



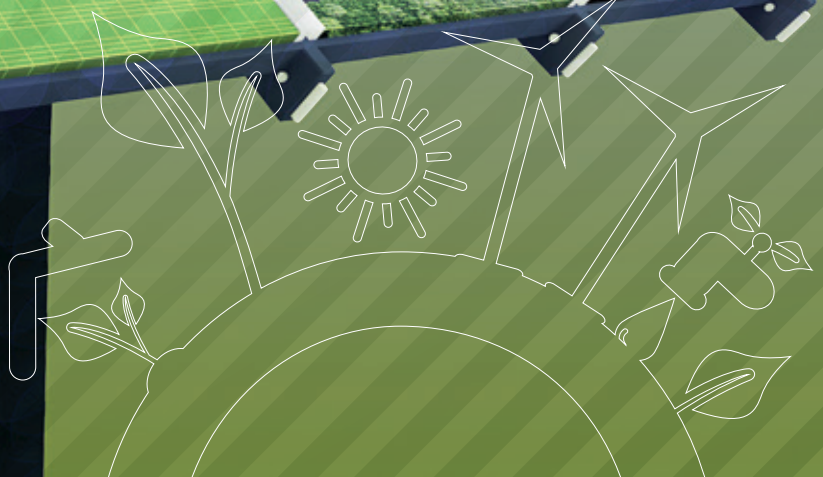
PNUMA



Rumo a uma

economia VERDE

Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a Erradicação da Pobreza



Citação

UNEP, 2011, *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, www.unep.org/greeneconomy

ISBN: 978-92-807-3143-9

Layout por PNUMA/GRID-Arendal, www.grida.no



Copyright © United Nations Environment Programme, 2011

Esta publicação poderá ser reproduzida integralmente ou em parte e em qualquer formato para propósitos educacionais ou sem fins lucrativos sem a permissão especial do detentor dos direitos autorais, desde que seja feita uma menção à fonte. O PNUMA gostaria de receber uma cópia de qualquer publicação que utilize a presente publicação como fonte.

Esta publicação não poderá ser utilizada para revenda bem como para qualquer outro fim comercial sem a permissão prévia por escrito do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Renúncia de Responsabilidade

As designações empregadas e a apresentação do material nesta publicação não implicam a expressão de qualquer opinião por parte do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente em relação à situação jurídica de qualquer país, território, cidade ou área, bem como de suas autoridades, ou em relação à delimitação de suas fronteiras ou limites. Além disso, os pontos de vista expressos não necessariamente representam a decisão ou a política anunciada do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. A referência a nomes comerciais ou processos comerciais não constituem um endosso a estes.

O PNUMA promove práticas ambientalmente conscientes em nível global e em suas próprias atividades. Esta publicação é impressa em papel certificado, usando tintas com base vegetal e outras práticas ecologicamente corretas. Nossa política de distribuição pretende reduzir a pegada de carbono do PNUMA.



Rumo a uma

economiaVERDE

Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a Erradicação da Pobreza



Agradecimentos

A realização deste relatório não teria sido possível sem o esforço coordenado de uma série de autores e colaboradores de talento durante os últimos dois anos. Os agradecimentos vão primeiramente aos Autores Coordenadores dos Capítulos: Robert Ayres, Steve Bass, Andrea Bassi, Paul Clements-Hunt, Holger Dalkmann, Derek Eaton, Maryanne Grieg-Gran, Hans Herren, Prasad Modak, Lawrence Pratt, Philipp Rode, Ko Sakamoto, Rashid Sumaila, Cornis Van Der Lugt, Ton van Dril, Xander van Tilburg, Peter Wooders e Mike D. Young. Os agradecimentos aos Autores Colaboradores dos capítulos são apresentados nos respectivos capítulos.

Dentro do PNUMA, este relatório foi concebido e iniciado pelo Diretor Executivo, Achim Steiner. Foi orientado por Pavan Sukhdev e coordenado por Sheng Fulai, sob a administração geral e orientação de Steven Stone e Sylvie Lemmet. Orientações adicionais foram oferecidas por Joseph Alcamo, Marion Cheatle, John Christensen, Angela Cropper, Peter Gilruth e Ibrahim Thiaw. Agradecemos a Alexander Juras e Fatou Ndoye por sua liderança ao facilitar consultas com os Grupos Principais e as Partes Interessadas. O projeto inicial do relatório se beneficiou das informações de Hussein Abaza, Olivier Deleuze, Maxwell Gomera e Anantha Duraiappah.

A conceitualização do relatório se beneficiou de discussões envolvendo Graciela Chichilnisky, Peter May, Theodore Panayotou, John David Shilling, Kevin Urama e Moses Ikiara. Agradecemos também a Kenneth Ruffing por sua edição técnica e contribuição em diversos capítulos e a Edward B. Barbier e Tim Swanson por suas contribuições no Capítulo de Introdução. Inúmeros revisores especialistas internos e externos, aos quais agradecemos nos capítulos individuais, contribuíram com seu tempo e conhecimento para aprimorar a qualidade geral e a exatidão do relatório.

Além disso, centenas de pessoas ofereceram seus pontos de vista e perspectivas sobre o relatório em quatro grandes eventos: a reunião de lançamento da Iniciativa Green Economy (Economia Verde) em dezembro de 2008, um workshop técnico em abril de 2009, uma reunião de revisão em julho de 2010 e uma reunião de consulta em outubro de 2010. Embora o número de pessoas seja grande demais para que possamos mencioná-las individualmente, agradecemos profundamente suas contribuições. Os especialistas que comentaram sobre as versões preliminares de capítulos específicos são devidamente mencionados nos capítulos relevantes. A Câmara Internacional de Comércio (ICC) tem garantida uma menção especial aqui por seu parecer construtivo sobre diversos capítulos.

Este relatório foi realizado por meio dos esforços dedicados da Equipe de Gerenciamento de Capítulos do PNUMA: Anna Autio, Fatma Ben Fadhl, Nicolas Bertrand, Derek Eaton, Marenglen Gjonaj, Ana Lucía Iturriza, Moustapha Kamal Gueye, Asad Naqvi, Benjamin

Simmons e Vera Weick. Eles trabalharam incansavelmente para envolver os Autores Coordenadores dos Capítulos, interagir com os especialistas relevantes no PNUMA, solidificar esboços, revisar rascunhos, facilitar as revisões especializadas, compilar comentários dos revisores, orientar as revisões, conduzir pesquisas e fazer com que todos os capítulos chegassem à produção final.

Adicionalmente, diversos membros da equipe do PNUMA forneceram orientações técnicas e sobre políticas em diversos capítulos: Jacqueline Alder, Juanita Castaño, Charles Arden-Clark, Surya Chandak, Munyaradzi Chenje, Thomas Chiramba, Hilary French, Garrette Clark, Rob de Jong, Renate Fleiner, Niklas Hagelberg, Arab Hoballah, James Lomax, Angela M. Lusigi, Kaj Madsen, Donna McIntire, Desta Mebratu, Nick Nuttall, Thierry Oliveira, Martina Otto, David Owen, Ravi Prabhu, Jyotsna Puri, Mark Radka, Helena Rey, Rajendra Shende, Soraya Smaoun, James Sniffen, Guido Sonnemann, Virginia Sonntag-O'Brien, Niclas Svenningsen, Eric Usher, Cornis Van Der Lugt, Jaap van Woerden, Geneviève Verbrugge, Farid Yaker e Yang Wanhua. Agradecemos profundamente por suas contribuições em diversos estágios do desenvolvimento do relatório.

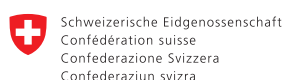
Reconhecemos e agradecemos a parceria e o apoio da equipe da Organização Internacional do Trabalho (OIT), liderada por Peter Poschen. Muitos membros da equipe da OIT, em especial Edmundo Werna e aqueles aos quais agradecemos nos capítulos individuais, ofereceram contribuições sobre questões relativas ao trabalho. O capítulo sobre turismo foi desenvolvido em parceria com a Organização Mundial de Turismo (OMT), por meio da coordenação de Luigi Cabrini.

Devemos reconhecimento e agradecimento especial a Lara Barbier, Etienne Cadestin, Daniel Costelloe, Moritz Drupp, Jane Gibbs, Annie Haakenstad, Hadia Hakim, Jasmin Hundorf, Sharon Khan, Kim Hyunsoo, Andrew Joiner, Kim Juhern, Richard L'Estrange, Tilmann Liebert, François Macheras, Dominique Maingot, Semhar Mebrahtu, Edward Naval, Laura Ochia, Pratyancha Perdeshi, Dmitry Preobrazhensky, Marco Portugal, Alexandra Quandt, Victoria Wu Qiong, Waqas Rana, Alexandria Rantino, Pascal Rosset, Daniel Szczepanski, Usman Tariq, Dhanya Williams, Carissa Wong, Yitong Wu e Zhang Xinyue por seu auxílio nas pesquisas, e a Désirée Leon, Rahila Mughal e Fatma Pandey pelo apoio administrativo.

Devemos também muitos agradecimentos a Nicolas Bertrand e Leigh Ann Hurt pelo gerenciamento da produção; Robert McGowan, Dianna Rienstra e Mark Schulman pela edição; Elizabeth Kempf pela formatação; e Tina Schieder, Michael Nassl e Dorit Lehr pela verificação dos fatos.

Por fim, gostaríamos de estender um agradecimento especial a Anne Solgaard e à equipe do PNUMA/GRID-Arendal por preparar o layout e o design do relatório.

O PNUMA gostaria de agradecer aos governos da Noruega, Suíça e do Reino Unido da Grã-Bretanha e da Irlanda do Norte, bem como à Organização Internacional do Trabalho, à Organização Mundial de Turismo da ONU e à Fundação das Nações Unidas por seu generoso apoio na Iniciativa Green Economy (Economia Verde).



Swiss Confederation

Federal Office for the Environment FOEN





Prefácio

Quase 20 anos após a Cúpula da Terra, as nações voltam ao Rio, mas em um mundo muito mudado e diferente daquele de 1992.

Naquela época, estávamos apenas vislumbrando alguns dos desafios emergentes em todo o planeta, desde as mudanças climáticas até a extinção de espécies em razão da desertificação e da degradação do solo.

Hoje em dia, muitas dessas preocupações aparentemente distantes estão se tornando uma realidade com implicações sérias não somente em termos de alcançar os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio da ONU, mas que também estão pondo em risco a oportunidade de sete bilhões de pessoas – número que aumentará para nove bilhões até 2050 – de sobreviver, quem dirá de prosperar.

A Rio 1992 não falhou em relação ao mundo – longe disso. Ela forneceu a visão e as peças fundamentais de um mecanismo multilateral para alcançar um futuro sustentável.

No entanto, isso só será possível se os pilares ambiental e social do desenvolvimento sustentável tiverem o mesmo tratamento que o pilar econômico: onde a normalmente invisível força motora da sustentabilidade, desde as florestas até a água potável, tenha o mesmo peso, senão maior, no planejamento de desenvolvimento e econômico.

O relatório Rumo a uma Economia Verde está entre as principais contribuições do PNUMA para o processo Rio+20 e para o objetivo geral de luta contra a pobreza e promoção de um século XXI sustentável.

O relatório apresenta argumentos econômicos e sociais convincentes para o investimento de dois por cento do PIB global para fazer com que dez setores centrais da economia se tornem verdes, a fim de redirecionar o desenvolvimento e desencadear investimentos públicos e privados que favoreçam a baixa emissão de carbono e o uso eficiente de recursos.

Tal transição pode catalisar uma atividade econômica de um tamanho no mínimo comparável às práticas atuais, mas com um risco reduzido de crises e choques cada vez mais inerentes ao modelo existente.

Novas ideias são, por sua própria natureza, desestabilizadoras. No entanto, são muito menos desestabilizadoras do que um mundo com escassez de água potável e terras produtivas, isso em um contexto de mudanças climáticas, eventos meteorológicos extremos e uma crescente escassez dos recursos naturais.

Uma economia verde não favorece uma ou outra perspectiva política. Ela é relevante a todas as economias, sejam elas controladas pelo Estado ou pelo mercado. Também não substitui o desenvolvimento sustentável. Em vez disso, é uma maneira de realizar esse desenvolvimento nos níveis nacional, regional e global, e de maneiras que ecoam e amplificam a implementação da Agenda 21.

Uma transição para uma economia verde já está a caminho – como está destacado neste relatório e nos cada vez mais abundantes estudos complementares elaborados por organizações internacionais, países, empresas e organizações da sociedade civil. Todavia, o desafio é, claramente, aproveitar esse momento.

A Rio+20 oferece uma oportunidade real de ampliar e integrar esses “brotos verdes”. Ao fazer isso, este relatório oferece não apenas um roteiro para o Rio, mas vai além de 2012, onde um gerenciamento muito mais inteligente do capital natural e humano do planeta finalmente moldará a criação de riquezas e a trajetória do mundo.



Achim Steiner

Diretor Executivo do PNUMA
Subsecretário Geral da ONU



Índice

Agradecimentos.....	5
Prefácio	7
Introdução	11
■ PARTE I: Investindo no capital natural.....	31
Agricultura	33
Pesca	83
Água	119
Florestas	163
■ PARTE II: Investindo em eficiência energética e de recursos.....	211
Energia renovável.....	213
Indústria Manufatureira	259
Resíduos	311
Edifícios	359
Transporte	405
Turismo	443
Cidades	485
■ PARTE III: Apoiando a transição para uma economia ecológica global.....	529
Modelando cenários globais de investimento verde	531
Criando condições	579
Finanças.....	619
Conclusões	669





Introdução

Abrindo caminhos para a transição a uma economia verde



Índice

1	Introdução: Abrindo caminhos para uma transição a uma economia verde.....	14
1.1	Da crise à oportunidade	14
1.2	O que é a economia verde?	17
1.3	Caminhos para uma economia verde	21
1.4	Abordagem e estrutura – Rumo a uma economia verde	25

Referências.....	27
-------------------------	-----------

Lista de tabelas

Tabela 1: Capital natural: Componentes subjacentes e serviços e valores ilustrativos	19
--	----

Lista de quadros

Quadro 1: Administrando o desafio populacional no contexto do desenvolvimento sustentável.....	15
Quadro 2: Rumo a uma economia verde: Um desafio duplo	22

1 Introdução: Abrindo caminhos para uma transição a uma economia verde

1.1 Da crise à oportunidade

Os últimos dois anos testemunharam a saída do conceito de “economia verde” de um campo especializado em economia ambiental e ganhar ênfase no discurso sobre políticas. Esse conceito vem sendo cada vez mais encontrado nos discursos dos chefes de estado e ministros das finanças, no texto dos comunicados do G20 e discutido no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza.

Esse recente movimento na direção do conceito de economia verde, sem dúvida, foi auxiliado pela grande desilusão em relação ao paradigma econômico predominante, uma sensação de fadiga que emana das várias crises simultâneas e falhas no mercado vividas durante a primeira década do novo milênio, incluindo, principalmente, a crise financeira e econômica de 2008. Mas ao mesmo tempo, há cada vez mais evidências de um caminho para o avanço, um novo modelo econômico, no qual a riqueza material não é alcançada necessariamente à custa de crescentes riscos ambientais, da escassez ecológica e de disparidades sociais.

Um número de evidências cada vez maior também sugere que a transição para uma economia verde pode ser inteiramente justificada em termos econômicos e sociais. Há um forte argumento emergindo para que haja uma duplicação do número de esforços feitos tanto por parte dos governos e do setor privado no engajamento em tal transformação econômica. Para os governos, isso incluiria nivelar o campo de ação para produtos mais verdes, eliminando progressivamente subsídios defasados, reformando políticas e oferecendo novos incentivos, fortalecendo a infraestrutura do mercado e mecanismos baseados no mercado, redirecionando o investimento público e tornando os contratos públicos mais verdes. Para o setor privado, isso envolveria entender e dimensionar a verdadeira oportunidade apresentada pela transição a uma economia verde em uma série de setores chave, e responder às reformas de políticas e aos sinais de preço por meio de níveis mais altos de financiamento e investimento.

Uma era marcada pelo uso inadequado do capital

Várias crises simultâneas se desdobraram na última década: em relação ao clima, biodiversidade, combustíveis, aos alimentos, água e, mais recentemente, no sistema financeiro global. O crescimento das emissões de carbono indica uma ameaça crescente de mudança climática, com consequências potencialmente desastrosas para a humanidade. O choque no preço dos combustíveis em 2007-2008 e o consequente aumento acentuado nos preços dos alimentos e mercadorias indicam fraquezas estruturais e riscos que continuam mal resolvidos. As previsões da Agência Internacional de Energia (AIE) e de outros órgãos quanto a um aumento na demanda de combustível fóssil e nos preços de energia sugerem uma dependência contínua, ao passo que a economia mundial luta para se recuperar e crescer (AIE 2010).

Atualmente, não há um consenso internacional quanto ao problema da segurança global dos alimentos ou possíveis soluções para conseguir alimentar uma população de 9 bilhões de pessoas até 2050. Consulte o Quadro 1 para obter informações adicionais sobre o desafio populacional. A escassez de água doce já é um problema global e as previsões indicam uma diferença crescente até 2030 entre a demanda anual de água doce e as reservas renováveis (McKinsey e Company 2009). A perspectiva de melhorias no saneamento ainda é desoladora para mais de 1,1 bilhão de pessoas e 844 milhões de pessoas ainda não têm acesso à água potável limpa (Organização Mundial de Saúde e UNICEF 2010). Coletivamente, essas crises têm um impacto muito grande na nossa habilidade de promover a prosperidade em todo o mundo e atingir os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs) na redução da pobreza extrema. Elas também compõem problemas sociais persistentes, tais como desemprego, insegurança socioeconômica, doenças e instabilidade social.

As causas dessas crises variam, mas, em um nível básico, todas elas partilham uma característica em comum: um grande uso inadequado de capital. Nas últimas duas décadas, grande parte do capital foi empregado em propriedades, combustíveis fósseis e ativos financeiros estruturados com derivativos integrados. Entretanto,

Quadro 1: Administrando o desafio populacional no contexto do desenvolvimento sustentável

O vínculo entre a dinâmica populacional e o desenvolvimento sustentável é forte e inseparável, conforme refletido no Princípio 8 da Declaração sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Conferência Rio 1992.

“Para alcançar um desenvolvimento sustentável e uma melhor qualidade de vida para todas as pessoas, os Estados devem reduzir e eliminar os padrões não sustentáveis de produção e consumo e promover políticas demográficas adequadas.” Declaração da Rio 92, Princípio 8 (ONU, 1992).

Este ano a população mundial atingirá 7 bilhões de pessoas e, até o meio do século XXI, aumentará para mais de 9 bilhões. Ao contrário das previsões anteriores, as projeções populacionais mais recentes estimam que o crescimento populacional irá continuar (ECOSOC 2009 e 2011), o que aumenta a necessidade de esforços para reduzir a pobreza. Além do maior desafio de alimentar uma população em crescimento, o que depende crucialmente de uma produção agrícola mais eficaz (FAO 2009 e 2010; Tokgoz e Rosegrant 2011), esse crescimento também requer a criação de oportunidades de emprego suficientes, o que, por sua vez, depende de um desenvolvimento econômico favorável (OIT 2011; UNFPA 2011a; Basten et al. 2011; Herrmann e Khan 2008).

Uma transição para uma economia verde pode ajudar a superar o impacto do crescimento populacional na diminuição dos recursos naturais escassos. Os países menos desenvolvidos (LDCs) do mundo são os mais fortemente afetados pela degradação ambiental em relação à maioria dos outros países em desenvolvimento (UNCTAD 2010a), portanto, eles têm muito a ganhar com a transição para uma economia verde.

Além disso, mudanças na distribuição espacial das populações, impulsionadas tanto pela migração de áreas rurais para urbanas quanto pelo crescimento das cidades, estão alterando os impactos e

vulnerabilidades ambientais. Quando planejada, a urbanização pode ser um vetor poderoso para o desenvolvimento sustentável. Considerando que em 2008 a parcela da população urbana excedeu pela primeira vez a parcela das pessoas que vivem nas áreas rurais em nível global (UNFPA 2007), uma transição para uma economia verde se torna cada vez mais importante. De maneira significativa, nos países menos desenvolvidos, em que a maioria das pessoas ainda vive no campo, a década compreendida entre os anos 2000 a 2010 foi a primeira em que o crescimento da população urbana ultrapassou o crescimento das populações rurais. Esses tipos de mudanças no nível societário também podem apresentar oportunidades para o desenvolvimento de uma economia verde.

Por exemplo, as cidades podem oferecer serviços essenciais, incluindo saúde e educação, a custos per capita mais baixos, devido aos benefícios das economias de escala. Uma maior eficiência também pode ser obtida no desenvolvimento de infraestruturas vitais, incluindo habitação, água, saneamento e transporte. A urbanização também pode reduzir o consumo de energia, especialmente em termos de transporte e habitação, bem como criar espaços interativos que estendam o alcance à cultura e às trocas culturais. A materialização desses benefícios requer um planejamento proativo em relação às futuras mudanças demográficas.

Um planejamento antecipado por parte dos governos e das autoridades locais é capaz de lidar com a dinâmica populacional de maneira proativa. Por exemplo, uma ferramenta de auxílio aos países é fazer um melhor uso dos dados populacionais e conduzir uma análise sistemática da situação (UNFPA 2011b), com o objetivo de destacar o modo como as tendências populacionais atuais e projetadas afetam o desenvolvimento. Tal análise oferece a base necessária para lidar com a dinâmica populacional e seus vínculos com o desenvolvimento sustentável e as estratégias de redução da pobreza.

Fonte: UNFPA

uma quantia relativamente pequena em comparação foi investida em energias renováveis, eficiência energética, transportes públicos, agricultura sustentável, proteção dos ecossistemas e da biodiversidade e conservação do solo e da água.

A maioria das estratégias de crescimento e desenvolvimento econômico incentivaram um rápido acúmulo de capital físico, financeiro e humano, porém, à custa de uma redução excessiva e degradação do capital natural, que inclui as reservas de recursos naturais e

Rumo a uma economia verde

os ecossistemas. Ao esgotar as reservas de riquezas naturais do mundo (em muitos casos, irreversivelmente) esse padrão de desenvolvimento e crescimento teve impactos prejudiciais ao bem-estar das gerações atuais e apresenta riscos e desafios tremendos para o futuro. As múltiplas crises recentes são sintomáticas desse padrão.

As políticas e incentivos de mercado existentes contribuíram para o problema do uso inadequado de capital, pois permitem que as empresas gerem externalidades sociais e ambientais significativas, em grande parte não contabilizadas e não verificadas. Reverter esse uso inadequado requer melhores políticas públicas, incluindo medidas de precificação e regulatórias, a fim de mudar os incentivos perversos que impulsionam esse uso inadequado de capital e ignoram as externalidades sociais e ambientais. Ao mesmo tempo, regulamentações políticas e investimentos públicos adequados que promovem mudanças no padrão dos investimentos privados estão sendo cada vez mais adotados no mundo inteiro, especialmente em países em desenvolvimento (PNUMA 2010).

Por que este relatório é necessário agora?

O relatório do PNUMA, *Rumo a uma Economia Verde*, pretende desmascarar diversos mitos e equívocos sobre a criação de uma economia verde global e oferece orientações oportunas e práticas aos criadores de políticas sobre quais reformas eles precisam implantar a fim de dar vazão ao potencial produtivo e empregatício da economia verde.

Talvez o mito mais predominante seja aquele de que há uma incompatibilidade inevitável entre a sustentabilidade ambiental e o progresso econômico. Hoje em dia, há evidências substanciais de que tornar as economias verdes não inibe a criação de riquezas nem as oportunidades de emprego. Pelo contrário, muitos setores verdes oferecem oportunidades significativas de investimento, crescimento e trabalho. No entanto, para que isso ocorra, são necessárias novas condições facilitadoras para promover tais investimentos na transição para uma economia verde, o que, em troca, pede uma ação urgente por parte dos decisores políticos.

Um segundo mito é o de que uma economia verde é um luxo que somente países ricos podem ter, ou pior, de que ela seria uma armadilha para frear o desenvolvimento e perpetuar a pobreza nos países em desenvolvimento. Ao contrário dessa percepção, inúmeros exemplos de transições verdes podem ser encontrados nos países em desenvolvimento, que deveriam ser replicados em outros lugares. Rumo a uma Economia Verde traz alguns desses exemplos à luz e destaca seu escopo para uma aplicação mais ampla.

O trabalho do PNUMA sobre a economia verde aumentou a visibilidade do conceito em 2008,

especialmente por meio do chamado para um Novo Acordo Verde Global (Global Green New Deal, GGND). O GGND recomendava um pacote de investimentos públicos, bem como de políticas complementares e reformas nos preços, que visava dar início a uma transição para uma economia verde e ao mesmo tempo revigorar economias e empregos e lidar com a pobreza persistente (Barbier 2010a). Projetada como uma política de resposta oportuna e adequada à crise econômica, a proposta do GGND foi um dos primeiros resultados da Iniciativa Economia Verde (Green Economy) das Nações Unidas. Essa iniciativa, coordenada pelo PNUMA, foi uma das nove Iniciativas Conjuntas contra a Crise assumidas pelo Secretário Geral da ONU e sua Câmara de Diretores Gerais em resposta à crise econômica e financeira de 2008.

Rumo a uma Economia Verde – o principal resultado da Iniciativa Economia Verde – demonstra que esverdear as economias mais verdes não precisa ser um fardo sobre o crescimento. Pelo contrário, tornar as economias mais verdes tem o potencial de ser um novo vetor de crescimento, uma rede criadora de empregos decentes e uma estratégia vital para eliminar a pobreza persistente. O relatório também busca, de três maneiras, motivar os decisores políticos a gerar condições que permitam maiores investimentos em uma transição para uma economia verde.

Primeiramente, o relatório apresenta uma proposta econômica para alterar os investimentos públicos e privados a fim de transformar setores chave que são críticos a uma economia verde global. O relatório ilustra, por meio de exemplos, como os empregos criados em profissões verdes compensam as perdas de empregos na transição para uma economia verde.

Em segundo lugar, mostra como uma economia verde pode reduzir a pobreza persistente em diversos setores importantes – agricultura, silvicultura, água potável, pesca e energia. A silvicultura sustentável e métodos agrícolas ecologicamente conscientes ajudam a conservar a fertilidade do solo e os recursos da água. Isso é especialmente crítico para a agricultura de subsistência, da qual quase 1,3 bilhão de pessoas dependem para sua sobrevivência (PNUMA et al. 2008).

Em terceiro lugar, o relatório oferece orientações sobre as políticas para alcançar essa mudança reduzindo ou eliminando subsídios ambientalmente prejudiciais ou perversos, lidando com as falhas do mercado criadas por externalidades ou informações imperfeitas, desenvolvendo iniciativas baseadas no mercado, implementando estruturas regulatórias adequadas, celebrando contratos públicos verdes e estimulando o investimento.

1.2 O que é a economia verde?

O PNUMA define economia verde como um modelo econômico que resulta em “melhoria do bem-estar da humanidade e igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz significativamente riscos ambientais e escassez ecológica” (PNUMA 2010). Em outras palavras, uma economia verde tem baixa emissão de carbono, é eficiente em seu uso de recursos e é socialmente inclusiva. Em uma economia verde, o crescimento de renda e emprego deve ser impulsionado por investimentos públicos e privados que reduzam as emissões de carbono e a poluição, aumentem a eficiência energética e o uso de recursos e impeçam a perda da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.

Esses investimentos precisam ser catalisados e apoiados por gastos públicos direcionados, reformas políticas e mudanças nas regulamentações. O caminho do desenvolvimento deve manter, aprimorar e, quando necessário, reconstruir o capital natural como um bem econômico crítico e como uma fonte de benefícios públicos. Isso é especialmente importante para a população carente, cujo sustento e segurança dependem da natureza.

O objetivo chave de uma transição para uma economia verde é possibilitar o crescimento econômico e investimentos, aprimorando ao mesmo tempo a qualidade ambiental e a inclusão social. Um fator crítico para atingir tal objetivo é criar as condições propícias para que investimentos públicos e privados incorporem critérios ambientais e sociais mais amplos. Além disso, os principais indicadores de desempenho econômico, tais como o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), precisam ser ajustados a fim de englobarem a poluição, o esgotamento dos recursos, a diminuição de serviços ecossistêmicos e as consequências distribucionais da perda de capital natural para a população carente.

Um grande desafio é conciliar as aspirações de desenvolvimento econômico dos países ricos e pobres em competição em uma economia mundial que enfrenta uma crescente mudança climática, insegurança energética e escassez ecológica. Uma economia verde é capaz de atender a esse desafio oferecendo um caminho para o desenvolvimento que reduza a dependência no carbono, promova a eficiência dos recursos e da energia e diminua a degradação ambiental. Conforme o crescimento econômico e os investimentos se tornam menos dependentes da liquidação de ativos ambientais e do sacrifício da qualidade ambiental, países ricos e pobres podem atingir um desenvolvimento econômico mais sustentável.

O conceito de economia verde não substitui o desenvolvimento sustentável; mas há um

reconhecimento crescente de que alcançar a sustentabilidade depende quase que inteiramente em obter um modelo certo de economia. Décadas de criação de uma nova riqueza por meio de um modelo de “economia marrom,” baseada em combustíveis fósseis, não lidaram de maneira sustentável com a marginalização social, a degradação ambiental e o esgotamento de recursos. Além disso, o mundo ainda está longe de atingir os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio até 2015. Na próxima seção, observaremos os importantes vínculos entre o conceito de economia verde e desenvolvimento sustentável.

Uma economia verde e o desenvolvimento sustentável

Em 2009, a Assembleia Geral da ONU decidiu realizar uma convenção no Rio de Janeiro no ano de 2012 (Rio+20) para celebrar o 20o aniversário da primeira Cúpula da Terra no Rio, em 1992. Dois dos itens da agenda para a Rio+20 foram “A Economia Verde no Contexto do Desenvolvimento Sustentável e da Erradicação da Pobreza” e “Estrutura Internacional para o Desenvolvimento Sustentável”. Com a economia verde agora firmemente estabelecida na agenda de políticas internacionais, é útil revisar e esclarecer os vínculos entre uma economia verde e o desenvolvimento sustentável.

A maioria das interpretações da sustentabilidade toma como ponto de partida o consenso alcançado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) em 1987, que definia o desenvolvimento sustentável como o “desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender as suas próprias necessidades” (CMMAD 1987).

Os economistas geralmente se sentem confortáveis com essa interpretação ampla da sustentabilidade, uma vez que ela é facilmente convertida em termos econômicos: um aumento no bem-estar atual não deve resultar na redução do bem-estar futuro. Ou seja, as gerações futuras devem ter o direito a pelo menos o mesmo nível de oportunidades econômicas e, da mesma forma, a pelo menos o mesmo nível de bem-estar econômico, disponíveis às gerações atuais.

Como resultado, o desenvolvimento econômico de hoje deve assegurar que as gerações futuras não sejam deixadas em pior estado do que as gerações atuais. Ou, como alguns economistas expressaram de maneira sucinta, o bem-estar per capita não deve diminuir com o tempo (Pezzey 1989). De acordo com esse ponto de vista, é o estoque de capital total empregado pelo sistema econômico, incluindo o capital natural, que determina a extensão total das oportunidades econômicas e, assim, o bem-estar disponível às gerações atual e futura (Pearce et al. 1989).

Rumo a uma economia verde

A sociedade deve decidir como melhor usar seu estoque de capital total hoje a fim de aumentar as atividades econômicas e o bem-estar atuais. A sociedade também deve decidir quanto ela precisa economizar ou acumular para o futuro e, por fim, para o bem-estar das gerações futuras.

No entanto, não é simplesmente o estoque de capital agregado na economia que fará a diferença, mas também sua composição, em especial o fato de as gerações atuais estarem ou não esgotando uma forma de capital para atender suas necessidades. Por exemplo, grande parte do interesse no desenvolvimento sustentável é impulsionado por uma preocupação de que o desenvolvimento econômico possa estar levando a uma rápida acumulação de capital físico e humano às custas da diminuição excessiva e da degradação do capital natural. A principal preocupação é que ao esgotar irreversivelmente o estoque mundial de riquezas naturais, o caminho atual para o desenvolvimento terá implicações prejudiciais para o bem-estar das gerações futuras.

Um dos primeiros estudos econômicos a fazer a ligação entre essa abordagem do capital em relação ao desenvolvimento sustentável e uma economia verde foi o livro, publicado em 1989, *Blueprint for a Green Economy* (Pearce et al. 1989). Os autores argumentavam que, como as economias atuais estão voltadas à redução do capital natural a fim de assegurar o crescimento, o desenvolvimento sustentável se torna inalcançável. Uma economia verde que valoriza os ativos ambientais, emprega políticas de precificação e mudanças regulamentares a fim de converter esses valores em incentivos de mercado e ajusta a medida econômica do PIB às perdas ambientais é essencial para assegurar o bem-estar das gerações atual e futura.

Conforme destacado pelos autores do livro *Blueprint for a Green Economy*, um dos grandes problemas na abordagem do capital em relação ao desenvolvimento sustentável é possibilidade ou impossibilidade da substituição entre diferentes formas de capital: capital humano, capital físico e capital natural. Um ponto de vista fortemente conservacionista pode sustentar que o componente natural do estoque de capital total deve ser mantido intacto, conforme medido em termos físicos. No entanto, isso pode ser questionado na prática, especialmente no contexto dos países em desenvolvimento, caso o capital natural seja relativamente abundante e o capital físico e humano precise ser desenvolvido a fim de atender a outras demandas humanas. Esse tipo de substituição reflete a infeliz realidade de que a criação de capital físico – por exemplo, estradas, construções e maquinários – geralmente requer a conversão de capital natural. Embora a substituição entre o capital natural e outras formas de capital seja frequentemente inevitável, geralmente há espaço para ganhos em eficiência.

Há também um crescente reconhecimento dos limites ambientais que refreariam a substituição além dos níveis mínimos necessários para o bem-estar humano.

Ainda assim, sempre houve uma preocupação de que algumas formas de capital natural são essenciais para o bem-estar humano, especialmente bens e serviços ecológicos chave, ambientes únicos e habitats naturais, bem como atributos insubstituíveis do ecossistema. A incerteza quanto ao real valor desses importantes ativos para o bem-estar da humanidade, principalmente o valor que as futuras geração podem depositar sobre eles caso se tornem cada vez mais escassos, limita ainda mais nossa capacidade de determinar se poderemos ou não compensar de maneira adequada as próximas gerações pelas atuais perdas irreversíveis de tais capitais naturais essenciais. Essa preocupação se reflete em outras definições do desenvolvimento sustentável. Por exemplo, em 1991, o World Wide Fund for Nature (WWF), a International Union for Conservation of Nature (IUCN) e o PNUMA interpretaram o conceito de desenvolvimento sustentável como “melhorar a qualidade de vida humana de acordo com as capacidades de fornecimento dos ecossistemas de apoio” (WWF, IUCN e PNUMA 1991).

Conforme essa definição sugere, o tipo de capital natural que está especialmente em risco são os ecossistemas. Como explicado por Partha Dasgupta (2008): “Os ecossistemas são ativos de capital. Como ativos de capital reprodutíveis ... os ecossistemas sofrem uma depreciação se forem usados de forma inadequada ou demasiada. Mas eles diferem dos ativos de capital reprodutíveis de três maneiras: (1) a depreciação do capital natural frequentemente é irreversível (ou, no melhor dos casos, o sistema leva muito tempo para se recuperar); (2) exceto de uma maneira bastante limitada, não é possível substituir um ecossistema esgotado ou degradado por um novo; e (3) os ecossistemas podem sofrer um colapso de maneira abrupta, sem muito aviso prévio.”

A crescente escassez ecológica é uma indicação de que estamos esgotando irreversivelmente os ecossistemas de maneira muito rápida e a consequência é que o bem-estar econômico atual e futuro será afetado. Uma indicação importante da crescente escassez ecológica mundial foi apresentada na *Avaliação Ecológica do Milênio* (AEM) em 2005, que descobriu que mais de 60% dos principais bens e serviços ecossistêmicos mundiais cobertos pela avaliação estavam degradados ou eram utilizados de maneira inadequada.

Alguns benefícios importantes para a humanidade estão nessa categoria, incluindo água doce; pescas de captura; purificação da água e tratamento de resíduos; alimentos silvestres; recursos genéticos; bioquímicos; combustíveis provenientes da madeira; polinização;

Biodiversidade	Bens e serviços ecossistêmicos (exemplos)	Valores econômicos (exemplos)
Ecosistemas (variedade e extensão/área)	<ul style="list-style-type: none"> • Recreação • Regulação da água • Armazenamento de carbono 	Evitar as emissões de gases do efeito estufa conservando as florestas: US\$ 3,7 trilhões (NPV)
Espécies (diversidade e abundância)	<ul style="list-style-type: none"> • Alimento, fibras, combustível • Inspiração para artes e design • Polinização 	Contribuição dos insetos polinizadores para a produção agrícola: ~US\$ 190 bilhões/ano
Genes (variabilidade e população)	<ul style="list-style-type: none"> • Descobertas medicinais • Resistência a doenças • Capacidade adaptativa 	25-50% do mercado farmacêutico que movimenta US\$ 640 bilhões é derivado de recursos genéticos

Tabela 1: Capital natural: Componentes subjacentes e serviços e valores ilustrativos

Fonte: Eliasch (2008); Gallai et al. (2009); TEEB (2009)

valores espirituais, religiosos e estéticos; a regulação do clima regional e local; erosão; pestes; e perigos naturais. Os valores econômicos associados com esses serviços ecossistêmicos, embora geralmente não sejam comercializados, são substanciais (consulte a Tabela 1).

Uma grande dificuldade é o fato de que os custos crescentes associados à escassez ecológica cada vez mais acentuada não são rotineiramente refletidos nos mercados. Quase todos os bens ou serviços ecossistêmicos degradados identificados pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio não são comercializados. Alguns bens, como pescas de captura, água doce, alimentos silvestres e combustíveis provenientes da madeira, geralmente são comercializados, mas, devido a uma má administração dos recursos biológicos e dos ecossistemas que são fonte desses bens, e devido a informações imperfeitas, os preços de mercado não refletem seu uso não sustentável e exploração demasiada.

Além disso, políticas e instituições adequadas também não foram desenvolvidas a fim de lidar com os custos associados à piora na escassez ecológica globalmente. Muito frequentemente, distorções e falhas nas políticas são as causas desses problemas ao encorajar o desperdício dos recursos naturais e a degradação ambiental. Hoje em dia, o desafio exclusivo imposto por uma crescente escassez ecológica e o uso ineficiente de recursos e energia é superar um grande número de falhas no mercado, nas políticas e falhas institucionais que impedem o reconhecimento da importância econômica dessa degradação ambiental.

Reverter esse processo de desenvolvimento não sustentável requer três etapas importantes. Primeiramente, conforme argumentado pelos autores do livro *Blueprint for a Green Economy*, são necessárias melhorias na avaliação ambiental e na análise de políticas para assegurar que os mercados e as políticas incorporem os custos e benefícios totais dos impactos ambientais (Pearce et al. 1989; Pearce e Barbier 2000). A avaliação ambiental e a responsabilização pela depreciação do capital natural devem ser plenamente

integradas à política e à estratégia de desenvolvimento econômico. Conforme sugerido acima, os componentes mais desvalorizados do capital natural são os ecossistemas e os diversos bens e serviços que eles oferecem. Valorizar os bens e serviços ecossistêmicos não é fácil, mas ainda assim, isso é fundamental para assegurar a sustentabilidade dos esforços de desenvolvimento econômico globais.

Um grande esforço de pesquisa internacional apoiado pelo PNUMA, a Economia dos Ecossistemas e Biodiversidade (TEEB), ilustra como a pesquisa ecológica e econômica pode ser usada para valorizar os bens e serviços ecossistêmicos, e também como tal valorização é essencial para a criação de políticas e investimentos no meio ambiente (Sukhdev 2008; TEEB 2010).

Em segundo lugar, o papel da política em controlar a degradação ambiental excessiva requer a implementação de informações, incentivos, instituições, investimentos e infraestruturas eficazes e adequados. Informações mais precisas sobre o estado do meio ambiente, dos ecossistemas e da biodiversidade são essenciais para a tomada de decisões privadas e públicas, que determinam a alocação de capital natural para o desenvolvimento econômico. O uso de instrumentos baseados no mercado e a criação de mercados e, quando adequado, de medidas regulatórias, têm um papel a desempenhar na internalização dessas informações nas decisões diárias de alocação na economia. Tais instrumentos também são importantes para corrigir as falhas nos mercados e políticas que distorcem os incentivos econômicos para um gerenciamento aprimorado do meio ambiente e dos ecossistemas.

No entanto, superar falhas institucionais e encorajar direitos de propriedade mais eficazes, uma boa governança e o apoio às comunidades locais também são elementos críticos. Reduzir a ineficiência governamental, corrupção e práticas inadequadas de prestação de contas são aspectos importantes para reverter a degradação ambiental excessiva em muitos países. Mas também há um papel positivo por parte do governo em

Rumo a uma economia verde

oferecer uma infraestrutura adequada e eficaz por meio do investimento público, proteção de ecossistemas críticos e conservação da biodiversidade, criando novos mecanismos de incentivo, tais como o pagamento por serviços ecossistêmicos, a promoção das tecnologias e conhecimento necessários para melhorar a restauração dos ecossistemas e facilitação da transição para uma economia com baixa emissão de carbono.

Em terceiro lugar, a degradação ambiental contínua, a conversão do solo e as mudanças no clima global afetam o funcionamento, a diversidade e a resiliência dos sistemas ecológicos e dos bens e serviços que eles oferecem. É difícil quantificar e avaliar os possíveis impactos a longo prazo desses efeitos sobre a saúde e a estabilidade dos ecossistemas. Uma crescente colaboração entre cientistas ambientais, ecologistas e economistas será necessária para avaliar e monitorar esses impactos (AEM 2005; Polasky e Segerson 2009). Essa análise ecológica e econômica interdisciplinar também é necessária para identificar e avaliar as consequências sobre o bem-estar das gerações atuais e futuras advindas da crescente escassez ecológica. O progresso na reversão do desenvolvimento não sustentável pede uma colaboração interdisciplinar mais disseminada para analisar problemas complexos de degradação ambiental, perda da biodiversidade e declínio de ecossistemas.

Uma pesquisa interdisciplinar também precisa determinar os limites que devem reger a transformação de tipos específicos de capital natural em outras formas de capital. Por exemplo, quanto de terreno florestal é permitido para conversão em terreno agrícola, uso industrial ou desenvolvimento urbano em uma determinada área? Que quantidade de água subterrânea pode ser extraída por ano? Quantas e quais espécies de peixe podem ser capturadas em uma determinada temporada? Quais substâncias químicas devem ser banidas da produção e comércio? E mais importante, quais são os critérios para estabelecer esses limites? Uma vez que esses padrões forem estabelecidos, medidas de incentivo em níveis nacionais ou internacionais podem ser criadas para assegurar sua conformidade.

O outro elemento chave para equilibrar diferentes formas de capital reconhece que a sustentabilidade é uma característica das tecnologias atuais. Investir em mudanças e substituições dessas tecnologias pode levar a novas complementariedades. A maioria das fontes de energia renováveis, tais como turbinas eólicas ou painéis solares, reduzem consideravelmente a quantidade de capital natural sacrificado em sua construção e a vida útil de sua operação, quando comparado a tecnologias que usam a queima de combustível fóssil. Esses dois tipos de solução – estabelecer limites e alterar as tecnologias – são importantes para alcançar uma economia verde.

Em suma, mover-se em direção a uma economia verde deve se tornar uma prioridade nas políticas econômicas estratégicas para alcançar o desenvolvimento sustentável. Uma economia verde reconhece que o objetivo do desenvolvimento sustentável é melhorar a qualidade da vida humana dentro dos limites do meio ambiente, o que inclui combater as mudanças climáticas globais, a insegurança energética e a escassez ecológica. No entanto, uma economia verde não pode se concentrar exclusivamente em eliminar os problemas e a escassez ambientais. Também deve lidar com as preocupações de desenvolvimento sustentável com igualdade intergeracional e a erradicação da pobreza.

Uma economia verde e a erradicação da pobreza

A maioria dos países em desenvolvimento, e certamente a maior parte de suas populações, depende diretamente dos recursos naturais. O sustento de grande parte da população carente rural mundial também está intrinsecamente ligado à exploração de meios ambientes e ecossistemas frágeis (Barbier 2005). Um número muito superior a 600 milhões de pessoas carentes em áreas rurais vivem atualmente em terrenos propensos à degradação e escassez de água, bem como em áreas não planejadas, em sistemas florestais e em terras áridas vulneráveis a transtornos climáticos e ecológicos (Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture 2007; Banco Mundial 2003). A tendência das populações rurais de se concentrarem em terrenos marginalizados e em ambientes frágeis provavelmente continuará sendo um problema para o futuro próximo, considerando-se as tendências globais atuais para a população rural e a pobreza. Apesar da rápida urbanização mundial, a população rural das regiões em desenvolvimento continuam a crescer, ainda que em um ritmo mais lento nas décadas mais recentes (Population Division of the United Nations Secretariat 2008). Além disso, cerca de três quartos da população carente dos países em desenvolvimento ainda vivem em áreas rurais, o que significa que cerca de o dobro de pessoas carentes vivem em áreas rurais em comparação às áreas urbanas (Chen e Ravallion 2007).

A população carente mundial está especialmente vulnerável aos riscos relacionados ao clima impostos pelo aumento nos níveis do mar, erosões litorâneas e tempestades mais frequentes. Cerca de 14% da população total e 21% dos moradores de áreas urbanas em países em desenvolvimento vivem em zonas litorâneas de baixa elevação que estão expostas a esse risco (McGranahan et al. 2007). O sustento de bilhões de pessoas – desde agricultores carentes a residentes de favelas urbanas – está ameaçado por uma série de riscos induzidos pelo clima que afetam a segurança alimentar, a disponibilidade de água, a ocorrência de desastres naturais, a estabilidade dos ecossistemas e a saúde humana (PNUD 2008; OCDE 2008). Por exemplo, grande parte dos 150 milhões de habitantes urbanos

que estarão sob risco de serem afetados pelas cheias litorâneas extremas e o aumento do nível do mar são pessoas carentes que vivem nas cidades dos países em desenvolvimento (Nicholls et al. 2007).

Como no caso da mudança climática, o vínculo entre a escassez ecológica e a pobreza é bem estabelecido para alguns dos problemas ambientais e energéticos mais críticos. Por exemplo, para a população carente mundial, a escassez de água global se manifesta como um problema de pobreza da água. Uma em cada cinco pessoas nos países em desenvolvimento não tem acesso suficiente a água limpa, e cerca da metade da população dos países em desenvolvimento, 2,6 bilhões de pessoas, não tem acesso a saneamento básico. Mais de 660 milhões das pessoas sem saneamento vivem com menos de US\$2 por dia, e mais de 385 milhões vivem com menos de US\$1 por dia (PNUD 2006). Bilhões de pessoas nos países em desenvolvimento não têm acesso a serviços de energia modernos, e aqueles que têm geralmente pagam altos preços por serviços instáveis e não confiáveis. Em termos de energia, 2,4 bilhões de pessoas dependem de combustíveis tradicionais de biomassa para cozinha e aquecimento, incluindo 89% da população da África Subsaariana; e 1,6 bilhão de pessoas que não têm acesso à eletricidade (AIE 2002).

Sendo assim, encontrar maneiras de proteger os ecossistemas globais, reduzir os riscos de mudança climática global, aumentar a segurança energética e, ao mesmo tempo, melhorar a vida da população carente são desafios importantes na transição para uma economia verde, especialmente para os países em desenvolvimento.

Como este relatório demonstra, uma transição para uma economia verde pode contribuir para erradicar a pobreza. Uma série de setores com potenciais econômicos verdes são particularmente importantes para a população carente, como a agricultura, silvicultura, pesca e gerenciamento da água, bem como possuem qualidades de bens públicos. Investir em tornar esses setores verdes, inclusive por meio da distribuição de microfinanciamentos, beneficiará a população carente não somente em termos de empregos, mas também de meios de sustento seguros baseados predominantemente nos serviços ecossistêmicos. Permitir que a população carente tenha acesso a coberturas de microsseguros contra desastres e catástrofes naturais é igualmente importante para proteger seus bens de sustento contra choques externos causados por padrões meteorológicos imprevisíveis e sob mudança.

Entretanto, deve ser enfatizado que mover-se em direção a uma economia verde não lidará automaticamente com

todas as questões ligadas à pobreza. Uma orientação a favor da população carente deve ser sobreposta em qualquer iniciativa de economia verde. Os investimentos em energia renovável, por exemplo, deverão prestar atenção especial à questão do acesso à energia limpa e acessível. Os pagamentos por serviços ecossistêmicos, como captura e armazenamento de carbono nas florestas, deve se concentrar nas comunidades florestais carentes como os seus principais beneficiários. A promoção da agricultura orgânica pode abrir oportunidades, especialmente para agricultores carentes de pequena escala que geralmente são responsáveis pela maior parte da força de trabalho agrícola na maioria dos países de baixa renda, mas isso precisará ser complementado por políticas para assegurar que serviços de extensão e outros serviços de suporte sejam implementados.

Em suma, a principal prioridade dos ODMs da ONU é erradicar a pobreza e a fome extremas, inclusive reduzir pela metade a proporção de pessoas que vivem com menos de US\$1 por dia até 2015. Uma economia verde não deve somente ser consistente com esse objetivo, mas também deve assegurar que as políticas e os investimentos direcionados à redução dos riscos ambientais e da escassez sejam compatíveis com a amenização da pobreza global e da desigualdade social.

1.3 Caminhos para uma economia verde

Se o desejo de mudar para uma economia verde é claro para a maioria das pessoas, os meios para realizar isso ainda são um trabalho em progresso para muitos. Esta seção observa a teoria do “esverdeamento” e a prática e as condições de viabilidade necessárias para fazer tal transição. No entanto, antes de embarcar nessa análise, esta seção esboça as dimensões do desafio.

O mundo está longe de uma economia verde?

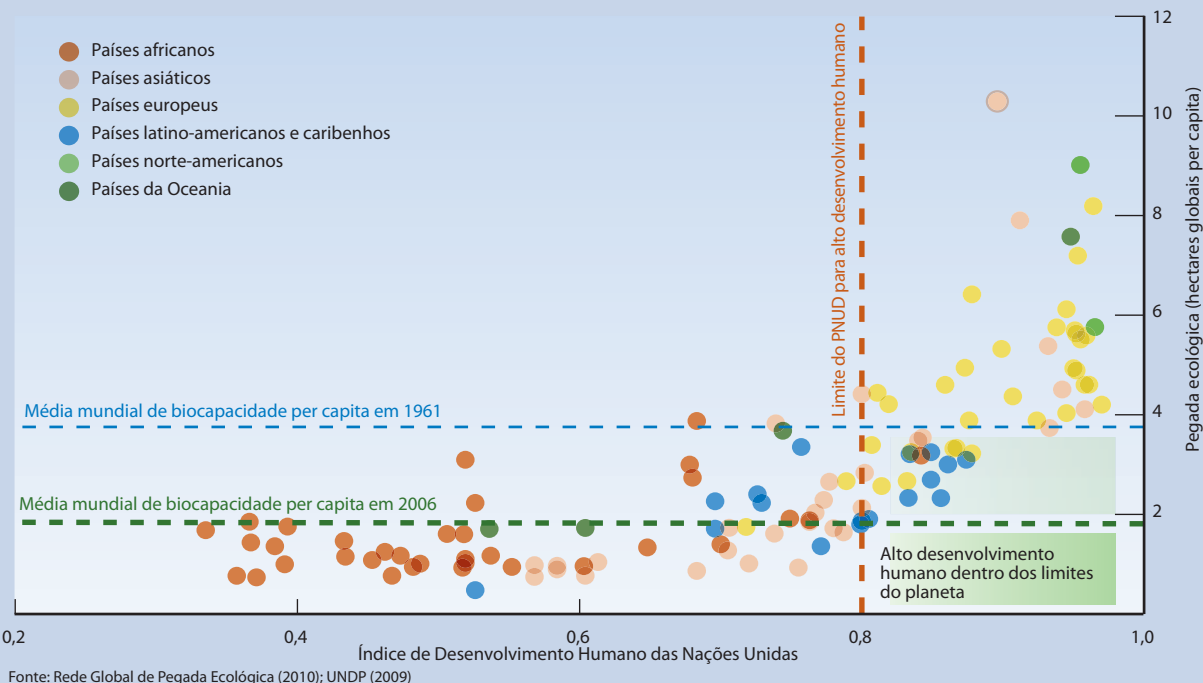
Nos últimos vinte e cinco anos, a economia mundial quadruplicou, beneficiando centenas de milhões de pessoas (FMI 2006). Entretanto, 60% dos principais bens e serviços ecossistêmicos mundiais que sustentam subsistências foram degradados ou usados de maneira inadequada (Avaliação Ecossistêmica do Milênio 2005). Isso se deve ao fato de que o crescimento econômico das décadas recentes foi realizado principalmente por meio do esgotamento de recursos naturais, sem permitir que as reservas se regenerassem, e possibilitando uma degradação disseminada e a perda do ecossistema.

Por exemplo, hoje em dia, somente 20% das reservas de peixes comerciais, principalmente espécies com preço baixo, são subaproveitadas; 52% são exploradas plenamente sem mais espaço para expansão; cerca

Quadro 2: Rumo a uma economia verde: Um desafio duplo

Muitos países agora gozam de um alto nível de desenvolvimento humano – no entanto, às custas de uma grande pegada ecológica. Outros possuem uma pegada bastante pequena, mas enfrentam necessidades urgentes de melhorar o acesso a

serviços básicos, como saúde, educação e água potável. O desafio dos países é se mover em direção à origem do gráfico, em que um alto nível de desenvolvimento humano pode ser atingido dentro dos limites do planeta.



de 20% são sobre-exploradas; e 8% estão esgotadas (FAO 2009). A água está se tornando escassa e estima-se que essa escassez aumente até um nível em que o fornecimento de água irá satisfazer somente 60% da demanda mundial em 20 anos (McKinsey e Company 2009). A agricultura gerou produções crescentes principalmente devido ao uso de fertilizantes químicos (Sparks 2009), ainda assim, isso resultou em uma pior qualidade do solo, degradação da terra (Müller e Davis 2009) e desflorestamento – o que resultou em 13 milhões de hectares de perdas florestais anualmente entre 1990 e 2005 (FAO 2010). A escassez ecológica está afetando seriamente toda a gama de setores econômicos fundamentais para o fornecimento de alimentos para a humanidade (pesca, agricultura, água doce e silvicultura) e uma fonte crítica de subsistência para a população carente. Ao mesmo tempo, a escassez ecológica e a desigualdade social são indicadores claros de uma economia que não é sustentável.

Pela primeira vez na história, mais da metade da população mundial vive em áreas urbanas. As cidades agora abrangem 75% do consumo de energia (UN Habitat 2009) e das emissões de carbono (Clinton Foundation

2010).¹ Problemas crescentes de congestionamento, poluição e serviços oferecidos inadequadamente afetam a produtividade e a saúde de todos, mas afetam especialmente a população carente urbana. Com aproximadamente 50% da população mundial vivendo em economias emergentes (Banco Mundial 2010) que estão sendo rapidamente urbanizadas e desenvolvidas, a necessidade de um planejamento urbano, de infraestrutura e de transporte verdes é essencial.

A transição para uma economia verde irá variar consideravelmente entre as nações, já que depende das especificidades do capital natural e humano de cada país e de seu nível relativo de desenvolvimento. Conforme demonstrado graficamente, há muitas oportunidades para todos os países em tal transição (consulte o Quadro 2). Alguns países atingiram altos níveis de desenvolvimento humano, mas geralmente à custa de sua base de recursos naturais, da qualidade de seu meio ambiente e de altas emissões de gases do efeito estufa (GEE). O desafio desses países é reduzir sua pegada ecológica per capita sem prejudicar a qualidade de vida.

1. Para obter uma crítica sobre esses números, consulte Satterthwaite, D. (2008), "Cities' contribution to global warming: notes on the allocation of greenhouse gas emissions", *Environment and Urbanization*, 20 (2): 539-549.

Outros países ainda mantêm pegadas ecológicas per capita relativamente baixas, mas precisam apresentar melhores níveis de serviços e bem-estar material aos seus cidadãos. Seu desafio é fazer isso sem aumentar drasticamente sua pegada ecológica. Conforme o diagrama ilustra, um desses dois desafios afeta quase todas as nações e, globalmente, a economia ainda está muito longe de ser verde.

Condições que viabilizam uma economia verde

Para realizar a transição para uma economia verde, serão necessárias condições de viabilidade específicas. Essas condições são constituídas de regulamentos, políticas, subsídios e incentivos nacionais, bem como infraestruturas internacionais de mercado e jurídicas, comércio e assistência técnica. Atualmente, as condições são fortemente voltadas à economia marrom prevalente, que é excessivamente dependente de combustíveis fósseis, do esgotamento de recursos e da degradação ambiental.

Por exemplo, o preço e os subsídios de produção para combustíveis fósseis excederam coletivamente US\$ 650 bilhões em 2008 (AIE et al. 2010). Esse alto nível de subsídios pode afetar adversamente a adoção da energia limpa, ao mesmo tempo em que contribui para mais emissões de gases do efeito estufa. Em contraste, as condições de viabilidade de uma economia verde podem abrir caminho para o sucesso dos investimentos públicos e privados na transformação da economia mundial em uma economia verde (AIE 2009). Em nível nacional, exemplos de tais condições de viabilidade são: mudanças nas políticas fiscais, reforma e redução de subsídios ambientalmente prejudiciais; emprego de novos instrumentos baseados no mercado; direcionamento de investimentos públicos para setores verdes; transformação de contratos públicos em contratos verdes; e regras e regulamentos para a melhoria ambiental, bem como seu cumprimento. No nível internacional, também há oportunidades para incluir infraestrutura de mercado e melhorar os fluxos de comércio e auxílio, além de promover uma maior cooperação internacional (Assembleia Geral das Nações Unidas 2010).

No nível nacional, qualquer estratégia para tornar as economias verdes deve considerar o impacto das políticas ambientais dentro de um contexto mais amplo de políticas para lidar com a inovação e o desempenho econômico (Porter e Van der Linde 1995).² De acordo com esse ponto de vista, a política governamental exerce um papel crítico dentro das economias como forma de encorajar a inovação e o crescimento. Tal intervenção

2. Esse ponto está sendo discutido desde pelo menos a época da primeira declaração inicial da Hipótese de Porter. Porter argumentava na época que a regulação ambiental poderia ter um impacto positivo sobre o crescimento por meio dos efeitos dinâmicos que engendrava em uma economia.

é importante como um meio de promover a inovação e escolher a direção da mudança (Stoneman ed. 1995; Foray ed. 2009).

Há algum tempo que economistas como Kenneth Arrow mostram que negócios e mercados competitivos não necessariamente produzem a quantidade ideal de inovação e crescimento dentro de uma economia (Arrow 1962; Kamien e Schwartz 1982).³ A intervenção pública dentro de uma economia é, portanto, criticamente importante para esses fins. Isso se deve ao fato de que as indústrias nos mercados competitivos têm poucos incentivos para investir na mudança tecnológica ou até mesmo na inovação de produtos, uma vez que qualquer retorno seria imediatamente sobrepujado pela concorrência. Esse é um dos exemplos mais conhecidos de falha no mercado no contexto dos mercados competitivos e compõe a lógica de diversas formas de intervenção (Blair e Cotter 2005).

Exemplos de estímulos ao crescimento e à inovação podem ser vistos nas histórias de diversas economias que emergiram recentemente. Nas décadas de 1950 e 1960, os governos japonês e sul-coreano escolheram a direção da mudança tecnológica por meio da importação da tecnologia de outros países (Adelman 1999). Isso mudou na década de 1970, quando essas economias mudaram para políticas agressivas a fim de encorajar a inovação eficiente em termos de energia. Pouco tempo depois, o Japão se tornou uma das principais economias mundiais em termos de investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) nessas indústrias (Mowery 1995).⁴ Esse padrão de gastos direcionados e políticas ambientais está sendo repetido hoje em dia em grande parte da Ásia. Os casos da Coreia do Sul e da China são particularmente ilustrativos, em que uma grande proporção de seus pacotes de estímulo foi direcionada a uma “recuperação verde” e foi agora instituída em planos de longo prazo para oferecer novas ferramentas às suas economias tendo em vista o crescimento verde (Barbier 2010b).

Sendo assim, mover-se na direção de um caminho do desenvolvimento verde é quase que certamente um meio para atingir melhorias no bem-estar de uma sociedade, mas também é um meio para atingir um melhor crescimento futuro. Isso se deve ao fato de que uma mudança que se afaste dos modos de produção básicos de desenvolvimento baseados na extração e no consumo e direcionados a modelos mais complexos de desenvolvimento pode ser uma boa estratégia de longo

3. Foi demonstrado desde pelo menos a época do trabalho seminal de Kenneth Arrow (1962) e do trabalho estrutural de Kamien e Schwartz (1982) que negócios e mercados competitivos não precisam produzir a quantidade ideal de inovação e crescimento dentro de uma economia.

4. Até 1987, o Japão era o líder mundial em P&D por PIB unitário (a 2,8%) e líder mundial na proporção dessa quantia gasta em P&D relacionado à energia (a 23%).

Rumo a uma economia verde

prazo para o crescimento. Há diversos motivos pelos quais essa transição pode ser boa para a competitividade a longo prazo, bem como para o bem-estar social.

Primeiramente, empregar políticas ambientais fortes pode acabar com as ineficiências da economia, removendo os negócios e indústrias que somente existem devido a subsídios implícitos em recursos com preço abaixo do normal. O uso gratuito de ar, água e ecossistemas não é um bem sem valor para nenhum agente em uma economia e acaba subsidiando atividades de valor líquido negativo. Introduzir uma regulamentação eficaz e mecanismos baseados no mercado para conter a poluição e limitar o acúmulo de passivos ambientais leva a economia para uma direção mais eficiente.

Em segundo lugar, a precificação dos recursos é importante não apenas em relação à definição dos valores do capital natural e dos serviços, mas também em relação à precificação de todos os outros insumos. Uma economia aloca seus esforços e gastos de acordo com os preços relativos, e recursos com preço abaixo do normal resultam em desequilíbrio. Os criadores de políticas devem considerar o futuro que desejam para suas economias, e isso geralmente requer preços relativos mais altos para os recursos. Uma economia que deseja se desenvolver em torno do conhecimento, P&D, capital humano e inovação não deve oferecer recursos naturais de graça.

Em terceiro lugar, empregar a precificação de recursos estimula investimentos em P&D e inovação, pois é possível evitar recursos custosos ao pesquisar e encontrar novos métodos de produção. Isso incluirá investimentos em todos os fatores (capital humano e conhecimento) e todas as atividades (P&D e inovação) listados acima. Mover-se em direção a uma precificação de recursos mais eficiente significa colocar ênfase econômica em diferentes bases de desenvolvimento.

Em quarto lugar, esses investimentos poderão então gerar arrendamentos sobre as inovações. Políticas que refletem a escassez prevalente na economia local também podem refletir essas carências mais amplamente. Por esse motivo, uma solução para um problema de escassez de recursos identificado localmente (por meio de investimentos em P&D) pode ter relevância e, portanto, viabilidade comercial em um nível global. A primeira solução para um problema vivenciado de maneira ampla pode ser patenteada, licenciada e amplamente comercializada.

Em quinto lugar, uma regulação ambiental agressiva pode prever uma escassez futura amplamente disseminada e oferecer um modelo a ser seguido por outras jurisdições. Tal liderança em política pode ser o

primeiro passo no processo da inovação, investimento, regulamentação e precificação de recursos descrito acima (*Network of Heads of European Environment Protection Agencies 2005*).

Em suma, os benefícios de uma estrutura de políticas forte que lida com as falhas de mercado e a escassez ecológica estarão presentes no caminho ambiental resultante da alteração de direcionamento econômico. As políticas e mecanismos baseados no mercado que aumentam o preço considerado dos recursos criam incentivos para alterar a economia para uma base completamente diferente, ou seja, uma base mais calcada em investimentos em inovação e seus insumos de capital humano, conhecimento e pesquisa e desenvolvimento.

Como medir o progresso rumo a uma economia verde

É difícil, se não impossível, administrar aquilo que não é medido. Não obstante a complexidade de uma transição geral para uma economia verde, indicadores adequados tanto em um nível macroeconômico quanto em um nível setorial serão essenciais para informar e orientar a transição.

Para complicar a questão, os indicadores econômicos convencionais, como PIB, oferecem uma visão distorcida do desempenho econômico, especialmente porque tais medidas deixam de refletir a extensão até a qual as atividades de produção e consumo podem estar utilizando o capital natural. Ao esgotar recursos naturais ou degradar a capacidade dos ecossistemas de oferecer benefícios econômicos, em termos de fornecimento, regulamentação ou serviços culturais, a atividade econômica geralmente se baseia na depreciação do capital natural.

Idealmente, mudanças nas reservas de capital natural seriam avaliadas em termos monetários e incorporadas em contas nacionais. Isso está sendo buscado no desenvolvimento contínuo do Sistema de Contas Econômicas e Ambientais (SEEA) da Divisão Estatística das Nações Unidas, e pelos métodos de poupança nacional líquida ajustada do Banco Mundial (Banco Mundial 2006). O uso mais amplo de tais medidas ofereceria uma indicação melhor do nível real e da viabilidade do crescimento em termos de renda e trabalho. A Contabilidade Verde ou Contabilidade de Riqueza Inclusiva são estruturas disponíveis que se espera que sejam adotadas inicialmente por algumas nações⁵ e que abrirão caminho para medir a transição para uma economia verde no nível macroeconômico.

5. O Banco Mundial, juntamente com o PNUMA e outros parceiros, anunciou (em Nagoia, CBD COP-10, outubro de 2009) um projeto global sobre Valoração do Ecossistema e Contabilidade de Riquezas que permitirá que um grupo de nações desenvolvidas e em desenvolvimento testem essa estrutura e desenvolvam um conjunto de contas nacionais piloto mais capazes de refletir e medir as questões relativas à sustentabilidade.

Como pode ser o desempenho de uma economia verde com o tempo?

Neste relatório, o modelo macroeconômico Threshold 21 (T21) é usado para explorar os impactos dos investimentos em tornar a economia verde em comparação aos investimentos nos negócios na sua atividade normal. O modelo T21 mede os resultados em termos do PIB tradicional bem como seus efeitos sobre os empregos, intensidade de recursos, emissões e impactos ecológicos.⁶

O modelo T21 foi desenvolvido para analisar estratégias para um desenvolvimento e redução da pobreza a médio e longo prazo, mais frequentemente em nível nacional, complementando outras ferramentas para analisar os impactos a curto prazo de políticas e programas. O modelo é especificamente adequado para analisar os impactos dos planos de investimento, cobrindo compromissos públicos e privados. A versão global do T21 utilizada para os fins deste relatório modela a economia mundial como um todo a fim de capturar as relações chave entre a produção e as principais reservas de recursos naturais em um nível agregado.

O modelo T21 reflete a dependência da produção econômica dos insumos tradicionais de capital de trabalho e físico, bem como das reservas de capital natural na forma de recursos, tais como energia, terreno florestal, solo, pesca e água. O crescimento é, portanto, direcionado pela acumulação de capital, seja ele físico, humano ou natural, por meio do investimento, levando também em consideração a depreciação ou esgotamento das reservas de capital. O modelo é regulado para reproduzir o período compreendido pelos últimos 40 anos, de 1970 a 2010, e as simulações são conduzidas em relação ao período que compreende os próximos 40 anos, de 2010 a 2050. As projeções da atividade normal de negócios como é hoje são verificadas em relação a projeções padrão de outras organizações, como a Divisão das Nações Unidas para a População, o Banco Mundial, o OECD, a Agência de Energia Internacional e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura.

A inclusão de recursos naturais como um fator de produção distingue o T21 de todos os outros modelos macroeconômicos globais (Pollitt et al. 2010). Exemplos da dependência direta da produção (PIB) sobre recursos naturais são a disponibilidade de reservas de pesca e florestas para os setores de pesca e silvicultura, bem como a disponibilidade de combustíveis fósseis para acionar o capital necessário para capturar peixes e colher madeira, entre outros. Outros recursos naturais e fatores eficientes em termos de recursos que afetam o PIB incluem escassez

6. Consulte o capítulo de Modelagem para obter detalhes sobre o modelo T21.

de água, reciclagem de resíduos e preços de reutilização e de eletricidade.⁷

Com base nos estudos existentes, a demanda financeira anual para tornar a economia global verde foi estimada como estando entre US\$1,05 a US\$2,59 trilhões. Para colocar essa demanda em perspectiva, isso corresponde a cerca de um décimo do investimento total global por ano, conforme medido pela Formação Bruta de Capital global. Considerando um nível anual de US\$1,3 trilhão (2% do PIB global) como referência, diversas quantias de investimento nos 10 setores cobertos neste relatório foram modeladas para determinar o impacto sobre o crescimento, os empregos, o uso de recursos e a pegada ecológica. Os resultados do modelo, apresentados em mais detalhes no capítulo sobre modelagem, sugerem que, com o tempo, investir em uma economia verde aumenta o desempenho econômico a longo prazo. Significativamente, isso acontece ao mesmo tempo em que aumentam as reservas de recursos renováveis, reduzindo os riscos ambientais e reconstruindo a capacidade de gerar prosperidade futura. Esses resultados são apresentados de maneira desagregada para cada setor a fim de ilustrar os efeitos desse investimento sobre a renda, os empregos e o crescimento e, de maneira mais abrangente, no capítulo sobre modelagem.

1.4 Abordagem e estrutura – Rumo a uma economia verde

Este relatório se concentra nos 10 setores chave considerados como direcionando e definindo as tendências da transição para uma economia verde. Essas tendências incluem aumentar o bem-estar humano e a igualdade social e reduzir os riscos ambientais e a escassez ecológica. Em muitos desses setores, tornar a economia verde pode gerar resultados consistentes e positivos para uma maior riqueza, crescimento da produção econômica, empregos decentes e pobreza reduzida.

Na Parte I, o relatório se concentra nos setores derivados do capital natural – agricultura, pesca, florestas e água. Esses setores causam um impacto material sobre a economia, pois formam a base da produção primária e pelo fato que a subsistência da população carente rural depende diretamente deles. A análise observa os principais desafios e oportunidades para levar um gerenciamento mais sustentável e igualitário a esses setores, bem como revisa as oportunidades de investimento a fim

7. A análise do T21 ignora propositalmente questões como o comércio e as fontes de financiamento de investimento (públicas vs privadas, ou domésticas vs estrangeiras). Como resultado, a análise dos possíveis impactos de um cenário de investimentos verdes em um nível global não tem a intenção de representar as possibilidades de qualquer país ou região específicos. Em vez disso, as simulações são feitas para estimular uma maior consideração e uma análise mais detalhada por parte dos governos e de outras partes interessadas quanto a uma transição para uma economia verde.

Rumo a uma economia verde

de restaurar e manter os serviços ecossistêmicos. Ao fazer isso, os capítulos destacam diversas oportunidades de investimento e reformas de políticas específicas do setor que são de importância global, pois parecem ser replicáveis e dissemináveis rumo ao objetivo de fazer uma transição para uma economia verde.

Na Parte II, o relatório se concentra nos setores que podem ser caracterizados como “capital incorporado”, tradicionalmente considerados os setores marrons da economia. Nesses setores, tais como transporte, energia e produção, o relatório encontra grandes oportunidades para economias em termos de energia e recursos. Essas economias, argumenta-se, podem ser disseminadas para se tornarem impulsionadoras do crescimento econômico e do emprego, bem como ter efeitos importantes sobre a equidade em alguns casos. A eficiência dos recursos é um tema que possui diversas dimensões, pois transpõe a eficiência energética na indústria e habitação, a eficiência de materiais de produção e um melhor gerenciamento dos resíduos.

Por fim, após oferecer uma visão geral aprofundada da modelagem conduzida para esse relatório e antes de

examinar as opções de financiamento da economia verde, a Parte III se concentra nas condições propícias para assegurar uma transição bem-sucedida para uma economia verde. Essas incluem medidas fiscais domésticas e reformas de políticas adequadas, a colaboração internacional por meio do comércio, finanças, infraestrutura do mercado e suporte ao desenvolvimento de capacidades. Muito já foi dito sobre o potencial de uma economia verde de ser usada como pretexto para impor condições de ajuda internacional e protecionismo comercial. Este relatório argumenta que, para ser verde, uma economia não deve apenas ser eficiente, mas também deve ser justa. A justiça implica reconhecer as dimensões da igualdade nos níveis global e do país, especialmente ao assegurar uma transição justa para uma economia com baixa emissão de carbono, eficiente em termos de recursos e socialmente inclusiva. Essas condições para uma transição justa e honesta são descritas e tratadas com profundidade nos capítulos finais deste relatório antes das conclusões, juntamente com as etapas necessárias para mobilizar os recursos imprescindíveis para uma transição global para uma economia verde.

Referências

- Adelman, I. (1999). "The role of government in economic development." University of California, Berkeley.
- AIE. (2002). *World Energy Outlook 2002*. Chapter 10, Energy and Development. Organisation for Economic Co-operation and Development/AIE, Paris.
- AIE. (2009). *World Energy Outlook 2010*, International Energy Agency, OECD Publishing, Paris.
- AIE. (2010). *Energy Technology Perspectives Scenarios & Strategies to 2050*. OECD/AIE, Paris.
- AIE, OPEC, OECD e Banco Mundial. (2010). "Analysis of the Scope of Energy Subsidies and Suggestions for the G20 Initiative." Relatório conjunto preparado para envio para a Reunião da Cúpula do G20, Toronto (Canadá), 26-27 Junho 2010, 4. Disponível em: <http://www.unep.org/greeneconomy>.
- Arrow, K. (1962). "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention," in *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. National Bureau of Economic Research, Inc. 609-626.
- Assembleia Geral das Nações Unidas. (2010). "Resolution Implementation of Agenda 21, the Programme for the Further Implementation of Agenda 21 and the outcomes of the World Summit on Sustainable Development." 64/53(a). Disponível em: <http://css.escwa.org.lb/GARes/64-236.pdf>
- Assembleia Geral das Nações Unidas. (2011). "Synthesis report on best practices and lessons learned on the objectives and themes of the conference." Assembleia Geral das Nações Unidas, Janeiro 2011. 3756. Disponível em: <http://www.uncsd2012.org/files/intersessional/Synthesis-Report-Final.pdf>.
- Avaliação Ecológica do Milênio. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, D.C.
- Banco Mundial. (2003). *World Development Report 2003*. Banco Mundial, Washington D.C.
- Banco Mundial. (2006). *Where is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century*. Banco Mundial, Washington D.C.
- Banco Mundial. (2010). *World Development Indicators*. Banco Mundial, Washington D.C.
- Barbier, E.B. (2005). *Natural Resources and Economic Development*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Barbier, E.B. (2010). "Poverty, development and environment." *Environment and Development Economics* 15:635-660.
- Barbier, E.B. (2010a). *A Global Green New Deal: Rethinking the Economic Recovery*. Cambridge University Press e PNUMA, Cambridge, Reino Unido.
- Barbier, E.B. (2010b). "A Global Green Recovery, the G20 and International STI Cooperation in Clean Energy." *STI Policy Review* 1(3):1-15.
- Basten, S., M. Herrmann e E. Lochinger (2011). *Population dynamics, poverty and employment challenges in the LDCs*, relatório preparado pelo IIASA e o UNFPA, Laxenburg.
- Blair, R. e Cotter, T.F. (2005). *Intellectual property: Economic and legal dimensions of rights and remedies*. Cambridge University Press, Cambridge; Nova York.
- Chen, S. e Ravallion, M. (2007). "Absolute poverty measures for the developing world, 1981-2004." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(43):16757-16762.
- Clinton Foundation. (2010). *Clinton Foundation Annual Report 2009*.
- Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press, Nova York.
- Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. (2007). "Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture". Earthscan, Londres e International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.
- Dasgupta, P. (2008). "Nature in Economics." *Environmental and Resource Economics* 39:1-7.
- ECOSOC. (2009). *World Population Prospects: The 2008 Revision*, Nova York.
- ECOSOC. (2011). *World Population Prospects: The 2010 Revision*, Nova York.
- Eliasch, J. (2008). "Climate Change: Financing Global Forests". *The Eliasch Review*, Reino Unido. Disponível em: <http://www.official-documents.gov.uk/document/other/9780108507632/9780108507632.pdf>
- FAO. (2009). Global agriculture towards 2050, How to Feed the World 2050, High-Level Expert Forum, 12-13 October 2009, Rome. FAO, Roma.
- FAO. (2009a). *State of World Fisheries and Aquaculture 2008*. FAO, Roma.
- FAO. (2010). *FAO at work 2009-2010: growing food for nine billion*. FAO, Roma.
- FAO. (2010a). *Global Forest Resources Assessment 2010: Main Report*. FAO, Roma.
- FMI. (2006). "World Economic Outlook Database." FMI: Washington D.C. (Setembro 2006). Disponível em: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2006/02/data/download.aspx>.
- Foray, D. (ed.). (2009). *Innovation Policy for Development: A Review*, Elgar.
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J. and Vaissière, B.E. (2009). "Economic Valuation of the Vulnerability of World Agriculture Confronted with Pollinator Decline". *Ecological Economics* 68(3): 810-21.
- Global Footprint Network. (2010). *The Ecological Wealth of Nations: Earth's Biocapacity as a New Framework for International Cooperation*.
- Guzmand, J.M. et al. (2009). "The Use of Population Census Data for Environmental and Climate Change Analysis", in J.M. Guzman et al. (eds). *Population Dynamics and Climate Change*, UNFPA e IIED, Nova York e Londres.
- Herrmann, M. e Khan, H. (2008). *Rapid Urbanization, Employment Crises and Poverty in African LDCs*, trabalho preparado para o Workshop do Projeto UNU-WIDER "Beyond the Tipping Point: African Development in an Urban World" (June 2008, Cape Town), Genebra.
- Kamien, M.I. e Schwartz, N.L. (1982). *Market Structure and Innovation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- McGranahan, G., Balk, D. e Anderson, B. (2007). "The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones." *Environment and Urbanization* 19(1): 17-37.
- McKinsey e Company. (2009). "Charting our Water Future: Economic Frameworks to Inform Decision Making." 2030 Water Resources Group, Munique.
- Mowery, D.C. (1995). "The Practice of Technology Policy", in Stoneman, P., (ed.). *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Blackwell, Oxford.
- Müller, A. e Davis, J.S. (2009). *Reducing Global Warming: The Potential of Organic Agriculture*. Rodale Institute e FiBL. Kutztown, PA, e Frick, Suíça.
- Network of Heads of European Environment Protection Agencies. (2005). "The contribution of good environmental regulation to competitiveness." Network of Heads of European Environment Protection Agencies, Novembro 2005.
- Nicholls, R.J., Hanson, S., Herweijer, C., Patmore, N., Hallegatte, S., Corfee-Morlot, J., Chateau, J. e Muir-Wood, R. (2007). "Ranking of the World's Cities Most Exposed to Coastal Flooding Today and in the Future: Executive Summary." OECD Environment Working Paper No. 1. OECD, Paris.
- OECD. (2008). *Costs of Inaction on Key Environmental Challenges*. OECD, Paris.
- ONU. (1992). Report of the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 3-14 Junho 1992, Annex I: Rio Declaration on Environment and Development, A/CONF.151/26 (Vol. I), 12 Agosto 1992, Nova York.
- Organização Mundial de Saúde e UNICEF. (2010). *Progress on Sanitation and Drinking Water: 2010 Update*. Programa de Monitoramento Conjunto do Fornecimento de Água e Saneamento da OMT/UNICEF. OMT, Genebra.

Rumo a uma economia verde

- Pearce, D.W. e Barbier, E.B. (2000). *Blueprint for a Sustainable Economy*. Earthscan, Londres.
- Pearce, D.W., Markandya A. e Barbier, E.B. (1989). *Blueprint for a Green Economy*. Earthscan, Londres.
- Pezzey, J.C.V. (1989). "Economic Analysis of Sustainable Growth and Sustainable Development." Environment Department Working Paper No. 15. Banco Mundial, Washington, D.C.
- PNUD. (2006). *Human Development Report 2006. Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Nova York.
- PNUD. (2008). *Human Development Report 2007/2008. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Nova York.
- PNUD. (2009). *Human Development Report 2009 – Overcoming Barriers: Human Mobility and Development*.
- PNUMA, OIT, IOE e CSI (2008). *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-carbon World*. PNUMA, Genebra.
- PNUMA. 2010. *Green Economy Developing Countries Success Stories*. PNUMA, Genebra.
- Polasky, S. e Segerson, K. (2009). "Integrating Ecology and Economics in the Study of Ecosystem Services: Some Lessons Learned." *Annual Review of Resource Economics* 1:409-434.
- Pollitt, H. et al. (2010). *A Scoping Study on the Macroeconomic View of Sustainability*. Relatório final para o Comitê Europeu, DG Environment, Cambridge Econometrics and Sustainable Europe Research Institute (Julho 2010). Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/enveco/studies_modelling/pdf/sustainability_macroeconomic.pdf.
- Population Division of the United Nations Secretariat. (2008). *World Urbanization Prospects: The 2007 Revision: Executive Summary*. Nações Unidas, Nova York.
- Porter, M.E. e Van der Linde, C. (1995). "Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship." *The Journal of Economic Perspectives* 9:97-118.
- Sparks, Donald L. (2009). *Advances in agronomy* 101. Elsevier Inc., Londres.
- Stoneman, P., (ed.). (1995). *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Blackwell, Oxford.
- Sukhdev, P. (2008). *The Economics of Ecosystems & Biodiversity: An Interim Report*. European Communities, Bruxelas.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). (2009). *TEEB for National and International Policy Makers. Summary: Responding to the Value of Nature*. TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Disponível em: <http://www.teebweb.org/LinkClick.aspx?fileticket=14Y2nqqliCg%3d&tabid=1019&language=en-US>.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the economics of nature: A synthesis of the conclusions and recommendations of TEEB*. TEEB, Bonn, Alemanha.
- Tokgoz, S. e Rosegrant. M. (2011). *Population pressures, land use, and food security in the Least Developed Countries: Results from the IMPACT model, report prepared by IFPRI for UNFPA*, Washington, D.C.
- UNCTAD. (2009). *Trade and Development Report 2009: Responding to the global crisis. Climate change mitigation and development*, Genebra e Nova York.
- UNCTAD. (2010a). *The Least Developed Countries Report 2010: Towards a New International Development Architecture for LDCs*, Geneva and New York.
- UNCTAD. (2010b). *Trade and Environment Review 2009/ 2010: Promoting Poles of Clean, Sustainable Growth in Developing Countries to Enhance Resilience to the Inter-related Economic, Food and Climate Crises*, Genebra.
- UN Habitat. (2009). *Cities and Climate Change Initiative Launch and Conference Report*. UN Habitat (Março 2009).
- UNFPA. (2007). *State of World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth*, Nova York.
- UNFPA. (2011a). *Population dynamics in the Least Developed Countries: Challenges and opportunities for development and poverty reduction*, Nova York.
- UNFPA. (2011b). *Population situation analysis: A conceptual and methodological guide*, Nova York.
- WWF, IUCN e PNUMA. (1991). *Caring for the Earth*. Gland, Suíça.



Parte I

Investindo no capital natural







Agricultura

Investindo no capital natural



Agradecimentos

Autor de Coordenação de Capítulo: Dr. Hans R. Herren, Presidente, Instituto Millennium, Arlington, VA, USA.

Asad Naqvi e Nicolas Bertrand (nos estágios iniciais do projeto) da UNEP gerenciaram o capítulo, incluindo o manuseio das revisões, interagindo com o autor coordenador nas revisões, conduzindo pesquisas suplementares e fazendo com que o capítulo chegasse a sua produção final. Derek Eaton revisou e editou a seção modelo do capítulo. Sheng Fulai conduziu a edição preliminar do capítulo.

Os seguintes indivíduos contribuíram para diferentes seções do capítulo através de pesquisa e redação: Sithara Atapattu (anteriormente com o Instituto Internacional de Manejo de Água e atualmente apontado como Líder de Equipe no Banco de Desenvolvimento da Ásia para o projeto Fortalecimento da Capacidade para Adaptação às Mudanças Climáticas no Sri Lanka), Andrea Bassi (Instituto Millennium), Patrick Binns (Instituto Millennium), Lim Li Ching (Rede do Terceiro Mundo), Maria Fernandez (anteriormente com o Centro para Agricultura Tropical (CIAT) e agora com a Inovação Rural, Gênero e Participação, Lima, Peru), Shahrukh Rafi Khan (Professor de Economia, Universidade Mount Holyoke), Dekshika Charmini Kodituwakku (Consultor em Florestas e Manejo do Meio ambiente, Mandurah, Australia), Rattan Lal (Centro de Manejo do Sequestro de Carbono, Ohio State University), Adil Najam (Diretor, Centro Pardee para Estudo do Futuro a Longo Prazo, Boston University), Asad Naqvi (UNEP), Peter Neuenschwander (Instituto Internacional de Agricultura Tropical), Jyotsna Puri (UNEP), Manuele Tamo (Instituto Internacional de Agricultura

Tropical), e Sébastien Treyer (Instituto Internacional para Desenvolvimento Sustentável e Relações Internacionais).

Richard Piechocki (Rabobank Nederland), Lara Jacob (Robeco), e Daniel Wild (Gerenciamento de Ativos Sustentáveis AG) forneceram informações para alguns estudos de casos e histórias de sucesso. Annie Haakenstad, Waqas Rana, Zainab Soomar, Pratyancha Pardeshi e Marco Portugal forneceram ajuda de grande valia na coleta de dados e provas. Ivo Mulder (UNEP) facilitou a coordenação com instituições de investimento.

Gostaríamos de agradecer os muitos colegas e indivíduos que comentaram em vários rascunhos e deram sugestões incluindo Ana Lucía Iturriza (ILO), Charles Arden-Clarke (UNEP), Arab Hoballah (UNEP), Peter Gilruth (UNEP), Tessa Goverse (UNEP), Ann Herbert (ILO), Ulrich Hoffmann (UNCTAD), Anne-Marie Izac (CGIAR), Elwyn Grainger-Jones (IFAD), Harald Kaechele (Centro Leibniz para Pesquisa de Agricultura em Paisagem, ZALF), Alexander Kasterine (ITC), Rashid Kaukab (CUTS – Geneva), Kristen Kurczak (UNEP), James Lomax (UNEP), Robert McGowan (Perito Independente), Christian Nellemann (UNEP/GRID-Arendal), Rajendra Paratian (ILO), Michaela Pfeiffer (WHO), Philip Riddell (Perito Independente), Gunnar Rundgren (Perito Independente), Nadia El-Hage Scialabba (FAO), John D. Shilling (MI), Roland Sundström (IFAD), Naoufel Telahigue (IFAD), Sophia Twarog (UNCTAD), Justin Perrettson (Novozymes), Katja Bechtel (CropLife International), Dr. Babatunde Osotimehin (UNFPA), Mayumi Sakoh (Sociedade Mundial Protetora dos Animais), Morgane Danielou (Associação Industrial Internacional de Fertilizantes) e Ylva Stiller (Syngenta).

Índice

Lista de Abreviaturas	37
Mensagens Chave	38
1 Introdução	41
1.1 Agricultura Convencional/industrial.....	43
1.2 Agricultura tradicional/pequena propriedade/subsistência	44
1.3 Tornando a Agricultura verde	45
2 Desafios e oportunidades	47
2.1 Oportunidades.....	51
2.2 O custo da degradação ambiental resultante da agricultura.....	54
3 A agricultura verde	54
3.1 Prioridades de Investimento para a Agricultura Verde.....	55
3.2 Os benefícios da agricultura verde	62
3.3 Modelo: Cenários Futuros para Agricultura Verde	66
3.4 Políticas globais	69
4 Chegando lá: Condições para viabilizar	69
4.1 Políticas nacionais.....	70
4.2 Instrumentos econômicos	71
4.3 Geração de capacidade e elevação da conscientização	72
5 Conclusões	73
Referências	75

Lista de figuras

Figura 1: Contribuição média total para redução da pobreza a partir do crescimento da renda agrícola, de repasses e de fora da fazenda em países determinados	42
Figura 2: Contribuição da Agricultura para o PIB e gastos públicos em Agricultura como proporção do PIB agrícola	42
Figura 3: Comércio Global em cereal e produção de carne, uso de fertilizantes de fósforo e nitrogênio, irrigação e produção de pesticidas	43
Figura 4: Distribuição Regional de pequenas propriedades.....	44
Figura 5: Distribuição da população por idade em regiões mais e menos desenvolvidas: 1950-2300	47
Figura 6: Tendências da população urbana e rural nas regiões em desenvolvimento	48
Figura 7: Tendências dos preços das commodities de alimentos, comparadas às tendências dos preços do petróleo.....	48
Figura 8: Porcentagem de populações de países que sofrerão problemas de água no futuro	49
Figura 9a-b: A criação do desperdício total dos alimentos	50
Figura 10: Expectativa de insegurança alimentar para o futuro	51
Figura 11: Compartilhamento de assistência para desenvolvimento além mar da Agricultura (1979–2007).....	52
Figura 12: Comércio Global em alimentos e bebidas orgânicas (1999-2007).....	52
Figura 13: Apoio estimado ao produtor por país (como porcentagem da renda total do fazendeiro)	70

Lista de tabelas

Tabela 1: Indicadores potenciais para medição do progresso rumo a Agricultura Verde.....	46
Tabela 2: Provas específicas sobre os benefícios e custos do manejo da saúde de plantas e animais.....	56
Tabela 3: Provas específicas sobre os benefícios e custos das estratégias de manejo do solo.....	60
Tabela 4: Provas específicas sobre os benefícios e custos das estratégias de manejo da água	61
Tabela 5: Provas específicas sobre os benefícios e custos da diversificação agrícola.....	63
Tabela 6: Incremento dos números do investimento agrícola anual por região que necessita atuar contra o clima – impactos da mudança na subnutrição infantil	65
Tabela 7: Resultados do modelo de simulação (uma Tabela mais detalhada pode ser encontrada no capítulo de Modelo)	67

Lista de quadros

Quadro 1: Agricultura em momento decisivo	44
Quadro 2: Oportunidades para sistemas de saneamento melhorados e reciclagem de nutrientes orgânicos	50
Quadro 3: Inovações na cadeia de fornecimento agrícola aumentam o valor societário e dos acionistas	52
Quadro 4: O custo do treinamento de pequenas propriedades produtoras em práticas de Agricultura verde.....	56
Quadro 5: Armazenamento simples: baixo investimento, alto retorno	58
Quadro 6: Investimento Agricultura sustentável: estudo de caso	62
Quadro 7: Iniciativas inovadoras e sustentáveis de investimento no capital social	64
Quadro 8: Produção orgânica de algodão versus convencional.....	64

Lista de Abreviaturas

ADB	Banco de Desenvolvimento da Ásia	IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática
AKST	Tecnologia, Ciência e Desenvolvimento da Agricultura	IPM	Manejo de Pestes Integrado
BAU	O mesmo negócio de sempre	ITC	Centro de Comercio Internacional
BCI	Iniciativa do Melhor Algodão	LICs	Países de Baixa Renda
BSI	Iniciativa do Melhor Açúcar	LMICs	Países de Renda Media Baixa
CAADP	Programa Amplo de Desenvolvimento da Agricultura da África	MDG	Meta de Desenvolvimento do Milênio
CGIAR	Grupo de Consultores para Pesquisa Agrícola Internacional	MSCI	Capital Internacional Morgan Stanley
CSIRO	Organização de Pesquisa Industrial e Científica do Commonwealth	NCAR	Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica
DEFRA	Departamento para Assuntos do Meio Ambiente, Alimentares e Rurais – Reino Unido	NGO	ONG – Organização Não Governamental
EU	União Europeia	ODA	Assistência de Desenvolvimento Ultramarina
FAO	Organização para os Alimentos e a Agricultura das Nações Unidas	OECD	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
FAOSTAT	Banco de Dados Estatísticos da Organização de Agricultura e Alimentos	PAHM	Manejo da Saúde de Plantas e Animais
FiBL	Instituto Alemão de Pesquisa em Agricultura Orgânica	PES	Pagamento para Serviços de Ecossistema
G8	Grupo dos Oito	PICS	Armazenamento Melhorado de Forrageira Purdue
GAP	Boas Práticas de Agricultura	R&D	P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
GDP	PIB – Produto Interno Bruto	ROI	RSI – Retorno Sobre Investimento
GHG	Gás do Efeito Estufa	RSPO	Mesa Redonda sobre Óleo de Palma Sustentável
GMO	Organismo Geneticamente Modificado	RTRS	Mesa Redonda sobre Soja Responsável
GRID	Banco de Dados de Informação de Recursos Globais	SAM	Gerenciamento de Ativos Sustentáveis AG
HICs	Países de Alta Renda	SOM	Matéria Orgânica do Solo
IAASTD	Estudo Internacional de Conhecimento Agrícola, Científico e Tecnológico para Desenvolvimento	SRI	Sistema Arroz Intensivo
ICARDA	Centro Internacional para Pesquisa Agrícola em Áreas de Seca	SWFs	Fundo Soberano de Riqueza
IDH	Iniciativa Holandesa de Comercio Sustentável	UMICs	Países de Renda Media Alta
IEA	Agencia de Energia Internacional	UNCTAD	Congresso das Nações Unidas sobre Comercio e Desenvolvimento
IFAD	Fundo Internacional para Desenvolvimento Agrícola	UN DESA	Departamento das Nações Unidas para Assuntos Econômicos e Sociais
IFOAM	Federação Internacional para Movimentos de Agricultura Orgânica	UNDP	Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas
IFPRI	Instituto Internacional de Pesquisa para Políticas de Alimentos	UNEP	Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas
ILO	Organização Mundial do Trabalho	UNESC ECA	Conselho Social e Econômico das Nações Unidas para a África
IMF	FMI – Fundo Monetário Internacional	WDR	Relatório de Desenvolvimento Mundial
IP	Propriedade Intelectual	WIPO	Organização Mundial de Propriedade Intelectual
		WTO	OMC – Organização Mundial do Comercio
		WWAP	Programa Mundial de Estudo da Água

Mensagens Chave

1. Alimentar uma população mundial em expansão e mais exigente na primeira metade deste século, enquanto atende as necessidades de quase um bilhão de pessoas que estão atualmente subnutridas e ainda atentar às mudanças climáticas, irá exigir transições bem gerenciadas para longe do “mesmo negócio de sempre” (BAU) tanto em fazendas convencionais¹ quanto tradicionais². De diferentes maneiras e em graus variados, os sistemas atuais de produção acabam com o capital natural e produzem **quantidades** significativas de gases do efeito estufa (GHG) e outros poluentes, o que desproporcionalmente afeta os mais pobres. A demanda contínua por mudanças no uso da terra é geralmente responsável pelo desmatamento e perda da biodiversidade. O custo econômico de fatores agrícolas externos geralmente soma bilhões de dólares americanos por ano e segue aumentando. Um pacote de investimentos e reformas políticas que visa a Agricultura verde³ oferecerá oportunidades para diversificar economias, reduzir a pobreza através de ganhos de safra maiores e a criação de trabalhos verdes novos e mais produtivos – especialmente em áreas rurais, garantir a segurança alimentar de forma sustentável, e reduzir significativamente os custos ambientais e econômicos associados com as práticas de produção atuais.

2. Agricultura verde é capaz de alimentar uma população mundial em crescimento e mais exigente a níveis nutricionais maiores até 2050. Estima-se que um aumento da disponibilidade de 2.800 Kcal por pessoa por dia para cerca de 3.200 Kcal em 2050 seja possível com o uso de práticas e tecnologias de agricultura verde. É possível haver ganho significativo na melhora nutricional e diversidade de produtos alimentícios (especialmente não cereais). Durante a transição para uma agricultura mais verde, a produção em fazendas com alto uso de insumos pode passar por um declínio moderado, enquanto inicia respostas positivas significativas em sistemas tradicionais de pequenos produtores no mundo em desenvolvimento, e produzindo a maioria das lavouras estáveis necessárias para alimentar a população mundial. Iniciativas públicas, privadas e civis para a produção de alimentos e equidade social serão necessárias para uma transição eficiente em nível de fazenda e para garantir nutrição de qualidade para todos durante esse período.

3. Agricultura verde reduzirá a pobreza. A Degradação ambiental e a pobreza podem ser atacadas ao mesmo tempo aplicando-se práticas de agricultura verde. Há aproximadamente 2,6 bilhões de pessoas que dependem da agricultura para sobreviver, sendo que a grande maioria vive em pequenas fazendas e áreas rurais com menos de US \$1 por dia. Aumentando a safra e retorno na mão de obra, enquanto melhoram-se os serviços de ecossistema (do qual os mais pobres dependem mais diretamente para comida e subsistência e será a chave para atingir essas metas. Por exemplo, estimativas sugerem que para cada aumento de 10 por cento em lavouras, há uma redução de 7 por cento na pobreza da África e mais de 5 por cento na Ásia. As evidências mostram que a aplicação de práticas verdes aumentou as lavouras, especialmente em pequenas propriedades, entre 54 e 179 por cento.

4. Reduzindo o desperdício e a ineficiência como parte importante do paradigma da agricultura verde. Perdas de safra devido a pestes e ameaças, combinadas ao desperdício de alimentos armazenados, na cadeia de distribuição e nas casas, são responsáveis por quase 50 por cento das calorias comestíveis humanas produzidas. Atualmente, a produção total é de cerca de 4.600 Kcal/pessoa/dia, mas o que está disponível para consumo humano é cerca de 2.000 Kcal/pessoa/dia. A Organização para os Alimentos e

1. Refer to section 1.2 for more details about what this report categorises as conventional or industrial Agricultura.

2. Refer to section 1.3 for detailed information about what this report considers traditional, smallholder e subsistence farming.

3. Refer to section 1.4 for detailed information about a Agricultura verde paradigm.

a Agricultura (FAO) sugere que seja necessária e possível de se atingir uma redução de 50 por cento nas perdas e desperdícios na cadeia de produção e consumo. Combater algumas dessas ineficiências – especialmente safras e perdas de armazenagem – oferecem oportunidades que exigem pequenos investimentos na tecnologia de produção simples e armazenamento em pequenas propriedades, onde há a maior diferença material para pequenos produtores. A FAO relata que apesar da redução das perdas pós-colheita poderem ser rapidamente atingidas, menos de cinco por cento das pesquisas e extensão agrícola atualmente lida com esse problema.

5. Agricultura verde requer investimento, pesquisa e geração de capacidade. Isso é necessário nas seguintes áreas chave: manejo da fertilidade do solo, uso mais eficiente e sustentável da água, diversificação da lavoura e das criações animais, manejo biológico da saúde das plantas e animais, um nível de mecanização adequado, melhoria nas unidades de armazenagem, especialmente para pequenas propriedades, e a construção de cadeias de fornecimento, nos dois sentidos, para o negócio e o comércio. Esforços de geração de capacidade incluem a expansão dos serviços de extensão de agricultura verde e facilitação do acesso ao mercado por parte de pequenos produtores e cooperativas. O custo global agregado de investimentos e políticas de intervenção necessário para a transição para a agricultura verde está estimado em US \$ 198 bilhões por ano entre 2011 e 2050.⁴ O valor agregado na produção agrícola aumenta 9 por cento, comparado com o cenário BAU projetado. Os estudos sugerem que o “Retorno Sobre Investimento (ROI) em conhecimento, ciência e tecnologia agrícola nas commodities, países e regiões estão em média mais altos (40-50 por cento) e não diminuíram ao longo do tempo. São mais altos do que a taxa em que muitos governos podem pedir empréstimo de dinheiro”. Em termos de ganho social, o Banco de Desenvolvimento da Ásia concluiu que o investimento necessário para tirar uma família da pobreza, em partes da Ásia, pelo engajamento na Agricultura verde, pode ser de apenas de US \$ 32 a US \$ 38 per capita.

6. Agricultura verde tem o potencial para ser um polo gerador de empregos que tenham maior retorno para a mão de obra do que a Agricultura convencional. Além disso, são projetados locais para assegurar segurança alimentar e maior qualidade no processamento de alimentos na cadeia de produção alimentícia. Modelos de cenários sugerem que investimentos destinados a agricultura verde poderão gerar 47 milhões de vagas de emprego adicionais nos próximos 40 anos, em comparação ao cenário de BAU.

7. Uma transição para Agricultura verde tem benefícios significativos ao meio ambiente. Agricultura verde tem o potencial para: reconstruir o capital natural recuperando e mantendo a fertilidade do solo; reduzir a erosão do solo e poluição agroquímica inorgânica; aumentar a eficiência do uso da água; reduzir o desmatamento, perda da biodiversidade e outros impactos na terra; e reduzir significativamente as emissões de GHG agrícola. Igualmente importante, a agricultura verde poderia transformar a agricultura como sendo grande emissora de GHG para uma que seja neutra e possivelmente ainda atue como captador dos GHG, conquanto haja redução do desmatamento e do uso de água doce em 55 por cento e 35 por cento, respectivamente.

4. For details, refer to the Modelling Chapter of this report

8. Agricultura verde também vai exigir reformas e inovações políticas nacionais e internacionais.

Tais mudanças políticas deveriam focar particularmente na reforma dos subsídios prejudiciais ao meio ambiente que reduzem os custos de alguns insumos artificialmente e leva ao uso ineficiente dos mesmos. Além disso, deveriam promover medidas políticas que tenham mecanismo de recompensa para agricultores utilizando insumos agrícolas e práticas de produção amigas do meio ambiente e criando externalidades positivas tais como serviços melhorados de ecossistema. Mudanças nas políticas de comércio que aumentem o acesso a exportação de produtos agrícolas verdes, com origem nos países em desenvolvimento, para mercados em países de alta renda são também necessárias, juntamente com reformas em distorções de comércio e subsídios de exportação. Isso facilitará muito a participação de pequenas propriedades produtoras, cooperativas e empresas de processamento de alimentos locais no valor da cadeia produtiva.

1 Introdução

Este capítulo defende o investimento no setor de agricultura para torná-lo verde⁵, enfatizando os benefícios globais em potencial ao fazer essa transição. Ele fornece provas para inspirar aqueles que fazem as Leis a apoiar um maior investimento verde e orientação em como viabilizar esta transformação, que tem por objetivo aprimorar a segurança alimentar, reduzir a pobreza, melhorar a nutrição e a saúde, criar empregos na zona rural e reduzir a pressão sobre o meio ambiente, incluindo as emissões de GHG.

O capítulo começa com um breve panorama geral sobre a agricultura a nível global, seguido por uma discussão de tópicos conceituais incluindo dois paradigmas predominantes na prática da lavoura, p. ex. Sistemas de agricultura convencional (industrializado) e a agricultura tradicional de pequenas propriedades (subsistência). A Seção termina com uma breve descrição das características principais do paradigma da agricultura verde. A Seção 2 apresenta os maiores desafios e oportunidades relacionados à mudança do setor da agricultura para verde e a Seção 3 discute uma ampla gama de práticas sustentáveis, na maior parte usando exemplos e provas do setor orgânico, que é relativamente rico em dados. A seção começa com um panorama geral sobre o custo da degradação resultante de práticas agrícolas correntes e benefícios para o setor que se tornar verde. É seguido de um delineamento de algumas das prioridades de investimento. A seção termina com uma discussão dos resultados de um exercício de modelo econômico, que apresenta cenários futuros para a agricultura verde e o mesmo negócio de sempre (BAU). A Seção 4 mostra como as políticas nacionais e globais bem como a geração de capacidade e aumento da conscientização podem facilitar os investimentos necessários e encorajar as mudanças nas práticas agrícolas. A Seção 5 conclui a discussão.

1.1 Histórico Geral

A agricultura é o maior setor ocupacional em muitos países em desenvolvimento e é uma importante fonte de renda para os pobres. Estatísticas do Banco Mundial (2010) mostram valor agregado na agricultura como porcentagem do PIB sendo de 3% para o mundo como um todo, e 25% para países de baixa renda (LICs), 14 por cento para países de renda média baixa (LMICs), 6 por

5. Neste relatório a agricultura inclui apenas plantações e trato animal a menos que claramente indicado de outra forma. silvicultura e pesca são abordados em capítulos a parte.

cento para países de classe média alta (UMICs) e 1 por cento para países de alta renda (HICs).⁶ Aproximadamente 2,6 bilhões de pessoas dependem de sistemas de produção agrícolas – fazendas, pastoreio, silvicultura ou pesca – para sua sobrevivência (FAOSTAT 2004).

Até hoje, a produtividade agrícola global mais do que se manteve a par do crescimento populacional (FAO 2009; IAASTD 2009). Entretanto, a produtividade agrícola por trabalhador e por unidade de terra variam muitíssimo entre países. A produtividade agrícola por trabalhador em 2003-05 foi 95 vezes maior em HICs do que em LICs, e esta diferença aumentou se comparada a 1990-1992, quando era 72 vezes maior. A Agricultura Industrial, mais comumente praticada nos países em desenvolvimento, continua a gerar altos níveis de produção – mais de 50 por cento do valor agregado mundial na agricultura e processamento de alimentos – mas também soma proporcionalmente mais impactos adversos ao meio ambiente do que o cultivo tradicional de lavoura menor (Banco Mundial 2010). A agricultura dos países em desenvolvimento está se tornando mais produtiva. Ao longo do período acima, a produtividade agrícola agregada por trabalhador em países em desenvolvimento aumentou 21 por cento, ainda que vindo de uma base muito baixa.

Apesar da crescente produtividade da agricultura, aproximadamente 1 bilhão de pessoas continua mal nutrida. Entre 2000 e 2007, mais de um quarto (27.8 por cento) das crianças abaixo de cinco anos nas LICs estavam mal nutridas (Banco Mundial 2010). Indo mais além, metade das famílias que sofrem de insegurança alimentar são rurais, quase sempre em países como a Índia que tem excedentes de alimentos. Uma transição no paradigma da agricultura deve também auxiliar na conquista deste desafio.

A agricultura também tem enorme potencial para reduzir a pobreza. Uma grande proporção da população rural e da força de trabalho nos países em desenvolvimentos está empregada na Agricultura. Na média, a contribuição da agricultura para elevar a renda dos mais pobres está estimada em pelo menos 2,5 vezes maior do que setores fora da agricultura nos países em desenvolvimento. Em uma estimativa conservadora sobre a relação

6. Classificação do Banco Mundial: Economias de baixa renda (US \$ 1.005 ou menos), economias de renda média baixa (US \$ 1.006 a US \$ 3.975), economias de renda média alta (US \$ 3.976 a US \$ 12.275), economias de alta renda (US \$ 12.276 ou mais); Disponível no: <http://data.worldbank.org/about/country-classifications/country-and-lending-groups>.

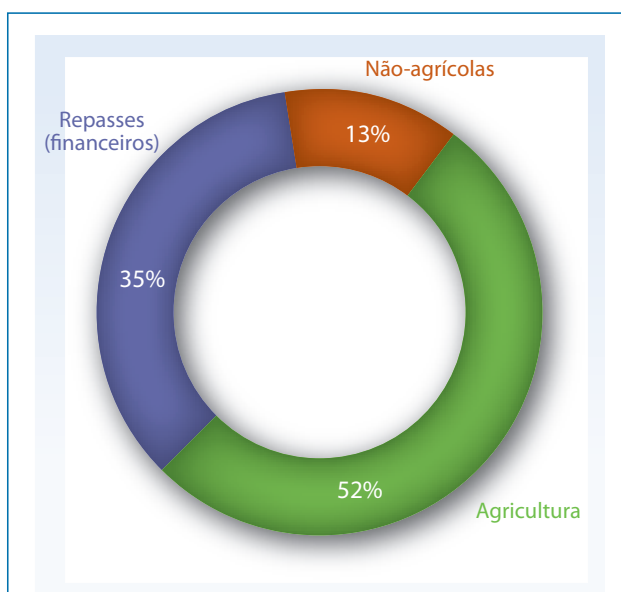


Figura 1: Contribuição média total para redução da pobreza a partir do crescimento da renda agrícola, de repasses e de fora da fazenda em países determinados

Fonte: Cálculos OECD baseados nos dados de Povcalnet (2009); WDI (2009)

entre aumento da lavoura e retorno no trabalho com a pobreza, Irz et al. (2001) estima que para cada aumento de 10 por cento na lavoura das fazendas, houve redução de 7 por cento na pobreza da África e mais de 5 por cento de redução da pobreza na Ásia. O crescimento na manufatura e serviços não mostra impacto comparável na redução da pobreza. O Banco Mundial (2010) relatou que um aumento no PIB geral derivado da produtividade da mão de obra agrícola foi, em média, 2,9 vezes mais eficiente em elevar a renda da parcela relativa a um quinto da população mais pobre nos países em desenvolvimento do que um aumento equivalente no PIB derivado de produtividade laboral fora da agricultura.

Utilizando regressões ao longo do país por região, Hasan e Quibriam (2004) encontraram grande efeito do crescimento agrícola na redução da pobreza (definido como menos de US \$ 2 por dia por pessoa) na África subsaariana e no sul da Ásia. (Essa tendência não foi observada no leste asiático nem na América Latina onde havia efeitos maiores de redução da pobreza advindos de setores não-agrícolas).

Apesar da contribuição potencial da agricultura para reduzir a pobreza, em sua maioria devido ao preconceito urbano de muitas políticas governamentais nacionais (Lipton 1977), os setores rurais em muitos países em desenvolvimento ainda não receberam o nível de investimento público necessário para apoiar o desenvolvimento de um setor agrícola exuberante. Os gastos do governo em Agricultura em países em desenvolvimento caiu de 11 por cento nos anos 80 para 5,5 por cento em 2005, com a mesma tendência de queda observada na assistência oficial de desenvolvimento para o setor agrícola, que caiu de 13 por cento no início dos anos 80 para 2,9 por cento em 2005 (UN-DESA Policy Brief 8, Outubro, 2008). Na África, há governos publicamente comprometidos com a Declaração de Maputo de 2000, que prevê gasto de 10 por cento do seu PIB em Agricultura, incluindo os gastos de infraestrutura rural (UNESC ECA 2007). Entretanto, apenas oito países chegaram ao nível acordado em 2009 (CAADP 2009).

Entre 1980 e 2000, notou-se uma associação inversa entre a contribuição da agricultura para o PIB e os gastos públicos na agricultura como porcentagem do PIB agrícola, conforme mostrado na Figura 2, que distingue entre países baseados na agricultura, na transformação e urbanizados.⁷

O resultado dessa negligência de longo prazo do setor agrícola nos países em desenvolvimento é que as taxas

7. Baseado na Agricultura = desenvolvimento, transformação = nova industrialização, urbanização = países desenvolvidos

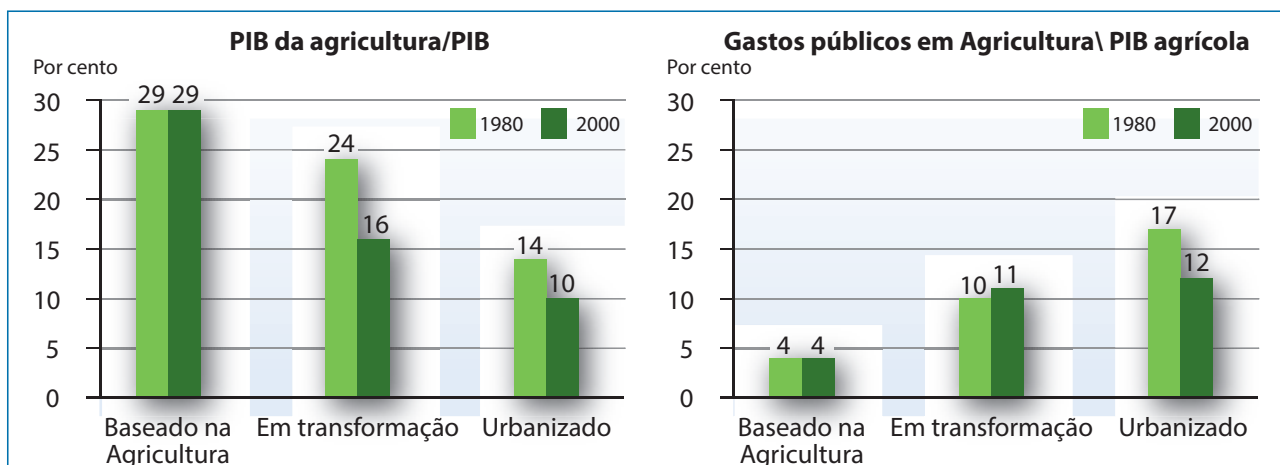


Figura 2: Contribuição da Agricultura para o PIB e gastos públicos em Agricultura como proporção do PIB agrícola

Fonte: EarthTrends, baseado nos dados do ano 2000 obtidos de uma revisão da WDR Overview. Disponível no: http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/2795087-1192112387976/WDR08_01_Overview.pdf

de pobreza rural consistentemente excedem as de área urbana, com mais de 75 por cento das pessoas mais pobres do mundo vivendo em áreas rurais e muitas buscando migrar para as cidades (IFAD 2003). Notamos que neste cenário, a pobreza pode resultar em consequências econômicas relacionadas ao meio ambiente se a produção agrícola for baseada no uso insustentável da terra, o que por sua vez resulta na depleção dos nutrientes do solo e cultivo não adequado de terras marginais que podem levar a erosão do solo, degradação de ecossistemas e redução dos habitats naturais⁸ para a biodiversidade.

Nos parágrafos seguintes, discutimos as qualidades particulares das práticas de agricultura convencionais e de pequena escala que exacerbam essas tendências.

1.2 Agricultura Convencional/industrial

A Agricultura Convencional (industrial) é caracterizada por práticas agrícolas que dependem do uso de insumos externos a fazenda. A maioria das fazendas industriais

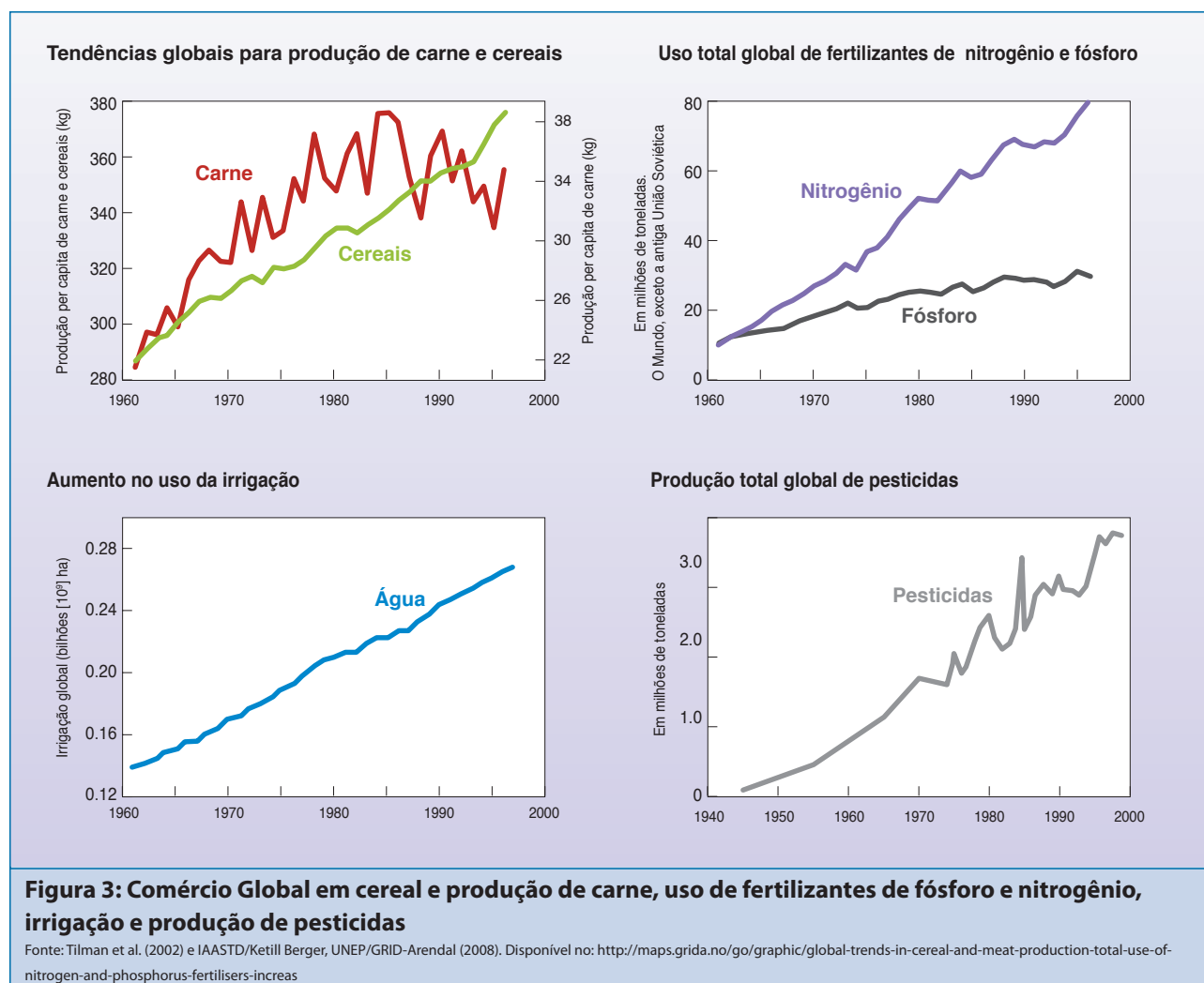
de larga escala é considerada energeticamente intensiva (utilizando 10 calorias de energia por caloria de alimento produzido), cuja alta produtividade (kg/ha) recai no uso extensivo de fertilizantes químicos, herbicidas, pesticidas, combustível, água, e continuidade de novos investimentos (p. ex. Em variedades avançadas de sementes e maquinário).

Os impressionantes ganhos de produtividade da Revolução Verde nas últimas três décadas ocorreram principalmente na agricultura convencional. Esses ganhos de produtividade foram alavancados por investimentos na pesquisa agrícola e aumento dos serviços de extensão no setor público.⁹ Os aumentos de produtividade da Revolução Verde dependeram principalmente das variedades de maior produtividade de grandes lavouras de cereal (p. ex. trigo, arroz e milho), um aumento significativo no uso de irrigação, de fertilizantes inorgânicos, uso de pesticidas/herbicidas e de maquinário baseado em combustíveis fósseis.

Apesar de ganhos substanciais na produção total das plantações, as consequências da revolução não

8. Este nexos de ambiente de pobreza é uma área bastante pesquisada. Para uma visão geral e revisão, veja Opschoor (2007).

9. Para uma visão geral consulte Ruttan (1977), e para uma crítica consulte Shiva (1989).



foram totalmente positivas. Os ganhos de produção foram fortemente correlacionados com o aumento no uso de insumos de fontes não renováveis, e tem constantemente trazido custos significativos ao meio ambiente devido ao seu sobreuso (Figura 3). A Agricultura Industrial consome em média 10 calorias exossomáticas (derivadas de fontes de combustível de energia fóssil) para cada caloria de energia endossomática de alimentos (derivada do metabolismo humano para alimento) que é produzido e entregue ao consumidor (Giampietro e Pimentel 1994). Essa intensidade de energia, em muitos casos, é encorajada subsidiando fertilizantes inorgânicos, combustível e energia elétrica utilizado nas fazendas. Além disso, houve perdas da biodiversidade resultado de subsídios a produção centrados em um número limitado de plantações. A Agricultura Industrial também resultou no encolhimento da força de trabalho agrícola mesmo quando se aumentou dramaticamente o volume de produção, uma tendência intensificada de certa forma por subsídios para mecanização das fazendas. (Lyson 2005; Dimitri et al. 2005; Knudsen et al. 2005; ILO 2008).

1.3 Agricultura tradicional/pequena propriedade/subsistência

A Agricultura Tradicional (subsistência) de pequenas propriedades depende tipicamente de conhecimentos indígenas ou tradicionais que são baseados em práticas de cultivo usadas por várias gerações, e que tem uso limitado ou nulo de insumos de fora da fazenda, e resulta em baixa produtividade, baixo valor agregado por trabalhador e é primariamente dependente da extração de nutrientes do solo com reposição insuficiente, tanto por fertilizantes orgânicos como inorgânicos. Geralmente é susceptível a perdas de safra devido a períodos de chuvas atípicas, pestes e infestações por ervas daninhas além de outros riscos relacionados à produção. Ela pode ser uma armadilha para produtores já empobrecidos em uma espiral descendente de pobreza crescente e marginalização social.

A Agricultura Tradicional tem escopo limitado para mecanização de fazendas por capital intensivo e uso intensivo de insumos agroquímicos externos. Muitas terras de pequenos produtores, em sua maioria localizadas em países em desenvolvimento, são muito pequenas para conseguir a economia de escala necessária para a maioria do maquinário agrícola disponível comercialmente. Além disso, o alto custo de insumos comprados, tais como fertilizantes químicos, pesticidas e sementes, geralmente necessitam que pelo menos uma porção da lavoura produzida seja vendida para recuperar custos. A deficiência de modernização de sistemas atualizados para as terras, que podem facilitar a distribuição, consolidação e o uso da terra como

Quadro 1: Agricultura em momento decisivo

A mensagem chave do Levantamento sobre Conhecimento, Ciência e Tecnologia Agrícola para Desenvolvimento, publicado em 2009 é: "A maneira como o mundo cultiva seu alimento terá que mudar radicalmente para melhor servir os pobres e famintos se o mundo quiser lidar com uma população em crescimento e mudanças climáticas e ao mesmo tempo evitar o colapso social e do meio ambiente." O Levantamento pede uma mudança fundamental no conhecimento, ciência e tecnologia agrícola (AKST) para atingir de seus objetivos de desenvolvimento e sustentabilidade de forma bem sucedida. Tal mudança deve enfatizar a importância da multifuncionalidade na agricultura, levando em conta a complexidade dos sistemas agrícolas dentro de contextos sociais e ecologicamente diversos e reconhecendo as comunidades produtoras, famílias produtoras e agricultores como produtores e gerentes dos ecossistemas. Acordos institucionais e organizacionais para promover um caminho integrado ao desenvolvimento e aplicação do AKST também são necessários. Incentivos ao longo da cadeia de valores deve internalizar tantas externalidades negativas quanto possível, para contabilizar o custo total da produção agrícola para a sociedade. Políticas e mudanças institucionais devem focar naqueles menos servidos de caminhos do AKST, incluindo agricultores com poucos recursos, mulheres e minorias étnicas. Ele enfatiza que fazendas de pequena escala em ecossistemas diversos precisam de oportunidades realistas para aumentar a produtividade e acessar os mercados.

Fonte: IAASTD (2009)

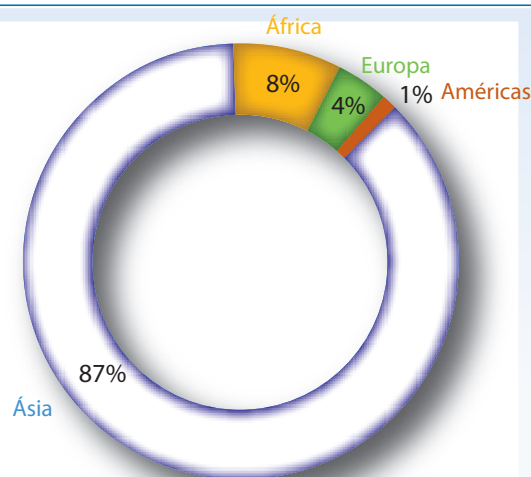


Figura 4: Distribuição Regional de pequenas propriedades

Fonte: Nagayets (2005), baseado na FAO 2001c e 2004c e agências estatísticas nacionais. Obs.: propriedades de pequena escala até 2 hectares. O número total de propriedades de pequena escala é de 404 milhões.

garantia para empréstimos bancários são barreiras importantes para a comercialização da agricultura de pequena escala em muitos países em desenvolvimento. A comercialização é limitada também pelo transporte rodoviário inadequado conectando áreas produtoras de alimento a grandes centros urbanos. Por essas razões, o valor agregado por trabalhador em países em desenvolvimento está muito abaixo daqueles das economias industrializadas. Enquanto que o valor agregado médio por trabalhador agrícola em países OECD em 2003 foi de US \$ 23.081 (o qual cresceu 4,4 por cento por ano entre 1992 e 2003, na África, os números fora apenas US \$ 327 e 1,4 por cento, respectivamente (IAASTD 2009b).

Mundialmente há 525 milhões de pequenas propriedades, das quais 404 milhões operam em menos de dois hectares de terra (Nagayets 2005). Esses pequenos produtores no mundo em desenvolvimento produzem a maioria das lavouras principais necessárias para alimentar a população do planeta (Altieri 2008). A maior fatia está na África onde cerca de 90 por cento de toda a produção agrícola está estimada como sendo derivada de pequenas propriedades (Spencer 2002). Em diversas instâncias a contribuição delas está crescendo a nível nacional. Enquanto o argumento é contestado, há prova substancial que pequenas propriedades têm maior ganho de produtividade de lavoura do que grandes propriedades (Banerjee 2000; Rosset 1999; Faruqee e Carey 1997; Tomich et al. 1995; Barrett 1993; Ellis 1993; Cornia 1985 e Feder 1985). No Quênia, a fatia destinada a produção agrícola nacional com a contribuição de pequenos produtores aumentou de 4 por cento em 1965 para 49 por cento em 1985 (Lele e Agarwal 1989). Na Índia, pequenos produtores contribuíram com mais de 40 por cento da produção de grãos de alimentos em 1990-91, comparado com apenas um terço do total em 1980. Já no final dos anos 90, também tiveram o controle da maioria das criações animais e dominaram o setor leiteiro (Narayanan e Gulati 2002).

Apesar do maior volume produzido por hectare e a contribuição significativa que fazem para a produção de alimentos, no entanto, pequenos produtores são geralmente muito pobres. Em uma pesquisa de família de pequenos produtores, 55 por cento no Quênia e 75 por cento na Etiópia, respectivamente, ficaram abaixo da linha de pobreza (Jayne et al. 2003). Baixos preços, práticas injustas de negócio e falta de transporte, armazenamento e infraestrutura de processamento contribuíram para esta situação. Metade da população subnutrida, três quartos das crianças africanas mal nutridas e a maioridade das pessoas vivendo em absoluta pobreza se encontram em pequenas propriedades (Projeto Millennium de Força Tarefa contra a Fome 2004; IFAD 2001). Na maioria dos países, pessoas pobres de áreas rurais são tanto vendedores de commodities de alimentos e compradores

de produtos alimentícios, em períodos diferentes do ano. Tipicamente eles vendem imediatamente após a colheita, geralmente a preços baixos, para suprir suas necessidades imediatas de dinheiro, e compram comida nos meses anteriores a próxima colheita normalmente a preços mais altos, para suprir suas necessidades de alimentos (IFAD 2010b).

Espera-se que expandindo a produção dos pequenos produtores através de práticas agrícolas verdes e maior comercialização e integrando-os nas cadeias de fornecimento irão criar empregos com melhor remuneração em áreas rurais. À medida que os agricultores tornam-se mais ricos, ficam mais propensos a retirar-se de trabalhos ocasionais (Wiggins 2009). Agricultores mais ricos também são mais propensos a gastar mais em produtos e serviços locais levando a um efeito multiplicador. Modelos de conexão rural na África estimaram efeitos multiplicadores entre 1.31 e 4.62 para Burkina Faso, Nigéria, Senegal e Zâmbia (Delgado et al. 1994).

1.4 Tornando a Agricultura verde

O tornar a agricultura verde refere-se ao crescente uso de práticas de cultivo e tecnologias que ao mesmo tempo:

- mantém e aumenta a produtividade e lucratividade da fazenda garantindo a provisão de alimentos e serviços de ecossistema de forma sustentável;
- reduz condições externas negativas e gradualmente levam às positivas; e
- recompõe recursos ecológicos (p. ex. solo, água, ar e ativos de capital natural da biodiversidade) através da redução da poluição e da utilização mais eficiente dos recursos.

Um conjunto de práticas, técnicas agrícolas diversificadas, localmente adaptáveis, e certificações de *branding* de mercado como o de Boas Práticas de Agricultura (GAP), Agricultura Orgânica/Biodinâmica, *Fair Trade* (comércio justo), Agricultura Ecológica, Agricultura de Conservação e técnicas relacionadas e protocolos de cadeia de alimentos exemplificam as várias nuances da Agricultura verde

Práticas e tecnologias de cultivo que são instrumentos para tornar a Agricultura verde incluem:

- recuperação e melhora da fertilidade do solo através do uso elevado de insumos naturais e produzidos de forma sustentável; rotações de lavouras variadas; e a integração entre os animais de produção e as plantações;

Indicadores de ação	Indicadores de resultado
Número de medidas políticas implementadas e em vigor e planos aprovados oficialmente que promovam Agricultura sustentável (incluindo políticas de comércio e exportação, pagamento de serviços de ecossistema através da Agricultura, etc.)	Porcentagem e quantidade de terra sob diferentes formas de Agricultura verde (orgânica, GAP – boas práticas de agricultura, conservação, etc.)
Nível de apoio governamental para encorajar agricultores a investir na conversão para Agricultura verde e tornar a fazenda e a produção certificadas	Redução no uso de agroquímicos como resultado da conversão para Agricultura verde; e o número e porcentagem de agricultores convertendo à Agricultura verde
Porcentagem de orçamento agrícola que seja destinado a objetivos do meio ambiente	Aumento da proporção dos pagamentos para serviços do meio ambiente como porcentagem da renda total da fazenda
Proporção de apoio disponível ao produtor utilizado para objetivos do meio ambiente como porcentagem do apoio total ao produtor agrícola	Número de oficiais de extensão de agricultura treinados em práticas de agricultura verde
Medidas aprovadas que reduzam ou eliminem barreiras para comércio em tecnologias e serviços necessários para a transição para Agricultura verde.	Número de empresas montadas em áreas rurais, especialmente aquelas que produzem insumos agrícolas naturais, para oferecer oportunidades de emprego fora da fazenda.

Tabela 1: Indicadores potenciais para medição do progresso rumo a Agricultura Verde

➔ redução da erosão do solo e melhora na eficiência do uso da água aplicando um preparo mínimo do solo e técnicas de cultivo de lavouras cobertas;

➔ redução do uso de pesticidas e herbicidas químicos através da implementação integrada além de outras práticas de manejo de pragas e ervas daninhas que sejam amigas do meio ambiente; e

➔ redução do desperdício e perdas de alimentos através da expansão do uso do armazenamento pós-colheita e locais de processamento.

Tornar a agricultura verde não implica em desprezar tecnologias ou práticas por motivos ideológicos. Se uma tecnologia serve para melhorar a produtividade para agricultores, e não causa danos irreversíveis à sociedade e ao meio ambiente, então é certamente parte dos esforços para tornar a agricultura verde. Apesar de métodos

naturais de manejo de pragas e ervas daninhas e fontes orgânicas de sementes e fertilizantes estarem em um lado do espectro da Agricultura verde, o uso altamente eficiente e preciso de fertilizantes inorgânicos, controle de pragas e soluções tecnológicas podem também serem incluídas no amplo espectro de práticas de produção agrícola sustentáveis. O *“Foresight Report”* (2011) apresenta ideias semelhantes dada a necessidade para o sistema global de alimentos prover mais do que apenas alimentos, e segurança alimentar para o futuro. Então tornar uma agricultura altamente dependente de insumos, com uma grande pegada ecológica, poderia começar pelo uso mais preciso e eficiente de insumos, movendo-se gradualmente em direção a práticas de cultivo que tem uma pegada ecológica pequena ou nenhuma pegada.

Para ser possível medir o sucesso na direção de tornar a agricultura verde, duas categorias de indicadores foram propostas na Tabela 1.

2 Desafios e oportunidades

Atualmente a agricultura está em um momento decisivo. Há um chamado para a mudança da maneira como o alimento é produzido e distribuído se os pobres e famintos forem ser mais bem atendidos e se o mundo vai lidar com uma população em crescimento e mudanças climáticas. Esta seção apresenta grandes desafios e oportunidades na transição para a agricultura verde.

2.1 Desafios

A agricultura está diante de uma multitude de desafios em ambos os lados da oferta e procura. No lado da procura, essas incluem a segurança alimentar, o crescimento da população, mudança no padrão de consumo da procura devido ao aumento de renda, e a crescente pressão dos biocombustíveis. No lado da oferta, a disponibilidade limitada de terra, água, insumos minerais e mão de obra rural bem como uma vulnerabilidade crescente da agricultura face às mudanças climáticas e perdas pré-colheita e pós-colheita são os principais desafios.

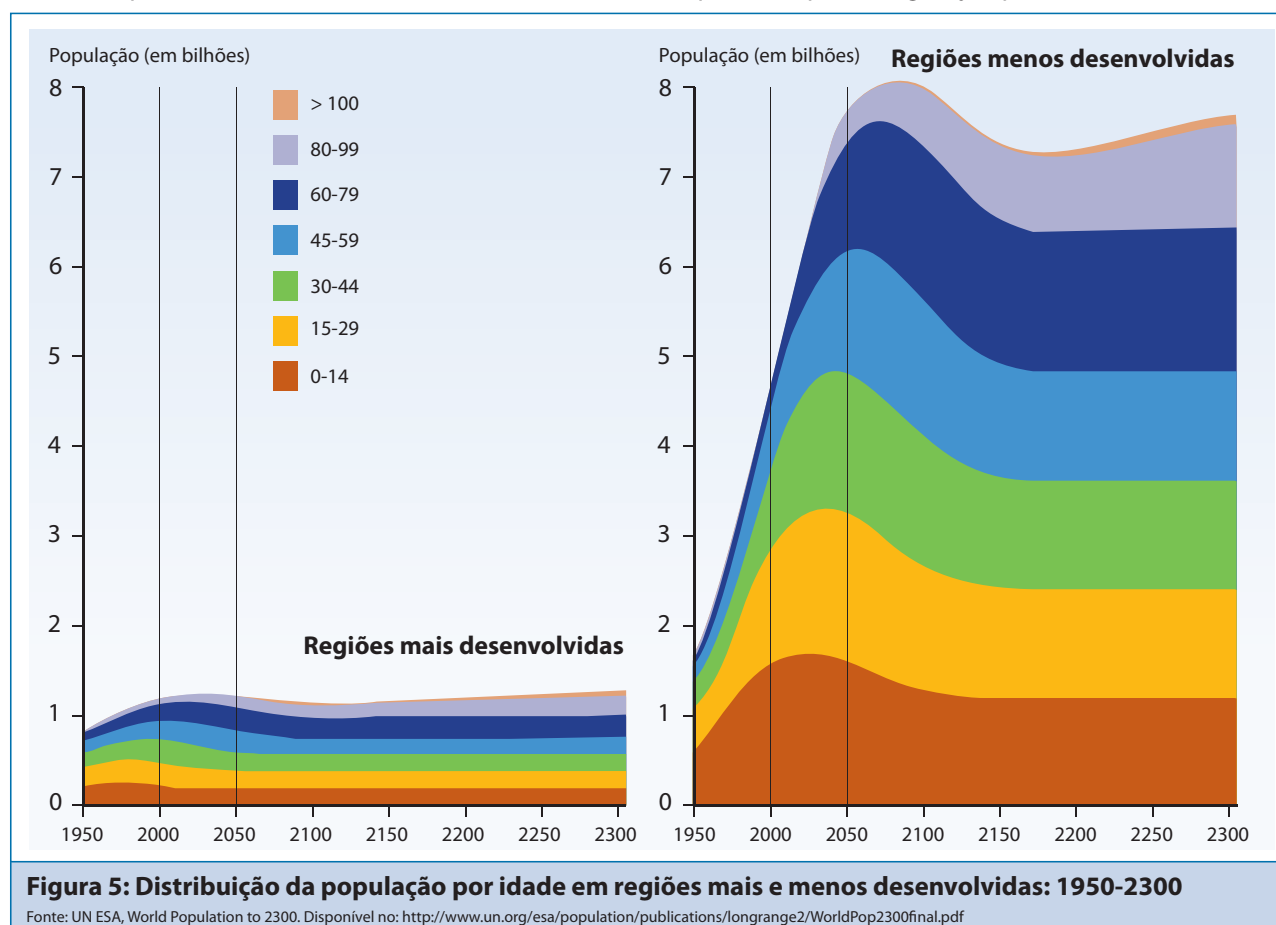
Demanda crescente por alimentos

Os fatores mais significativos na contribuição a crescente demanda por alimentos são o crescimento contínuo

da população global, especialmente nos países em desenvolvimento (Figura 5), e um aumento nos níveis de renda em economias emergentes. A demanda por carne e alimentos processados está aumentando com afluência crescente. A população global atual de mais de 6 bilhões, dos quais 925 milhões estão subnutridos (FAO 2010), está prevista para atingir 8.5-9 bilhões até 2050, e as rendas per capita tem expectativa de alta em fatores como 20 vezes na Índia e 14 na China, respectivamente (Goldman Sachs 2007). A Figura 6 mostra que as populações estão cada mais migrando para áreas urbanas e periurbanas nos países em desenvolvimento. Isso traz consequências para a demanda de alimentos e cadeias de fornecimento “campo à mesa” porque as dietas de moradores urbanos mostram um aumento proporcional de alimentos processados. A prospecção da população humana expandir quase um terço até 2050, combinado com um aumento esperado da demanda per capita para carne, produtos lácteos e vegetais, requer esforços geograficamente focados e uma mudança nos padrões de produção agrícola.

Demanda competitiva por biocombustíveis

O crescente interesse na produção de biocombustíveis líquidos de primeira geração para aumentar e substituir



os combustíveis de transporte baseados no petróleo está aumentando a demanda por commodities alimentícias de amido, açúcar e sementes oleaginosas. Por exemplo, a produção de etanol e biodiesel está predominantemente baseada em estoques de commodities de alimentos tais como o milho, cana-de-açúcar, soja, canola, girassol e óleo de palma. Apesar do aumento da preocupação ética, de meio ambiente e econômica em torno do uso de alimentos importantes para o uso desses biocombustíveis, há um interesse contínuo do setor público – e privado – no seu desenvolvimento. Independente de onde as lavouras sejam cultivadas, elas vão inevitavelmente competir com lavouras de alimento por terra, água e nutrientes. A Figura 7 mostra os preços de alimentos seguindo os preços dos combustíveis. Atualmente, este alinhamento dos preços de energia e de alimentos pode resultar primariamente do custo de combustíveis fósseis utilizado como insumo na produção de alimentos. Mas é esperado que este padrão torne-se mais marcante por causa da competição por lavouras de alimentos que são utilizadas para produzir biocombustíveis.

Como resultado, esforços significativos estão sendo feitos para desenvolver tecnologias para a biocombustíveis de segunda geração, que podem ser produzidos a partir de biomassa não alimentar tais como a madeira lignocelulósica e dejetos de resíduos da lavoura, gramíneas cultivadas de forma perene e algas. Tais tecnologias podem potencialmente viabilizar a produção de biocombustíveis em uma escala maior com menos impactos adversos na segurança alimentar global. Entretanto, são necessárias muitas análises em relação ao grau sobre o qual a conversão de grandes quantidades

de massa celulósica para biocombustíveis deslocaria a reciclagem de nutrientes orgânicos de resíduos da lavoura para a terra arável, pastos e florestas (Balgopal et al. 2010).

Terra arável limitada e escassez de água

Aproximadamente 1,56 bilhões de hectares ou 12 por cento da superfície terrestre do planeta é de terras aráveis sendo utilizadas para produzir lavouras para consumo humano e animal. Além disso, algo em torno de 3,4 bilhões de hectares de pasto e áreas madeireiras estão sendo utilizadas para produção animal (Bruinsma 2009). A produtividade agrícola da terra arável disponível é extremamente variada. Lavouras em países desenvolvidos são geralmente muito maiores do que aquelas da maioria dos países em desenvolvimento. Essa diferença de produtividade resulta de diferentes níveis de fertilidade do solo; uso de fertilizantes, pesticidas e herbicidas; qualidade das espécies de plantas cultivadas e sementes; disponibilidade e acesso à água; educação e acesso a informação por parte dos produtores, crédito e seguro contra riscos e o grau de mecanização agrícola.

Apenas uma parte limitada de terra pode ser rapidamente trazida à condição de produção agrícola através de conversão ou reabilitação. Mais além, muitas vezes a terra fértil e arável está sendo convertida em desenvolvimentos residenciais e comerciais conforme a urbanização acelera seu passo (Pauchard et al. 2006). Expandir as áreas de cultivo não é mais o caminho óbvio para aumentar a produção (com exceção de partes da África subsaariana e América Latina onde algumas áreas de savana podem tornar-se área de produção).

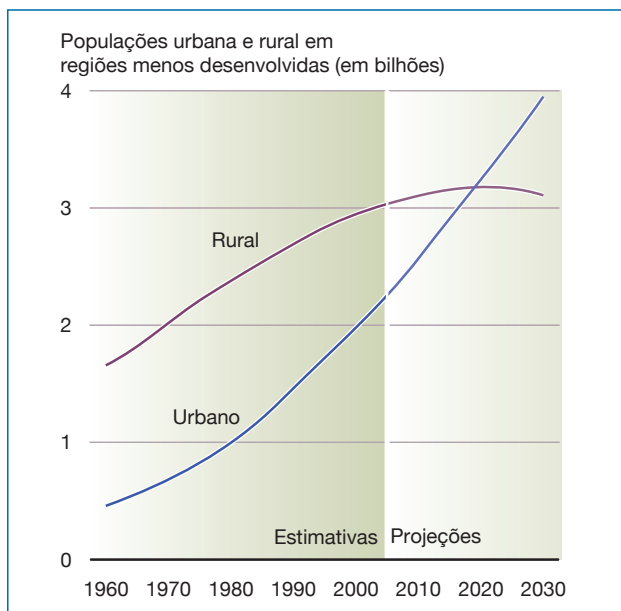


Figura 6: Tendências da população urbana e rural nas regiões em desenvolvimento

Fonte: Nordpil, Ahlenius (2009); United Nations Population Division (2007); World Urbanization Prospects: The 2007 Revision Population Database, Disponível no: <http://esa.un.org/unup/index.asp?panel=1>

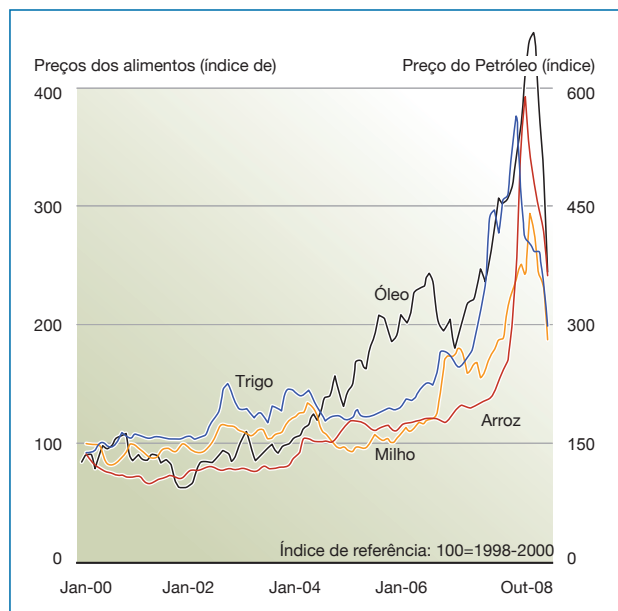
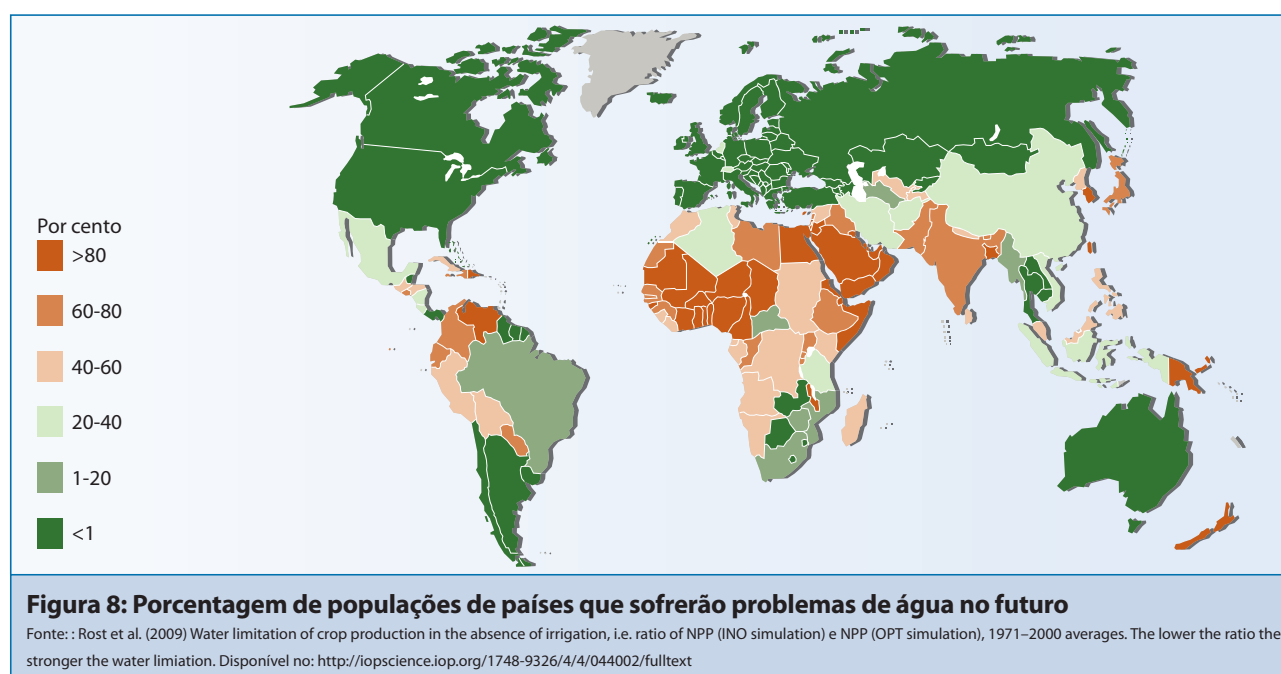


Figura 7: Tendências dos preços das commodities de alimentos, comparadas às tendências dos preços do petróleo

Fonte: Nordpil, Ahlenius (2009); Food e Agricultural Organisation of the United Nations (2008). Preços internacionais das commodities., Disponível no: <http://www.fao.org/es/esc/prices>, IMF 2008. IMF Primary Commodity Prices, monthly data for 8 price indices e 49 actual price series, 1980 – current, Disponível no: <http://www.imf.org/external/np/res/commod/index.asp>



Mais ainda, a pressão sobre os pastos para animais de produção e condições de seca prolongada estão acelerando a desertificação de frágeis regiões áridas e semiáridas. A agricultura contribuiu para a degradação da terra em todas as regiões, mais severa em sistemas de produção com uso intensivo de insumos (notadamente no leste da Ásia, América Latina, América do Norte e Europa). As atividades agrícolas são responsáveis por 35 por cento das terras severamente degradadas no mundo (Marcoux 1998). Devido ao risco de maior desmatamento, países em desenvolvimento terão que tapar os buracos na cadeia de fornecimento através de um aumento da produtividade e ao mesmo tempo aplicando práticas de agricultura verde, ao invés de buscar a expansão desenfreada de terras aráveis.

O setor da agricultura é o maior consumidor de água doce, responsável por 70 por cento do uso global, incluindo o que recebe das chuvas. A maioria das lavouras é alimentada exclusivamente por chuvas, e apenas 24 por cento da terra arável é cultivada com a ajuda da irrigação de águas de superfície ou subterrâneas (Portmann et al. 2009). Esta distinção é importante porque campos irrigados são muito mais produtivos e produzem praticamente um terço de toda a produção agrícola. (Falkenmark e Rockstrom 2004).

As crescentes alterações nos padrões históricos de chuvas notado em muitas áreas do mundo é causa para grande preocupação uma vez que as fazendas dependentes de chuvas é a forma dominante de agricultura. O Relatório do Quarto Levantamento do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC) concluiu que muitas das mudanças observadas como extremas, tais como eventos de precipitação de chuvas fortes mais frequentes e secas mais longas e intensas são consistentes com o

aquecimento do sistema climático (IPCC 2007a). Além de afetar a agricultura dependente de chuvas, as mudanças de precipitação também afetam adversamente as taxas de recarga de aquíferos e lençóis freáticos. A piora contínua das condições de estresse da água sugere que os esforços para aumentar o uso de irrigação irão gradualmente aumentar os custos da produção agrícola. Obviamente, práticas que aumentem a eficiência do uso da água são necessárias para aliviar esta tendência.

A Figura 8 mostra projeções para o estresse de água global no futuro. A Figura também ressalta a necessidade para uma coordenação intensa do uso da água nacionalmente e para além das fronteiras. Neste contexto, a Comissão do Rio Mekong, que coordena os planos de desenvolvimento dos lençóis freáticos dos estados membros, é uma das muitas iniciativas promissoras da bacia supra nacional do rio.

Disponibilidade Limitada de Insumos Minerais

Práticas de cultivo em escala industrial são dependentes de fertilizantes inorgânicos. Em troca, a produção e os preços destes dependem da disponibilidade dos combustíveis fósseis, minerais e petroquímicos. Neste contexto, a demanda por dois dos principais minerais – fósforo e potássio – usados na produção dos fertilizantes, tem aumentado. Mas as fontes conhecidas de estoques prontamente disponíveis e de alta qualidade, especialmente rocha de fosfato, estão caindo. Estimativas de longevidade desses estoques variam drasticamente.¹⁰ Não obstante, apenas um quinto do fósforo extraído para produção de alimentos contribui para o alimento que consumimos no fim das contas, enquanto que o restante

10. Steén (1998) indica que os estoques de fosfato estarão depletadas entre 50-100 por cento no final do Século XXI, enquanto que Isherwood (2003) sugere que as fontes poderiam durar entre 600-1.000 anos.

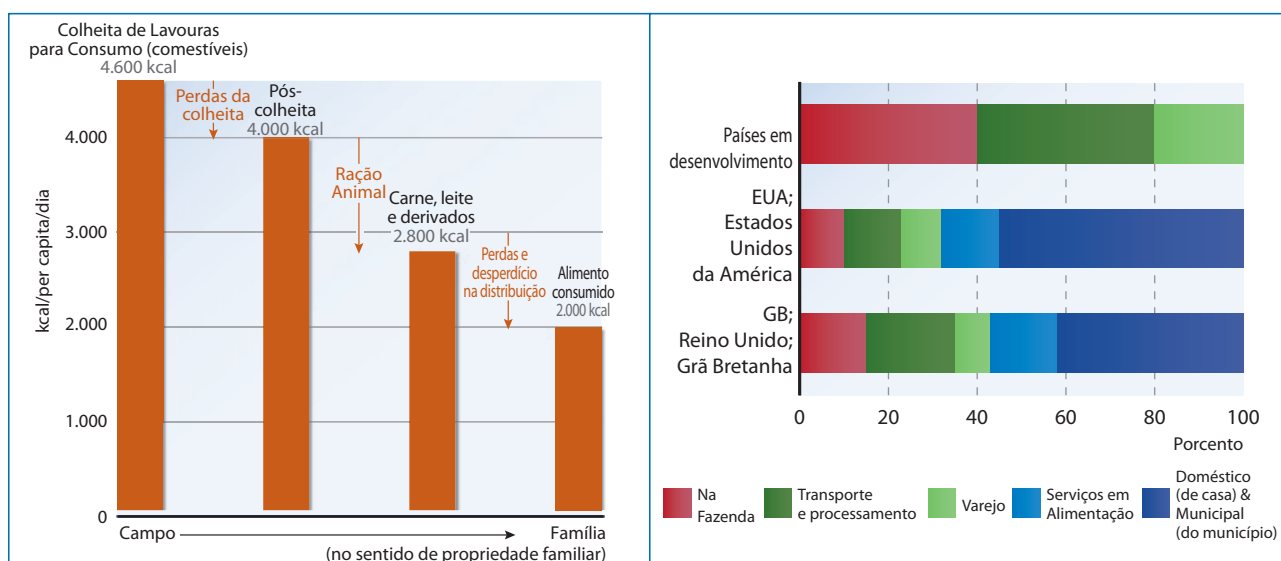


Figura 9a-b: A criação do desperdício total dos alimentos¹¹

Fonte: Lundqvist et al.: SIWI (2008). Saving Water: From Field to Fork; Curbing Losses and Wastage in the Food Chain. Disponível no: <http://maps.grida.no/go/graphic/losses-in-the-food-chain-from-field-to-household-consumption>; (Godfray (2010); Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. Disponível no: <http://www.sciencemag.org/content/327/5967/812.Figuras-only>

está ou poluindo a água do planeta ou acumulando nos solos e aterros urbanos (Cordell et al. 2010¹¹). Apesar de ser esperado que o aumento dos preços dos fosfatos e outros minerais levarão a aumentos na oferta, incluindo a recuperação do fosfato em estações de tratamento de águas e esgoto, esses preços provavelmente continuarão a imprimir pressão de aumento no custo de fertilizantes e preços dos alimentos, o que afeta o acesso dos mais pobres ao alimento de forma desproporcional.

Perdas pós-colheita

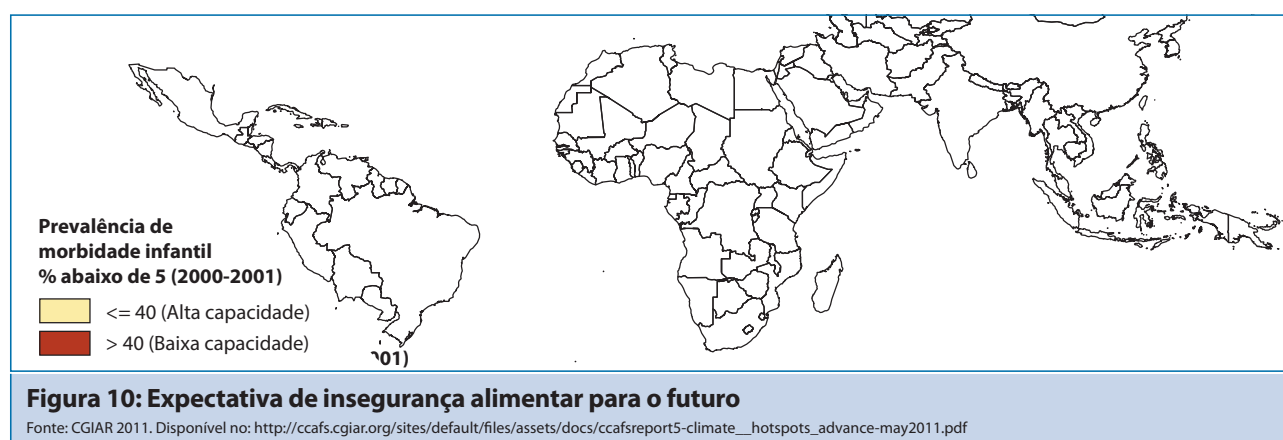
Hoje em dia, o volume de comida produzida globalmente é mais do que suficiente para alimentar uma população saudável. Mas quantidades importantes de alimento produzidos ao redor do mundo são perdidas ou estragam após a colheita. Como mostra a Figura 9b, nos países desenvolvidos isso ocorre primariamente no varejo, nas casas e estágios de manuseio municipais desse alimento. Nos Estados Unidos, por exemplo, cerca de 40 por cento de todo alimento produzido é desperdiçado, resultando em perdas acumuladas de todos os insumos empregados como a energia, por exemplo, (equivalente a desperdiçar 350 milhões de barris de petróleo por ano), água (equivalente a cerca de 40 trilhões de litros de água por ano) e volumes imensos de fertilizantes e pesticidas (Hall et al. 2009). Perdas nos países desenvolvidos são muitas vezes causadas por fatores tais como a rejeição do varejista a produtos devido sua aparência ou embalagens superdimensionadas levando ao desperdício pós-varejo. Este último pode ser responsável por cerca de 30 por cento dos alimentos comprados pelos distribuidores no varejo. Perdas de alimentos no pós-venda do varejo

tendem a ser menores nos países em desenvolvimento. Lá, as perdas resultam principalmente de falta de instalações adequadas para armazenamento, infestações de pestes nas fazendas, manuseio inapropriado dos

Quadro 2: Oportunidades para sistemas de saneamento melhorados e reciclagem de nutrientes orgânicos

Há uma necessidade crítica para recuperar e reciclar nutrientes de redes de dejetos orgânicos e usá-los como insumos produtivos para fertilizantes orgânicos. Grandes quantidades de nutrientes orgânicos de alto valor podem ser recuperados na criação de animais de manejo intensivo; locais de processamento de alimentos; esgoto verde municipal; e esgoto de dejetos humanos, tanto em comunidades urbanas como rurais. É particularmente importante maximizar a recuperação dos nutrientes de fósforo a partir de dejetos orgânicos; como mineral, o fosfato é essencial a produtividade agrícola e foi estimado que reservas globais recuperáveis podem exaurir-se em 100 anos (Cordell et al. 2010). Tecnologias estão sendo desenvolvidas e poderiam eliminar patógenos e outros elementos tóxicos dessas redes de esgoto e recuperar quantidades comerciais de fósforo (Frear et al. 2010). Espera-se que o custo crescente de fertilizantes inorgânicos ajudarão a acelerar a pesquisa e comercialização de tais tecnologias de recuperação de nutrientes.

11. Disponível no: <http://liu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:291760>.
 12. Varejo, serviços de alimentos, municipal e de casa estão agregados para países em desenvolvimento.



alimentos e infraestrutura de transporte inadequado. Por exemplo, perdas de arroz nos países em desenvolvimento podem ser altas, de 16 por cento da colheita total (Mejía 2003¹³). Assim, há um amplo escopo para aumentar o fornecimento de alimentos e segurança alimentar nos países em desenvolvimento através de investimentos simples e focados nas cadeias de fornecimento pós-colheita.

Mão de Obra Rural

A migração acelerada de populações rurais para áreas urbanas e periurbanas em regiões em desenvolvimento do mundo (Figura 6) resulta em mudanças demográficas importantes nas populações rurais. Homens em idade de trabalho têm maior probabilidade de se mudarem para as cidades em busca de emprego, reduzindo a quantidade de homens disponíveis para trabalho na agricultura. Esse êxodo rural de homens também resulta em um papel dominante das mulheres pequenas produtoras nessas regiões; mais de 70 por cento dos pequenos produtores na África subsaariana são mulheres (Banco Mundial, FAO e IFAD 2009). Estas mudanças demográficas, ao mesmo tempo em que oferecem oportunidades econômicas, têm colocado responsabilidades adicionais para as mulheres, quem invariavelmente também acabam tendo que criar as crianças e cuidar dos mais velhos.

Vulnerabilidade aumentada da Agricultura devido a mudança climática

Modelos do IPCC sugerem que a produtividade das lavouras poderia aumentar discretamente em altas e médias latitudes para aumentos de temperatura média entre 1-3°C (dependendo da lavoura) (Easterling et al. 2007). Entretanto, em latitudes mais baixas, especialmente nas regiões tropicais e com seca sazonal, a produtividade da lavoura poderia decair como resultado mesmo de pequenos aumentos locais de temperatura (1-2°C).

Aquecimento contínuo pode trazer mais e mais impactos negativos em todas as regiões. Cenários de mudança climática sugerem que até 2080 o número de pessoas subnutridas irá aumentar, principalmente nos países em desenvolvimento (veja Figura 10), para até 170 milhões sobre o nível atual. O modelo do Painel Intergovernamental em Mudança Climática indica que uma frequência aumentada de perdas de safras devido a eventos climáticos extremos pode superar quaisquer benefícios do aumento moderado da temperatura em zonas temperadas (Easterling et al. 2007).

No sul da Ásia e África subsaariana, onde algumas das populações mais pobres vivem e cultivam fazendas, os cenários dos impactos da mudança climática na agricultura apresentam uma perspectiva incerta. Estudos recentes confirmam que a África é o continente mais vulnerável às mudanças climáticas devido aos múltiplos estresses bióticos e abióticos e as capacidades pouco adaptáveis do continente (IPCC 2007b). Lavouras na Ásia Central e Sul podem decair até 30 por cento até a metade do Século XXI (IPCC 2007a). Nas áreas mais secas da América Latina, a mudança climática é esperada que leve a uma desertificação e salinização de algumas terras cultiváveis, reduzindo a produtividade de algumas lavouras e criações animais importantes (IPCC 2007a).

2.2 Oportunidades

Muitas oportunidades existem para promover a agricultura verde. Elas incluem um aumento da conscientização por governos, interesse de doadores em apoiar o desenvolvimento da agricultura em países de baixa renda, interesse crescente de investidores privados na agricultura sustentável e aumento no nível de exigência do consumidor para alimentos produzidos de forma sustentável.

Conscientização Governamental

Os Governos, em especial nos países desenvolvidos, têm sido mais e mais conscientes da necessidade para

13. Disponível no: <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y4751E/y4751e0o.htm>.

Quadro 3: Inovações na cadeia de fornecimento agrícola aumentam o valor societário e dos acionistas

Para investidores, exposição ao risco da água está se tornando mais e mais material de mitigação de riscos em empresas. Por exemplo, Robeco Asset Management investe em empresas renomadas e as encoraja, através de ativos diálogos, a implementar políticas e práticas inovadoras que mitigam os riscos resultantes da escassez de água nas suas operações e reputações. Ao agir dessa maneira, também encoraja as empresas a encontrar soluções que melhorem seu desempenho, aumentem o valor das ações e contribuam assim para a construção sustentável a longo prazo da economia verde.

O Algodão, outro cultivo altamente intensivo em relação a consumo de água, é o foco de um diálogo com empresas da indústria têxtil para desenvolver metas de eficiência da água e adotar práticas de cadeia de fornecimento sustentável. Através da Iniciativa do Melhor Algodão (BCI), uma plataforma que foi criada pra troca de experiências no uso de tecnologias de irrigação eficientes, programas de educação para o produtor e redução do uso de pesticidas e aceitação dos esforços em fontes transparentes.

Fonte: Baseado na informação de Robeco Asset Management recebida por Lara Yacob, Especialista Sênior em Engajamento (2010)

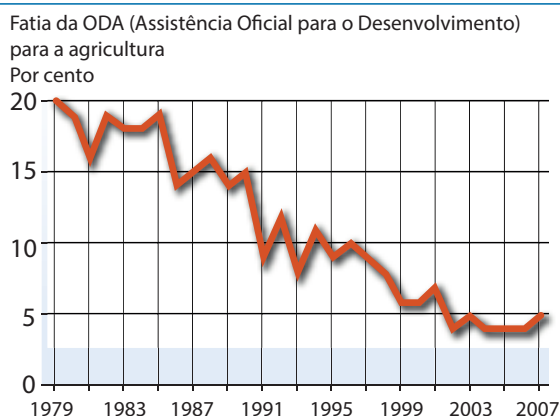


Figura 11: Compartilhamento de assistência para desenvolvimento além mar da Agricultura (1979–2007)

Fonte: Baseado no OECD (2010). O setor agrícola inclui silvicultura e pesca, apesar de serem identificáveis separadamente nos dados a partir de 1996. Fundos privados não foram abordados. Disponível no: <http://www.oecd.org/dataoecd/54/38/44116307.pdf>

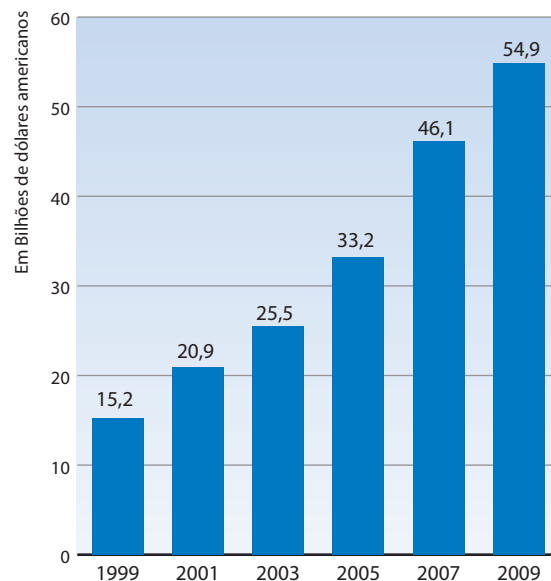


Figura 12: Comércio Global em alimentos e bebidas orgânicos (1999-2007)

Fonte: Preparado por Asad Naqvi, Pratyancha Pardeshi baseado nos dados de Sahota, A. (2009)

promover agricultura mais sustentável para o meio ambiente. Desde meados dos anos 80, países OECD têm introduzido um grande número de medidas políticas para os assuntos de meio ambiente na agricultura. Algumas dessas são específicas para o setor da agricultura, incluindo a prática de juntar o apoio feral as condições do meio ambiente; outros estão incluídos em programas nacionais mais amplos. O resultado é que o desempenho da agricultura face o meio ambiente começou a melhorar nos países OECD.

A proporção de terras aráveis ao redor do mundo dedicadas às lavouras orgânicas tem aumento de um nível desprezível em 1990 para cerca de 2 por cento em 2010, chegando a 6 por cento em alguns países. A extensão da erosão do solo e a intensidade da poluição atmosférica têm caído; a quantidade de terra destinada a agricultura tem decaído apesar de a produção ter aumentado, e há melhora na eficiência do uso de insumos (fertilizantes, pesticidas, energia, e água) desde 1990. No entanto, subsídios para combustível na produção agrícola continuam a ser um desincentivo a uma maior eficiência energética (OECD 2008).

Apoio de doações para o desenvolvimento da agricultura

Assistência ao Desenvolvimento de Países Estrangeiros relacionados à Agricultura (ODA), a qual tem caído consistentemente nos últimos 30 anos, começou a subir novamente em 2006 quando a crise de alimentos atual escalou. Em 2009, na cúpula do G8 na Itália, algumas nações ricas prometeram US \$ 20 bilhões para a

agricultura de países em desenvolvimento. No entanto, há uma pressão pela necessidade de assegurar que esses investimentos, como colocou Ban Ki-moon, “injetar nova vida na agricultura, uma que permita melhorias de lavoura sustentáveis com danos mínimos ao meio ambiente e contribua para metas de desenvolvimento sustentáveis”.¹⁴ Recentemente, A Organização para os Alimentos e a Agricultura (FAO), Banco Mundial, O Congresso das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD) e o Fundo Internacional para Desenvolvimento da Agrícola (IFAD) tem proposto conjuntamente os Princípios para Investimentos Agrícolas Responsáveis.¹⁵

Interesse de fundos privados

Acesso preferencial ao crédito e capital de investimento é um dos incentivos mais importantes para catalizar uma transição para a agricultura verde. O número, volume e taxa de retorno dos fundos soberanos nacionais (SWFs), fundos de pensão, *equities* privados e fundos *hedge* com investimento em agricultura, estão aumentando (McNellis 2009). Grandes instituições financeiras estão expandindo seus portfólios verdes para oferecer crédito de investimento para empresas que manufaturam e comercializam produtos que permitem o uso mais eficiente de insumos agrícolas e introduzem iniciativas

14. Ban Ki-moon. (2010). Cobertura da mídia sobre seu discurso: Disponível no <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=26670>, Recuperado em 26 de Janeiro de 2011

15. Esses Princípios estão disponíveis no: http://siteresources.worldbank.org/INTARD/214574-1111138388661/22453321/Principles_Extended.pdf

privadas inovadoras (veja Quadro 3). O setor público, especialmente nos países em desenvolvimento, deveria apoiar mecanismos de financiamento (p. ex. Fundos de garantia a empréstimos) que possam alavancar grandes múltiplos de empréstimos de capital privado para pequenos produtores que precisam de capital de giro para lidar com as práticas de agricultura sustentável.

Aumento no nível de exigência do consumidor para alimentos produzidos de forma sustentável

Nos últimos anos, o aumento no nível de exigência do consumidor para alimentos produzidos de forma sustentável tem subido rapidamente. Padrões de compra de produtos de *fairtrade* (comércio justo) tem-se mantido forte apesar da queda global da economia. Em 2008, as vendas mundiais de produtos de *fairtrade* excederam US \$ 3,5 bilhões. Dados coletados pelo Centro de Comércio Internacional (ITC) e o *Forschungsinstitut für biologischen Landbau* (FiBL) mostram que os maiores mercados para alimentos e bebidas orgânicas expandiram em média 10 to 20 por cento por ano entre 2000 e 2007 e alcançou US \$ 54,9 bilhões em 2009. Este número não inclui mercados para fibras orgânicas, cosméticos e outros produtos de luxo. A procura tem levado a um aumento semelhante na área das fazendas de manejo orgânico. Aproximadamente 32,2 milhões de hectares ao redor do mundo são atualmente cultivados de forma orgânica. Além disso, em 2007, produtos orgânicos selvagens foram colhidos em aproximadamente 30 milhões de hectares.

3 A agricultura verde

A agricultura convencional e a tradicional geram uma pressão considerável sobre o meio ambiente, embora de maneiras diferentes. Com posições iniciais muito distintas, os caminhos para a agricultura verde irão variar substancialmente e deverão de ser sensíveis às condições locais, ambientais, sociais e econômicas. A agricultura industrial precisa diminuir sua dependência de combustíveis fósseis, água e outros insumos. Tanto as grandes quanto as pequenas fazendas podem se beneficiar com a reciclagem de nutrientes pela reintegração do gado, que produzirá adubo, e pelo cultivo de adubos verdes para melhorar e manter a fertilidade do solo (IAASTD, 2009).

3.1 O custo da degradação ambiental resultante da agricultura

Muitos estudos têm estimado o custo dos efeitos externos causados pela agricultura atualmente praticada, que incluem principalmente o uso de insumos como os pesticidas e os fertilizantes ou, por exemplo, a poluição de cursos naturais de água e emissões advindas de máquinas agrícolas e do transporte da produção de alimentos.

As atividades agrícolas, excluindo mudanças de uso da terra, produzem cerca de 13 por cento das emissões globais de gases de efeito estufa antropogênicos. Isso inclui os GEE emitidos pelo uso de fertilizantes inorgânicos agroquímicos, pesticidas e herbicidas; (as emissões de gases de efeito estufa resultantes da produção desses insumos são incluídas nas emissões industriais), e a utilização de combustíveis fósseis. A agricultura também produz cerca de 58 por cento das emissões globais de óxido nitroso e cerca de 47 por cento das emissões globais de metano. Ambos os gases têm um potencial de aquecimento global, muito maior por tonelada de CO₂ (298 vezes e 25 vezes, respectivamente). Além disso foi projetado, até 2030, um aumento de 60 por cento das emissões de metano provenientes do gado global sob as atuais práticas e padrões de consumo (Steinfeld et al. 2006). A expansão de terras agrícolas à custa das florestas representaria um adicional de 18 por cento do total de emissões globais de gases de efeito estufa antropogênicos (IAASTD 2009 e Stern 2007).

Um estudo realizado por Jules Pretty et al. (2001) estimou os custos anuais dos efeitos externos agrícolas em US \$ 2 bilhões na Alemanha e US \$ 34,7 bilhões nos EUA. Isso equivale a US \$ 81 e US \$ 343 por hectare por ano de pastagens ou terras aráveis. No Reino Unido, o custo ambiental total dos efeitos externos da agricultura,

incluindo o transporte de alimentos da fazenda até o mercado e, em seguida, para os consumidores, foi calculado em £ 5.100.000.000 por ano para 1999/2000, um custo maior do que o rendimento agrícola líquido anual (Pretty et al. 2005). Na China, os efeitos externos da utilização de agrotóxicos apenas no cultivo de arroz foram estimados em US \$ 1,4 bilhão por ano em custos com a saúde das pessoas, e efeitos adversos na biodiversidade dentro e fora das fazendas (Norse et al., 2001). O censo nacional de poluição na China revelou que a agricultura era uma fonte maior de poluição da água do que a indústria, descarregando 13,2 toneladas de poluentes (Poluição Nacional da China Censo 2007; New York Times 2010). No Equador, a mortalidade anual nas montanhas distantes devido ao uso de pesticidas está entre os maiores relatados em todo o mundo, com 21 pessoas em cada 100.000. Os benefícios econômicos dos sistemas baseados no manejo integrado de pragas (MIP) que eliminam esses efeitos são crescentes (Sherwood et al. 2005). A degradação do solo está custando a dez países asiáticos uma perda econômica de cerca de US \$ 10 bilhões, o equivalente a 7 por cento do seu PIB agrícola combinado (FAO, 1994).

Ao mesmo tempo, como resultado de uma má gestão do uso de fertilizantes durante a última metade do século, o teor de fósforo nos sistemas de água doce foi aumentado em pelo menos 75 por cento, e o fluxo de fósforo para os oceanos subiu para cerca de 10 milhões de toneladas por ano (Bennett et al 2001; Avaliação Ecológica do Milênio de 2005; Rockstrom et al 2009). Os efeitos combinados da poluição das águas por fosfato e nitrogênio, em grande parte ligada à utilização de fertilizantes inorgânicos é a principal causa de eutrofização, induzida pelo uso humano de fertilizantes, que estimula o crescimento de algas que absorvem o oxigênio dissolvido na água, necessário para manter a população de peixes (Smith & Schindler 2009). Os custos estimados somente devido à eutrofização nos EUA alcançam o valor de US \$ 2,2 bilhões anualmente (Dodds et al. 2009).

Nem todos os efeitos externos agrícolas são quantificados e assim, os cálculos acima provavelmente subestimam o custo total para a sociedade. A Agricultura convencional, por exemplo, causa milhões de casos de envenenamento por pesticidas por ano, resultando em mais de 40.000 mortes (FAO-OIT de 2009). É importante notar que a maioria destes casos permanece sem registro.

Os agricultores que usam químicos/insumos agrícolas sintéticos são significativamente mais endividados, especialmente nos países em desenvolvimento (Eyhorn et al 2005; Shah et al 2005; Jalees 2008). Por exemplo, na Índia

Central, os produtores de algodão têm comprado insumos por meio de empréstimos a taxas de juros anuais que variam entre 10-15 por cento (de sociedades cooperativas) até 30 por cento (de financeiras de fundo privado). Por outro lado, aqueles que trabalham na agricultura orgânica foram muito menos propensos a contrair empréstimos devido aos custos de produção mais baixos e uma maior utilização de insumos próprios, produzidos na atividade agrícola (Eyhorn et al. 2005). Apesar das opiniões divergirem sobre o assunto, Jalees (2008) argumentou que a principal causa para o elevado índice de suicídio entre os agricultores indianos são as dívidas contraídas para obtenção do capital de giro (por exemplo, fertilizantes, pesticidas e sementes transgênicas).

A seção a seguir apresenta algumas estratégias de investimento agrícolas e não-agrícolas que contribuirão para minimizar, eliminar e gradualmente reverter os custos ambientais e econômicos resultantes das formas atualmente predominantes de agricultura.

3.2 Prioridades de Investimento para a Agricultura Verde

Investimento em P & D e Agronegócios

Uma das principais razões para a adoção generalizada da Revolução Verde, que aumentou consideravelmente a produtividade agrícola, foi o nível do público, em primeiro lugar e, em seguida, investimentos do setor privado em P & D e da posterior divulgação e implementação comercial dos resultados. Estes ganhos foram também alcançados com a introdução da irrigação e uma maior aplicação de insumos agroquímicos inorgânicos. Uma nova onda de investimento faz-se necessária para desenvolver, implantar e difundir tecnologias eficientes em recursos e insumos agrícolas, práticas agrícolas e de sementes e variedades de gado, que iriam combater os efeitos externos ambientais, frequentemente associados com a revolução verde.

O Levantamento Internacional do Conhecimento, Ciência e Tecnologia Agrícola para o Desenvolvimento observou que o retorno sobre o investimento (RSI) em Tecnologia, Ciência e Desenvolvimento da Agricultura (AKST) em produtos, países e regiões é elevado em média (40-50 por cento) e não tem diminuído ao longo do tempo. Eles são mais altos do que a taxa de empréstimo da maioria dos governos (Beintema e Elliott 2010). A taxa de retorno comercial, no entanto, não deve ser o único determinante na decisão de investir em P & D para a agricultura verde. A taxa de retorno social seria muito maior se as comunidades rurais pudessem adequadamente monetizar os benefícios socioculturais, do ecossistema e da subsistência provenientes da adoção de práticas mais ecológicas da agricultura e do manejo da terra (Perrings 1999).

As pesquisas para melhorar o desempenho dos processos de fixação biológica do nitrogênio, a criação de gado, de plantas e espécies aquáticas com melhores rendimentos e a facilidade de adaptação e o desenvolvimento de culturas de cereais perenes permitiria reduções significativas no consumo de água, energia e fertilizantes necessários para o cultivo de grãos em larga escala. Essa pesquisa pode requerer várias décadas para produzir variedades de culturas comercialmente viáveis com tais atributos benéficos. No entanto, os impactos seriam significativos no fornecimento de opções para a dependência das futuras gerações em caros fertilizantes baseados em combustíveis fósseis e na adaptação à mudança esperada do clima.

Manejo da Saúde de Plantas e Animais (PAHM)

Ensaio de campo de práticas PAHM melhoradas têm resultado no aumento da rentabilidade das atividades. Várias estratégias de consorciamento utilizam as emissões bioquímicas de espécies de plantas selecionadas para atrair ou repelir insetos diferentes, nematoides e outras pragas. Uma das técnicas mais eficazes é conhecida como "push-pull", que envolve intercalar, por exemplo, certas espécies de leguminosas e gramíneas, com o milho. Aromas produzidos por leguminosas plantadas no perímetro de um campo repelem (push) pragas de milho, enquanto cheiros produzidos pelas gramíneas atraem (pull) insetos para colocar seus ovos neles e não no milho.

A implementação do push-pull, no leste da África, tem aumentado significativamente a produção de milho, e o cultivo combinado de culturas forrageiras fixadoras de Nitrogênio tem enriquecido o solo e também forneceu aos agricultores alimento para o gado. Com o aumento do gado, os agricultores são capazes de produzir leite, carne e seus derivados, e eles usam o esterco como adubo orgânico que retorna nutrientes para os campos. Nas pequenas propriedades agrícolas, a capacidade de produção de gado para carne, leite e o potencial de alimentação animal é um benefício adicional importante desta estratégia (Khan et al. 2008). Uma análise econômica de um ensaio de campo push-pull no leste da África com 21.300 agricultores revelou uma relação custo-benefício de 2,5 para 1. (Khan et al. 2008). Os retornos obtidos no trabalho com push-pull foram US \$ 3,7 por pessoa/dia, e US \$ 1 pessoa/dia com a prática anterior do monocultivo de milho. A taxa de receita bruta obtida foi entre US \$424 e US \$880 por hectare em push-pull e US \$81,9 a US \$132 por hectare na lavoura de milho somente. Sistemas semelhantes tem sido testados em campo para outras culturas, e é provável que sejam encontradas taxas comparáveis de retorno.

Outro exemplo das práticas de PAHM é visto em Camarões. Neste estudo de caso (Dieu et al. 2006), os

Quadro 4: O custo do treinamento de pequenas propriedades produtoras em práticas de Agricultura verde

Em um relatório recente sobre agricultura orgânica, a ADB concluiu que o custo da transição para agricultores trocarem práticas agrícolas convencionais por práticas orgânicas, incluindo o custo da certificação, foi de aproximadamente US \$ 77-170 por agricultor para uma média de tamanho de propriedade de 1 hectare (ADB 2010). Custos de treinamento foram estimados entre US \$ 6-14/agricultor. Esses são até que pequenos se comparado com o investimento geral necessário para recuperar agricultores em estado de pobreza (um investimento de aproximadamente US \$ 554-880, de acordo com o Banco Mundial (2008a). Mesmo assim restam alguns custos adicionais. Estes são os custos de por em prática políticas que permitam a pesquisa e o desenvolvimento, conexões de mercado e criação de sistemas de incentivo na área de oferta e procura. Estes custos não podem ser subestimados e obviamente necessitam de apoio multilateral e bilateral na arena internacional.

produtores de cacau receberam formação em poda, no ajuste de sombra, e métodos de colheita fitossanitários que efetivamente mantiveram rendimentos comparáveis às práticas convencionais que utilizavam múltiplas aplicações de fungicidas. Os agricultores que praticaram estas técnicas utilizaram 39 por cento menos fungicidas. Embora os custos do trabalho tenham aumentado 14 por cento, o custo total de produção diminuiu 11 por cento em relação às práticas convencionais. Através da introdução da agricultura verde, métodos que dependiam de insumos de trabalho mais conhecidos, uma parcela muito maior dos custos totais da produção de cacau foi pago aos trabalhadores dentro da comunidade local. As importações de produtos químicos fungicidas também foram reduzidas, economizando na valiosa troca comercial. Outros benefícios incluíram os custos de saúde reduzidos e menor poluição ambiental (Velarde 2006).

Os Investimentos em PAHM deve se concentrar na pesquisa, treinamento e investimentos em processos de manejo de pragas naturais que defendam, derrote e gerencie os organismos que ameaçam a produção agrícola. Embora haja uma grande variedade de práticas de biocontrole naturais que melhoram a resistência e a supressão do stress biótico de plantas e animais e de combater pragas, durante as últimas décadas, tem havido um aumento significativo de iniciativas privadas e, em grau muito menor, esforços com financiamento público no desenvolvimento de culturas geneticamente

Estratégia	Lavoura e País	Custos	Benefícios	Tendências em receitas e lucros após incluir custos adicionais por ser verde
Lavoura mista	Milho entremeadado com <i>Desmodium uncinatum</i> , Leste da África (Khan et al. 2008).	Muitos custos estão associados com custos de trabalho adicionais.	Ganhos na safra de grãos de milho aumentaram cerca de duas a cinco vezes em piquetes usando a estratégia push – pull comparado com piquetes usando mono cultivos. Nível de pestes reduziram significativamente e foram completamente eliminados em alguns. (Reduções foram de cerca de 75% a 99%).	Taxa de custo benefício é de 1 para 2,5 usando a estratégia push – pull. Receita bruta com o push – pull fora de US \$ 424-880/ha comparado a 82-132/ha utilizando uma estratégia de monocultivo de milho.
Controle de pestes	Vespa predadora para lutar contra o bicho da mandioca na África (Norgaard 1988). Cacau em Camarões (Dieu et al. 2006).	O custo de introduzir a vespa em países produtores de mandioca na África (1978-2003) está estimado em US \$ 14,8 milhões. Isso custos de pesquisa e distribuição. Para cacau o IPM significou que os custos de trabalho aumentaram 14%. Mas os custos de produção total diminuíram 11% devido a redução no uso de fungicidas.	Introduzindo o predador, a vespa, ajudou a evitar 60% das perdas causadas pelo bicho da mandioca. Na plantação da cacau, o IPM reduziu o custo de fungicidas em 39%.	Taxa de custo benefício é de 1 para 149 para a estratégia da vespa predadora, em países produtores de mandioca na África, 1978-2003. Custos reduzidos com fungicidas no contexto de se obter lavouras semelhantes podem levar ao aumento da lucratividade dos agricultores.
Bio pesticidas	Esporos de fungo contra gafanhotos no Benin, milho e mandioca, feijão caupi e castanhas (De Groote et al. 2001).	Custo estimado para intervenção efetiva foi de US \$ 4/ha.	Mortalidade dos gafanhotos 20 dias após a aspersão foi de mais de 90%.	Bio pesticidas tem baixo custo e grandes benefícios na prevenção de danos. Perda da safra devido a gafanhotos pode chegar a 90% nas ervilhas e 33% no milho.

Tabela 2: Provas específicas sobre os benefícios e custos do manejo da saúde de plantas e animais

modificadas (GM) para superar os problemas de pragas e ervas daninhas. Após o sucesso inicial, há uma crescente evidência de haver certa resistência evoluindo para lavouras transgênicas por muitas pragas e ervas daninhas. O relatório IAASTD (2009) recomenda que a investigação sobre as questões ecológicas, econômicas e sociais relativas à aplicação generalizada de culturas GM deve ser aumentada, particularmente no setor de P & D públicos, cujos avanços científicos poderiam ser mais amplos e equitativamente disponíveis para o uso em países em desenvolvimento.

A Tabela 2 apresenta claras evidências sobre os custos e benefícios de plantas e estratégias de gestão de saúde animal (PAHM). As práticas de gestão de saúde dos vegetais e animais reduzem os custos iniciais dos agricultores e sua exposição a produtos químicos perigosos, enquanto efetivamente apoiam o rendimento das culturas produtivas. As práticas de gestão de saúde de vegetais e animais também reduzem ou substituem o uso de inseticidas químicos, que muitas vezes matam insetos não-alvo. Muitas espécies de insetos mortos indiretamente por inseticidas são benéficos aos sistemas ambientais e agrícolas como polinizadores e como predadores de outras pragas, e fazem parte da cadeia alimentar natural.

As evidências apresentadas na Tabela 2 mostram que todas as intervenções PAHM são altamente lucrativas. O consórcio é uma estratégia muito útil com alto benefício, em relação ao custo de 2,5 a 1. Comparado com o monocultivo, as estratégias push-pull e o consórcio de culturas implicam em um aumento do uso de mão de obra, mas os retornos demonstrados vão além dos 200 por cento.

Da mesma forma, as estratégias de gestão das pragas que incluem a introdução de novas espécies de predadores na África para combater os prejuízos causados pela cochonilha têm sido extremamente eficazes. Os custos mais significativos estão associados com o desenvolvimento de pesquisa e extensão, mas o aumento resultante de produtos eficazes e a diminuição das perdas pós-colheita contribuem para um aumento muito maior nos retornos. Ao contrário do push-pull, esses tipos de estratégias são normalmente geridas a nível de país ou entre países e, assim, beneficiam em grande escala, trazendo vantagens para todos os agricultores, independentemente do seu tamanho e da sua possibilidade de investir no controle de pragas.

A intensificação da adoção da agricultura verde através de parcerias com as principais agroindústrias

Um pequeno número de empresas controla uma grande parte do agronegócio global. As quatro maiores empresas de sementes controlam mais da metade do mercado de sementes comerciais (Howard 2009), as 10 maiores empresas (quatro delas estão entre as

10 melhores empresas de sementes), juntas, controlam 82 por cento do negócio de pesticidas no mundo. A participação das empresas top-10 no mercado global para a processamento de alimentos é de 28 por cento, e as 15 melhores empresas de supermercados representam mais de 30 por cento das vendas globais de alimentos (Emmanuel e Violette 2010). As decisões de investimento destas 40 empresas, aproximadamente, têm o poder de determinar, em grande parte, a forma como o setor agrícola mundial poderia aprovar e incentivar práticas agrícolas ecológicas e sustentáveis.

Adotando critérios ecológicos nas principais operações de negócios e nas cadeias de abastecimento, estas corporações podem desempenhar um papel importante no apoio a uma transição para a agricultura verde. Além disso, elas podem fornecer investimentos para desenvolver e implementar estratégias viáveis para garantir a segurança alimentar mundial, baseada na melhor utilização de insumos inorgânicos e na capacidade de reciclar nutrientes na produção agrícola. Investir na conscientização do consumidor sobre os benefícios dos produtos agroalimentares sustentáveis é outra área que oferece benefícios para o ambiente e essas empresas. O Laboratório de Alimentos Sustentável¹⁶ é um dos avanços promissores na área do agronegócio, juntamente com as ONGs, para promover a agricultura verde.

Fortalecimento das cadeias de fornecimento para produtos ecológicos e insumos agrícolas

A demanda por produtos produzidos de forma sustentável está aumentando, mas ela está concentrada nos países desenvolvidos. Os investimentos para ampliar novos mercados nos países em desenvolvimento e expandir o mercado existente nos países desenvolvidos poderia (i) criar mais e melhores oportunidades de emprego dentro e fora dos setores agrícolas (por exemplo, auditores de certificação), (ii) diminuir a cadeia de fornecedores campo-mercado e, assim, oferecer melhores preços aos agricultores desses países, e (iii) ajudar a manter a diferenciação de preços, que podem variar de 10 por cento para mais de 100 por cento em relação a uma variedade de alimentos convencionalmente produzidos (Clark e Alexander 2010). Um grande desafio a esse respeito é a demanda dos consumidores por alimentos mais baratos e a grande elasticidade deste público, com preços especiais para alimentos orgânicos e outros produtos. Com o aumento da renda, os consumidores aprendem mais sobre as doenças relacionadas ao estilo de vida, e na ausência de regulamentação de bons alimentos ou a falta de implementação dos mesmos, e com os efeitos negativos para a saúde de alguns alimentos mais baratos, produzidos convencionalmente, esperamos ver em consumidores de renda alta e média um aumento na disposição de pagar um

16. <http://www.sustainablefoodlab.org>.

Quadro 5: Armazenamento simples: baixo investimento, alto retorno

Um programa da FAO que apoiou a produção e uso das famílias e comunidade – silos de metal dimensionados para armazenamento de grãos – estimou que os produtores que investiram em silos puderam obter valores praticamente três vezes mais pelo preço do milho, vendido quatro meses após a colheita, ao contrário do preço pago na colheita (US \$ 38/100 kg de Milho comparado com US \$ 13/100 kg). Os custos de produção para esses silos de metal variaram entre US \$ 20 para uma unidade de baixa capacidade com 120 kg até entre US \$ 70-US \$ 100 para uma unidade de alta capacidade com 1800 kg em vários países. Muitos agricultores obtiveram retorno total do investimento no primeiro ano de uso (Silos de Metal Familiares, FAO 2008). A FAO relata que apesar da redução das perdas pós-colheita serem relativamente rápidas, menos de 5 por cento do pesquisa agrícola mundial e fundos de extensão atuam contra o problema atualmente.

Melhorias semelhantes na redução das perdas pós-colheita são possíveis com materiais hermeticamente embalados e processos de manuseio que protejam grãos e sementes de insetos e contaminação por bolor. Um exemplo notável de tais tecnologias é o Sistema de Armazenamento Melhorado de Feijão Caupi de Purdue (PICS), composto de dois sacos de polietileno e um terceiro saco externo de polipropileno costurado. Os materiais PICS são feitos por várias manufaturas do oeste africano e provaram ser uma forma de armazenamento segura e barata para o feijão e outros grãos por 4-6 meses ou mais (Baributsa et al. 2010).

preço maior por alimentos produzidos de forma mais ética e sustentável ao meio ambiente (por exemplo, comércio justo, etc), preços esses que cobririam seus custos mais elevados de produção.

A disponibilidade limitada de quantidades substanciais de fertilizante natural e pesticidas em muitos países é um grande entrave ao crescimento das práticas de cultivo sustentáveis. Compostagem em larga escala de matéria orgânica e recuperação do estrume animal para produtos fertilizantes orgânicos comerciais serão mais e mais necessária em muitas regiões de cultivo. Investimentos na

produção, oferta e comercialização de insumos naturais, não sintéticos, para cultivo não apenas irão oferecer retornos competitivos mas também ajudar a firmar novos negócios de pequena escala na região rural. A quantidade e volume dos fertilizantes orgânicos necessários para aplicações equivalentes de fertilizantes inorgânicos os tornam não muito vantajosos no custo para transporte a longas distâncias, o que acarreta relativa necessidade de unidades de compostagem localizadas ou regionais.

Mecanização agrícola e armazenamento pós-colheita

A adequada mecanização de pequenas e médias propriedades pode aumentar significativamente a produtividade agrícola e ajudar as práticas ecológicas da agricultura. O nível de acesso à mecanização com equipamentos agrícolas (tração animal e tecnologia moderna movida a combustível) determinará substancialmente a taxa de produtividade possível por unidade de trabalho e de terra. O uso de (i) máquinas de cultivo com maior eficiência energética que incorporam resíduos vegetais no solo para aumentar a fertilidade, (ii) o plantio direto e semeadeiras de cultivo mínimo para otimizar o plantio e minimizar o desgaste do solo, (iii) sistemas de aplicação precisa para o uso mais eficiente de agroquímicos, (iv) de irrigação por gotejamento e aspersão e (v) colheita e pós-colheita, que incluem o processamento de produtos e derivados agrícolas pela comunidade local são os pontos fundamentais para a mecanização das fazendas ecológicas (Rodulfo e Geronimo 2004).

Uma vez que a maior parte das tecnologias de mecanização agrícola requera utilização de combustíveis modernos ou energia elétrica, e o aumento de preços dos combustíveis fósseis é visto como algo inevitável, é importante que as fontes não convencionais de energia, como o biodiesel e o processamento de biogás para produção de energia e calor sejam desenvolvidos e usados em sistemas de agricultura mecanizada nos países em desenvolvimento. Embora existam exemplos da existência de tecnologias de produção de bioenergia rural em todo o mundo, na maioria dos casos, essas tecnologias ainda não são competitivas, principalmente devido aos subsídios e ao apoio político aos combustíveis fósseis e máquinas agrícolas afins.

Juntamente com a mecanização agrícola, que pode afetar negativamente as oportunidades de emprego, é necessário o investimento em setores não-agrícolas. O processamento e as embalagens de alimentos nas áreas rurais permitiriam novos empregos não-agrícolas e melhorariam o acesso do mercado aos produtos agrícolas. No entanto, a viabilidade do valor agregado desse processo seria substancialmente determinado pela qualidade da infraestrutura de estradas rurais que ligam aos centros urbanos, portos e aeroportos

e da disponibilidade de mão de obra qualificada no manejo de instalações e alimentos. Nestes casos em que o processamento de alimentos é implementado, os resíduos produzidos devem sofrer o processo de compostagem ou transformados em adubos orgânicos, para assim evitar o desperdício e retornar para a fazenda mais próxima os nutrientes orgânicos necessários para a terra.

Com relação ao armazenamento pós-colheita, tecnologias simples com pequenos investimentos podem fazer uma grande diferença. Pequenos agricultores com acesso limitado a armazenagem seca e limpa, e instalações refrigeradas de seus produtos muitas vezes sofrem perdas pós-colheita que podem variar de 20 a até mais de 30 por cento dos rendimentos das suas colheitas. Além disso, sem sistemas de armazenamento de culturas, os agricultores geralmente são obrigados a vender sua safra inteira, imediatamente no momento da colheita, quando os preços de mercado são muito mais baixos do que os valores possíveis vários meses após a colheita (Kader e Rolle 2004). Os investimentos em armazenamento pós-colheita podem trazer vários benefícios econômicos e de desenvolvimento (Quadro 5).

Melhorar a gestão do solo e da água e a diversificação de culturas e gado

Uma das consequências mais relevantes da agricultura convencional é a depleção rápida da matéria orgânica do solo (MOS). O cultivo repetido degrada os solos e diminui os rendimentos das culturas e, conseqüentemente, aumenta os custos de produção. Estratégias para uma melhor gestão do solo têm sido testadas na Colômbia, Inglaterra, Marrocos, México e EUA. Os resultados mostram aumentos de produção que variam de 30 a 140 por cento. Algumas dessas estratégias incluem o crescimento e a reintegração ao solo de forragens fixadoras de nitrogênio e adubos verdes, como ervilha, samambaias e grãos ou palha de arroz, plantio direto e o plantio de novas sementes nos restos da lavoura, utilizando resíduos de biomassa ou bio carvão (ainda precisa de pesquisa para compreender o seu verdadeiro potencial), e fertilizantes orgânicos e minerais. A Tabela 3 apresenta evidências de ensaios de campo em partes da Colômbia, Inglaterra, Marrocos, México e os EUA, que mostram o aumento de rendimento que variam de 30 a 140 por cento resultantes de melhores estratégias de manejo do solo. No entanto, cada estratégia exige alguns investimentos adicionais. Estratégias como o uso de forrageiras fixadoras de nitrogênio ou adubo verde envolvem principalmente os custos trabalhistas adicionais: é necessário distribuir a forragem sobre a terra, semear e cultivar adubos verde. Além disso, em alguns países, o custo da forragem pode ser significativo, pois pode ser utilizado alternativamente para a alimentação de animais. No entanto, o rendimento desta

cultura pode atingir até 40 por cento, tornando então os investimentos rentáveis para os agricultores.

O uso do sistema de plantio direto, principalmente, requer gastos adicionais de capital, que podem ser significativos. Em países desenvolvidos em equipamentos agrícolas, os sistemas de plantio direto podem ser mais baratos do que as máquinas de lavoura, mas nos países em desenvolvimento o investimento em equipamentos agrícolas pode representar uma barreira significativa. Cooperativas de agricultores e serviços de extensão podem ajudar a suportar estes custos.

O uso do bio carvão representa um investimento caro, principalmente devido a seu elevado custo de produção (EUA \$ 87-350 por tonelada, dependendo da fonte dos insumos e do modo de produção). Embora possa trazer aumentos significativos nos rendimentos de colheita, a rentabilidade do bio carvão é ainda altamente dependente do custo de produção.

Da mesma forma, o uso da água para irrigação está excedendo rapidamente a taxa natural de recarga hídrica em muitas bacias hidrográficas (Johansson et al 2002;. WWAP 2003;. Wani et al 2009). O uso de campos alagados, a drenagem pobre e o bombeamento excessivo sugerem que há muitas oportunidades para o uso da água do solo e da chuva de formas mais eficientes e sustentáveis (Steinfeld et al. 2006). Algumas estratégias sustentáveis de uso da água incluem os sistemas de irrigação por gotejamento, água pressurizada e sistemas de aspersão e o uso de bombas de pedal manuais. De acordo com alguns estudos (Burneya et al 2009;. Sivanappan 1994;. Belder et al 2007), a irrigação por gotejamento tem resultado em ganhos de produtividade de até 100 por cento, e uma economia de água de 40 a 80 por cento.

O uso de folhas e palha reduz a evaporação superficial e ajuda a reter a umidade perto das raízes das plantas, aumentando assim a eficiência do uso da água (Silva et al., 1998). A paisagem ao redor e as barreiras de vegetais são um meio eficaz de minimizar o escoamento de chuva e reter a umidade nos campos. A utilização de variedades de culturas resistentes à seca também pode ajudar a conservar água. Por exemplo, o Sistema Intensivo de Arroz (SRI) reduz substancialmente a quantidade de água e outros insumos externos pela diminuição da densidade de plantio, necessitando de menos sementes e menos trabalhadores. Este sistema geralmente atinge entre 40 e 200 por cento maiores rendimentos agrícolas em comparação com o cultivo de arroz inundado convencional (Zhao 2009). A Tabela 4 demonstra que a maioria das tecnologias de economia de água pode trazer aumento de lucros, apesar dos custos com a infraestrutura adicional e operacionais. Tais técnicas exigem equipamentos adicionais e maior capital de giro para cobrir os custos do aumento na

Estratégia	Lavoura e País	Custos	Benefícios	Tendências em receitas e lucros após incluir custos adicionais por ser verde
Uso de substrato fixador de nitrogênio e cultivando adubo verde	Cultivo de milho na Espanha e arroz na Índia, Indonésia e Filipinas. (Tejada et al. 2008); (Ali 1999).	Custos variaram dependendo dos métodos e país. Uso da palha do arroz (para adubo verde) custos variaram entre US \$ 18/ha na Indonésia e Filipinas, até US \$ 40/ha na Índia. Azolla (tipo de mato) para fixação de nitrogênio e adubo verde significaram custos adicionais variando de US \$ 34/ha na Índia, até US \$ 48/ha nas Filipinas.	Safra da lavoura de milho aumentou aproximadamente 40% no primeiro ano, 5% no segundo ano e 20% ano três. Nenhum aumento significativo na safra foi observado em plantações de arroz comparado ao uso de fertilizantes inorgânicos, mas resultaram em melhora do solo em longo prazo. Safra do milho aumentou após o primeiro ano, em 28%, 30% e 140% nos últimos 3 anos do estudo. Não foi visto nenhum impacto na safra do cultivo de soja.	As receitas aumentaram apesar de haver diferença nos custos de utilizar adubo verde em vez de fertilizante inorgânico para plantações de arroz.
Práticas sem terra preparada	Milho no México, trigo no Marrocos e lavoura de grãos na Inglaterra. (Erenstein et al. 2008); Mrabet et al. 2001; Baker 2007). Sorgo e milho no Botsuana, (Panin 1995) Milho, sorgo e feijão caupi na Nigéria, (Eziakor 1990). Soja na Austrália (Grabski et al. 2009).	Os custos de capital para um sistema de plantação sem terra preparada são estimados entre US \$ 25.000 e 50.000 (ICARDA). O sistema sem terra preparada foi US \$ 156/ha mais barato se alugado de um negociador na Inglaterra se comparado ao aluguel de sistemas de preparo em Botsuana, custo do trator por família foi de US \$ 218.	Safras de milho aumentaram 29 por cento; safra de trigo em 44 por cento. Não houve impacto nas áreas cultivadas totais, safra de lavouras e volume de colheita em sistemas de preparo tradicionais x trabalho animal ou uso manual (Botsuana e Nigéria). Um aumento médio na safra da soja de 27% ao longo de 14 anos sem preparo de terra.	Sistemas sem preparo de terra são economicamente lucrativos, mesmo após incorporar todos os custos de sistemas sem preparo. (Baker 2007).
Uso de Biochar	Cultivo do Milho paralelo com soja (Colômbia) e trigo (USA). (Major et al. 2010; Galinato et al. 2010).	Custos de produção do Biochar variam entre US \$ 87-350/ton dependendo da fonte de insumos e modo de produção.	Safra do milho aumentou após o primeiro ano em 28%, 30% e 140% nos últimos 3 anos do estudo. Nenhum impacto foi visto nas lavouras de soja.	Nos Estados Unidos, a produção de trigo aumentou suficientemente para gerar um lucro de US \$ 414/alqueire, mas somente enquanto se usou biochar de baixo custo. Biochar de alto custo reduz a lucratividade.

Tabela 3: Provas específicas sobre os benefícios e custos das estratégias de manejo do solo

utilização de trabalho. O trabalho adicional é necessário em estratégias de uso de campos com cobertura morta, fazendo canteiros e alinhando sulcos, e em outras estratégias de contorno de terras. Porém, tais custos trabalhistas são facilmente recuperados, através da aumento de produtividade das culturas e pela redução do risco de perdas durante a seca ou anos secos.

A Tabela 4 mostra que os custos de investimento em sistemas de irrigação por gotejamento e com bombas de pedal manuais são recuperados mais rapidamente; o retorno dos investimentos é, em média, maior que 10 vezes. Estas tecnologias têm demonstrado a sua eficácia na redução da vulnerabilidade e da incerteza da renda para os pequenos agricultores em todo o continente. Os sistemas de irrigação por gotejamento também permitem o uso mais eficiente da água e são particularmente úteis nas culturas múltiplas, no Nepal, as mulheres que cultivam a terra desta forma têm sido capazes de ganhar rendimentos adicionais por culturas de alto valor em terras que seriam estéreis. Estratégias de uso de culturas resistentes à seca incluem principalmente o investimento

em pesquisa e distribuição de novas sementes. Neste contexto, o retorno sobre o investimento estimado é muito maior, especialmente como testemunhado nas regiões secas e sedentas da África.

O sucesso dessas estratégias também implica que a pesquisa agrônômica e o desenvolvimento na melhoria das práticas de gestão da água na agricultura irrigada pela chuva e na lavoura têm sido bem sucedidos, embora muito ainda seja necessário. Uma estratégia que permanece relativamente inexplorada é a gestão de bacias hidrográficas liderada pela comunidade. Tal gestão tem significado grandes esforços de engenharia hidráulica que são aplicadas aos fluxos locais ou bacias hidrográficas para estabelecer uma rede de reservatórios de água, áreas de captação e represamento de água e outras infraestruturas de armazenamento. No entanto, as estratégias de gestão de bacias hidrográficas lideradas pela comunidade que protegem e melhoram o solo, a plantações e os recursos hídricos em uma certa área de influência estão rapidamente ganhando força e estão rapidamente tornando-se uma oportunidade

lucrativa para os agricultores, que podem se beneficiar dos esquemas de pagamento de Ecossistemas (PES). Estas estratégias de gestão de bacias hidrográficas pela comunidade oferecem importantes oportunidades de aumento da eficiência na irrigação (Krishna e Uphoff 2002).

Tanto quanto se preocupa com a diversificação de culturas e da pecuária, os recursos genéticos para a reprodução de plantas e animais são a base para a produção de alimentos. Culturas geneticamente diferentes podem combinar as melhores características de culturas derivadas de espécies indígenas locais e outras variedades de maior rendimento. Da mesma forma, a seleção e acasalamento de animais de raças locais com outras de alto desempenho aumenta a diversidade de raças e pode trazer importantes benefícios biológicos, sociais e econômicos. A reposição de nutrientes do solo com a fixação biológica de nitrogênio

e a reciclagem dos resíduos do cultivo, a redução do estresse térmico e das taxas de evaporação de água, e a atração de insetos benéficos para a polinização e predação de pragas são todos benefícios importantes da diversificação de culturas. A produção de legumes e frutas de alto valor combinada ao cultivo de cereais e grãos pode aumentar o rendimento agrícola, juntamente com a alimentação do gado com capim, o que permite que as pessoas adquiram proteínas e calorias derivadas de recursos não-comestíveis da biomassa. A reciclagem de nutrientes orgânicos para o solo através da utilização de estrume animal é um elemento essencial da agricultura verde. Além disso, há inúmeras possibilidades de combinação de uma grande variedade de árvores e arbustos, horticultura e culturas especiais (por exemplo, café, chá, baunilha, etc.), para maximizar a produção de uma fazenda.

Estratégia	Lavoura e País	Custos	Benefícios	Tendências em receitas e lucros após incluir custos adicionais por ser verde
Cobertura vegetal	Grãos na Índia (Sharma et al. 1998); Castanhas na Índia (Ghosh et al. 2006).	No cultivo de castanhas o custo da cobertura de palha de trigo foi de US \$ 58/ha. O cultivo requereu 5 toneladas de cobertura por hectare. Coberturas de plástico preto custam muito mais (US \$ 1,8 / kg, versus de casca a US \$ 0,01/ kg).	Safra média por grão e casca foi maior em campos que receberam a cobertura de 6 toneladas/ha: Safras aumentaram em 130-149% ao longo de 3 anos. Utilizando a cobertura protetora de palha de trigo aumentou a safra de castanhas em 17–24%. Utilizando ambos – cobertura da palha de trigo e cobertura de plástico preto levaram a uma safra com aumento de 30 a 86% em testes a campo.	Para lavouras de castanhas, a análise de lucratividade mostrou que ambos os sistemas (palha de trigo e palha de trigo com cobertura de plástico) teve um retorno positivo de receita de US \$ 92/ha e US \$ 42/ha respectivamente. Para lavouras de grãos, a lucratividade a longo prazo é possível com o uso de cobertura dependendo do custo dessa cobertura.
Curva de nível com sulcos	Milho na (Li X. et al. 2001).	A técnica utilizou coberturas de plástico e valas construídas. Custos do plástico e do trabalho ainda não foram divulgados.	Safra de milho aumentou em 60-95% durante os anos de seca, 70-90% em anos de chuva e 20-30% em anos muito chuvosos.	Receitas e lucros serão provavelmente positivos e aumentar, exceto durante anos de muita chuva.
Bomba de pedal	Variedades importantes incluindo mandioca, milho, arroz e inhame em Gana (Adeoti et al. 2007 e 2009) e uma variedade de cultivares no Zâmbia (Kay e Brabben 2000).	Dependendo da região o custo da bomba manual de pedal em Gana foi de US \$ 89. Os usuários tiveram que pagar um adicional pela mão de obra. Os custos de produção total aumentaram em US \$ 162/fazenda em média. No Zâmbia o custo das bombas de sucção variaram entre US \$ 60–77 e o custo das bombas de pressão foi de US \$ 100–120.	Em Gana, os usuários de bomba de pedal puderam cultivar múltiplas lavouras. No Zâmbia os usuários da bomba de pedal puderam cultivar três safras por ano.	Receita para usuários de bomba de pedal aumentou mais de 28 por cento em Gana. Em média os usuários ganharam quase US \$ 343/fazendeiro a mais que os não-usuários em Gana. No Zâmbia, a receita aumentou mais de seis vezes. Os agricultores ganharam US \$ 125 com irrigação de balde em 0,25 ha de terra a US \$ 850-1,700.
Irrigação por gotejamento	Vegetais no Nepal (Upadhyay 2004) Milho e vegetais no Zimbábue (Maisiri et al. 2005).	Em média os agricultores tiveram que pagar US \$ 12/ agricultores no Nepal pelo sistema de irrigação por gotejamento (tubo perfurado e um recipiente de água suspenso).	Terra nua tornou-se mais produtiva no Nepal. No Zimbábue não houve diferenças significativas observadas na lavoura. O uso de água foi reduzido em 35%.	No Nepal, as mulheres fazendeiras ganharam um adicional de US \$ 70 anualmente vendendo os vegetais de sobra.
Uso de variedades de pouco consumo de água	Variedades de milho em 13 países da África do leste, sul e oeste (La Rovere et al. 2010).	Foi investido US \$ 76 milhões em cultivo de variedades de pouco consumo de água em lavouras de mais de 10 anos nesses países.	Aumento médio estimado das safras em torno de 3-20%.	Aumento na safra do milho representam US \$ 0,53 bilhões. A taxa de retorno sobre investimento foi entre 7 e 11 vezes.

Tabela 4: Provas específicas sobre os benefícios e custos das estratégias de manejo da água

Estratégias de diversificação não são somente úteis para garantir a diminuição da vulnerabilidade, mas também para aumentar a lucratividade e produtividade de sistemas de produção existentes. A Tabela 5 abaixo apresenta evidências selecionadas para os custos e benefícios das estratégias de diversificação agrícola na Ásia e na África. A diversificação de culturas demonstrou um aumento de rendimentos na Índia e em Bangladesh e mostra potencial para recuperar os custos de pesquisa e extensão. Na África e na Ásia, a diversificação na pecuária trouxe um aumento nos lucros. Os custos principais das explorações agrícolas em todas estas estratégias é geralmente o aumento do trabalho, e também o custo de treinamento e aprendizado de novas práticas. Além disso, a diversificação de animais pode envolver custos de capital importantes em equipamentos agrícolas. Em países onde as oportunidades de emprego são poucas, a diversificação representa uma estratégia potente de alívio da pobreza, tanto para o agricultor quanto para o trabalhador. Após a análise dos custos da agricultura atual e algumas estratégias para o gerenciamento de uma transição diferente do chamado O Mesmo Negócio de Sempre (BAU), a seção seguinte estabelece o benefício esperado da ecologia no sector agrícola.

3.3 Os benefícios da agricultura verde

Espera-se que a aplicação da ecologia no setor agrícola gere uma série de benefícios, incluindo aumento de lucros e renda para os agricultores e ganhos para a macroeconomia, permitindo a este setor se adaptar às mudanças climáticas e seja benéfico ao ecossistema.

Rentabilidade e produtividade da agricultura verde

Nenhuma empresa é sustentável a menos que também seja rentável. Muitos estudos têm documentado a rentabilidade e a produtividade das fazendas sustentáveis em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Um estudo da FAO (Nemes 2009), que analisou 50 fazendas, principalmente nos EUA, relatou: "A esmagadora maioria dos casos mostram que as fazendas orgânicas são economicamente mais rentáveis".

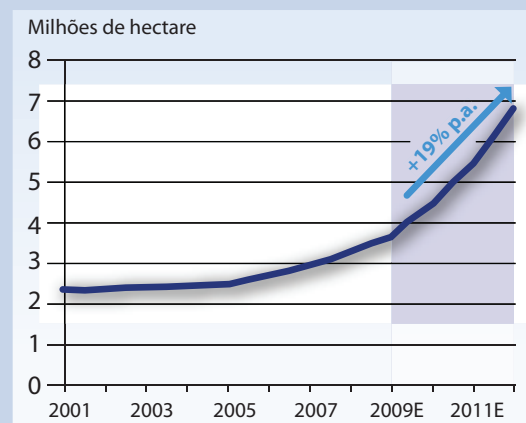
Existem muitos exemplos de maior produtividade e rentabilidade nos países em desenvolvimento. Outro estudo realizado por Pretty et al. (2006) mostrou um aumento de rendimento de quase 80 por cento, como resultado de agricultores em 57 países pobres utilizando 286 iniciativas de melhores práticas recentes, incluindo o manejo integrado de pragas e nutrientes, técnicas conservativas de cultivo, sistemas agroflorestais, aquicultura, captação de água e de integração pecuária.

O estudo incluiu 12.600 fazendas, abrangendo mais de 37 milhões de hectares (3 por cento da área cultivada em países em desenvolvimento). Todas as culturas apresentaram ganhos com o uso eficiente da água, com

Quadro 6: Investimento Agricultura sustentável: estudo de caso

Tendências atuais no crescimento populacional, mudanças climáticas e escassez de recursos fazem da agricultura sustentável uma oportunidade de investimento tentadora. A Gerenciamento de Ativos Sustentáveis AG (SAM) explora esse potencial através de seus fundos de temática sustentável, investindo em empresas que oferecem tecnologias com custo atraente e amigáveis ao meio ambiente que permitem um uso de água mais eficiente ou produção sustentável de alimentos

SAM buscou investimentos em água, uma vez que a necessidade de fontes de água adequadas é um dos maiores desafios da atualidade. Sistemas avançados de micro irrigação ou irrigação por gotejamento pode cortar pela metade as necessidades de água dos produtores e limitar a necessidade de químicos ao mesmo tempo que aumenta o ganho de safra em até 150 por cento. Países afetados pela seca estão adotando essas tecnologias rapidamente. (veja o gráfico).



O Fundo de Água Sustentável da SAM engloba um universo de investimento de aproximadamente 170 empresas ao redor do mundo e ativos sob gerenciamento de €1,14 bi. O fundo tem superado sua meta consistentemente, o MSCI World, média de retorno anual superando sua meta em 4,14 por cento (em Euros) desde seu lançamento em 2001 sob um risco comparado ao do MSCI. Forte crescimento em micro irrigação alicerça a agricultura sustentável e cria oportunidades de investimento interessantes.

Fonte: Baseado no texto fornecido por Daniel Wild, PhD, Analista Sênior de Investimentos, SAM (2010)

Estratégia	Lavoura e País	Custos	Benefícios	Tendências em receitas e lucros após incluir custos adicionais por ser verde
Diversificação de lavouras	Arroz com feijão guandu, castanhas e feijão da Índia na Índia (Kar et al. 2004). Variedade de lavouras em Bangladesh (Rahman 2009).	US \$ 41,8 milhões alocados para promover a diversificação para um plano de 5 anos em Bangladesh. Estudos empíricos mostram custo variável reduzido para fazendas diversificadas de US \$ 40/ fazenda (taxa de câmbio de Jan. De 1997).	Na Índia, a lavoura mista de arroz com feijão guandu, castanha e feijão da Índia triplicou a lavoura de cultivares, aproximadamente (arroz e lavouras alternativas) versus o arroz apenas.	Em Bangladesh, lucros líquidos semelhantes foram obtidos por agricultores diversificados e não diversificados; mas os benefícios positivos ao meio ambiente valorizaram as fazendas diversificadas.
Diversificação entre trato de animais e horticultura	Variedade de lavouras e animais na África (Seo 2010). Pesquisa de lavouras e países na África e Sudeste da Ásia (Weinberger 2007).	No Quênia a produção de ervilha branca e feijão francês requerem 600 e 500 dias de trabalho por hectare, respectivamente. No México o setor de horticultura requereu mais de 20% de todos os dias de trabalho em todo o setor agrícola.	Os impactos da mudança climática em fazendas diversificadas em trato de animais variaram entre 9% de perda a 27% de ganho dependendo dos cenários climáticos.	Lucros de agricultores diversificados em horticultura foram consistentemente maiores comparados aos não diversificados (29% em Bangladesh a 497% no Quênia). As estimativas mostram que fazendas integradas ou diversificadas têm potencial para tornar-se mais lucrativas comparadas as fazendas não integradas daqui a 50 anos no contexto de mudança climática.

Tabela 5: Provas específicas sobre os benefícios e custos da diversificação agrícola

o ganho máximo ocorrendo em culturas alimentadas pela chuva. O potencial de sequestro de carbono foi, em média, de 0.35tC/ha/ano. Em projetos com dados de pesticidas, 77 resultaram em um declínio de 71 por cento no uso de pesticidas, enquanto os rendimentos aumentaram em 42 por cento. Em outro exemplo, as fazendas biodinâmicas registraram um aumento de 100 por cento na produtividade por hectare, devido ao uso de técnicas de fertilidade do solo, tais como a aplicação de compostagem e a introdução de leguminosas na sequência de colheita (Dobbs e Smolik 1996; Drinkwater et al. 1998; Edwards 2007).

Em pequenas fazendas na África, onde o uso de insumos sintéticos é baixo, a conversão aos métodos agrícolas sustentáveis aumentou a produção e elevou os rendimentos. Em um projeto envolvendo 1.000 agricultores em Nyanza do Sul, Quênia, que estavam cultivando, em média, dois hectares cada, a produção agrícola aumentou 2-4 toneladas por hectare após um período de conversão inicial. Ainda em outro caso, o rendimento de cerca de 30.000 pequenos agricultores em Thika, Quênia aumentou 50 por cento dentro de três anos após a conversão para a produção orgânica (Hines e Pretty 2008).

Uma parte significativa dos custos de uma fazenda de produção está ligado aos insumos energéticos e a agricultura orgânica tende a ser mais energeticamente eficiente. O cultivo de arroz orgânico pode, por exemplo, ser quatro vezes mais energeticamente eficiente do que o método convencional (Mendoza, 2002). O estudo também mostra que os agricultores

orgânicos precisaram de 36 por cento de energia por hectare, em comparação com os produtores de arroz convencional. Niggli et al. (2009) constatou que a agricultura orgânica reduz a necessidade de produção de energia de 25 a 50 por cento em comparação com a agricultura química convencional. O consumo de energia em sistemas de cultivo orgânico é reduzido de 10 a 70 por cento em países da Europa e de 28 a 32 por cento nos EUA em comparação aos dados de outros sistemas de alto consumo, com exceção de algumas culturas, incluindo batatas e maçãs, onde a utilização de energia é igual ou até mesmo superior (Pimentel et al, 1983; Hill 2009).

Os preços diferenciados de Mercado sempre estão presentes em produtos com certificação sustentável, porém isso pode não ser adequado em longo prazo, a menos que haja um aumento correspondente na demanda mundial de consumo de produtos agrícolas sustentáveis (por exemplo, em outros países, além da UE e EUA). Os incentivos de preços diferenciados tendem a diminuir proporcionalmente, em resposta às mudanças na oferta e na procura (Oberholtzer et al. 2005). No entanto, se os preços dos alimentos convencionais (vegetais e animais) incluírem os custos de seus fatores externos, os produtos sustentáveis podem tornar-se relativamente menos caros que os produtos convencionais. Além disso, se os benefícios ambientais positivos das práticas sustentáveis forem valorizados e contabilizados como pagamentos adicionais aos agricultores ecológicos, tais produtos iriam se tornar mais competitivos do que os produtos convencionais.

Quadro 7: Iniciativas inovadoras e sustentáveis de investimento no capital social

Investimentos institucionais para agricultura verde seguem emergindo. Por exemplo, o Grupo Rabobank está apoiando a agricultura sustentável através do lançamento do Fundo Rabo de Garantia Agricultura Sustentável e apoiando iniciativas tais como a Iniciativa Holandesa de Comércio Sustentável (IDH), o Fundo Schokland e a Mesa Redonda de Óleo de Palma Sustentável (RSPO), a Mesa Redonda sobre Soja Responsável (RTRS), e a Iniciativa do Melhor Açúcar (BSI). Além disso, lançou programas para melhorar a saúde financeira e resiliência de pequenos produtores nos países em desenvolvimento através da Fundação Rabobank Foundation e Rabo Desenvolvimentos. Também introduziu novos serviços financeiros tais como o Fundo Agrícola Sustentável para experimentar modelos inovativos de financiamento tais como o Projeto da Bacia do Rio Xingu no Brasil, sob o qual 83 hectares foram replantados nos últimos dois anos. Rabobank investiu quase US \$ 50 milhões para comprar créditos de redução da emissão de carbono criado pelo reflorestamento da Amazônia pelos agricultores.

Outro exemplo de investimento no capital social é o Fundo Acumen, o qual canalizou investimentos de milhões de dólares para empresários privados nos países em desenvolvimento, permitindo a criação de negócios e outras iniciativas, desde aquelas que fornecem produtos para a irrigação por gotejamento àqueles que operam serviços de geração de energia por biogás para pequenos municípios inteiros. A Acumen fornece ambos os investimentos de capital e o gerenciamento do negócio, gerando apoio ao negócio privado em seu portfólio.

Benefícios macroeconômicos da agricultura verde

Benefícios na macroeconomia e na redução da pobreza são esperados com a agricultura verde. Os investimentos destinados a aumentar a produtividade do setor agrícola têm se mostrado duas vezes mais eficazes na redução da pobreza rural do que o investimento em qualquer outro setor (ADB 2010). As maiores histórias de sucesso em termos de redução da fome e da pobreza vêm da China, Gana, Índia, Vietnã e vários países da América Latina, países estes que têm taxas de investimento líquido em agricultura por trabalhador agrícola relativamente mais alta que a maioria dos países em desenvolvimento (FAO,

Quadro 8: Produção orgânica de algodão versus convencional

Um grupo de pesquisa Indo Suíço comparou dados agrônômicos de 60 fazendas orgânicas e 60 convencionais ao longo de dois anos e concluiu que a produção orgânica baseada no algodão é mais lucrativa. Os custos variáveis foram 13-20 por cento menores e os insumos foram 40 por cento menores. Mas as safras e margens de lucro ficaram entre 4-6 por cento e 30-43 por cento maiores respectivamente durante os dois anos. Apesar das lavouras cultivadas em rotação com algodão não terem sido vendidas com um bônus no preço, as fazendas orgânicas obtiveram 10-20 por cento mais receita comparadas com a agricultura convencional (Eyhorn et al. 2005). Da mesma forma, um estudo do levantamento do impacto para produtores de algodão orgânicos em Kutch e Surendranagar no leste da Índia, concluíram que os produtores que participaram no projeto tiveram um ganho de lucro líquido de 14 a 20 por cento resultado de maior receita e menor custo. A versão atualizada do estudo pesquisando 125 fazendas de algodão orgânicas concluiu que 95 por cento dos que responderam puderam ver um aumento em sua receita agrícola desde que adotaram a agricultura orgânica, em 17 por cento em média. Muitos produtores atribuíram isto em grande parte ao custo reduzido de produção e aumento do preço de repasse (MacDonald 2004). Raj et al. (2005) também descobriu em Andhra Pradesh que o algodão orgânico era muito mais lucrativo.

Fonte: Nemes (2009)

ano n\ d). O Banco Mundial estima que o custo de atingir o primeiro Objetivo de Desenvolvimento do Milênio (ODM 1) equivale entre US \$554 até US \$880 por cabeça (com base no crescimento da renda em geral), enquanto um estudo publicado pelo Banco de Desenvolvimento da Ásia concluiu que o custo de retirar uma família da pobreza por meio da integração dos produtores em agricultura orgânica pode ser apenas de US \$32 a US \$38 por cabeça (Markandya et al. 2010).

Além disso, a agricultura verde direciona uma parte maior dos gastos agrícolas para a compra de insumos de origem local (por exemplo, trabalho e fertilizantes orgânicos) e um efeito multiplicador local é iniciado. No geral, as práticas agrícolas ecológicas tendem a

Cenário	Sul da Ásia	Leste da Ásia e Pacífico	Europa e Ásia Central	América Latina e Caribe	Oriente Médio e Norte da África	África sub saariana	Países em desenvolvimento
NCAR com investimentos nos países em desenvolvimento							
Pesquisa Agrícola	172	151	84	426	169	314	1.316
Expansão da irrigação	344	15	6	31	-26	537	907
Eficiência da irrigação	999	686	99	129	59	187	2.158
Estradas Rurais (expansão da área)	8	73	0	573	37	1.980	2.671
Estradas Rurais (aumento da safra)	9	9	10	3	1	35	66
Total	1.531	934	198	1.162	241	3.053	7.118
CSIRO com investimentos de países em desenvolvimento							
Pesquisa Agrícola	185	172	110	392	190	326	1.373
Expansão da irrigação	344	1	1	30	-22	529	882
Eficiência da irrigação	1.006	648	101	128	58	186	2.128
Estradas Rurais (expansão da área)	16	147	0	763	44	1.911	2.881
Estradas Rurais (aumento da safra)	13	9	11	3	1	36	74
Total	1.565	977	222	1.315	271	2.987	7.338

Tabela 6: Incremento dos números do investimento agrícola anual por região que necessita atuar contra o clima – impactos da mudança na subnutrição infantil¹⁷

Obs.: Esses resultados estão baseados nas mudanças de produção no modelo de lavoura que não inclui o efeito de fertilização do CO₂.

Fonte: Nelson et al. (2009)

exigir mais trabalho do que a agricultura convencional (em níveis comparáveis a mais de 30 por cento) (FAO 2007 e Comissão Europeia 2010), criando emprego nas zonas rurais e assim um retorno maior em serviços. Isto é especialmente importante para os países em desenvolvimento, onde um grande número de pessoas pobres continuamente deixa áreas rurais em busca de empregos nas cidades e as proporções crescentes de jovens estão impondo enormes pressões para criação de empregos (Figura 6). Além disso, a maioria dos países em desenvolvimento tem déficits comerciais significativos (Banco Mundial 2010) com a falta de câmbio externo, o que representa uma restrição de recursos importante. A agricultura verde pode relaxar a restrição cambial, reduzindo a necessidade de insumos importados e aumentando as exportações de produtos agroalimentares sustentáveis. A redução do déficit iria permitir a estes países a obtenção de tecnologia e outros insumos essenciais para as suas economias.

Benefícios da adaptação climática e da mitigação e os serviços ecossistêmicos

Tornar a agricultura mais resistente à seca, chuvas fortes e às mudanças de temperatura está relacionada diretamente à construção de uma maior biodiversidade e melhores condições da matéria orgânica do solo. As práticas que melhoram a biodiversidade permitem às

fazendas mimetizar os processos ecológicos naturais, proporcionando-lhes uma resposta melhor às mudanças e redução de riscos. O uso de diversidade intra e inter espécies serve como um seguro contra futuras mudanças ambientais, aumentando a capacidade de adaptação do sistema (Ensor 2009). A melhoria da matéria orgânica do solo através do uso de adubos verdes, cobertura morta e da reciclagem de resíduos de colheitas e esterco animal aumenta a capacidade de retenção de água dos solos e sua capacidade de absorver a água durante chuvas torrenciais.

O Instituto Internacional de Pesquisa para Políticas de Alimentos (IFPRI) estima que são necessários investimentos adicionais na agricultura de US \$ 7.1-7.3 bilhões por ano para neutralizar o impacto negativo das alterações climáticas sobre a alimentação para crianças em 2050 (Tabela 6). O Instituto Internacional de Pesquisa para Políticas de Alimentos recomendou a necessidade de investimentos principalmente para a infraestrutura básica, tais como estradas rurais na África e a irrigação expandida, e para a pesquisa agrícola (Nelson et al. 2009). No entanto, a avaliação de opções de investimento ecológico que incluem a melhoria agroecológica da fertilidade do solo, o uso mais eficiente da água para culturas irrigadas pela chuva, melhoramento de culturas mais resistentes à seca e inundação; manejo integrado de pragas, e infraestruturas de manuseio pós-colheita, ainda necessitam ser feitas.

O IPCC estima que o potencial de mitigação técnico global da agricultura em 2030 é de cerca de 5.500-6.000 Mt CO₂ –

17. Nota: 1) NCAR: O Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica (EUA), 2) CSIRO: A Comunidade Científica e Organização de Pesquisa Industrial (Austrália).

eq/ano (Smith et al. 2007). O sequestro de carbono do solo seria o mecanismo responsável pela maior parte dessa redução, contribuindo com 89 por cento do potencial técnico. Portanto, a agricultura tem o potencial de reduzir significativamente suas emissões de gases do efeito estufa (GEE) e, possivelmente, funcionar como uma rede de reservatório de carbono nos próximos 50 anos. A maior oportunidade para a mitigação da emissão de GEE é a aplicação de matéria orgânica rica em carbono (húmus) no solo. Isso reduziria significativamente a necessidade de fertilizantes minerais baseados em combustíveis fósseis, e seria um meio econômico de sequestro de carbono atmosférico. Benefícios suplementares na mitigação de GEE poderiam ser conseguidos propiciando um melhor rendimento em terras atualmente cultivadas e reduzindo a pressão de desmatamento e pela adoção de práticas de cultivo direto/conservação do solo, que reduzem o consumo de combustível (Bellarby et al 2008; ITC and FiBL 2007; Ziesemer 2007).

Os serviços ambientais prestados pelas fazendas ecológicas são substanciais. O Instituto Rodale, por exemplo, estimou que a conversão para a agricultura orgânica poderia sequestrar mais de 3 toneladas de carbono por hectare por ano (LaSalle et al. 2008). A eficiência do sequestro de carbono dos sistemas orgânicos em climas temperados é quase o dobro (575-700 kg de carbono por hectare por ano) do tratamento convencional de solos, principalmente devido ao uso de sementes herbáceas para alimentação e de coberturas vegetais na rotação de orgânicos. As fazendas orgânicas alemãs sequestram anualmente 402 kg de carbono por hectare, enquanto que as fazendas convencionais experienciam perdas de 637 kg (Kustermann et al 2008. Niggli et al 2009). A partir desses estudos, é possível estimar que se apenas os pequenos agricultores do planeta empregassem práticas sustentáveis, poderiam sequestrar um total de 2,5 bilhões de toneladas de carbono por ano. Tais níveis verificáveis de sequestro de carbono poderiam ser equivalentes a US \$49 bilhões em créditos de carbono por ano, considerando um preço de carbono de US \$ 20/tonelada. A FAO documentou que uma conversão generalizada à agricultura orgânica poderia atenuar em 40 por cento (2,4 Gt CO₂-eq/ano) as emissões de GEE da agricultura mundial em um cenário de implementação mínima e até 65 por cento (4 Gt CO₂-eq / ano) das emissões de GEE da agricultura em um cenário máximo de sequestro de carbono (Scialabba e Muller-Lindenlauf 2010).

Além disso, as emissões de óxidos nitrosos e metano poderiam ser reduzidas se os agricultores usassem nitrogênio e outros fertilizantes de forma mais eficiente, inclusive através de aplicações de precisão e a introdução de variedades melhoradas que acessam e utilizam de forma mais eficaz o nitrogênio disponível no solo. A agricultura verde também tem o potencial para, eventualmente, tornar-se autossuficiente na produção de nitrogênio, através da reciclagem de adubos da

produção animal e de resíduos vegetais através da compostagem, e pelo aumento de rotações de culturas e consórcio com leguminosas fixadoras de nitrogênio (2009 Ensor; ITC e FiBL 2007).

Benefícios ambientais adicionais resultantes de uma agricultura mais ecológica incluem melhor qualidade do solo¹⁸, com mais matéria orgânica, melhoria no abastecimento de água, melhor reciclagem de nutrientes, proteção contra tempestades e da fauna e controle de alagamentos (Pretty et al 2001; OCDE, 1997). Sistemas que usam predadores naturais para controle de pragas também promovem a biodiversidade dentro e fora das fazendas e garantem a polinização.

3.4 Modelo: Cenários Futuros para Agricultura Verde

Nesta seção, avaliamos um cenário onde 0,16 por cento do PIB mundial é adicionalmente investido em agricultura verde por ano (equivalente a US \$198 bilhões) entre 2011 e 2050. Isto é parte de um cenário de investimento ecológico em que um adicional de 2 por cento do PIB global é atribuído a uma série de setores-chave. Mais detalhes estão disponíveis no capítulo Modelo deste relatório. Como parte deste exercício, que incidiu sobre o setor da agricultura, esses investimentos ecológicos adicionais são feitos igualmente nas quatro seguintes atividades:

- Práticas de gestão agrícolas: investimento de um quarto dos recursos em práticas saudáveis ao meio ambiente;
- Perdas pré-colheita: investimento de um quarto do orçamento na prevenção de perdas pré-colheita, atividades de formação e de controle de pragas;
- Processamento de alimentos: um quarto do investimento é assumido para ser gasto em prevenção de perdas pós-colheita, melhorar o armazenamento e também o processamento em áreas rurais;
- Pesquisa e Desenvolvimento: a quantidade de um quarto restante será gasto em pesquisa e desenvolvimento, especialmente nas áreas de eficiência de fotossíntese, produtividade microbiana do solo, processos biológicos de adaptação às mudanças climáticas, e melhorias na eficiência de uso da água e energia.

O cenário ecológico¹⁹ é comparado com um cenário BAU2, onde a mesma quantidade de investimento

18. Esses solos são da melhor qualidade, contêm mais matéria orgânica e atividade microbiana, mais minhocas, têm uma estrutura melhor, menor volume de densidade, mais fácil penetração e uma camada superficial mais espessa (Reganold et al. 1992).

19. Aqui nós apresentamos resultados de cenários que são referidos como G2 e BAU2 no capítulo Modelling.

		Ano	2011		2030		2050	
		Cenário	Referência	Verde	BAU2	Verde	BAU2	
Variáveis do setor agrícola	Unidade							
Produção Agrícola	Bi US \$/ano		1.921	2.421	2.268	2.852	2.559	
Lavoura	Bi US \$/ano		629	836	795	996	913	
Animal	Bi US \$/ano		439	590	588	726	715	
Pesca	Bi US \$/ano		106	76	83	91	61	
Emprego	Milhão de pessoas		1.075	1393	1.371	1.703	1.656	
b) Qualidade do solo	Dmnl		0,92	0,97	0,80	1,03	0,73	
c) Uso da água para Agricultura	Km3/ano		3.389	3.526	4276	3.207	4.878	
Área colhida	Bi por Ha		1,20	1,25	1,27	1,26	1,31	
Desmatamento	Mi por Ha/ano		16	7	15	7	15	
Calorias per capita por dia (disponível para fornecimento)	Kcal/P/D		2.787	3.093	3.050	3.382	3.273	
Calorias per capita por dia (disponível para consumo no lar)	Kcal/P/D		2.081	2.305	2.315	2.524	2.476	

Tabela 7: Resultados do modelo de simulação (uma Tabela mais detalhada pode ser encontrada no capítulo de Modelo)

adicional é feita na agricultura convencional e na tradicional durante um período de 40 anos.

Os resultados são contrastantes. No geral, os investimentos ecológicos levaram à melhoria da qualidade do solo, aumento de rendimento agrícola e redução das necessidades de água e terra. Houve também o aumento do crescimento do PIB e do emprego, melhor nutrição e redução do consumo de energia e nas emissões de CO₂ (Tabela 7).

➔ *A produção agrícola e o valor agregado:* No cenário ecológico, a produção agrícola total (incluindo produtos agrícolas, pecuária, pesca e silvicultura) aumenta significativamente em comparação com outros cenários²⁰. Essa mudança é conduzida pelo aumento na produção agrícola, capaz de satisfazer uma população com crescimento estimado a atingir 9 bilhões em 2050. Similarmente, o valor agregado na produção agrícola aumenta em 9 por cento em comparação com o cenário BAU2. É importante notar que, apesar do aumento na produção agrícola e do valor agregado, não há aumento na área cultivada. Isto sugere sinergias positivas entre os investimentos agrícolas ecológicos e do manejo florestal. Da mesma forma, a melhoria da eficiência do uso da água reduz sua demanda em quase um terço até 2050, em comparação com o cenário BAU2. Por outro lado, o consumo de energia aumenta em até 19 por cento, em 2050, em comparação com BAU2, devido a maiores volumes de produção.

➔ *Produção animal, nutrição e meios de subsistência:* o investimento adicional em agricultura verde também leva ao aumento dos níveis de produção de gado, meios de subsistência rurais e melhoria do estado nutricional. Um aumento no investimento na agricultura verde está projetado para levar a um crescimento do emprego de cerca de 60 por cento em comparação com os níveis atuais, e um aumento de cerca de 3 por cento em comparação com o cenário BAU2. Este projeto também sugere que os investimentos em agricultura verde poderia criar 47 milhões de empregos adicionais em comparação com o BAU2 ao longo dos próximos 40 anos. O investimento adicional em agricultura verde também leva a uma melhoria na nutrição, com padrões de produção aprimorados. A produção de carne aumenta em 66 por cento, como resultado do investimento adicional entre 2010-2050, enquanto a produção de peixes é de 15 por cento abaixo dos níveis de 2011 e ainda 48 por cento maior do que o cenário BAU2 em 2050. A maior parte deste crescimento é causada pelo aumento nos gastos com fertilizantes orgânicos, ao invés de fertilizantes químicos e a redução de perdas devido à melhor gestão das pragas e controle biológico.

➔ *A emissões de GEE e biocombustíveis:* O total de emissões de CO₂ aumentaram em 11 por cento em relação a 2011, mas ainda sendo 2 por cento abaixo do BAU2. Embora as emissões relacionadas à energia (principalmente a partir de combustíveis fósseis) estejam estimadas em aumentar, é importante notar que as emissões advindas do uso de fertilizantes (químicos), o desmatamento e as terras colhidas declinaram em relação ao BAU2. Ao contabilizar o sequestro de carbono no solo sob práticas

20. Informações pormenorizadas sobre estes resultados podem ser encontrados no que capítulo Modelling.

ecológicas e as intervenções sinérgicas no setor florestal, as emissões gerais diminuem consideravelmente.

Analizamos também nestes modelos especificamente as perdas, a geração de resíduos agrícolas e os biocombustíveis. No caso da economia ecológica, assumimos que o investimento seja alocado para biocombustíveis de segunda geração, que utilizam resíduos agrícolas, culturas não alimentares e cultivadas principalmente em terras marginais. Nós detectamos que a quantidade total de resíduos agrícolas e florestais gerados na produção de biocombustíveis de segunda geração foi de 3,8 bilhões de toneladas por ano entre 2011 e 2050 (com uma taxa de crescimento médio anual de 11 por cento durante o período analisado, ocorrendo o maior crescimento durante os primeiros anos, 48 por cento para 2011-2020 e uma expansão média anual de 2 por cento a partir de 2020). Usando os padrões para eficiência de conversão da AIE (214 litros de equivalente à gasolina (LGE) por tonelada de resíduo) projetamos que novos investimentos ecológicos aumentam a produção de biocombustíveis de segunda geração para 844.000 milhões LGE, contribuindo em 16,6 por cento da produção mundial de combustíveis líquidos até 2050 (21,6 por cento, quando considerada a primeira geração de biocombustíveis). Isso custaria US \$327 bilhões por ano, em média (valor constante de US \$2010) e exigiria 37 por cento de resíduos agrícolas e florestais. A AIE estima que até 25 por cento do total de resíduos agrícolas e florestais pode estar prontamente disponível e economicamente viável (IEA Divisão de Energia Renovável 2010) para a produção de biocombustíveis de segunda geração. Espera-se que os resíduos não utilizados nesta produção sejam retornados para a terra como fertilizantes, e em outros casos, poderá ser utilizado como alimento para o gado. Mais detalhes sobre as projeções da produção de

biocombustíveis de primeira e segunda geração estão disponíveis nos capítulos Modelos e Energia.

No geral, combinando os resultados obtidos com a pesquisa de outras fontes encontram-se os seguintes resultados:

- O retorno sobre os investimentos em agricultura BAU continuará a diminuir a longo prazo, principalmente devido aos custos crescentes dos insumos (especialmente água e energia), com estagnação/diminuição da produção;
- O custo dos fatores externos associados à agricultura não ecológica vai continuar a aumentar gradualmente, inicialmente neutralizando e, eventualmente, ultrapassando os ganhos econômicos e de desenvolvimento, e
- Estará disponível, através das práticas ecológicas da agricultura e da distribuição de alimentos, mais calorias por pessoa por dia, mais empregos e oportunidades de negócios, especialmente nas áreas rurais, e as oportunidades de acesso ao mercado, especialmente para os países em desenvolvimento.

Embora qualquer uma das medidas propostas contribua para a mudança rumo a agricultura verde, a combinação de todas essas ações, interagindo juntas, seria positivamente sinérgica. Deste modo, o investimento em práticas agrícolas mais sustentáveis leva à conservação do solo, o que aumenta a produtividade agrícola, a médio e longo prazo. Isso permite mais terras para reflorestamento, que por sua vez reduz a degradação do solo e melhora a qualidade do solo. O maior rendimento e a disponibilidade de terras também beneficia a promoção dos biocombustíveis de segunda geração, o que pode ajudar a atenuar os efeitos da mudança climática.

4 Chegando lá: Condições para viabilizar

Apesar da clara racionalidade lógica e econômica para mover-se mais rapidamente rumo a agricultura verde, a transição vai exigir um ambiente político favorável, e também que sejam criadas condições que poderiam ajudar a nivelar o campo de jogo entre as práticas agrícolas convencionais e as verdes.

O desempenho ambiental e econômico na agricultura será melhorado, provavelmente, empregando-se uma combinação de políticas. É preciso haver uma maior utilização da regulamentação e impostos que impõem sanções para a poluição, para que sejam inclusos os custos dos fatores externos nos preços de mercado para esses insumos, bem como incentivos econômicos recompensem as práticas ecológicas. Há também oportunidades para a aplicação de soluções de mercado como alternativas para regulação direta, como por exemplo, usando licenças negociáveis e quotas para reduzir a poluição por gases de efeito estufa e de fontes de água. Em geral, os subsídios governamentais para apoiar o agricultor (produtor) devem ser cada vez mais dissociados da produção agrícola e, alternativamente, redirecioná-los para encorajar os esforços dos produtores e os investimentos na adoção de práticas de agricultura verde.

Na ausência de bons governos, as alianças políticas e a prática de lucros excessivos são perigos constantes para os programas de incentivo. Instaurar maiores níveis de transparência pode ajudar a reduzir tais abusos de programas de apoio público. Nesta seção apresentamos algumas das principais condições que facilitarão a transição para uma agricultura verde.

4.1 Políticas globais

A nível global, criar as condições significa melhorar o sistema internacional de comércio e a cooperação para o desenvolvimento econômico para promover a agricultura sustentável. Um ambiente propício para a agricultura verde deve incluir uma série de intervenções em vários pontos ao longo da cadeia de fornecimento agroalimentar:

Eliminação de subsídios à exportação e a liberalização do comércio produtos agrícolas

As atuais políticas comerciais multilaterais a nível global têm focado principalmente na redução gradual e

remoção de barreiras tarifárias nacionais. Embora tais políticas visem facilitar o comércio, muitos países em desenvolvimento estão preocupados com seu bom posicionamento nas mesmas para que sejam beneficiados pelas políticas de comércio, tais como são as nações mais desenvolvidas.

Estas preocupações são particularmente relevantes, pois os subsídios domésticos e outros programas de apoio à produção permanecem em muitos países desenvolvidos. Estas medidas efetivamente distorcem e diminuem as vantagens competitivas que as nações em desenvolvimento possam ter. Além disso, os subsídios têm efetivamente reduzido os preços globais das commodities, tornando muitas vezes não rentável a produção de determinados produtos em muitos países em desenvolvimento, especialmente para os pequenos produtores.

A combinação de leis de comércio internacional e de subsídios nacionais pode impedir o desenvolvimento da agricultura comercial em muitos países em desenvolvimento, afetando negativamente seus esforços para alcançar o crescimento econômico e a redução da pobreza. Tais políticas comerciais e de subsídios precisam ser reformadas para liberalizar o comércio de produtos e serviços verdes, permitindo aos países em desenvolvimento a proteção de algumas culturas alimentares nacionais (produtos especiais) da concorrência internacional quando eles forem particularmente importantes para a segurança alimentar e para a subsistência rural. A Organização Mundial do Comércio (OMC) já dispensa países com um PIB per capita menor do que US \$ 1.000 (Amsden, 2005). Além disso, os subsídios agrícolas precisam ser redirecionados para incentivar a diversificação da produção agrícola, com a melhoria da qualidade do solo e dos impactos ambientais a longo prazo. É necessária uma grande mudança nas prioridades de subsídios onde os governos ajudariam a reduzir os custos iniciais e os riscos durante a transição para implementação de práticas agrícolas sustentáveis.

A assimetria do poder de mercado

A assimetria do poder de mercado no comércio é uma questão importante para a política de concorrência da OMC. Empresas líderes estão localizadas predominantemente nos países industrializados e mantêm um controle significativo sobre os padrões e normas alimentares e dos processos reguladores em

todas as fases da cadeia de abastecimento (Gereffi et al. 2005). Nestas condições de mercado, os produtores primários geralmente capturam apenas uma fração do preço internacional das commodities. Assim, o grau de redução da pobreza e os benefícios do desenvolvimento rural no abastecimento do comércio global têm sido limitados. Um estudo recente (Wise 2011) mostra que, mesmo em países ricos em recursos, como os Estados Unidos, apesar do rápido aumento dos preços das commodities alimentares desde 2006, “os agricultores familiares de pequeno e médio porte tiveram menor renda agrícola em 2009 do que no início da década, quando os preços eram mais baixos”. Um sistema de agricultura verde requer políticas comerciais que corrija essas assimetrias crônicas.

Padrões de segurança alimentar

Os já rigorosos padrões alimentares de segurança e os comprovados sistemas de gestão de logística que são aplicados nos mercados internacionais tendem a se tornar mais sofisticados nas próximas décadas. Atualmente, a maior parte dos fornecedores de alimentos domésticos dos países em desenvolvimento têm níveis relativamente baixos de segurança alimentar e práticas de manuseio. A melhora na capacidade de desenvolver e implementar padrões e normas de segurança sanitária alimentar que possam garantir o cumprimento dos requisitos internacionais pode aumentar as perspectivas das comunidades agrícolas no abastecimento dos mercados internacionais (Kurien 2004). Além disso, é particularmente importante apoiar os esforços internacionais para harmonizar a variedade de padrões e protocolos de certificação orgânica e sustentável. Atualmente, a fragmentação dos procedimentos de certificação impõem altos custos de transação e relatórios sobre os agricultores e limitam o seu acesso aos mercados internacionais.

Outra questão importante é que o custo da certificação

e do relatório são assumidos apenas por produtores sustentáveis, enquanto que os poluidores podem comercializar seus produtos livremente. O ônus da prova deve ser deslocado para o poluidor, através da introdução de protocolos de certificação e de rotulagem que, no mínimo, mostrem as quantidades dos diferentes insumos agroquímicos usados na produção e processamento de um produto, e se o produto contém ou não OGM.

Propriedade intelectual

A aplicação de regimes de Propriedade Intelectual (PI) tem, em alguns casos, restringido a disponibilização dos resultados de pesquisa e desenvolvimento agrícola como bens públicos. O setor privado e muitas vezes os direitos de PI do setor público restringem o acesso de muitos países em desenvolvimento às pesquisas, tecnologias e materiais genéticos. Com o apoio da implementação da Agenda de Desenvolvimento da Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI), melhor acesso e uso razoável da PI envolvendo o conhecimento tradicional, as técnicas de agricultura ecológica e dos recursos genéticos em regimes internacionais de IP poderiam ajudar o avanço no desenvolvimento e as metas de sustentabilidade.

4.2 Políticas nacionais

Ao nível da política interna pública, o principal desafio é criar condições que estimulem mais agricultores a adotar práticas agrícolas amigas do meio ambiente, ao invés de continuar a praticar os métodos de agricultura convencionais não sustentáveis.

Apoio aos direitos da propriedade da terra de pequenos agricultores

Para que haja o investimento de capital e mais trabalho por parte dos agricultores na transição da agricultura convencional à verde, uma importante reforma agrária terá de ser implementada, particularmente em

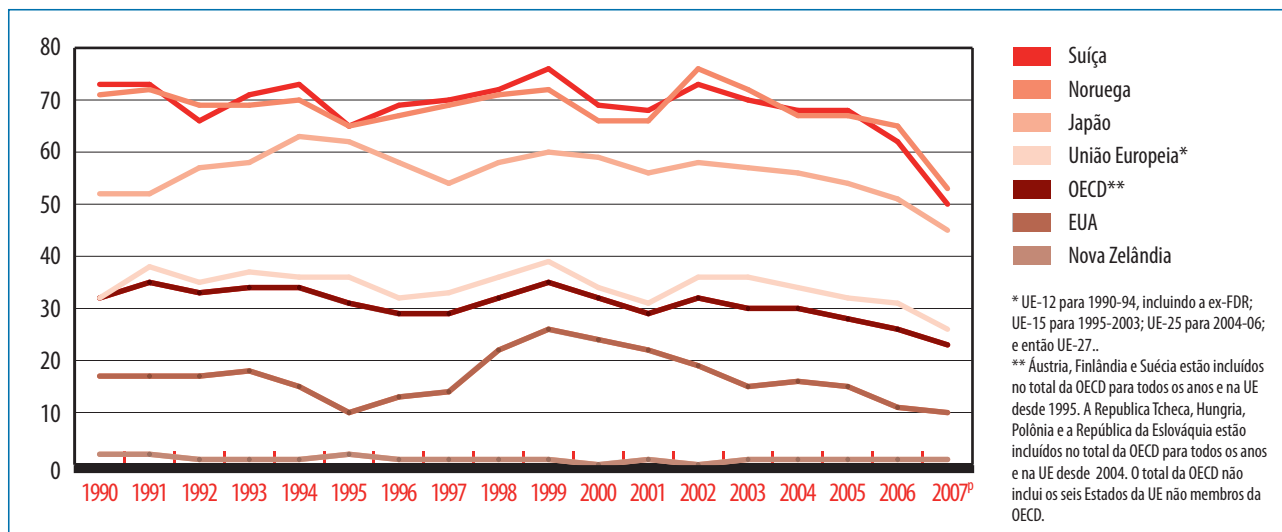


Figura 13: Apoio estimado ao produtor por país (como porcentagem da renda total do fazendeiro)

Fonte: Bellmann (2010), adaptado de OECD (2007). Disponível no: <http://poldev.revues.org/143>

países em desenvolvimento. Na ausência da garantia de direitos para as parcelas específicas de terra por muitos anos no futuro, muitos agricultores pobres não assumem riscos e esforços adicionais para acumular o capital necessário para suas fazendas nos próximos um ou dois anos.

Programas dirigidos para mulheres agricultoras de pequenas propriedades

A diversificação nas pequenas fazendas muitas vezes exige uma divisão de trabalho ao nível das famílias que pode resultar na distribuição de papéis e responsabilidades de gestão das tarefas por gênero sexual dentro e fora das fazendas. Isso caminhou na direção das mulheres, na maioria das pequenas propriedades especialmente na África. Assegurar os direitos legais coletivos e individuais à terra e aos recursos produtivos (por exemplo, água e capital de giro), especialmente para as mulheres, os indígenas e as minorias é importante. Melhorar o acesso das mulheres ao capital de giro através de microfinanças é uma opção que permitiria a um número muito maior de pequenos produtores a obtenção de insumos ecológicos e maquinário agrícola relacionados às fazendas verdes (Banco Mundial, FIDA e FAO 2009).

Contratos públicos de alimentos produzidos de forma sustentável

Alimentos produzidos de forma sustentável devem ser estimulados por programas de alimentos patrocinados pelo governo para as escolas e instituições públicas e políticas de contratos públicos. O documento estratégico para a Contratação Pública, elaborado pelo Departamento do Reino Unido para Assuntos Ambientais, Alimentares e Rurais (DEFRA), em Janeiro de 2008, é um bom exemplo de como os produtos orgânicos e sustentáveis podem ser apoiados através de políticas de contratos públicos.²¹

4.3 Instrumentos econômicos

Os efeitos externos prejudiciais ao meio ambiente da agricultura poderiam ser reduzidos através da imposição de impostos sobre os insumos de combustíveis fósseis e ao uso de pesticidas e herbicidas, e estabelecendo sanções específicas para as emissões de gases e poluição das águas causadas por práticas agrícolas prejudiciais. Alternativamente, a isenção de impostos para investimentos em produtos para o biocontrole e o manejo integrado de pragas e incentivos que valorizem os usos multifuncionais de terras agrícolas têm se mostrado eficazes na melhoria da receita fiscal posterior para os agricultores que praticam a gestão sustentável da terra.

Os países membros da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) têm desenvolvido uma ampla gama de medidas de política para tratar de questões ambientais na agricultura, que incluem instrumentos econômicos (pagamentos, impostos e taxas, criação de mercado com licenças negociáveis), medidas comunitárias de base, regulamentares e de aconselhamento e institucional (pesquisa e desenvolvimento, assistência técnica e rotulagem ambiental). Nos países da OCDE, o abandono parcial do apoio ligado à produção permitiu ao setor agrícola ser mais responsivo aos mercados, melhorando assim o crescimento. É importante ressaltar que algumas medidas de apoio têm sido associados a objetivos ambientais específicos, de pesquisa e desenvolvimento, informações e assistência técnica, serviços de inspeção de alimentos, biodiversidade, controle de enchentes e secas, sequestro e estoque de carbono e de GEE. Há uma necessidade de reforçar estas tendências recentes em países desenvolvidos e replicá-los nos países em desenvolvimento que oferecem subsídios agrícolas, a fim de direcionar esses recursos para objetivos específicos, com um desempenho econômico maior e mais sustentável (OCDE 2010).

O pagamento para o Serviço do Ecossistema (PES) pode ainda incentivar os esforços para tornar verde o setor agrícola. Esta é uma abordagem que verifica os valores e recompensa os benefícios dos serviços ambientais prestados pelas práticas agrícolas verdes (Avaliação Ecossistêmica do Milênio 2005; Brockhaus 2009). Um objetivo fundamental dos esquemas de PSA é gerar fluxos de receitas estáveis que ajudem a compensar os agricultores pelos seus esforços e pelos custos incorridos na redução da poluição ambiental e outros custos externos, que afetam adversamente os bens comuns compartilhados no meio ambiente local, nacional e global. Tais acordos de PSA devem ser estruturados de forma que não somente os grandes proprietários, mas também pequenos agricultores e comunidades sejam capazes de se beneficiar. Medidas inovadoras de PSA poderiam incluir pagamentos pelo reflorestamento, feitos pelas cidades para as comunidades em áreas rurais de bacias hidrográficas compartilhadas para melhorar a quantidade e a qualidade de água fresca para os usuários municipais. Os pagamentos de ecosserviços pelos agricultores para administradores florestais na gestão adequada do fluxo de nutrientes do solo, e os métodos para quantificar monetariamente o sequestro de carbono e a redução nas emissões de gases credita benefícios em práticas verdes na agricultura, compensando os agricultores pelos seus esforços para restaurar e melhorar a matéria orgânica do solo (SOM) e empregar outras práticas descritas neste capítulo são elementos importantes dos programas de PSA que foram implementadas até o momento (Pagiola 2008; Ravnborg et al 2007).

21. O documento está disponível em <http://www.sustainweb.org/pdf2/org-238.pdf>

4.4 Geração de capacidade e elevação da conscientização

A disponibilidade e as capacidades qualitativas do trabalho rural são recursos críticos necessários para a implantação da agricultura verde. Práticas agrícolas verdes enfatizam a diversificação do uso de culturas e do gado, a produção local de adubo natural e outras operações mais intensivas de trabalho na fazenda. A variabilidade sazonal de tarefas para culturas específicas de cultivo traz excesso e escassez de trabalho temporário, que devem ser gerenciados durante todo o ano. Se o trabalho rural proporciona uma vantagem ou uma restrição para a adoção de práticas de agricultura verde, isso seria altamente contextual com condições específicas, regionais e nacionais. A distribuição das populações rurais relativa à idade e ao sexo, ao nível de alfabetização e de estabilidade de saúde e da família, equidade de sexo em relação ao acesso à formação e aos serviços financeiros e outros fatores vão determinar o grau em que comunidades rurais respondem ao incentivo público e privado para a adoção da agricultura verde (Foresight 2011).

As cadeias de abastecimento, serviços de extensão e ONGs

As práticas agrícolas verdes nos países em desenvolvimento devem ser promovidas e apoiadas por informações de divulgação e programas de formação que são fornecidos aos agricultores e seus parceiros da cadeia de abastecimento. Esses programas de treinamento melhorados e expandidos deverão basear-se em programas agrícolas de extensão estabelecidos em países onde tais programas já estão em funcionamento. No entanto, a fim de utilizar eficazmente os serviços de extensão existentes na agricultura, deve-se reconhecer que alguns deles falharam ao longo dos últimos 50 anos, devido a uma atitude difundida de que os pequenos agricultores precisam ser “ensinados”. O paradigma da agricultura verde requer aprendizagem participativa na qual os agricultores e os profissionais em ciências agroecológicas trabalham juntos para determinar a melhor forma de integrar as práticas tradicionais e as novas descobertas científicas agroecológicas. Esforços também devem ser feitos nas parcerias com ONGs que apoiam os agricultores, as escolas de campo, as fazendas de demonstração e outras iniciativas desse tipo. Também é importante apoiar as pequenas e médias empresas que estão envolvidas no fornecimento de insumos

agrícolas, particularmente aquelas que oferecem produtos agrícolas e serviços verdes, como relatórios e auditoria de certificação orgânica.

Integração das tecnologias de informação e comunicação com a extensão do conhecimento

É necessário o apoio na melhoria do acesso dos agricultores às informações de mercado, incluindo por TI, para aumentar seus conhecimentos dos preços reais de mercado e para que assim possam negociar melhor a venda de suas colheitas para distribuidores e clientes finais. Existem também oportunidades para apoiar a construção de estações de monitoramento meteorológico por telemetria, com capacidade de prever as condições climáticas nacionais e regionais, que ajudaria os agricultores a determinar as melhores épocas para o plantio, aplicações de fertilizantes, colheita e outras atividades críticas sensíveis ao tempo. Essas redes poderiam ajudar a apoiar a introdução de serviços financeiros inovadores, como o seguro agrícola indexado ao clima, que ajudaria na redução dos riscos associados à adoção de novas tecnologias e na troca para práticas verdes e métodos de marketing.

Melhores escolhas alimentares

Em uma Era onde a saúde humana global está prejudicada pela desnutrição e obesidade, há uma oportunidade para orientar e influenciar o consumo alimentar das pessoas de forma mais equilibrada, com alimentos produzidos de forma sustentável e mais nutritivos. Aumentar a conscientização sobre uma melhor alimentação e sua disponibilidade a preços acessíveis pode reduzir e remodelar as tendências de demanda de alimentos. Neste sentido, há uma necessidade de investir na educação pública e de marketing que incentivaria os consumidores a adotar hábitos alimentares mais sustentáveis (OCDE 2008).

As práticas agrícolas industriais de grande escala, em muitos casos, representam enormes riscos à saúde pública devido ao uso excessivo de insumos, como os antibióticos, pesticidas e hormônios de crescimento sintéticos. Não há políticas nem quaisquer rótulos que mostrem de forma transparente o nível de utilização e os resíduos desses insumos. A introdução de regras para rotulagem que ajudam os consumidores a fazer escolhas conscientes vai mudar dramaticamente o comportamento do consumidor em relação aos alimentos seguros e saudáveis.

5 Conclusões

É urgente que haja uma transformação dos paradigmas atuais da agricultura predominante, porque a agricultura (industrial) convencional, tal como praticada no mundo desenvolvido, tem alcançado altos níveis de produtividade primariamente por meio de níveis elevados de insumos (alguns dos quais têm reservas naturais sabidamente limitadas), como fertilizantes químicos, herbicidas e pesticidas; mecanização agrícola extensiva; elevada utilização de transporte por combustíveis fósseis, aumento do uso da água, muitas vezes ultrapassando as taxas de reposição hidrológicas, e maior rendimento no cultivo, resultando em um alto impacto ecológico. Da mesma forma, a agricultura (de subsistência) tradicional, praticada na maioria dos países em desenvolvimento, que tem produtividade muito baixa, tem como resultado, muitas vezes, a extração excessiva de nutrientes do solo e a conversão de florestas em terras agrícolas.

A necessidade de melhorar o desempenho ambiental da agricultura é ressaltada pelo esgotamento acelerado do petróleo e das reservas de gás de baixo preço; a diminuição contínua dos nutrientes da superfície do solo; a crescente escassez de água doce em muitas bacias hidrográficas, agravada pela má gestão e poluição da água devido ao uso pesado de pesticidas e herbicidas tóxicos; erosão; expansão do desmatamento tropical, e da geração anual de cerca de um terço das emissões de gases do efeito estufa (GEE) globais do planeta.

A agricultura baseada em uma visão econômica verde integra insumos e recursos biológicos específicos do local e processos biológicos naturais para restaurar e melhorar a fertilidade do solo; conseguem uma utilização mais eficiente da água; aumenta a diversidade de culturas e de animais; utiliza o manejo integrado das pragas e plantas daninhas e promove as pequenas propriedades, o emprego e agricultura familiar.

A agricultura verde poderia alimentar a população mundial de forma nutritiva até 2050, se os esforços de transição em todo o mundo forem imediatamente iniciados e se esta transição for cuidadosamente administrada. Esta transformação deve particularmente se concentrar em melhorar a produtividade agrícola dos pequenos produtores e fazendas familiares em regiões onde o aumento da população e as condições de insegurança alimentar são mais graves. A criação de empregos rurais acompanharia a transição para a agricultura verde, da mesma forma que a agricultura orgânica e outras práticas ambientalmente sustentáveis

muitas vezes geram mais retornos sobre o trabalho do que a agricultura convencional. As cadeias de abastecimento locais e os sistemas de processamento pós-colheita também gerariam novos empregos não-agrícolas, maior valor agregado das empresas e empregos mais qualificados. O aumento das despesas de insumos agrícolas verdes seria mantido nas comunidades locais e regionais, e a crescente utilização de insumos agrícolas de origem local iria substituir a importação de muitos insumos agroquímicos, ajudando a corrigir os desequilíbrios do comércio exterior dos países em desenvolvimento.

Haveria a melhora dos serviços dos ecossistemas e dos bens de capital naturais pela redução da erosão do solo e da poluição química, com maior produtividade da água e da colheita e a diminuição do desmatamento. A agricultura verde tem o potencial de reduzir substancialmente as emissões de GEE agrícolas através do sequestro de cerca de 6 bilhões de toneladas de CO₂ por ano na atmosfera. O efeito cumulativo da agricultura verde a longo prazo irá fornecer a resistência à adaptação no impacto das alterações climáticas.

Os investimentos são necessários para melhorar e expandir as capacidades de oferta, com treinamento de agricultores, serviços de extensão e demonstração de projetos, com foco nas práticas agrícolas verdes apropriadas para as condições locais específicas e que apóiam tanto os homens quanto as mulheres na atividade agrícola. Investimentos na criação e capacitação de empresas rurais também são necessários

Oportunidades de investimento adicionais incluem aumentar a produção e difusão de insumos agrícolas verdes (por exemplo, fertilizantes orgânicos, biopesticidas, etc), investir em equipamentos de plantio direto e melhorar o acesso a variedades de culturas e de gado mais produtivos e mais resistentes. Investimentos em equipamentos de pós-colheita, manipulação, armazenamento e processamento e melhorias na infraestruturas de acesso ao mercado seriam eficazes na redução das perdas de alimentos e produção de resíduos.

Além de bens de produção, são necessários investimentos para aumentar a pesquisa institucional pública e o desenvolvimento na dinâmica de recuperação de nutrientes orgânicos, fertilidade do solo, produtividade hídrica, diversidade de culturas e animais, manejo biológico e integrado de pragas, e estudos de redução de perdas no pós-colheita.

Os direitos à terra assegurados, juntamente com um bom governo, bem como o desenvolvimento de infraestrutura (estradas, eletrificação, internet, etc) são condições críticas que possibilitam o sucesso, especialmente no setor rural e, particularmente, nos países em desenvolvimento. Estes investimentos teriam múltiplos benefícios em uma ampla variedade de metas de economia verde e permitiriam a rápida transição para agricultura verde.

As políticas públicas são necessárias para fornecer subsídios agrícolas que ajudem a financiar os custos de transição iniciais associados com a adoção de práticas de agricultura ambientalmente amigáveis. Esses incentivos poderiam ser financiados por reduções correspondentes

dos subsídios agrícolas associados, que reduzem os custos de insumos agrícolas e permitem a sua utilização excessiva, promovendo o apoio às commodities agrícolas que têm ganhos de curto prazo, ao invés de rendimentos sustentáveis.

Iniciativas públicas de conscientização e educação são necessárias em todos os países para atender a demanda dos consumidores por alimentos. Investimentos em programas orientados para o consumidor, com foco na saúde nutricional e nas implicações sociais, monetárias e no meio ambiente de seu comportamento alimentar pode estimular a demanda local e global por alimentos produzidos de forma sustentável.

Referências

- ACDI/VOCA. (2009). "Smallholder Horticulture Outgrower Promotion (SHOP) Project Final Report to USAID." Outubro, 2009. Washington D.C.
- Adeoti, A., Barry, B., Namara, R., Kamara, A. (2009). "The Impact of Treadle Pump Irrigation Technology Adoption on Poverty in Ghana." *Journal of Agricultural Education and Extension* 15(4) 357-369. Filadelfia: Routledge.
- Adeoti, A., Barry, B., Namara, R., Kamara, A., Titiati, A. (2007). "Treadle pump irrigation and poverty in Ghana." Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. IWMI Relatório de Pesquisa 117.
- Adrian et al. (2010). "Bulletin of the British Ecological Society" 41 (1): 10-13. (March 2010).
- Adrian, M.A., Norwood, S.H., Mask, P.L. (2005). "Producers's perceptions and attitudes toward precision agriculture technologies." *Computers Electron. Agric.* 48:256-271.
- African Development Bank Group. (2010). "Agriculture Sector Strategy 2010-2014." página 6. Disponível em: <http://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Policy-Documents/Agriculture%20Sector%20Strategy%2010-14.pdf> (last accessed: 17 outubro 2011).
- Ahmed, M. A. M., Ehui, S. and Assefa, Y. (2004). "Dairy development in Ethiopia. Environment and Production." Technology Division Discussion Paper No. 123. Washington, D.C.: Instituto Internacional de Políticas de Pesquisa sobre Alimentos. Departamento Internacional de Desenvolvimento, Instituto de Desenvolvimento Além-mar, e Ministério dos Negócios Estrangeiros (DFID/ODI/NMFA).
- Ali, F.G. (1999). "Impact of moisture regime and planting pattern on bio- economic efficiency of spring planted sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) under different nutrient and weed management strategies." Phd Thesis, Dept. de Agronomia, Universidade de Agricultura, Faisalabad, Paquistão.
- Altieri, M. (2008). "Small farms as a Planetary Ecological Asset: Five Key Reasons Why We Should Support the revitalisation of Small Farms in the Global south." Penang: Rede de Terceiro Mundo.
- Amsden, A. H. (2001). *The Rise of "The Rest": Desafios para o Oriente das Economias de Economias Tardamente Industrializadas*. Oxford: Imrensa da Universidade de Oxford
- Amsden, A. H. (2005). "Promoting Industry under WTO Law." em K. P. Gallagher (ed.). *Putting Development First: The Importance of Policy Space in the WTO and Financial Institutions*. Londres: Zed Book, 221.
- Avaliação da Gestão da Água na Agricultura. (2007). "Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture." Londres: Earthscan, and Colombo: Instituto Internacional de Gestão da Água.
- Avaliação do Ecossistema do Milênio. (2005). *Os ecossistemas e o Bem-estar Humano*. Washington DC: Imprensa Island.
- Baker, C.J., Saxton, K.E., Ritchie, W.R., Chamen, W.C.T., Reicosky, D.C., Ribeiro, F., Justice, S.E. and Hobbs, P.R. (2007). *No-tillage seeding in conservation agriculture*, 2nd edition. FAO & Cab International. Oxfordshire, RU.
- Balgopal, B., Paraniak, P., e Rose, J. (2010). "What's Next for Alternative Energy?" The Boston Consulting Group Inc. Boston, MA.
- Banco Mundial (2008a). *Relatório de Monitoramento Global 2008: MDGs e o Meio Ambiente: Agenda para o Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável*. Banco Mundial, Washington D.C.
- Banco Mundial (2008b). *Relatório Desenvolvimento Mundial 2008, Agricultura para o Desenvolvimento*. Banco Mundial, Washington D.C.
- Banco Mundial (2010). *Crescimento Agrícola e Redução da Pobreza: Evidências adicionais*. Banco Mundial, Washington D.C.
- Banco Mundial, IFAD e FAO. (2009). *Livro fonte do Gênero na Agricultura*, Washington, DC: Banco Mundial. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/INTGENAGRLIVSOUBOOK/Resources/CompleteBook.pdf>.
- Banco Mundial. (2010). "Rising Global Interest in Farmland: Can It Yield Sustainable and Equitable Benefits?" Banco Mundial, Washington D.C.
- Banco Mundial. (2010). *Relatório Desenvolvimento Mundial 2010, Desenvolvimento e Alterações Climáticas*. Banco Mundial, Washington D.C.
- Banerjee, Abhijit V., 1999. *Land Reforms: Prospectos e estratégias*, Trabalho da Conferência, Conferência Anual do Banco Mundial sobre Desenvolvimento Econômico, Washington D.C.; e MIT Departamento de Economia Trabalho No. 99-24. Disponível em SSRN: <http://ssrn.com/abstract=183711> or doi:10.2139/ssrn.183711
- Baoua. (2008). "Activity Report: Integrated Management of Pearl Millet Head Miner." The McKnight Foundation, Programa esquisa Colaborativa sobre Grão. Março de 2008.
- Baributsa, D., Lowenberg-De-Boer, J., Murdock, L. e Moussa, B. (2010). "Profitable Chemical-Free Cowpea Storage Technology for Smallholder Farmers in Africa." Quinta Conferência Mundial Pesquisa Caupi, CGIAR. Dakar, Senegal.
- Barrett, C. B. (1993). "On Price Risk and the Inverse Farm Size - Productivity Relationship." Universidade de Wisconsin - Madison, Departamento de Economia Agrícola Pessoal Série de Trabalho no. 369.
- Beintema, N. e Elliott, H. (2010). *Setting Meaningful Investment Tragetis in Agricultural Research and Development: Challenges, Opportunities and Fiscal realities*. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak978e/ak978e00.pdf>
- Belder, P., Rohrbach, D., Twomlow, S., Senzanje, A. (2007). "Can drip irrigation improve the livelihoods of smallholders? Lições aprendidas do Zimbabwe." Instituto de Pesquisa Internacional sobre Pesquisa de Grão Internacional para os Trópicos Semi-Áridos, Bulawayo, Zimbabwe. *Jornal de Pesquisa Agrícola SAT*, 68.
- Bellarby, J., Foereid, B., Hastings, A., Smith, P. (2008). "Cool Farming: Climate impacts of agriculture and mitigation potential." Greenpeace.
- Bellmann, C., Biswas, T., Chamay, M. (2011). "Recent Trends in World Trade and International Negotiations." *Reisão Internacional de Política de Desenvolvimento*. Disponível em: <http://poldev.revues.org/143> (último acesso: 20 setembro 2011).
- Bennett E., Carpenter S., Caraco, N. (2001). "Human Impact on Erodable Phosphorus and Eutrophication: A Global Perspective." *BioCiência* 51(3): 227.
- Bravo-Ortega, C. e Lederman, D. (2005). "Agriculture and national welfare around the world: causality and international heterogeneity since 1960." *Política de Pesquisa Série de Trabalhos* 3499, Banco Mundial
- Brockhaus, M., e Botoni, E. (2009). "Ecosystem Services - Benefícios Locais, Impactos Globais." *Rural* 21 01/2009: 8-11.
- Burneya, J., Wolteringb, L., Burkec, M., Naylora, R. e Pasternakb, D. (2009). "Solar-powered drip irrigation enhances food security in the Sudano-Sahel." *Procedimentos da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos da América*. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/107/5/1848.full>. (last accessed 6 September 2010).
- CAADP. (2009). "How are countries measuring up to the Maputo declaration?" Policy Brief. Junho de 2009.
- Calvert, G.M, Plate, D.K., Das, R., Rosales, R., Shafey, O., Thomsen, C., Male, D., Beckman, J., Arvizu, E.e Lackovic, M. (2004). "Acute occupational pesticide-related illness in the US, 1998-1999: surveillance findings from the SENSOR-pesticides programme." *Jornal Americano de Medicina Industrial* 45: 14-23.
- Cassman, K.G., Dobermann, A., Walters, D.T. (2002). "Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management." *AMBIO* 31:132-140.
- Cervantes-Gody, D.e Dewbre, J. (2010). "Economic Importance of Agriculture for Poverty Reduction", *OECD Trabalhos sobre Alimento, Agricultura e Pesca* No. 23.
- CGIAR. (2011). "Mapping Hotspots of Climate Change and Food Insecurity in the Global Tropics." Disponível em: http://ccafs.cgiar.org/resources/climate_hotspots.
- Cheng, C.-H. e Lehmann, J. (2009). "Aging black carbon along a temperature gradient." *Elsevier. Campo da Química: Química Ambiental* 75: 1021-1027.
- China's National Pollution Census. (2007). *Embaixada de PRC nos EUA*. Disponível em: <http://www.china-embassy.org/eng/xw/t396330.htm>. 4 January 2008.

- Clark, S. and Alexander, C. (2010). "The Profitability of Transitioning to Organic Grain Crops in Indiana." Relatório de Economia Agrícola Purdue.
- Clark, S., Klonsky, K., Livingston, P. e Temple, S. (1999). "Crop-yield and economic comparisons of organic, low-input, and conventional farming systems in California's Sacramento Valley." *Revista Latino-americana de Alternativa Agrícola*. 14(3):109-121.
- Cordell, D., Drangert, J.O., White, S. (2010). "The Story of Phosphorus: Sustainability Implications of Global Phosphorus Scarcity for Food Security." Instituto de Sustentabilidades Futuras, Universidade de Tecnologia de Sydney e Universidade de Linköping.
- Cornia, G. A. (1985). "Farm Size, Land Yields and the Agricultural Production Function: An Analysis for Fifteen Developing Countries." *Desenvolvimento Mndial* 13(4):513-534.
- Daberkow, S.G., e McBride, W.D. (2001). "Adoption of precision agriculture technologies by U.S. farmers." em Robert, P.C. et al. (eds.) *Precision agriculture [CD-ROM]*. Proc. Int. Conf., Miniápolis, 16-19 Julho de 2000. ASA- CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin.
- De Groot, H., Muller, D., Gbongboui C., Langewald J. (2001). "Participatory development of a biological control strategy of the variegated grasshopper in the humid tropics in West Africa." Elsevier. *Proteção de Culturas* 21: 265-275. disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219401000916>
- DEFRA. (2008). "The Strategic Paper on Public Procurement." Grupo Inglês de Plano de Ação Orgânico (OAPSG) Janeiro de 2008. Disponível em: <http://www.sustainweb.org/pdf2/org-238.pdf>.
- Delgado, C. L., Hopkins, J. C. e Kelly, V. A. (1994). "Agricultural growth linkages in sub-Saharan Africa." Washington, DC: Instituto internacional de Pesquisa sobre Desenvolvimento Alimentar (IFPRI).
- Delgado, C., Hazell, P., Hopkins, J. e Kelly, V. (1994). "Promoting intersectoral growth linkages in rural Africa through agricultural technology and policy reform." *Revista Americana de Economia Agrícola* 76: 1166-71.
- Departamento da Agricultura e Proteção do Consumidor, Roma, Itália.
- Desenvolvimento do Banco Asiático. (2010). "The costs of achieving the Millennium Development Goals through Adopting Organic Agriculture." Markandya, A., Setboonsarng, S, Yu Hui, Q., Songkranok, R., e Stefan, A. No. 193. Fevereiro de 2010.
- Dieu, D., Wandji, N., Lapbim Nkeh, J., Gockowski, J., Tchouamo, I. (2006). "Socio- Economic Impact of a Cocoa Integrated Crop and Pest Management Diffusion Knowledge Through a Farmer Field School Approach in Southern Cameroon." Associação Internaional de Agricultura Económica
- Dimitri, C., Effland, A. e Conklin, N. (2005). "The 20th century transformation of U.S. agriculture and farm policy." *Boletim Informativo Eletrônico* No. 3, Junho de 2005.
- Disponibilidade de Fósforo no século 21.: gestão de um recurso não renovável. *Potássio de Fósforo* 217, 25-31.
- Dobbs, T.L. e Smolik, J.D. (1996). "Productivity and profitability of conventional and alternative farming systems: a long-term on-farm paired comparison." *Revista de Agricultura Sustentável* 9(1): 63-79.
- Dodds, W.K., Bouska, W.W., Eitzmann, J.L., Pilger, T.J., Pitts, K.L., Riley, A.J., Schloesser, J.T. e Thornbrugh, D.J. (2009). "Eutrophication of U.S. Freshwaters: Analysis of Potential Damages." *Ciência Ambiental & Tecnologia*, 43 (1): 12-19. Sociedade Americana de Química. Washington DC.
- Dreze, J. e Sen, A. K. (1989). *Hunger and public action*. Imprensa Clarendon: Oxford.
- Drinkwater, L.E., Wagoner, P., e Sarrantonio, M. (1998). "Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses." *Natureza* 396:262-265
- Easterling, W.E., Aggarwal, P.K., Batima, P., Brander, K.M., Erda, L., Howden, S.M., Kirilenko, A., Morton, J. Soussana, J.F. Schmidhuber, J. e Tubiello, F.N. (2007). "Food, fibre and forest products. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática." Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. e Hanson, C.E. (eds.), Imprensa da Universidade de Cambridge : Cambridge, RU, 273-313.
- Edwards, S. (2007). "The impact of compost use on crop yields in Tigray, Ethiopia." Instituto de Desenvolvimento Sustentável (ISD). Procedimentos da Conferência Internacional sobre Agricultura Orgânica e Segurança Alimentar. FAO, Roma. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/02-Edwards.pdf>
- Ellis, F. (1993). *Peasant Economics: Farm Households and Agrarian Development*, 2a. edição. Cambridge: Imprensa da Universidade de Cambridge.
- Emmanuel, D.M., Violette, R. (2010). "Exploring the Global Food Supply ChainMarkets, Companies, Systems." Publicação 3D disponível em: http://www.3dthree.org/pdf_3D/3D_ExploringtheGlobalFoodSupplyChain.pdf.
- Ensor, J. (2009). *Biodiverse agriculture for a changing climate*. Practical Action Publishing: Rugby, RU.
- Erenstein, O., Sayre, K., Wall, P., Dixon, J. e Hellin, J. (2008). "Adapting No-Tillage Agriculture to the Conditions of Smallholder Maize and Wheat Farmers in the Tropics and Sub-Tropics. No-Till Farming Systems." Associação Mundial da Conservação do Solo e da Água. Publicação Especial 3, 263.
- Ericksen, P.J. (2006). "Conceptualizing food systems for global environmental change (GEC) research." GECAFS Trabalho 2. Instituto de Mudança Climática, Oxford.
- Eyhorn F., Mader, P. e Ramakrishnan, M. (2005). "The Impact of Organic Cotton Farming on the Livelihoods of Smallholders." Relatório de Pesquisa FIBL, Outubro de 2005.
- Eziakor, I. G. (1990) "Comparative analysis of the effectiveness of manual versus mechanized tillage among Third World smallholders: a case study in Bauchi State of Nigeria." *Agricultura, Ecossistemas e Ambiente*. 31: 301-312 Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- Falkenmark, M., and Rockström, J. (2004). "Balancing water for humans and nature." Earthscan, Londres.
- FAO e ILO. (2009). "Safety and Health."
- FAO. (1994). "Land degradation in south Asia: Its severity, causes and effects upon the people." FAO, Roma. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/V4360E/V4360E00.htm>
- FAO. (2002). "World Agriculture Towards 2015/2030." FAO, Roma.
- FAO. (2006). "World Agriculture: Towards 2030/2050 (interim report)." Uma versão atualizada, com extensão de projeções para 2050, de dois dos capítulos chave (2 e 3) do estudo Bruisnama,, J (ed.) (2003). "World Agriculture: Towards 2015/30." Earthscan, Londres.
- FAO. (2007). "Energy Use in Organic Food Systems by Jodi Zieseme" FAO, 2007." FAO Conferência Internacional sobre Agricultura Orgânica e Segurança Alimentar.. 3-5 Maio de 2007. Roma. Disponível em : <ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/OFS-2007-5.pdf>
- FAO. (2008). "Agricultural mechanisation in Africa: Time for action Planning investment for enhanced agricultural productivity." Relatório de uma Reunião do Grupo de Peritos, Janeiro de 2008, Viena, Áustria
- FAO. (2008). "Household Metal Silos: Key Allies in FAO's Fight Against Hunger." Agricultura e Serviço de Tecnologias de Engenharia de Alimentação . FAO, Roma.
- FAO. (2009). "World Summit on Food Security Rome 16 - 18 Novembro de 2009. Alimentar o Mundo, Erradicar a Fome." WSFS 2009.inf/2.
- FAO. (2010). "Climate Change Implications for Agriculture in Sub-Saharan Africa." Ching, L. eJhamtani, H.
- FAO. (2010). "The State of Food Insecurity in the World: Addressing food insecurity in protracted crises." FAO, Roma. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/013/i1683e/i1683e.pdf>.
- FAO. n.d. Disponível em: <http://www.fao.org/investment/whyinvestinagricultureandru/en/>. Acessado em 18 de outubro de 2011.
- FAOSTAT, 2004: Organização de Alimento e Agricultura das Nações Unidas, Dados Estatísticos, Disponível em: <http://faostat.fao.org> and FAOSTAT, 2007: <http://faostat.fao.org/site/377/default.aspx#ancor>.
- Faruqee, R. and Carey, K. (1997), "Land Markets in South Asia: What Have We Learned." Trabalho de Pesquisa do Banco Mundial # 1754, Washington D.C.
- Feder, G. (1985). "The Relationship between Farm Size and Farm Productivity," *Revista de Desenvolvimento Econômico* 18: 297 -313.
- Foresight. (2011). "The Future of Food and Farming: Challenges and Choices for Global Sustainability." Escritório Governamental de Ciências, Londres.
- Frear, C., Zhao, Q., Chen, S. (2010). "An Integrated Pathogen Control, Ammonia and Phosphorus Recovery System for Manure and/or Organic Wastes." Universidade Estadual de Washington. Simpósio de Pesquisa sobre Bioenergia. Seattle, WA.
- Gaiha, R. (2006). "A Review of Employment Guarantee Scheme in Maharashtra," Capítulo 13 em Islam, N., Redução da Pobreza Rural Asiática: Desafios e Oportunidades para Microempresas e Esquemas de EMPrego Público. Nova Iorque: Food Press Inc.

- Galea, S., Vlahov, D. (2005). *Manual de Saúde Urbana: populações, Métodos e Prática*. Springer Science+Media Inc. NY.
- Galinato S. P., Yoderb, J.K., e Granatstein, D. "The Economic Value of Biochar in Crop Production and Carbon Sequestration." Trabalho 2010. Disponível em: <http://ideas.repec.org/p/wsu/wpaper/sgalinato-2.html>.
- García-Mozo, H., Mestre, A., Galán, C. (2010). "Phenological trends in southern Spain: A response to climate change." *Agricultura e Meteorologia Florestal* 150: 575-580.
- Gebreegziabher, T., Nyssen, J., Govaerts, B., Getnet, F., Behailu, M., Haile, M., Deckers, J. (2009). "Contour furrows for in situ soil and water conservation, Tigray, Northern Ethiopia." *Pesquisa Solo & Preparo* 103: 257-264.
- Gereffi, G., Humphrey, J. and Sturgeon, T. (2005). "The Governance of Global Value Chains." *Revisão de Política Internacional de Economia* 12: 78-104.
- Ghosh, P.K., Dayal, D., Bandyopadhyay, K.K., Mohanty, M. (2006). "Evaluation of straw and polythene mulch for enhancing productivity of irrigated summer groundnut." *Pesquisa do Campo de Cultura* 99, 76-86.
- Giampietro, M. e Pimental, D. (1994). "The Tightening Conflict: Population, Energy Use and the Ecology of Agriculture." Disponível em: <http://www.dieoff.com/page69.htm>.
- Gliessman, S. R. e Rosemeyer, M. (2009). *A Conversão para Agricultura Sustentável: Princípios, Processos e Práticas* (Avanços em Agroecologia). 21 dezembro de 2009.
- Glover, J.D., Reganold, J.P., Bell, L.W., Borevitz, J., Brummer E.C., Buckler, E.S., Cox, C.M., Cox, T.S., Crews, T.E., Culman S.W., DeHaan, L.R., Eriksson, D., Gill, B.S., Holland, J., Hu, F., Hulke, B.S., Ibrahim, A.M.H., Jackson, W., Jones, S.S., Murray, S.C., Paterson, A.H., Ploschuk, E., Sacks, E.J., Snapp, S., Tao, D., Van Tassel, D.L., Wade, L.J., Wyse, D.L. and Xu, Y. (2010). "Increased Food and Ecosystem Security via Perennial Grains." *Science* 328: 1638-1639 (2010)
- Godfray H.C.J., Beddington J.R., Crute I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. and Toulmin, C. (2010). "Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People." *Science* 327, 812 (2010).
- Godonou, I., James, B., Atcha-Ahowé, C., Vodouhé, S., Kooyman, C., Ahanchédé, A. and Korie, S. (2009). "Potential of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates from Benin to control *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae)." *Proteção da Cultura* 28: 220-224.
- Goldman Sachs. (2007). *Dominic Wilson and Anna Stupnytska, "The N-11: More Than an Acronym."* Trabalho Economia Global 153.
- Goskomstat [Comitê Estatística Estadual]. (2002). "Rossiyskiy statisticheskiy ezhegodnik [Russian statistical yearbook (na Rússia)]." Moscou.
- Governo da China. (2007). "Pollution Census 2007." Disponível em <http://www.i-sis.org.uk/full/chinasPollutionFull.php>.
- Grabski, A., Desborough P., (2009). "The impact of 14 years of conventional and no-till cultivation on the physical properties and crop yields of a loam soil at Grafton NSW, Australia." *Pesquisa de Solo e Preparo*, 104: 180-184.
- Granastein, D., Kruger, C., Collins, H., Garcia-Perez, M., Yoder, J. "Use of Biochar from the Pyrolysis of Waste Organic Material as a Soil Amendment." Disponível em: <http://www.ecy.wa.gov/biblio/0907062.html>.
- Hall, K.D., Guo, J., Dore, M., Chow, C.C. (2009). "The Progressive Increase of Food Waste in America and Its Environmental Impact." *PLoS ONE* 4(11): e7940. doi:10.1371/journal.pone.0007940.
- Hasan, R. e Quibria, M. G. (2004). "Industry Matters for Poverty: A Critique of Agricultural Fundamentalism." *Kyklos*, 57(2): 253-64.
- Henao S. e Arbelaez, M. P. (2002). "Epidemiological situation of acute pesticide poisoning in the Central American Isthmus, 1992-2000." *Organização Pan Americana de Saúde (PAHO)*. *Boletim de Epidemiologia* 23: 5-9.
- Herren, H. e Osman-Elasha, B. (2010). "Agriculture at a Crossroads. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development." (IAASTD).
- Hill, H. (2009). *Comparando Uso de Energia em Sistemas Convencional e Cultura Orgânica*. Centro Nacional para Tecnologia Apropriada (NCAT). Butte, MT. (2009). Disponível em: www.attra.ncat.org/attrapub/PDF/croppingsystems.pdf.
- Hines, R. e Pretty, J. (2008). "Organic Agriculture and Food Security in Africa." *Nova Iorque e Geneva: UNEP-UNCTAD CBTF*.
- Hines, R., Pretty, J., e Twarog, S. (2008). *Agricultura Orgânica e Segurança Alimentar na África* UNEP e UNCTAD Capacidade de Construir Força-Tarefa Comercial, Ambiente e Desenvolvimento. Nações Unidas. Nova Iorque e Geneva.
- Ho, M. W. (2010). "China's Pollution Census Triggers Green Five-Year Plan." *Instituto de Ciência na Sociedade*.
- Howard. (2009). "Visualizing Consolidation in the Global Seed Industry: 1996-2008." *Sustentabilidade* (2009) 1: 127.
- IAASTD. (2009). "International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. 2009." *Agricultura, numa Encruzilhada*. IAASTD: Washington, D. C.
- IAASTD. (2009b). "International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. 2009." *Agricultura, numa Encruzilhada: Resumo Global para Decisores*. IAASTD: Washington, D. C.
- ICARDA Caravan. (2009). "Review of agriculture in the dry areas: Minimum tillage, Maximum benefits." 26: 19-21.
- ICROFS. (2010). "How Organic Agriculture Contributes to Economic Development in Africa." *Centro Internacional de Pesquisa em Sistemas de Alimentos Orgânicos*. Ficha Informativa 4, fevereiro de 2010.
- IEA (Agência Internacional de Energia) Divisão de Energia Renovável. (2010). "Sustainable Production of Second-Generation Biofuel: Potential and Perspectives in Major Economies and Developing Countries." OEDC/IEA, Paris.
- IFAD (Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola). (2001). "Rural poverty report 2001: The challenge of ending rural poverty." IFAD, Roma.
- IFAD. (2003). "IFAD Press Release 05/03." IFAD Reunião Anual do Conselho de Administração. Roma. Disponível em: <http://www.ifad.org/media/press/2003/5.htm>.
- IFAD. (2010a). "Land Conservation and Smallholder Rehabilitation in Ghana." *Portal da Pobreza Rural*
- IFAD. (2010b). "Soaring food prices and the rural poor: feedback from the field." Disponível em <http://www.ifad.org/operations/food/food.htm>.
- ILO. (2008). "Report IV Promotion of rural employment for poverty reduction." Geneva.
- IPCC (Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas). (2007b). "Climate Change 2007: The physical science basis: Summary for policy makers." Grupo de Trabalho I Relatório Quarta Avaliação. Cambridge: Imprensa da Universidade de Cambridge
- IPCC (Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas). (2007c). *IPCC Síntese Relatório. Alterações Climáticas 2007. Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática*. Valencia, Espanha, 12-17 novembro de 2007.
- IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática). (2007a). "Climate Change 2007: The Impacts, Adaptation and Vulnerability." Grupo de Trabalho II Relatório Quarta Avaliação. Cambridge: Imprensa da Universidade de Cambridge
- Irz, X., Lin, L., Thirtle, C. and Wiggins, S. (2001). "Agricultural Growth and Poverty Alleviation." *Revisão Política de Desenvolvimento* 19 (4): 449-466.
- ISIS. (2010). *ISIS Report*. 24 March 2010. Disponível em: <http://www.isis.org.uk/full/chinasPollutionFull.php>
- ITC e FiBL. (2007). "Organic Farming and Climate Change." <https://www.fibl-shop.org/shop/pdf/mb-1500-climate-change.pdf> acessado em 18 de outubro de 2011.
- Jayne, T. S., Yamano, T., Weber, M., Tschirley, D., Benfica, R., Chapoto, A. e Zulu, B. (2003). "Smallholder income and land distribution in Africa: implications for poverty reduction strategies." *Política Alimentar* 28: 253-275. Fundação de Pesquisa para a Ciência, Tecnologia e Ecologia.
- Johansson, R.C., Tsur, Y., Roe, T.L., Doukkali, R. e Dinar, A. (2002). "Pricing irrigation water: a review of theory and practice." *Política da Água* 4 (2): 173-199.
- Johnson, K.A. e Johnson, D.E. (1995). "Methane emissions from cattle." *Revista da Ciência Animal* 73: 2483-2492.
- Kader, A e Rolle, R. (2004). "The role of post-harvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce." *FAO, Roma*.
- Kar, G., Singh, R., Verma, H.N. (2004). "Alternative cropping strategies for assured and efficient crop production in upland rainfed rice areas of eastern India based on rainfall analysis." *Elsevier. Gestão da Água na Agricultura* 67: 47-62.

- Kasterine, A. e Vanzetti, D. (2010). "The Effectiveness, Efficiency and Equity of Market-based and Voluntary Measures to Mitigate Greenhouse Gas Emissions from the Agri-food Sector."
- Kay, M., Brabben, T. (2000). "Treadle Pumps for Irrigation in Africa." IPTRID. Síntese Relatório Conhecimento No. 1 - Outubro de 2000.
- Kerdchoechuen, O. (2005). "Methane emissions in four rice varieties as related to sugars and organic acids of roots and root exudates and biomass yield." *Ecosistemas da Agricultura & Ambiente* 108: 155-163.
- Khan, Z. R., Midega, C. A. O., Amudavi, D. M., Njuguna, E. M., Wanyama, J. W., Pickett, J. A. (2008). "Economic performance of the 'push-pull' technology for stemborer and striga control in smallholder farming systems in western Kenya." *Proteção da Cultura* 27: 1084-1097.
- Khan, Z. R., Pickett, J. A., Wadhams, L. J., Hassanalia, A., Midega, C. A. O. (2006). "Combined control of *Striga hermonthica* and stemborers by maize- *Desmodium* spp. intercrops." *Elsevier. Proteção da Cultura* 25: 989-995.
- Knudsen, M.T., Halberg, N., Olesen, J.E., Byrne, J., Iyer, V., e Toly, N. (2005). "Global trends in agriculture and food systems." em Halberg, N., Alroe, H.F., Knudsen, M.T. e Kristensen, E.S. (eds.) *Desenvolvimento global da agricultura biológica: Desafios e promessas*. CABI, RU.
- Kono, D. Y. (2009). "Protection for Whom? The Uses and Abuses of Sanitary and Phyto-sanitation Standards in the WTO." Conferência de Oxford-Princeton sobre Ética do Comércio Global e Reforma Política da OMC. 19 de fevereiro de 2009.
- Krishna, A., e Uphoff, N. (2002). "Mapping and Measuring Social Capital Through Assessment of Collective Action to Conserve and Develop Watersheds in Rajistan, India." em Grootaert C. e van Bastelaer, T. (eds.) *O Papel do Capital Social para o Desenvolvimento: Uma Avaliação Empírica*. Cambridge: Imprensa da Universidade de Cambridge.
- Kurien, V. (2004). "Chairman's Speech: 30th Annual General Body Meeting on 8th June 2004". Disponível em: <http://www.amul.com/kurien-annual04.html>.
- Küstermann B., Kainz M. and Hülsbergen K.J. (2008). "Modelling carbon cycles and estimation of greenhouse gas emissions from organic and conventional farming systems." *Agricultura Renovável e Sistemas de Alimentação* 23: 38-52.
- La Rovere, R., Kostandini, G., Abdoulaye, T., Dixon, J., Mwangi, W., Guo, Z., and Bänziger, M. (2010). "Potential impact of investments in drought tolerant maize in Africa." CIMMYT, Addis Ababa, Etiópia.
- Lal, R. (2008). "Soil Science: Management and Conservation." em Pond, W.G., Nichols, B.L. e Brown, D.L. (eds.) *Comida para todos: Cultura, Ciência e Tecnologia do Alimento no Século 21*.
- Lal, R. (2009). "Ten tenets of sustainable soil management." *Revista da conservação do solo e da água*. Jan/Fev 2009-64 (1).
- LaSalle, T.J. and Hepperly, P. (2008). "Regenerative Organic Farming: A solution to global warming." Instituto Rodale.
- Lele, U., e Agarwal, M. (1989). "Smallholder and large scale agriculture in Africa: Are there trade-offs between growth and equity?" Projeto MADIA. Washington, D.C., Banco Mundial.
- Li X., Gong J., Gao Q., Li F. (2001). "Incorporation of ridge and furrow method of rainfall harvesting with mulching for crop production under semiarid conditions." *Gestão da Água na Agricultura* 50 (3): 173-183.
- Lipton, M. (1977). *Por que os pobres permanecem pobres: viés urbano no desenvolvimento do mundo*. Cambridge: Imprensa da Universidade de Harvard.
- Lubilosa. (1999). "Biological Locust and Grasshopper Control Project." *Músculo Verde: Guia do Usuário*. Disponível em: <http://www.lubilosa.org/Userhb.pdf>
- Lundqvist, J., de Fraiture, C., e Molden, D. "Saving Water: From Field to Fork - Curbing Losses and Wastage in the Food Chain." *Breves da Política SIWI*. SIWI, 2008.
- Lyson, T.A. (2005). "Systems perspectives on food security." em Proc. *Novas Perspectivas na Segurança Alimentar*. 12-14 Nov. Glywood Center, Cold Spring NI, 65-68.
- MacDonald D.M. (2004). "Agri Impact Assessment Study for Organic Cotton Farmers of Kutch & Surendranagar." *Agrocel Industries Ltd*. 14 setembro de 2004.
- Machethe, C. L. (2004). "Agriculture and poverty in South Africa: Can agriculture reduce poverty?" Trabalho apresentado na conferência, *Superando o subdesenvolvimento*, 28-29 de outubro, 2004, Pretoria, África do Sul
- Maisiri, N., Senzanje, A., Rockstrom J., Twomlow S.J. (2005). "On farm evaluation of the effect of low cost drip irrigation on water and crop productivity compared to conventional surface irrigation system." *Elsevier. Física e Química da Terra* 30: 783-791.
- Major, J., Rondon, M., Molina, D., Riha, S. e Lehmann, J. (2010). "Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to a Colombian savanna oxisol." *Planta e Solo* 333 (1-2) agosto de 2010: 117-128, Springer Netherlands.
- Marcoux, A. (1998). "Population Change - Natural Resources -Environment Linkages in East and Central Africa." Serviço de Programa Populacional (SDWP), FAO Mulheres e Divisão Populacional
- Markandya, A., Setboonsarng, S., Yu Hui, Q., Songkranok, R. e Stefan, A. (2010). "The Costs of Achieving the Millennium Development Goals through Adopting Organic Agriculture." 9 de fevereiro de 2010. Instituto ADBI. Trabalho No: 193.
- Markheim, D. e Riedl, B. (2007). "Farm Subsidies, Free Trade, and the Doha Round." 5 de fevereiro de 2007. A Fundação Heritage. WEBMEMO #1337.
- McKinsey & Co. (2009). "Charting Our Water Future: Economic frameworks to inform decision-making." Disponível em: http://www.mckinsey.com/App_Media/Reports/Water/Charting_Our_Water_Future_Executive_Summary_001.pdf page 19.
- McKnight Foundation CCRP.
- "Activity Report: Integrated Management of Pearl Millet Head Miner." A Fundação McKnight, Março, 2008. Disponível em: http://mcknight.ccrp.cornell.edu/programme_docs/project_documents/WAF_06-011_IPM/06-011_IPM_yr2_07-08_vweb_E.pdf.
- McKnight Foundation CCRP. (2010). "CCRP Quarterly Newsletter." A Fundação McKnight. Programa Colaborativo de Pesquisa da Cultura. Janeiro-Março de 2010. Disponível em: http://mcknight.ccrp.cornell.edu/programme_docs/QN/10/QN1_10_3jun10.pdf
- McNellis, P.E. (2009). "Foreign Investment in Developing Country Agriculture - The Emerging Role of Private Sector Finance." FAO *Mercadoria e Política Comercial Trabalho No. 28*, Roma.
- Mejía, D.J. (2003). "An overview of rice post-harvest technology." FAO
- Mendoza, T.C. (2002). "Comparative productivity, profitability and energy use: intensity and efficiency of organic, LEISA and conventional rice production in the Philippines." *Procedimento do 14o Congresso Mundial de Orgânico IFOAM, "Cultivating Communities"*, Centro de Conferência de Victoria, Canadá, 21-24 agosto de 2002.
- Miller, N, Robertson, G.P., Grace, P., Gehl, R e Hoben, J. (2010). "Nitrogen fertiliser management for nitrous oxide mitigation in intensive corn production: an emissions reduction protocol for US Midwest agriculture." *Estratégias de Atenuação e Adaptação para Mudança Global*. Springerlink.com.
- Minami, K., e Neue, H.U. (1994). "Rice paddies as a methane source." *Mudança Climática* 27(1):13-26. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/t74hvj70425426w4/>.
- MOI. (2005). Ministério da Informação, Governo de Malawi, Sem Data "Agriculture." <http://www.sdn.org.mw/min-information/agri.htm>. Acessado em junho de 2005.
- Moyo, R., Love, D., Mul, M., Mupangwa, W., Twomlow, S. (2006). "Impact and sustainability of low-head drip irrigation kits in the semi-arid Gwanda and Beitbridge Districts, Mzingwane Catchment, Limpopo Basin, Zimbabwe." *Fis Quím Terra A,B,C* 31:885-892.
- Mrabet, R. e El Brahli, A. (2001). "Soil and Crop Productivity under Contrasting Tillage Management Systems in Semiarid Morocco."
- Mrabet. (2008). "No-Till Practices in Morocco. No-Till Farming Systems." *Goddard (ed.) Associação Mundial de Conservação do Solo e da Água*. Publicação especial 3: 393.
- Na Conferência das Nações Unidas para o Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD). *Comércio e Revisão Ambiental* 2010. Geneva, UNCTAD.
- Nagayets, O. (2005). "Small Farms: Current Status and Key Trends." *Breve Informação Preparada para o Futuro das Pequenas Fazendas; Workshop de pesquisa, Faculdade Wye*, 26-29 de junho de 2005. Instituto Internacional de Política Alimentar (IFPRI), 2020 Iniciativa e Instituto de Desenvolvimento Além-mar (ODI).
- Narayanan, S., e Gulati, A. (2002). "Globalization and the smallholders: A review of issues, approaches, and implications." *Mercados e Divisão de Estudos Estruturais Trabalho No. 50*. Washington, D.C.: Instituto de Pesquisa Política Alimentar (IFPRI).

- Nellemann, C., MacDevette, M., Manders, T., Eickhout, B., Svihus, B., Prins, A.G. e Kaltenborn, B.P. (eds). (2009). "The environmental food crisis - The environment's role in averting future food crises." Uma resposta rápida avaliação da UNEP. Programa Ambiental das Nações Unidas, GRID-Arendal.
- Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., e Lee, D. (2009). "Climate Change Impact on Agriculture and Costs of Adaptation (IFPRI)." Nemes, N. (2009). "Comparative Analysis of Organic and Non-Organic Farming Systems: A Critical Assessment of Farm Profitability." Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/ak355e/ak355e00.pdf>.
- Neufeldt, H., Wilkes, A., Zomer, R.J., Xu, J., Nang'ole, E., Munster, C. e Place, F. (2009). "Trees on Farms: Tackling the triple challenges of mitigation, adaptation and food security." Mundo Agroflorestal(ICRAF) Centro de Política Resumo 07. ICRAF. Nairóbia, Quênia
- New York Times. (2010). "China Report Shows More Pollution in Waterways." 10 de fevereiro de 2010. Cidade de Nova Iorque
- Niggli, U., Fließbach, A., Hepperly, P. e Scialabba, N. (2009). "Low greenhouse gas agriculture: Mitigation and adaptation potential of sustainable farming systems." Rev. 2. Roma, FAO, Abril de 2009. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai781e/ai781e00.pdf>. Mapas Arendal e Biblioteca Gráfica
- Norgaard, R. B. (1988). "Economics of the cassava mealybug [*Phaenacoccus Manihoti*; Hom.: Pseudococcidae] biological control programme in Africa." *Biocontrol* 33 (1): 3-6.
- Norse D, Li, J. Jin, L., and Zhang, Z. (2001). Custos Ambientais da Produção de Arroz na China.. Imprensa Aileen, Bethesda.
- NRC. (2010). Em Direção de Sistemas Agrícolas Sustentáveis no Século XXI.. Imprensa da National Academies, Washington, DC, EUA.
- O Economista. (2010). "Agricultural Subsidies: Ploughing on. The rich world's farmers are still reaping handsome subsidies." 1 de julho de 2010.
- Oberholtzer, L, Dmitri, C, Green, C. (2005). "Price Premiums Hold on as U.S. Organic Produce Market Expands." Relatório Eletrônico, Serviço de Pesquisa de Economia/USDA
- OECD. (1997). "Helsinki Seminar on Environment Benefits from Agriculture." OECD/GD (97) 110, OECD Publishing, Paris.
- OECD. (2007). Políticas Agrícola nos Países OECD: Monitoração e Avaliação. 213- 221, OECD, Paris.
- OECD. (2008). "Environmental Performance of Agriculture in OECD Countries Since 1990." OECD Publishing, Paris. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/61/21/44254899.pdf>.
- OECD. (2008). "Household Behaviours and the Environment: Reviewing the Evidence". OECD Publishing, Paris.
- OECD. (2009). "Agricultural Policies in OECD Countries. Monitoring and evaluation." OECD Publishing, Paris.
- OECD. (2010). "Agricultural Policies in OECD Countries: At a Glance." OECD Publishing, Paris.
- Offenheiser, R. (2007). "Don't feed the greed: End subsidies to wealthy." Registro Des Moines. 8 de novembro de 2007.
- Opschoor, J. B. (2007). "Environment and Poverty: Perspectives, Propositions and Policies." Instituto de estudos Sociais, Trabalho No. 437, The Hague.
- Pagiola, S. (2008). "Payments for environmental services in Costa Rica." Elsevier. *Economia Ecológica* 65 (4): 712-724. Maio.
- Panin, A. (1995). "Empirical Evidence of Mechanisation Effects on Smallholder Crop Production Systems in Botswana." Elsevier. *Sistemas Agrícolas* 41: 199-210.
- Pauchard, A., Aguayo, M., Pena, E. and Urrutia, R. (2006). "Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: The case of a fast-growing metropolitan area (Concepcion, Chile)." *Conservação Biológica* 127: 272-28
- Perrings, C. (1999). "The Economics of Biodiversity Loss and Agricultural Development in Low Income Countries." Universidade de York, RU.
- Pimentel, D., Berardi, G., Fast, S. (1983). "Energy Efficiency of Farming Systems: Organic and Conventional Agriculture." Elsevier. *Agricultura, Ecossistemas & Ambiente* 9 (4) 358-372.
- Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Douds, D., e Seidel, R. (2005). "Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems." *BioCiência* 55: 573-582.
- Portmann, F., Siebert, S., e Döll, P. (2009). "MIRCA2000 - global monthly irrigated and rainfed crop areas around the year 2000: A new high-resolution data set for agricultural and hydrological modelling." *Ciclos Biogeoquímico Global*, em revisão.
- Postel, S. (2001). "Drip Irrigation for Small Farmers. A New Initiative to Alleviate Hunger and Poverty." International Water Resources Association. *Water International* 26 (1): 3-13, March 2001.
- Prebish, R. (1962). "The Economic Development of Latin America and its Principal Problems," Comissão Econômica para a América Latina, Santiago, Chile.
- Pretty, J, Ball, A., Lang, T., Morison, J. (2005). "Farm costs and food miles: An assessment of the full costs of the UK weekly food basket." *Política Alimentar*. Elsevier. Disponível em: http://ernaehrungsdenkwerkstatt.de/fileadmin/user_upload/EDWText/Personen/Lang_Tim_Pretty_Food_Policy_Food_Miles_UK_2005_Final.pdf.
- Pretty, J. (2006). "Agroecological Approaches to Agricultural Development." Disponível em: <http://www.rimisp.org/getdoc.php?docid=6440>
- Pretty, J., Brett, C., Gee, D., Hine, R., Mason, C., Morison, J., Rayment, M., Van der Bilj, G. e Dobbs, T. (2001). "Policy Challenges and Priorities for Internalizing the Externalities of Modern Agriculture." *Revista de Planejamento e Gestão Ambiental* 44 (2): 263-283.
- Pretty, J., Nobel, A.D., Bossio, D., Dixon, J., Hine, R.E., Penning De Vries, F.W.T., Morison, J.I.L. (2006). Recurso conservação agricultura aumenta os rendimentos nos países em desenvolvimento. *Ciência Ambiental e Tecnologia* 40: 1114-1119.
- Programa Internacional de Geneva sobre Segurança Química/ Organização Saúde Mundial (WHO). (2004). "Epidemiology of pesticide poisoning: harmonized collection of data on human pesticide exposure in selected countries." Programa Internacional de Geneva sobre Segurança Química/WHO.
- Projeto Força Tarefa sobre a Fome do Milênio. (2004). "Halving hunger by 2015: A framework for action." Projeto das Nações Unidas do Milênio Relatório Interim. Nova Iorque
- Rahman, S. (2009) "Whether crop diversification is a desired strategy for agricultural growth in Bangladesh?" Elsevier. *Política Alimentar* 34: 340-349.
- Raj, D.A., Sridhar, K., Ambatipudi, A. and Brenchandran, S. (2005). "Case Study on Organic versus Conventional Cotton in Karimnagar, Andhra Pradesh, India." Segundo Simpósio Internacional sobre Controle Biológico de Volume de Antrópodes I. USDA Publicação de Serviço de Floresta FHTET-2005-08.
- Ravnborg, H., Damsgaard, M., e Raben, K. (2007). "Payments for Ecosystem Services: Issues and Pro-Poor Opportunities for Development Assistance." Relatório DIIS 2007: 6. Instituto Dinamarquês para Estudos Internacionais. Copenhagen.
- Reganold J.P. (1992). "Effects of Alternative and Conventional Farming Systems on Agricultural Sustainability." Universidade Estadual de Washington, Departamento de Cultura e Ciência do Solo. Memo, Universidade Estadual de Oregon.
- Reunião Inteligente sobre Como Alimentar o Mundo em 2050. Organização de ALimento e Agricultura da Economia das Nações Unidas e Departamento de Desenvolvimento Social
- Rockstrom, J., Falkenmark, M., Karlberg, L., Hoff, H. Rost, S. e Gerten, D. (2009). "Future water availability for global food production: The potential of green water for increasing resilience to global change." *Pesquisa Recursos de Água* 45: 16.
- Rodulfo, V.A. Jr.; B.C. Geronimo. 2004. AMDP apresenta prospectos R&D e o papel de SCU'S na agricultura e modernização da pesca das Filipinas . Boletim de Mecanização Agrícola das Filipinas, Programa de Desenvolvimento Mecanização Agrícola. 10,2:3-6.
- Rosset, P. M., (1999). "The Multiple Functions and Benefits of Small Farm Agriculture in the Context of Global Trade Negotiations." Resumo da política preparado para FAO/ Conferência dos Países Baixos sobre Agricultura e Terra, 12-17 setembro de 1999, Maastricht, Países Baixos.
- Rost, S., Gerten, D., Bondeau, A., Lucht, W., Rohwer, J. e Schaphoff, S. (2008). "Agricultural green and blue water consumption and its influence on the global water system." *Pesquisas Recursos de Água* 44 (9).
- Rost, S., Hoff, D.G.H., Lucht, W., Falkenmark, M. e Rockström, J. (2009). "Global potential to increase crop production through water management in rainfed agriculture." *Environ. Res. Lett.* 4 044002 (9).

- Ruttan, V. (1977). "The Green Revolution: Seven Generalizations." *Revisão Desenvolvimento Internacional* 19: 16-23.
- Sahota, A. (2009). *The Global Market for Organic Food & Drink* in Willer, H. e Kilcher, L. (eds.) *The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends 2009*, IFOAM, Bonn; FiBL, Frick; ITC, Geneva.
- Scialabba, N. (2007). "Organic Agriculture and Food Security." Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/012/ah952e.pdf>.
- Scialabba, N. e Müller-Lindenlauf, M. (2010). "Organic agriculture and climate change." *Agricultura Renovável e Sistemas de Alimentação* 25(2): 158-169.
- Scialabba, N. et al. (2008). "Draft Project Proposal: Organic Research Centres Alliance." FAO, Rome, Itália.
- Seo, N. S. (2010). "Is an integrated farm more resilient against climate change? A micro-econometric analysis of portfolio diversification in African agriculture." *Política Alimentar* 35: 32-40.
- Shah, T. et al. (2005). "Social Impact of Technical Innovations. Study of Organic Cotton and Low Cost Drip Irrigation in the Agrarian Economy of West Nimar Region." *Desenvolvimento Internacional das Empresas*.
- Sharma, N.K., Singh, P.N., Tyagi, P.C., Mohan S.C. (1998). "Effect of leucaena mulch on soil-water use and wheat yield." *Elsevier. Gestão da Água para Agricultura*. 35: 191-200.
- Sherwood, S., Cole, D., Crissman, C. e Paredes, M. (2005). *Transforming Potato Systems in the Andes*. in Pretty, J. (ed). *O Pesticida Detox*. Earthscan, Londres.
- Shiva, V. (1989). "The violence of the green revolution: Ecological degradation and political conflict in Punjab." *Dehra Dun: Fundação de Pesquisa para a Ciência e a Ecologia*.
- Shiva, Vandana e Kunwar, Jalees, 2006 *Suicídio de Agricultores na Índia*. Nova Delhi:
- Singer, H. W. (1950). "The Distribution of Gains between Investing and Borrowing Countries." *Revisão Econômica Americana* 40: 306-317.
- Singh, H. (2005). "Services, Institutions, Intermediation: New Directions." Prepared for the Future of Small Farms, Research Workshop, Wye College, June 26-29, 2005. *International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2020 Iniciativa Visão e Instituto de Desenvolvimento Além-mar (ODI)*.
- Singh, H. (2005). "The Future of Small Farms in Services, Institutions, Intermediation: New Directions." *Procedimentos de um Workshop de Pesquisa de Wye, UK, 26-29 de junho, 2005*.
- Sivanappan, R.K. (1994). "Prospects of micro-irrigation in India." *Irrigação e Sistemas de Drenagem* 8 (1): 49-58.
- Smith, D. (2008). "GPS sparks big changes." Disponível em: <http://www.allbusiness.com/agriculture-forestry/agriculture-crop-production-oilseed/10597000-1.html>.
- Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., Sirotenko, O. (2007). "Agriculture." in *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], *Imprensa da Universidade de Cambridge, Cambridge, Reino Unido e Nova Iorque, NY, EUA*.
- Smith, V. H. e Schindler, D. W. (2009). "Eutrophication Science: where do we go from here?" *Trends Ecol.* 24: 201-207.
- Smith, V. H. e Schindler, D.W. (2009). "Eutrophication Science: Where do we go from here?" Elsevier Ltd. Disponível em: <http://www.jlakes.org/web/EutrophicationScience-TIEE2009.pdf>. (último acesso em 21 de janeiro 2011).
- Spencer, D. (2002). "The future of agriculture in Sub-Saharan Africa and South Asia: W(h)ither the small farm?" in *Sustainable Food Security for All by 2020. Proceedings of an International Conference, 4-6 de setembro, 2001, Bonn, Alemanha*. Washington, D.C.: Instituto Internacional de Pesquisa de Alimentação AlimentarSRI Homepage. (2010). Disponível em: <http://ciifad.cornell.edu/sri/sripapers.html>.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. (2006). "Livestock's Long Shadow: environmental issues and options." FAO, Roma.
- Stern, N. (2007). *A Economia das Alterações Climáticas : O Relatório Stern*. Imprensa da Universidade de Cambridge. UK.
- Sur, S., Bothra, A.K. e Sen, S. (2010). "Symbiotic Nitrogen Fixation - A Bioinformatics Perspective." *Biotecnologia* 9 (3): 257-273.
- Swinton, S.M., e Lowenberg-DeBoer, J. (2001). "Global adoption of precision agriculture technologies: Who, when and why." na *Terceira Conferência Europeia de Agricultura de Precisão*. 557-562. Grenier, G. e Blackmore, S. (ed). (2005) "Agro Montpellier" ENSAM, Montpellier.
- Tegtmeier, E. M. e Duffy, M. (2004). "External Costs of Agricultural Production in the United States." *Revista Internacional De Sustentabilidade Agrícola*. 2 (1).
- Tejada, M., Gonzalez, J.L., Garc?a-Mart?nez, A.M., Parrado, J. 2008. "Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield." *Tecnologia de Biorecurso* 99: 1758-1767.
- Thepent, V. e Chamsing, A. (2009). "Agricultural Mechanisation Development in Thailand." A Quinta Sessão do Comitê Técnico de APCAEM, 14-16 de outubro de 2009, Los Banos, Filipinas.
- Tillman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R. e Polasky, S. (2002). "Agricultural sustainability and intensive production practices." *Nature* 418: 671-677.
- Tomich, T.P., Kilby, P. e Johnston, B.F. (1995). "Transforming Agrarian Economies: Opportunities Seized, Opportunities Missed." Ithaca, N.I.: Imprensa da Universidade de Cornell.
- UN ESA. (2004). "World Population to 2300." UN Departamento de Economia e Trabalhos Sociais, Divisão Populacional.
- UN WomenWatch. (2009). "Women, Gender Equality and Climate Change." Disponível em: http://www.un.org/womenwatch/feature/climate_change/downloads/Women_and_Climate_Change_Factsheet.pdf.
- UN. (2007). "World Urbanization Prospects 2007." UN, Nova Iorque. Disponível on-line em: 2007WUP_ExecSum_web.pdf [last accessed on the 20 January 2009]. http://www.un.org/esa/population/publications/wup2007/2007WUP_Highlights_web.pdf.
- UN-DESA. (2008). "Don't Forget the Food Crisis: New Policy Directions Needed." *Resumo Política* 8 de outubro de 2008. Disponível em: <http://www.un.org/esa/policy/policybriefs/policybrief8.pdf>.
- UNEP. (2009). "Agriculture: A Catalyst for Transitioning to a Green Economy: Um resumo UNEP". Disponível em: www.unep.org/greeneconomy.
- UNESCO ECA. (2007). "Africa Review report on Agricultural and Rural Development." Quinta Reunião do Comitê da África sobre Desenvolvimento Sustentável (ACSD-5)/ Reunião de Implementação Regional (RIM) para CSD-16 Addis Ababa, 22-25 de outubro de 2007.
- Upadhyay, B. (2004). "Gender aspects of smallholder irrigation technology: Insights from Nepal." *Revista de Ciência Aplicada à Irrigação* 39(2):315-327.
- Velarde, S. e Tomich, T.P. (2006). "Sustainable Tree Crops programme (STCP)." Wade, R. H. (2004). *Regulando o Mercado: Teoria Econômica e o Papel do Governo na Industrialização da Ásia Oriental*. Imprensa da Universidade de Princeton.
- Wade, R.H. (1996). "Japan, the World Bank, and the art of paradigm maintenance: The East Asian miracle in political perspective." *Nova Revisão Deixada* 217:3-36.
- Wall, E., Bell, M.J. e Simm, G. (2008). "Developing Breeding Schemes to Assist Mitigation". *Pecuária e Mudanças Climáticas Globais*. Sociedade Britânica de Ciência Animal. Penicuik, R.U.
- Wandji Dieu ne dort, N., Lapbim Nkeh, J. and James, J. G. (2006). "Socio-economic impact of a cocoa integrated crop and pest management diffusion knowledge through a farmer field school approach in southern Cameroon." *Programa de Cultura Sustentável de Árvore*, Instituto Internacional de Agricultura Tropical (STCP?IITA_HFC). Conferência Associação Internacional de Economistas Agrícolas. Austrália. 2006. Disponível em: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/25418/1/pp060058.pdf>.
- Wang, Y., Lin, M., Tian, Z., Elmerich, C. e Newton, W. (eds.). (2005). "Biological Nitrogen Fixation, Sustainable Agriculture and the Environment", *Procedimentos do 14o Congresso Internacional e Fixação de Nitrogênio*. Springer. Dordrecht, Países Baixos
- Wani, S.P., Pathak, P., Sachan, R.C. e Sudi, R. (2009). "Opportunities for water harvesting and supplemental irrigation for improving related Agriculture in Semi-arid Areas." na *Agricultura Alimentada pela Chuva: Desbloqueio do potencial*. Reading, RU. 198.
- Weinberger, K., Lumpkin, T. (2007). "Diversification into Horticulture and Poverty Reduction: A Research Agenda." *Desenvolvimento Mundial* 35 (8): 1464-1480.

Wiggins, S. (2009). "Can the smallholder model deliver poverty reduction and food security for a rapidly growing population in Africa?" FAC Trabalho No. 08, Disponível em: http://www.future-agricultures.org/Documents/Smallholder_S-Wiggins_Jul-09.pdf (last accessed Julho de 2010).

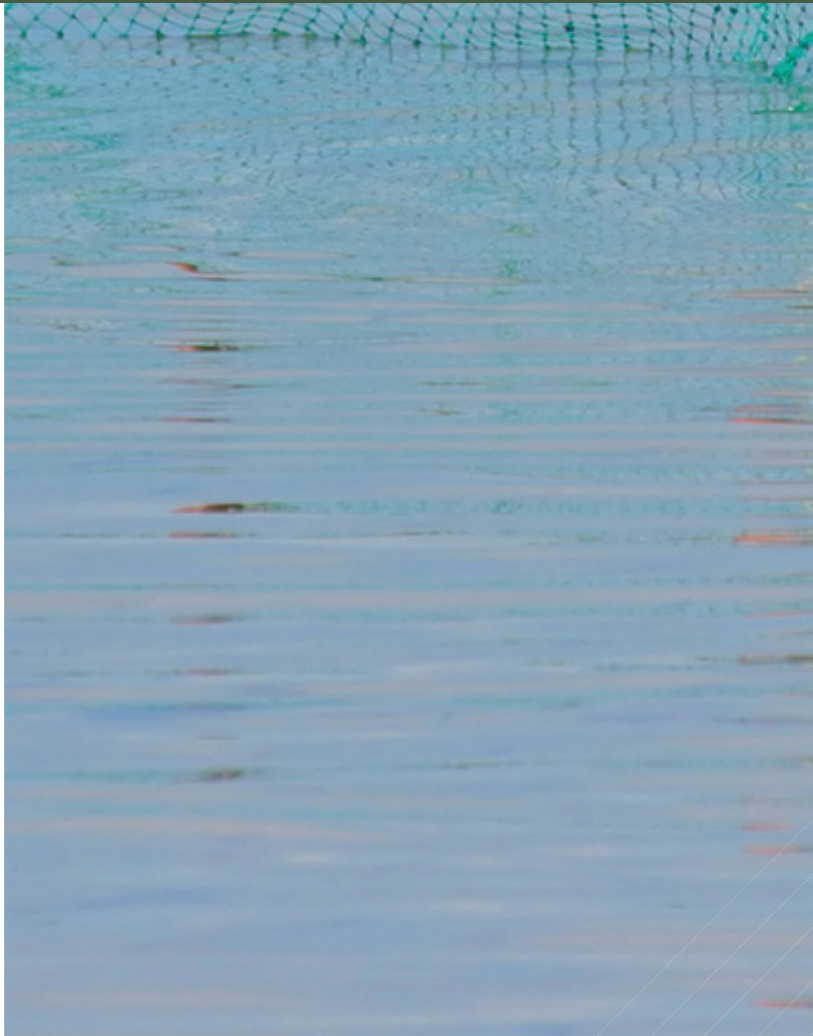
Wise, A.T., (2011). "Still Waiting for the Farm Boom: Family Farmers Worse Off Despite High Prices." Desenvolvimento Global e Instituto de Meio Ambiente, Universidade deTufts. Disponível em:<http://www.ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/PB11-1FarmIncomeMarch2011.pdf>.

WWAP. (2003). Água para Pessoas, Água para Vida - UN Relatório Desenvolvimento da Água no Mundo(WWDR). UNESCO, Paris.

Zarea, A., Koocheki A., e Nassiri, M. (2000). "Energy Efficiency of Conventional and Ecological Cropping Systems in Different Rotations with Wheat" em Alföldi, T., Lockeretz, W., e Niggli, U. (eds.) (2000). IFOAM 2000- O mundo cultiva orgânicos, Procedimentos para a 13a Conferência Científica IFOAM , 28 de agosto de 2000.

Zhao, L., Wu, L., Li, Y., Lu, X., Zhu, D., e Uphoff, N. (2009). "Influence of the system of rice intensification on rice yield and nitrogen and water use efficiency with different N application rates." *Agricultura Experimental*, 45(3): 275-286.

Ziesemer, J. (2007). "Energy use in organic food systems." *Gestão de Recursos Naturais e Departamento Ambiental*. FAO, Roma. Agosto de 2007.





Pesca

Investimento em capital natural



Agradecimentos

Capítulo sob Coordenação do Autor: **Dr Rashid Sumaila**, Diretor, Fisheries Economics Research Unit, University of British Columbia, Canadá.

Moustapha Kamal Gueye do PNUMA gerenciou o capítulo, incluindo o tratamento de revisões por colegas, interação com o autor coordenador na revisão, condução de pesquisa adicional e trazer o capítulo para a produção final.

Os autores que contribuíram com papéis e outros materiais para este capítulo foram Andrea M. Bassi, John P. Anshah e Zhuohua Tan, Millennium Institute, EUA; Andrew J Dyck, University of British Columbia, Canadá; Lone Grønbaek Kronbak, University of Southern Denmark, Dinamarca; Ling Huang, University of British Columbia, Canadá; Mahamudu Bawumia, Oxford University e anteriormente Bank of Ghana, Gana; Gordon Munro, University of British Columbia, Canadá; Ragnar Arnason, University of Iceland, Islândia; Niels Vestergaard, University of Southern Denmark, Dinamarca; Rognvaldur Hannesson, Norwegian School of Economics and Business Administration, Noruega; Ratana Chuenpagdee, Memorial University, Newfoundland, Canadá e Coastal and Ocean Management Centre, Tailândia; Tony Charles, Saint Mary's University, Canadá; e William Cheung, University of East Anglia, Reino Unido.

O capítulo teve a participação de Andres Cisneros-Montemayor, University of British Columbia, Canadá; Ana Lucía Iturriza, ILO; Vicky Lam, University of British Columbia, Canadá; Daniel Pauly,

UBC Fisheries Centre; Wilf Swartz, University of British Columbia, Canadá; Lydia Teh, University of British Columbia, Canadá; David Schorr, World Wide Fund For Nature; Reg Watson, UBC Fisheries Centre; e Dirk Zeller, University of British Columbia, Canadá.

Agradecemos os especialistas em pesca e praticantes que revisaram e forneceram comentários substanciais e sugestões ao esboço deste capítulo: Åsmund Bjordal, Institute of Marine Research, Noruega; Elisa Guillermina Calvo, Department of Fishery Economics, Ministry of Agriculture of Argentina, Argentina; John M. Conrad, Cornell University, EUA; Ray Hilborn, University of Washington, EUA; Cornelia E. Nauen, European Commission, DG Research; Jake Rice, Department of Fisheries and Oceans, Canadá; e Andrew A. Rosenberg, Conservation International.

Os seguintes colegas ofereceram uma revisão de grande valor e comentários: Rolf Willmann, United Nations Food and Agriculture Organization; Brand Wagner, International Labour Organization; Marcel Yeater, Secretariat of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES); Anja von Moltke, PNUMA; Joseph Alcamo, PNUMA; Charles Arden-Clarke, PNUMA; Elizabeth Khaka, PNUMA; James Lomax, PNUMA; e Robert Wabunoha, PNUMA.

E estamos principalmente gratos a Jacqueline Alder, Diretora, Marine and Coastal Environment Branch, PNUMA Divisão de Implantação de Política Ambiental, pelas orientações, substancial revisão e suporte pela duração deste projeto.

Índice

Lista de abreviaturas	87
Mensagens chave	88
1 Introdução	90
1.1 Objetivos e organização do capítulo	90
1.2 Revisão do status de pesca global	91
2 Desafios e oportunidades na pesquisa global	93
2.1 Desafios	93
2.2 Oportunidades	97
3 O caso econômico da pesca sustentável	100
3.1 Contribuição da pesca na atividade econômica	100
3.2 Potencial de contribuição para a reconstrução e sustentabilidade da pesca	100
3.3 O custo da pesca sustentável global	101
3.4 Análise de custo-benefício da pesca sustentável	104
3.5 Gerenciamento de pesca	105
4 Condições de ativação: Instituições, planejamento, reforma política e regulatória e financiamento	107
4.1 Construindo efetivas instituições nacionais, regionais e internacionais	107
4.2 Reforma regulatória	107
4.3 As ferramentas econômicas de gerenciamento de pesca	108
4.4 Gerenciando o processo de transição	109
4.5 Aprendendo de uma experiência internacional de sucesso	110
4.6 Financiando a reforma da pesca	110
5 Conclusões	113
Referências	114

Lista de figuras

Figura 1: Desembarque e valor de desembarque da pesca marinha global: 1950-2005	91
Figura 2: Distribuição espacial do valor de pesca marinha desembarcada por década	94
Figura 3: Status da exploração de peixes: 1950-2000	95

Lista de tabelas

Tabela 1: Os dez principais países/entidades de pesca por capacidade de frota	92
Tabela 2: Subsídios globais de pesca	95
Tabela 3: Status da exploração de peixes: 1950-2000	98
Tabela 4: Resultados de pesca marinha global por região	100
Tabela 5: Pesca sustentável: figuras chave	101

Lista de quadros

Quadro 1: Pesca interna	91
Quadro 2: Subsídios e pesca em pequena escala	96
Quadro 3: Pesca em pequena escala na Indonésia	97
Quadro 4: Como melhoras nas ferramentas de pesca podem contribuir para tornar a pesca sustentável	102
Quadro 5: Pesca ilegal, não declarada e não regulamentada e pesca sustentável	104
Quadro 6: Atualizando a lei internacional no estoque de peixes compartilhado	108

Lista de abreviaturas

AMP	Área Marinha Protegida
AN	Atividade Normal
ARM	Atividade Recreacional Marinha
CDB	Convenção sobre Diversidade Biológica
CE	Comissão Européia
CNP	Conselho Nacional de Pesquisa
CNUDM	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
CPPO	Comissão Permanente Pesca e Oceanos
FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FMP	Fundo Mundial para Pesca
GEF	Fundo para o Ambiente Mundial
IUU	Ilegal, não reportado e não regulado
MCF	Monitoramento, Controle e Fiscalização
MEY	Máximo Rendimento Econômico
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMC	Organização Mundial do Comércio
ONU	Organização das Nações Unidas
ORGP	Organização Regional de Gestão de Pesca
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPE	Pesca de Pequena Escala
PPP	Parceria Público-Privada
QTC	Quotas Transferíveis Geridas por Comunidades
QTI	Quotas Individuais Transferíveis
RFA	Reforma Fiscal Ambiental
RMS	Rendimento Máximo Sustentável
T21	Modelo de limiar 21
TAC	Total Autorizado de Capturas
TURF	Direitos de Utilização Territorial na Pesca
ZEE	Zona Econômica Exclusiva

Mensagens chave

1. A pesca marinha mundial é social e economicamente viável, oferecendo proteína animal e suporte à segurança alimentar para mais de 1 bilhão de pessoas. Estima-se que metade destas pessoas vive na proximidade de recifes de coral, dependendo destes não apenas para peixes, mas também para sustento – da pesca de pequena escala ao turismo. Atualmente, a pesca mundial oferece ganhos anuais de cerca de US\$ 8 bilhões para as empresas de pesca de todo o mundo e suporta 170 milhões de empregos diretos e indiretos, oferecendo renda familiar de aproximadamente US\$ 35 bilhões por ano. Quando são contabilizados os efeitos econômicos totais diretos, indiretos e induzidos, oriundos da população de peixes marinhos na economia mundial, a contribuição do setor na produção econômica global é de cerca de US\$ 235 bilhões por ano.

2. A pesca marinha global está atualmente tendo baixo desempenho em termos econômicos e globais. A sociedade como um todo recebe um valor negativo de US\$ 26 bilhões por ano da pesca, onde o custo total da pesca (US\$ 90 bilhões) e subsídios não combustíveis (US\$ 21 bilhões) são deduzidos das receitas totais de US\$ 85 bilhões que estas geram. Este valor negativo de US\$ 26 bilhões corresponde a estimados US\$ 27 bilhões em subsídios por ano (incluindo US\$ 21 bilhões em subsídios não combustíveis), o qual contribui diretamente à sobrepesca e depleção do estoque de peixes.

3. Investimentos para alcançar níveis sustentáveis de pesca irão segurar um fluxo vital de receitas no longo prazo. A sustentabilidade do setor requer uma reorientação dos gastos públicos para fortalecer o gerenciamento da pesca e financiar a redução do excesso de capacidade através de desativação de embarcações e a realocação equitativa de empregos no curto prazo. Portanto, as medidas para a sustentabilidade do setor irão contribuir para reabastecer os estoques de peixe que estão com sobrepesca e esgotados. Um investimento único de US\$ 100-300 bilhões iria reduzir a capacidade excessiva. Além disso, isto deve resultar em uma maior captura de peixes dos atuais 80 milhões de toneladas por ano para 90 milhões em 2050, apesar da recuperação dos estoques de peixe na próxima década. O valor atual dos benefícios do setor de pesca sustentável é cerca de 3 a 5 vezes os custos adicionais necessários. No cenário de maiores e mais

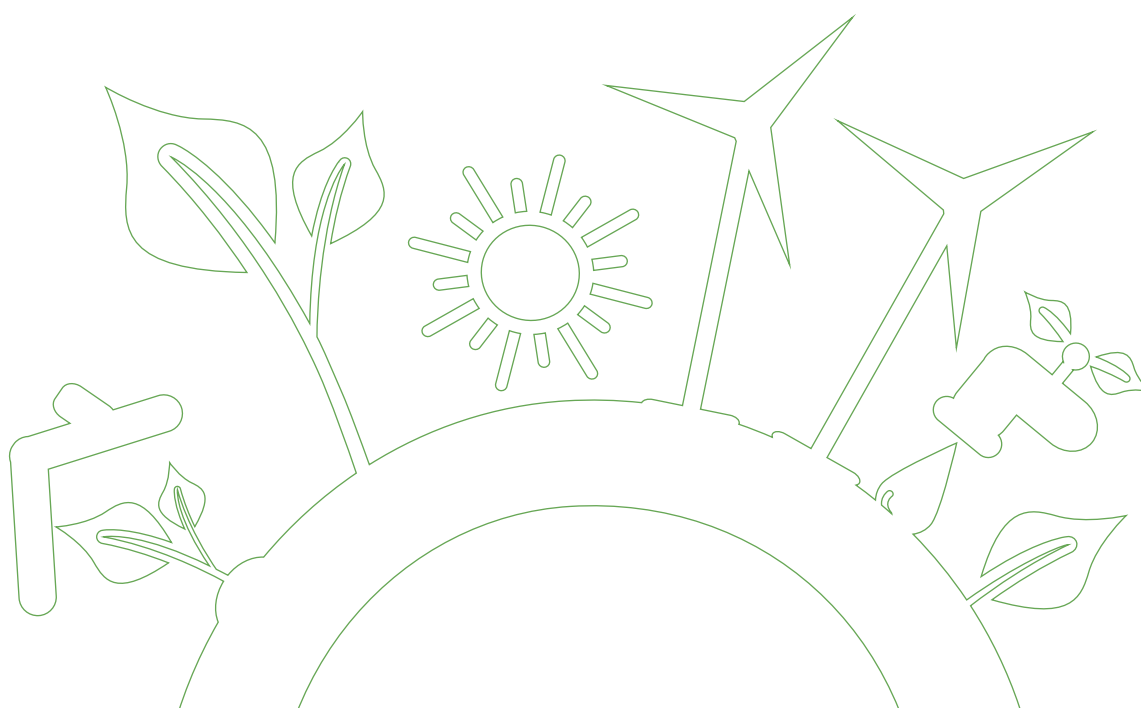
profundos gastos de 0,1 a 0,16% do PIB sobre o período de 2010-2050 para reduzir a frota, relocar empregos e gerenciamento dos estoques para aumentar a captura no médio a longo prazo, devendo ser alcançado emprego 27 a 59% maior, relativo à linha base em 2050. Neste cenário, cerca de 70% da quantidade de recursos pesqueiros em 1970 devem estar disponíveis em 2050 (entre 50 milhões de toneladas e 90 milhões de toneladas por ano), contra os meros 30% do cenário de atividades normais (AN), onde se assume que não existe a atividade de gerenciamento de estoque adicional.

4. O setor de pesca sustentável deve aumentar os recursos de pesca global dramaticamente.

Os resultados descritos neste capítulo indicam que a pesca sustentável deve aumentar os recursos dos negativos US\$ 26 para positivos US\$ 45 bilhões por ano. Neste cenário, o valor total adicionado à economia global de pesca é estimado em US\$ 67 bilhões por ano. Mesmo sem contabilizar o impulso potencial para pesca recreacional, valores multiplicadores e de não mercado que tendem a se realizar, os benefícios potenciais da pesca sustentável são de ao menos quatro vezes o custo do investimento necessário.

5. Diversas ferramentas gerenciais e fontes de financiamento estão disponíveis ao uso para mover o setor pesqueiro mundial de seu atual estado de baixo desempenho para um setor que gera maiores benefícios.

Além de remover os subsídios danosos ao ambiente, uma gama de políticas adicionais e medidas reguladoras podem ser adotadas para restaurar o potencial pesqueiro global. Os estudos econômicos geralmente demonstram que as áreas marinhas protegidas (AMP), por exemplo, podem ser benéficas sob condições específicas como um investimento na capacidade reprodutiva dos estoques de peixes. Atualmente, as AMP's formam menos de 1% dos oceanos mundiais. Para a utilização completa das AMP's como uma ferramenta de gerenciamento, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável de 2002 configurou um alvo para estabelecer uma rede global de AMP's cobrindo 10-30% dos habitats marinhos em 2012. Este prazo foi prorrogado até 2020 e o alvo reduzido para 10% na reunião do CDB em 2010 em Nagoya, Japão.



1 Introdução

1.1 Objetivos e organização do capítulo

O objetivo deste capítulo é demonstrar o valor social e econômico atual da pesca marinha e, ainda mais importante, estimar o valor potencial econômico e social do setor caso fosse gerenciado de acordo com o contexto de uma economia verde. A definição das condições necessárias para deslocar a pesca marinha para condições sustentáveis é crucial, e este capítulo explora a melhor maneira para oferecer os incentivos apropriados, engendrar as reformas e o canal de investimento.

Os objetivos específicos deste capítulo são:

➔ Obter melhor compreensão da contribuição e impacto da pesca marinha na economia global;

➔ Demonstrar os benefícios potenciais de um gerenciamento sustentável da pesca mundial para as economias nacionais e regionais e para a economia global;

➔ Estimar as necessidades financeiras para o investimento na conservação da pesca e uso sustentável, comparando estes aos ganhos sociais, ambientais e econômicos de longo prazo.

➔ Demonstrar que os benefícios econômicos de longo prazo sobre o investimento na reconstrução pesqueira e seu melhor gerenciamento contrapõem os custos de curto prazo.

O setor de pesca consiste em três partes principais: 1) captura marinha; 2) captura interna; e 3) aquacultura. Esta contribuição foca na pesca marinha. A pesca interna e aquacultura são discutidas com respeito a como elas se relacionam à pesca marinha.

As perspectivas de sustentabilidade da pesca marinha são exploradas neste capítulo. Para a pesca, interpretamos sustentabilidade como: 1) reconhecimento que existem limites a quanto os oceanos são capazes de fornecer; 2) reconhecer que a restauração da população esgotada e com sobrepesca é necessária para que possamos maximizar a colheita sustentável no tempo, para o benefício das gerações atuais e futuras; 3) é essencial que sejam protegidos e preservados os habitats de animais marinhos; e 4) a pesca e outras atividades envolvendo populações de peixes sejam organizadas para minimizar a liberação de gases do efeito estufa. Neste relatório vamos enfatizar o ponto 2), visto que existe consenso geral

de que grande parte dos pesqueiros em todo mundo está em crise. Sobre-exploração, poluição e a elevação da temperatura ameaçam 63% do estoque mundial de peixes (Porme et al. 2009). Entretanto, muitos pesqueiros são razoavelmente bem gerenciados, nos dando uma importante lição em nossos esforços para tornar os pesqueiros mais sustentáveis.

Os peixes são um dos recursos renováveis mais importantes do planeta. Além de sua função crucial nos ecossistemas marinhos e de água doce, os peixes contribuem de forma vital para a sobrevivência e saúde de uma parte significativa da população. A pesca marinha oferece alimentação e sustento a milhões de pessoas em comunidades costeiras, especialmente no sul e sudeste da Ásia, África ocidental e Ilhas no Oceano Pacífico. As comunidades costeiras continuam a crescer, sendo que os benefícios futuros que estes recursos podem oferecer dependem da sustentabilidade da pesca. Nós apresentamos uma estimativa da contribuição econômica e social das populações de peixes marinhos e sua contribuição caso o setor seja mais sustentável. Também declaramos as condições institucionais sob as quais podemos aumentar os benefícios econômicos de se conservar estes recursos marinhos vitais para o benefício de todos.

Frequentemente, os gerentes de pesca e criadores de políticas estão sob pressão para sacrificar a saúde de longo prazo dos recursos marinhos em favor dos benefícios econômicos de curto prazo para a indústria pesqueira e os consumidores. A obtenção de uma melhor compreensão do potencial de contribuição e impacto da população de peixes marinhos na economia global fornece melhores perspectivas econômicas e sociais de longo prazo. Nosso objetivo é mostrar aos criadores de políticas que uma abordagem econômica sustentável irá balancear o curso, aumentando a demanda por peixes dentro dos limites de capacidade do estoque de peixes do oceano e das costas.

Nós apresentamos o status atual da pesca global na próxima seção, enfatizando a captura e os valores de captura, emprego e a contribuição recreacional e de turismo dos mares e costas na economia global. Os desafios e oportunidades associados com o estabelecimento da pesca sustentável são discutidos na Seção 2. Na Seção 3 focamos no cenário de ajustes da frota, e estimamos o custo potencial e benefícios de reconstrução da pesca esgotada. A Seção 4 explora algumas das condições e instituições, nacionais e internacionais, necessárias para tornar a pesca mundial

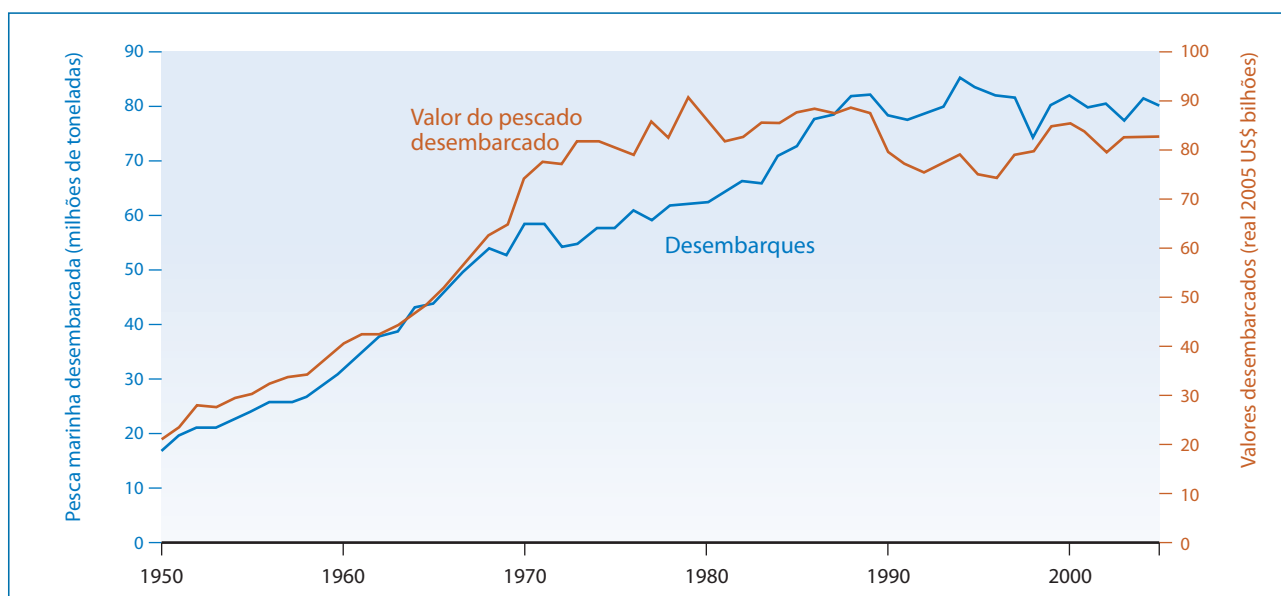


Figura 1: Desembarque e valor de desembarque da pesca marinha global: 1950-2005

Fonte: Baseado em Sumaila et al. (2007) e Watson et al. (2004)

mais sustentável. A Seção 4.6 discute as formas de financiamento desta transformação.

1.2 Revisão do status de pesca global

A captura total da pesca marinha mundial¹ se elevou de 16,7 milhões de toneladas em 1950 para 80,2 milhões de toneladas em 2005. O recorde foi alcançado em 1994 com captura de 85,3 milhões de toneladas (Figura 1). Por estes

56 anos, os peixes representaram 86% da pesca total, onde crustáceos e moluscos representaram, respectivamente, 6% e 8%. O valor total de pesca (valor bruto de produção) da pesca marinha mundial era cerca de US\$ 20 bilhões² em 1950. Este teve um aumento constante até cerca de US\$ 100 bilhões ao final da década de 70 e continuando neste nível durante a década de 80 apesar de aumentos posteriores na pesca total (FAO 2005; *Sea Around Us project*³; Sumaila et al. 2007; Watson et al. 2004).

2. Todos os valores são expressos em reais 2005 US\$.

3. O *Sea Around Us project* compila o bando de dados de pesca nos relatórios da FAO e muitas outras fontes de bancos de dados (Pauly 2007).

1. Exceto a pesca de mamíferos marinhos, répteis, plantas aquáticas e algas.

Quadro 1: Pesca interna

Em todo o mundo, a pesca interna é um fator importante para as comunidades devido ao crescente consumo per capita e a inabilidade das pessoas de adquirir proteína animal. No relatório recente *State of World Fisheries and Aquaculture*, a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) estima que a pesca interna gera 10 milhões de toneladas em capturas anualmente, o que representa 11% da captura total de fontes internas e marinhas (FAO 2009). Estima-se que a bacia do Rio Mekong no Sudeste Asiático, a qual abriga mais de 850 espécies de peixes de água doce – dentre elas espécies de bagre e carpa de importância econômica – oferece pesca no valor de cerca de US\$ 2 bilhões por ano (Barlow 2008).

O lago Vitória no Vale do Rift Africano, o segundo maior corpo de água interna do mundo, conta com mais de 500 espécies de peixes de água

doce. Destes, a perca do Nilo, tilápia e a dagaa (que se parece com uma pequena sardinha) são amplamente procurados na pesca comercial, com capturas totalizando mais de 1 milhão de toneladas por ano e valor de pesca desembarcada de US\$ 350-400 milhões.⁴ Infelizmente, as estimativas de pesca interna devem ser vistas com um grande nível de incerteza devido à falta de consistência dos dados coletados em muitos países.

Por este motivo, a dificuldade inerente para incluir a captura interna de pesca na análise global do setor pesqueiro. Mesmo assim, muitos conceitos de captura de peixes marinhos tais como sobrecapacidade e subsídios também são aplicáveis para a pesca interna.

4. Lake Victoria Fisheries Organization, Disponível em: <http://www.lvfo.org>

	Esforço de Pesca (milhões de kW mar dias)	Captura (milhões t) ²	Valor desembarcado (2005 bilhões de US\$ reais)*
Rússia	432	3	3,2
Japão	398	4	14,4
China	301	10	15,2
Taiwan	261	1	2,7
Estados Unidos	225	4,8	4,2
Espanha	147	0,9	1,3
República da Coreia	138	1,6	2,5
França	116	0,6	1
Nova Zelândia	115	0,5	1,1
Itália	100	0,3	1

* A quantidade total desembarcada em 2005 foi de 80,2 milhões de toneladas com um valor estimado de captura de US\$ 94,8 bilhões.

Tabela 1: Os dez principais países/entidades de pesca por capacidade de frota

Fonte: Baseado em Sumaila et al. (2007) Watson et al. (2004) e Anticamara et al. (2010)

Desde o final da década de 80, os valores de pesca reduziram de cerca de US\$ 100 bilhões para aproximadamente US\$ 90 bilhões em 2005 (Figura 1). O declínio do valor de pesca no começo da década de 90 corresponde ao aumento da pesca de anchovas Peruanas de baixo valor, o qual foi responsável por mais de 10% da pesca total entre 1993 e 1996, chegando a 15% em 1994 (Sumaila et al. 2007; Watson et al. 2004). Os dez principais países/entidades políticas por capacidade de frota são relatados na Tabela 1. O índice de capacidade de frota mostrado na Tabela 1 é

relativo à capacidade estimada da Espanha. Portanto, estima-se que a Rússia, posicionada no topo da tabela, possua cerca de três vezes a capacidade de pesca da Espanha, enquanto os E.U.A. têm uma capacidade 30% superior. Os dez principais países/entidades políticas capturaram cerca de um terço da pesca anual em 2005, com valor estimado de cerca de 50% da pesca global. A implicação disto é que para o sucesso mundial da sustentabilidade do setor pesqueiro, os 10 países listados na Tabela 1 devem ser participantes compromissados.

2 Desafios e oportunidades na pesquisa global

2.1 Desafios

Pesca excessiva

No começo da década de 70 a atividade de pesca se expandiu, particularmente na Ásia, mas também na costa chilena, onde grandes quantidades de anchovas foram pescadas, e na costa ocidental da África. Em 2005, houve uma contração das áreas de alto valor. Houve, entretanto, uma considerável expansão da pesca no alto mar, especialmente no Atlântico Norte e no Pacífico Sul. Os mapas na Figura 2 representam o valor anual da pesca em todo o mundo por década, de 1950 a 2005. Todos os seis mapas mostram uma concentração no valor de pesca nas áreas costeiras produtivas da Europa e da Ásia, bem como as áreas caracterizadas pela ressurgência de água rica em nutrientes, tais como as costas ocidentais da América do Sul.

A expansão espacial das pescas marinhas em todo o mundo mascaram a extensão de sobrepesca (Swartz et al. 2010). De fato, a FAO acredita que apenas cerca de 25% dos estoques comerciais, principalmente de espécies de baixo custo, são subexploradas, 52% são completamente exploradas sem a existência de espaço para expansão, 19% sobreexploradas e 8% esgotadas (FAO 2009). Os estudos estimam que, em 2003, cerca de 29% das pescas marinhas mundiais entraram em colapso, no sentido de que o nível de captura foi inferior a um décimo da captura máxima registrada (Porme 2006). No cenário de atividades normais (AN), conforme mostrado no capítulo de Modelagem, metade da quantidade de peixes disponíveis em 1970 estará disponível em 2015 e apenas um terço em 2050. Práticas como “*pesca abaixo da cadeia alimentar*”, onde a pesca segue até o esgotamento, das maiores espécies às menores, podem causar mudanças significativas ao balanço de espécies no ecossistema. (1998; Hannesson 2002).

O colapso do estoque de bacalhau de Terra Nova e Labrador (Canadá) em 1992 devastou as comunidades locais e o abalo econômico ainda é sentido muito além da costa Atlântica canadense. Cerca de 40.000 pessoas perderam seus empregos, reduzindo a população de peixes em até 20% e os contribuintes Canadenses gastaram bilhões de dólares tratando das consequências do colapso (Mason 2002; Rice et al. 2003; CPPO 2005). Apesar da moratória na pesca de bacalhau desde 1992, o estoque não atingiu a reconstrução aos níveis anteriores à crise (Charles et al. 2009).

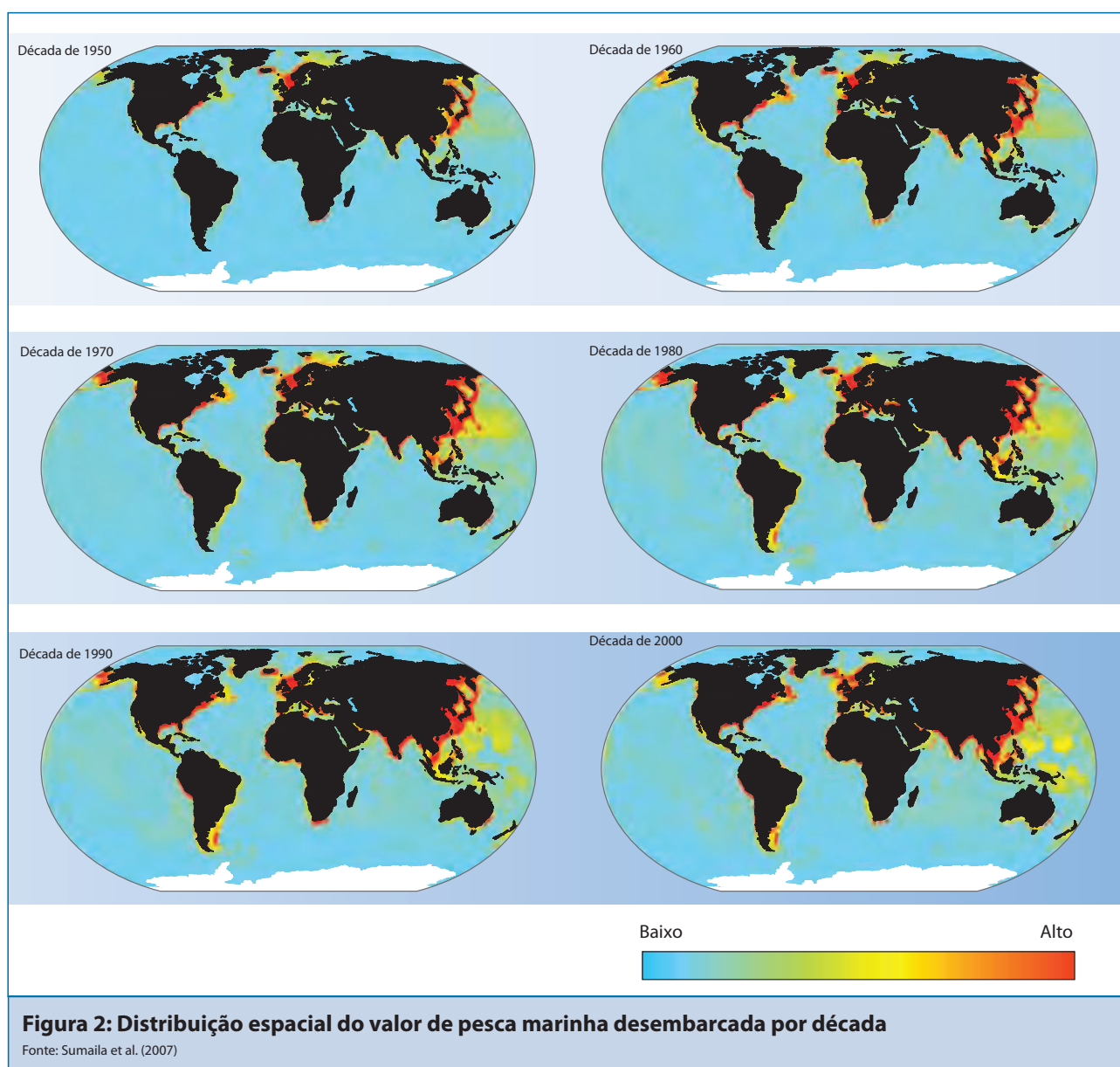
A suspensão da pesca de espécies vulneráveis e sobreexploradas e o estabelecimento das condições onde é possível a recuperação são os maiores desafios que podem ser alcançados apesar da demanda por peixes. Explicar a escala do problema é um desafio para países desenvolvidos e em desenvolvimento, e a reforma política catalizadora é particularmente difícil quando existe risco legítimo de que o estoque de peixes pode não se recuperar mesmo se houver uma proibição da pesca em determinadas áreas.

Subsídios

Subsídios de pesca são definidos aqui como transferências financeiras diretas ou indiretas, de entidades públicas para o setor pesqueiro, que ajudam o setor a gerar mais lucro do que o sem subsídios (Milazzo 1998). Tais transferências são dedicadas frequentemente para reduzir os custos de pesca ou aumentar as receitas. Além disso, pode também incluir pagamentos indiretos que beneficiam aos pescadores, tais como programas de gerenciamento e desativação. Os subsídios ganharam muita atenção mundial devido à função complexa de negócios, sustentabilidade econômica e desenvolvimento socioeconômico (PNUMA 2003; PNUMA 2004; 2005; 2011).

É amplamente conhecido que a pesca global está sobrecapitalizada, resultando no esgotamento dos recursos de pesca (Hatcher e Robinson 1999; Munro e Sumaila 2002). Existem muitos outros motivos para o declínio dos recursos de pesca, mas a contribuição dos subsídios para a expansão da capacidade e sobrepesca não pode ser sobreênfatizada (Milazzo 1998; WWF 2001). Os subsídios para pesca global foram estimados em US\$ 27 bilhões em 2003 (Sumaila et al. 2010). As estimativas regionais de cerca de US\$ 12 bilhões foram fornecidas para a Calota Ásia Pacífico (APEC 2000) e cerca de US\$ 2,5 bilhões para o Atlântico Norte (Munro e Sumaila 2002).

Khan et al. (2006) classificou os subsídios em três categorias chamadas “bom”, “ruim” e “feio” de acordo com o impacto potencial nos recursos de pesca sustentáveis. Bons subsídios melhoram a conservação dos estoques de peixes no tempo (por exemplo, subsídios que geram fundos efetivos para o gerenciamento da pesca ou de áreas marinhas protegidas). Subsídios ruins são aqueles que levam à sobrecapacidade e sobre-exploração, tais como subsídios de combustível. Subsídios feios podem levar tanto à conservação ou à sobrepesca de um determinado estoque de peixes, tais como subsídios de



recompra, os quais, se não forem bem dimensionados, podem levar à sobrecapacidade (Clark et al. 2005).

O desafio é que quando os subsídios são oferecidos, tornam-se direitos adquiridos, fazendo com que sejam difíceis de serem removidos. Somente uma ação concertada por grupos tais como organizações de sociedade civil, corpos internacionais e governos pode remover tais subsídios. A estratégia também pode auxiliar a manter a quantidade de subsídios em comunidade pesqueira, mas divergindo do aumento de sobrepesca para melhorar os estoques de peixes. Isto pode ser alcançado ao se converter os subsídios ruins em bons subsídios, usando os subsídios ruins para os programas de transição de fundos para auxiliar os pescadores a mudar para abordagens sustentáveis e outras atividades não pesqueiras dando suporte a seu sustento.

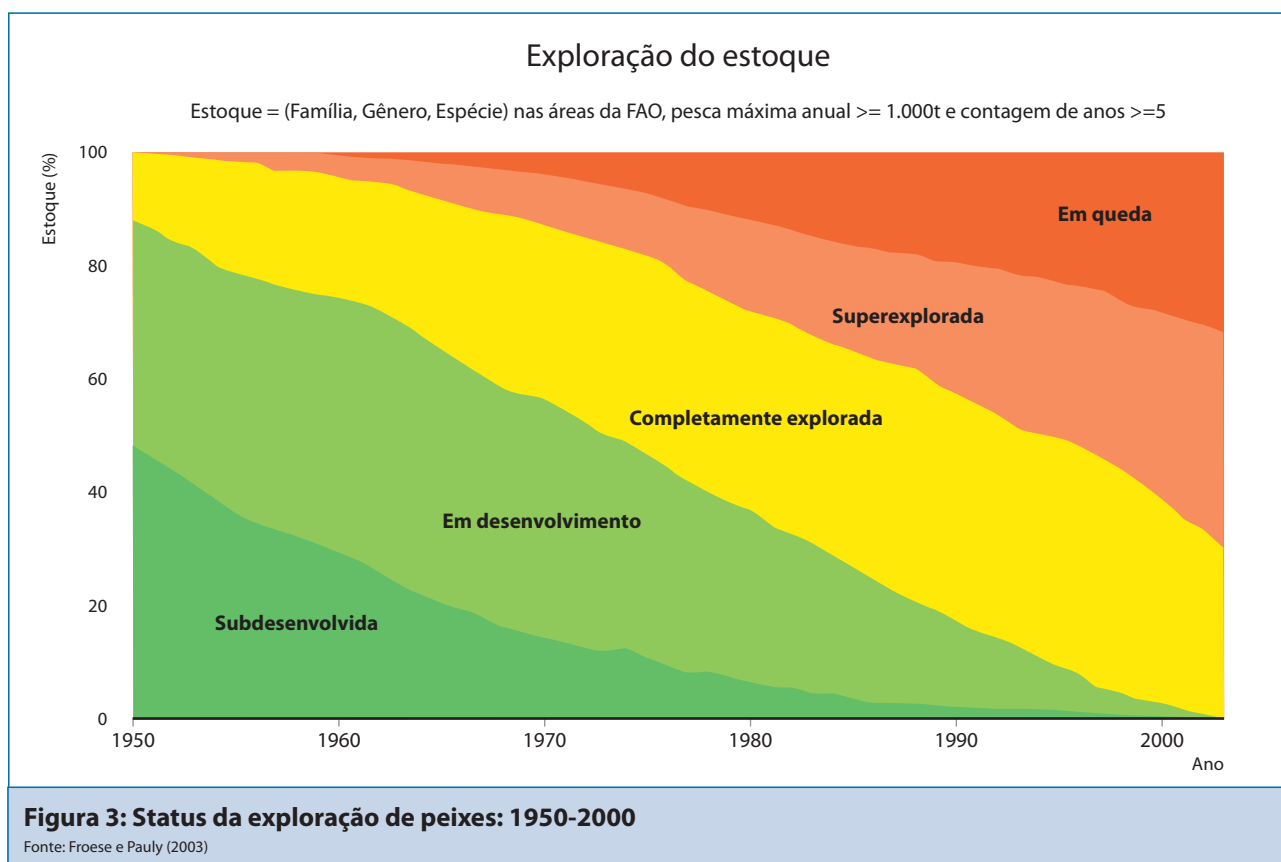
Pesca de Pequena Escala

A questão chave junto a qualquer costa é de que a pesca de pequena escala (PPE) que frequentemente pode

oferecer recursos alimentares cruciais, provê sustento a economias regionais e suporte aos valores sociais e culturais da área, mas são ameaçada pelo aumento da pressão nas áreas costeiras. Isso define o maior desafio socioeconômico: como balancear as necessidades atuais e futuras de recursos pesqueiros.

Existem muitas definições de pequena escala, mas tal pesca é geralmente caracterizada por ser mais de trabalho intensivo do que de capital intensivo, mais ligado às comunidades costeiras e menos às móveis (Berkes et al. 2001; Charles 2001; Pauly 2006). Esta pesca também é chamada de pesca artesanal (contra a industrial), na costa ou interna.

Enquanto todos os tipos de pesca possuem seus desafios, para PPE muitos dos desafios estão relacionados a fatores externos da pesca em si, mas dentro de um sistema ecológico-social mais amplo (McConney e Charles 2009). Estes incluem (1) os impactos negativos de frotas industriais e estrangeiras, esgotamento dos estoques de



peixes da costa e, em alguns casos, equipamentos de pesca destrutivos; (2) degradação do ambiente costeiro e do habitat dos peixes por meio de fontes de poluição marinha oriundos da terra, áreas de desenvolvimento urbano, fazendas de camarões, turismo, extração de manguezais, etc., levando à redução dos estoques de peixes; (3) desafios de infraestrutura tais como limitações no transporte de produtos de pesca; e (4) forças globais tais como mudanças climáticas e a globalização do mercado pesqueiro, que podem afetar negativamente a pesca de pequena escala. Adicionalmente, a sobrepesca por PPE contribui para o problema em muitos casos. É importante reconhecer que, visto os fatores externos acima, a solução dos desafios de sustentabilidade para PPE requer abordagens coordenadas e multifacetadas que objetivam melhorar o gerenciamento da pesca em nível local – de forma que a pesca costeira está envolvida no desenvolvimento e suporte das medidas de gerenciamento de pesca – tratando simultaneamente de outras frotas e problemas de infraestrutura para melhorar a qualidade do meio ambiente costeiro. Portanto, uma abordagem integrada é inevitável.

Certas realidades do PPE postam desafios, mas também oferecem oportunidades.

➔ A pesca de pequena escala é relativamente imóvel e conectada às comunidades costeiras. Isto implica que pescadores possuem poucas oportunidades alternativas de sustento e são bastante dependentes dos recursos da pesca. Tal situação pode levar à sobrepesca, mas

pode levar também à necessidade do gerenciamento dos estoques de peixe pela comunidade. A chave é desencorajar a sobrepesca e encorajar o gerenciamento;

➔ A pesca de pequena escala beneficia muitas pessoas, e o reconhecimento desta realidade pode dificultar a redução dos esforços de pesca quando necessário para garantir a sustentabilidade ecológica. Também, a natureza de trabalho intensivo da PPE significa a menor necessidade de capital – a capitalização e, conseqüentemente, o pagamento de débitos que limitam seriamente a flexibilidade da pesca industrial. Além disso, as organizações de pesca de pequena escala podem ser levadas à função construtiva em ações políticas (Salas et al. 2007). Deve-se notar que os altos níveis de empregabilidade oferecida pela PPE podem também ajudar a limitar a exploração em outras áreas costeiras. Novamente, uma análise integrada de sistemas é necessária para reconhecer estas interações (Garcia e Charles 2007); e

Tipo	Total mundial (US\$ bilhões)
Bom	7,9
Ruim	16,2
Feio	3,0
Total	27,1

Tabela 2: Subsídios globais de pesca

Fonte: Sumaila et al. (2010)

➔ Muitas frotas de pesca de pequena escala são capazes de esgotar os estoques de peixe e danificar o ecossistema aquático. Existe, portanto, um desafio direto ao ecossistema aquático e a sustentabilidade econômica. O caminho para sustentabilidade futura implica o melhoramento da sustentabilidade ecológica da PPE. Ao mesmo tempo, PPE também oferece uma oportunidade para melhora sustentável, surgindo da comparação de tal pesca com a principal alternativa, a pesca industrial com uso intensivo de combustível. A pesca industrial não somente desafia a pesca costeira em pequenos barcos, conforme discutido acima, mas também contribui significativamente para externalidades climáticas negativas por pesca (devido a sua natureza de uso intensivo de combustível) e exploração excessiva de recursos em alto mar. Além disso, eles recebem a grande parte dos subsídios globais de pesca. Visto o acima, existe a oportunidade de se mover para um modelo mais sustentável para o futuro, através de uma abordagem como na Indonésia, onde as águas costeiras são reservadas para PPE. Nesta abordagem, as frotas industriais são utilizadas apenas para captura de peixes que estejam além do alcance da PPE, e apenas se tal pesca for lucrativa na perspectiva de contabilidade dos custos (ou seja, incluindo o resultado de fatores externos negativos resultando desta atividade).

Aquacultura sustentável

De acordo com a FAO (2009), a aquacultura fornece cerca de 50% dos frutos do mar consumidos em todo

o mundo. Entretanto, ao se analisar o fornecimento de recursos de pesca pela aquacultura revelam-se duas questões perturbadoras. Primeiramente, conforme o fornecimento da aquacultura aumenta, o fornecimento da captura de peixes é reduzido. De fato, existe uma mudança em direção oposta da razão de uma para um. Isto significa que a aquacultura não está adicionando ao fornecimento mundial de peixes, mas está apenas deslocando o fornecimento de peixes selvagens. Segundo, as plantas aquáticas representam cerca de 23% do aumento de fornecimento de aquacultura. Mesmo no Japão, onde as plantas aquáticas são consumidas como alimento, estas plantas não substituem a necessidade de consumo de peixes; elas são utilizadas principalmente como suplementos. Reduzindo os 23% da contribuição da aquacultura representada pelas plantas aquáticas, revela que o fornecimento total de peixes selvagens e cultivados está diminuindo.

A aquacultura possui muitos desafios como fonte de proteína animal em uma economia verde. Muitas fazendas ainda se baseiam na pesca de peixes selvagens para alimentação e óleo. Também é um problema o potencial de impacto das doenças das fazendas de peixes nas populações selvagens. Finalmente, as fazendas de peixes possuem um potencial de poluição do ambiente devido aos resíduos que estes produzem. Vistos estes desafios, é claro que as práticas atuais da aquacultura devem ser modificadas de forma a tornar as fazendas de peixes mais sustentáveis.

Quadro 2: Subsídios e pesca em pequena escala

A mudança para uma economia verde pode oferecer oportunidades para investir em PPE de maneira a melhorar a sustentabilidade da base de recursos bem como a economia e sociedade da costa. A chave é o uso de investimentos para construir a força institucional e os incentivos adequados em escala local. Medidas tais como subsídios e estratégias de investimento podem ser utilizadas como incentivos para uma mudança positiva no comportamento humano, dando suporte a objetivos de longo prazo em mudanças da pesca em direção à sustentabilidade, sem impactos negativos sérios. Por exemplo, isto poderia envolver fornecer fundos para encorajar certas ações como a conversão de equipamentos de pesca para opções menos danosas, ou a mudança de métodos de pesca com uso intensivo de combustível para métodos com trabalho intensivo.

No contexto de PPE, isto implica um exame cuidadoso de quais subsídios são verdadeiramente sustentáveis, equitativos e que se movem em

direção à conservação. Por exemplo, o subsídio de combustível é comum em pesca, mas tende a promover frotas com uso intensivo de combustível e de capital, o que leva não apenas à sobrepesca, mas também a uma expansão desigual da capacidade de captura para alguns (aqueles que têm a vantagem do subsídio) às custas de outros (com menos capital). De outra forma, um subsídio utilizado para oferecer uma fonte de renda mais segura aos pescadores na costa e que leve a uma mudança do PPE onde necessário, para métodos mais ecologicamente corretos, pode ser extremamente útil. O tópico do subsídio também está relacionado ao equilíbrio entre pescadores de pequena escala e a pescaria industrial. Os subsídios passados, na construção de barcos e combustível, levaram a um favorecimento das frotas industriais que fazem uso intensivo de capital e combustível. Uma política melhor deve ser orientar incentivos para balancear a pesca industrial e a pesca em pequena escala, gerando desta forma benefícios humanos e ecológicos.

O setor necessita 1) ser organizado para garantir degradação ambiental mínima (Naylor et al. 1998); 2) parar o cultivo de peixes carnívoros tais como salmão, atum e robalo até que fontes de alimentos não selvagens sejam desenvolvidas; 3) adotar tecnologias integradas para fazer com que as fazendas de peixes sejam autônomas; e 4) desenvolver sistemas de gerenciamento confiáveis para práticas de aquacultura sustentável.

Mudanças climáticas e emissões gasosas do efeito estufa na pesca

As mudanças climáticas começaram a alterar as condições marinhas, especialmente a temperatura da água, correntes marinhas, ressurgência e bioquímica, levando a choques de produtividade para pesca (Diaz e Rosenberg 2008). Alterações na distribuição de espécies que aparentam ser causadas por mudanças na temperatura marinha são bem documentadas (Cheung et al. 2009; Dulvy et al. 2008; Perry et al. 2005), bem como variações nas taxas de crescimento (Thresher et al. 2007). Mudanças climáticas podem também alterar a fonologia de organismos marinhos, gerando incompatibilidades entre a disponibilidade de exigências de presa e predador, levando ao branqueamento de corais e perda de habitats de espécies de peixes associadas aos recifes. Estas alterações devem afetar a distribuição e o volume de capturas em todo o mundo, afetando desta forma a pesca global social e economicamente (Cheung et al. 2010). Por exemplo, estudos recentes estimam que as alterações climáticas possam levar a perdas significativas em receitas, lucros e/ou rendas familiares, apesar das estimativas serem consideradas preliminarmente (Cooley e Doney 2009; Eide 2007; Sumaila e Cheung 2010; Tseng e Chen 2008).

Estima-se que a frota de pesca mundial contribua com 1,2% das emissões globais de gases do efeito estufa (Tyedmers et al. 2005). O desafio é encontrar maneiras para reduzir esta contribuição, tais como a eliminação progressiva dos subsídios da frota de traineras, as quais geram emissões extremamente altas por tonelada de peixes capturados.

2.2 Oportunidades

A sustentabilidade da pesca mundial irá ajudar a restaurar os ecossistemas marinhos danificados. Quando gerenciada de forma inteligente, a pesca irá sustentar um maior número de comunidades e empresas, gerando empregos e elevando a renda familiar, especialmente daqueles envolvidos na pesca artesanal.

Trabalhos suportados pelas pescas globais

A pesca mundial oferece sustento a milhões de pessoas em regiões costeiras e contribui de forma significativa para as economias nacionais. Elas se fundamentam como uma rede de segurança por alguns dos mais pobres oferecendo renda e nutrição, especialmente durante tempos de dificuldades financeiras. Pescadores saudáveis suportam o bem estar das nações por meio de empregos diretos na pesca, processamento e serviços complementares, bem como atividades de subsistência. Em geral, peixes fornecem a ingestão média de 15% das proteínas animais a mais de 2,9 bilhões de pessoas (FAO 2009). O impacto de um colapso da pesca seria devastador. Cerca de 144 países do mundo possuem pesca marinha, oferecendo emprego a trabalhadores locais e estrangeiros. Estima-se que, em 2006, cerca de 35 milhões de pessoas em todo o mundo estavam

Quadro 3: Pesca em pequena escala na Indonésia

A comunidade pesqueira de Les se encontra na ponta nordeste de Bali, Indonésia. Vivem nesta área cerca de 7.000 pessoas, sendo que cerca de 1.500 ganham a vida de alguma maneira nas águas costeiras que são tradicionalmente ricas em corais, peixes e outros organismos marinhos. A pesca para o comércio de aquários se tornou em uma das principais fontes de renda, onde cerca de 75 famílias da vila estão completamente envolvidas na pesca de peixes ornamentais (PNUMA 2006). Os pescadores de Les e comunidades em seu entorno estão mudando da zona pelágica para a pesca ornamental à medida que os estoques pelágicos estão se esgotando nas áreas pesqueiras tradicionais, mas a pesca ornamental está em risco pelos danos aos recifes de corais devido a práticas

como pesca com cianeto. Como resultado, os moradores estão sendo forçados a pescar espécies ornamentais a distâncias maiores da costa e por períodos mais longos.

A pesca com veneno também levou a perdas substanciais de receitas – estima-se que a perda líquida chegue a US\$ 476.000 por km² ao ano na Indonésia (Cesar 2002). Os autores também estimam que a perda líquida da deterioração da pesca é de aproximadamente US\$ 40.000 por km² por ano. Visto que a Indonésia possui o maior sistema de recifes de corais do mundo, Wicaksono et al. (2001), estima que o país poderia atender 60% da demanda global por peixes ornamentais, comparado com os atuais meros 6%, caso a pesca seja gerenciada efetivamente.

Item (unidades)	Pesca recreacional	Observar Baleias	Mergulho e snorkelling	Total
Participação (milhões)	60	13	50	123
Despesas (US\$ bilhões)	40	1,6	5,5	47,1
Emprego (mil)	950	18	113	1.081

Tabela 3: Atividades recreativas baseadas nos ecossistemas marinhos, em 2003

Fonte: Cisneros-Montemayor e Sumaila (2010)

envolvidas diretamente na produção pesqueira, em tempo integral ou parcial.

Se considerarmos atividades após a captura e os dependentes dos trabalhadores, o número de pessoas suportadas direta ou indiretamente pela pesca marinha é de cerca de 520 milhões, ou seja, aproximadamente 8% da população mundial (FAO 2009).

Em países de renda baixa e média existe um aumento constante dos empregos em pesca, enquanto na maioria dos países industrializados a tendência é a redução do número de pessoas empregadas na captura de peixes. Por exemplo, desde 1970 o número de pescadores caiu em 61% e 42% no Japão e na Noruega, respectivamente (FAO 2009).

Recreação e turismo

Houve um aumento da popularidade das atividades de recreação marinha (ARM), tais como pesca recreacional, observação de baleias e mergulho, aumentando a discussão e pesquisa a respeito dos impactos sociais e econômicos nas formas de interação benigna com o mar (Aas 2008; Hoyt 2001; Pitcher e Hollignworth 2002).

Para estimar o valor de ARM, Cisneros-Montemayor e Sumaila (2010) identificaram primeiramente três indicadores de valor sócio econômico nas atividades recreacionais marinhas baseadas no ecossistema, dentre os quais 1) o nível de participação; 2) a empregabilidade total no setor; e 3) a soma dos gastos diretos por usuários. O banco de dados de gastos reportados nas ARM's foi compilado para 144 países costeiros. Utilizando este banco de dados, os autores estimaram os valores perdidos e calcularam o valor global anual para as ARMs em termos de gastos, participação e empregos. Eles encontraram que, atualmente ocorre pesca recreacional em 118 países marítimos, sendo que existem dados disponíveis para 38 destes países (32% do total) quanto a gastos do país, participação e empregos. Os autores estimam que, em 2003, cerca de 60 milhões de pescadores recreacionais em todo o mundo geraram um total de cerca de US\$ 40 bilhões, dando suporte a mais de

950.000 empregos. Em sua análise, países com dados disponíveis são responsáveis por aproximadamente 95% dos gastos totais estimados e 87% de participação, portanto os autores argumentam que esta estimativa oferece uma aproximação dos esforços e gastos atuais de recreação.

Dados sobre a observação de baleias foram encontrados para um total de 93 territórios (70 países), a maioria entre 1994-2006 (Hoyt 2001; Hoyt e Iñiguez 2008). Estima-se que mais de 13 milhões de pessoas em todo o mundo participaram na observação de baleias em 2003, onde neste ano os gastos chegaram a cerca de US\$ 1,6 bilhões (Cisneros-Montemayor e Sumaila 2010). Também se estima que 18.000 empregos em todo o mundo sejam suportados por esta indústria a cada ano. Estes números são apenas indicadores do potencial de contribuição econômica que pode ser esperada da observação de baleias, sendo que os mamíferos marinhos são encontrados em todos os oceanos (Kaschner et al. 2006). Atualmente são poucos os países que possuem uma indústria bem estabelecida de observação de baleias.

Existem dados limitados por país sobre mergulho recreacional fora dos EUA, Austrália e, em certa medida, Canadá e a região caribenha. Usando pesquisas de mercado e outros dados sobre mergulhadores ativos, estima-se que, a cada ano, os cerca de 10 milhões de mergulhadores recreacionais (Cesar et al. 2003) e os 40 milhões de praticantes de snorkel geram gastos de mais de US\$ 5,5 bilhões em gastos diretos, dando suporte a 113.000 empregos. No total, estima-se que 121 milhões de participantes ARM geram US\$ 47 bilhões em gastos anuais e suportam mais de um milhão de empregos (Cisneros-Montemayor e Sumaila 2010) (Tabela 3).

Áreas marinhas protegidas

As áreas marinhas protegidas (AMP's) foram implantadas em muitos países e são consideradas um instrumento de gerenciamento importante para a pesca. A suposição subjacente das AMP's é que estas podem conservar os recursos e aumentar a biomassa e, conseqüentemente, beneficiar as áreas adjacentes através de espécies migratórias e melhor recrutamento. Os estudos geralmente demonstram que as AMP's podem ser benéficas em condições específicas (Hannesson 1998; Sanchirico e Wilen 1999; Sumaila 1998). Além disso, a literatura AMP avalia a efetividade das AMP's (Alder et al. 2002; Hockey e Branch 1997), Hockey e Branch (1997). Em termos de projeto e implantação de políticas, devem ser dirigidas muitas questões, incluindo como selecionar endereços de AMP, qual deve ser o tamanho de uma AMP, quão onerosa é uma AMP, etc.

As AMP's serão um instrumento de gerenciamento valioso para a sustentabilidade de certas pescas. Existe

um consenso crescente na literatura sobre a necessidade de se adicionar AMP's nos planos de gerenciamento marinhos (Constanza et al. 1998; Sumaila et al. 2000). Atualmente, os AMP's formam menos de 1% dos oceanos mundiais (Wood et al. 2008). Para a utilização completa dos AMP's como uma ferramenta de gerenciamento, o Plano Johannesburgo de Implantação adotado pela Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, em 2002, objetiva estabelecer uma rede global de AMP's cobrindo 10-30% dos habitats marinhos em 2012. Este prazo foi prorrogado até 2020 e o alvo reduzido para 10% na reunião do CDB em 2010, em Nagoya, Japão.

Conscientização dos Consumidores

Em anos recentes, vemos uma explosão relativa no número de programas buscando auxiliar os consumidores a tomar decisões informadas nos temas de sustentabilidade a respeito do consumo de produtos de peixe. Apesar destes programas não estarem livres de críticas, é claro que programas de conscientização dos consumidores a

respeito da pesca marinha, se devidamente concebidos e implantados, devem ser um controlador importante da pesca sustentável mundial conforme tais programas de conscientização se expandem em cada vez mais locais em todo o mundo.

Exemplos de recursos que consumidores podem utilizar para informar a compra de peixes de pesca sustentável incluem:

➤➤ O Monterey Bay Aquarium's Seafood Watch, Disponível em: (<http://www.montereybayaquarium.org/cr/seafoodwatch.aspx>);

➤➤ O programa de certificação do Marine Stewardship Council, Disponível em: <http://www.msc.org/>; e

➤➤ O U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration's Fish Watch, Disponível em: <http://www.nmfs.noaa.gov/fishwatch/>

3 O caso econômico da pesca sustentável

3.1 Contribuição da pesca na atividade econômica

Estimativas recentes de receitas brutas de pescas marinhas sugerem que o setor contribui diretamente com US\$ 80-85 bilhões de saídas anuais (Sumaila et al. 2007; Banco Mundial e FAO 2009). Entretanto, esta quantidade não é de forma alguma a contribuição total da pesca marinha. Como uma indústria primária (Roy et al. 2009), a pesca mundial recebe o suporte de uma grande quantidade de atividades econômicas secundárias – da construção de barcos ao transporte internacional (Dyck e Sumaila 2010; Pontecorvo et al. 1980).

O custo médio ponderado da pesca foi estimado por Lam et al. (2010) em US\$ 1.125 (intervalo de US\$ 732 – US\$ 1.605) por tonelada, o que resulta em cerca de US\$ 90 bilhões para uma captura anual de 80 milhões de toneladas. O custo por tonelada é dividido nos seguintes componentes: 1) custo de combustível (US\$ 216); 2) custo de execução, por exemplo, custo de venda dos peixes por meio de um leilão, custo de tratamento dos peixes (US\$ 162); 3) custos de manutenção (US\$ 108); 4) pagamento de trabalho (US\$ 434); 5) depreciação (US\$ 101); e 6) pagamento para capital (US\$ 101).

Apesar da contribuição nacional da pesca para a economia ser oficialmente registrada em muitos países oscilando entre 0,5% e 2,5% (baseado no valor total dos peixes quando são vendidos pela primeira vez depois de deixar o barco), o setor suporta uma vasta atividade econômica por meio de uma série de ligações (Béné et al. 2007), as quais também são chamadas de multiplicadores. O efeito multiplicador pode ser dramático em comunidades costeiras onde a pesca de pequena escala não gera receitas diretas, mas também representam o coração econômico das comunidades costeiras e o motor de uma economia mais ampla.

Dyck e Sumaila (2010) aplicaram uma análise de entrada-saída para estimar os efeitos totais diretos, indiretos e induzidos provenientes da população de peixes marinhos na economia mundial. Seus resultados sugerem que existe uma grande variação nos resultados dos multiplicadores entre as diferentes regiões e diferentes países. Quando os multiplicadores de saída foram aplicados na escala global, os autores encontraram que a contribuição do setor para a economia global de

saída chegaria a US\$ 235 bilhões por ano (Tabela 4), cerca de três vezes o valor convencional nas embarcações, antes do processamento da pesca marinha.

3.2 Potencial de contribuição para a reconstrução e sustentabilidade da pesca

Conforme discutido anteriormente, a pesca global nos oceanos é estimada em 80 milhões de toneladas de peixes, com valor total de cerca de US\$ 85 bilhões em 2005. A questão que abordamos nesta seção é: quais são os ganhos potenciais, se existirem, de reconstruir os estoques de peixes marinhos? Nós discutimos isto em termos do potencial aumento de captura, valor de captura, lucros, aluguel de recursos e empregos.

Usando dados de um artigo publicado recentemente (Srinivasan et al. 2010), assumimos que a pesca mundial poderia aumentar em 3,6 milhões de toneladas – 19,2 milhões de toneladas por ano caso as espécies com sobrepesca forem reconstruídas para estoques com tamanho que permitam um Rendimento Máximo Sustentável (RMS). Isto representa um potencial de aumento do valor de pesca de US\$ 6,4 bilhões – US\$ 36 bilhões por ano. Mesmo assim, reconhecemos a limitação da abordagem RMS na pesca global. Entretanto, desde que a abordagem envolve a reconstrução da pesca atualmente classificada como em colapso, nós evitamos as questões envolvidas quando assumimos que todas as espécies possam ser pescadas em RMS.

	Valor de captura (US\$ bilhões)	Efeito indireto (US\$ bilhões)
África	2	5
Ásia	50	133
Europa	12	36
América Latina e Caribe	7	15
América do Norte	8	29
Oceania	5	17
Total Mundial	84	235

Tabela 4: Resultados de pesca marinha global por região

Fontes: Para valores de captura ver Sumaila et al. (2007) e para multiplicadores ver Dyck e Sumaila (2010)

	Pesca atual (US\$ bilhões)	Pesca sustentável (US\$ bilhões)
Valor de captura	85	101
Custo de pesca	90	46
Subsídios não-combustíveis	21	10*
Aluguel**	-26	45
Salários	35	18
Lucro	8	4
Valor agregado total	17	67

* TA estimativa de US\$ 10 bilhões em subsídios verdes serve de fundos para o gerenciamento dos programas.

** O aluguel é o retorno dos proprietários de recursos de pesca, o qual é o excedente das receitas após os custos totais de pesca serem subtraídos e considerados os subsídios. Aqui, aluguel é a receita total (US\$ 85 bilhões) menos os custos totais (US\$ 90 bilhões) menos os subsídios não combustíveis (US\$ 21 bilhões). Note que os subsídios combustíveis são geralmente na forma de descontos na bomba e já foram excluídos.

Tabela 5: Pesca sustentável: figuras chave

Para análise posterior, fazemos as seguintes suposições:

➔ O preço real (preço nominal ajustado pela inflação) dos peixes é constante no tempo. Existem evidências de dados históricos de que os preços reais dos peixes não sofreram grande variação nas últimas décadas;

➔ Conforme os estoques de sobrepesca são reconstruídos, não existe substituição entre capital e trabalho. Ou seja, os diversos custos de pesca manterão a proporção da situação atual.

➔ Oferecer subsídios danosos para o setor pesqueiro está em completo desacordo com a pesca sustentável. Portanto, assumimos que uma estimativa de US\$ 16 bilhões por ano em subsídios danosos sejam eliminados ou redirecionados para auxiliar a transição para a pesca sustentável. Da mesma maneira, assumimos que US\$ 3 bilhões por ano em subsídios ambíguos, tais como recompra, também poderiam ser redirecionados ou eliminados;

➔ O custo de gerenciamento da pesca seria aumentado em 25%, dos atuais cerca de US\$ 8 bilhões ao ano para US\$ 10 bilhões ao ano, para dar suporte a um melhor gerenciamento sob regimes de pesca sustentável;

➔ O aluguel de pesqueiros, ou seja, o retorno aos proprietários dos recursos de pesca, deve ser de US\$ 45 bilhões por ano no cenário de economia sustentável. Isto é baseado na evidência de relatórios recentes mostrando que o aluguel total potencial na pesca mundial é de cerca de US\$ 50 bilhões por ano em Máximo Rendimento Econômico (MRE), onde a captura é cerca de 10% inferior que em nosso cenário proposto (Banco Mundial e FAO 2009).

Visto as suposições acima, a pesca marinha global está projetada para capturar 90 milhões de toneladas por ano em um cenário de economia sustentável com limites superior e inferior de 84-100 milhões de toneladas. O valor correspondente estimado neste nível de captura é de cerca de US\$ 101 bilhões ao ano (com intervalo de US\$ 91 bilhões – US\$ 121 bilhões). O custo total de pesca em um cenário de pesca sustentável é estimado em US\$ 46 bilhões, comparado aos atuais US\$ 90 bilhões. Assumindo-se que os pagamentos para capital (lucro normal) e mão de obra (salários) permanecem proporcionalmente constantes ao custo total, o lucro normal e os salários chegam a US\$ 4 bilhões e US\$ 17,8 bilhões, respectivamente. Assume-se que o aluguel de recursos para o setor de pesca sustentável seja US\$ 45 bilhões ao ano baseado em pesquisa recente (Banco Mundial e FAO 2009).

O valor agregado total, ou a contribuição da pesca para o bem estar humano, em um cenário de economia verde é estimado em US\$ 67 bilhões ao ano (a soma do aluguel de recursos + pagamento de mão de obra + lucros normais). Isto representa uma melhora da economia sustentável de US\$ 50 bilhões por ano comparado à contribuição atual do setor ao bem estar humano (Tabela 5).

Benefícios indiretos da reconstrução

Conforme o valor da captura marinha global aumenta dos cerca de US\$ 85 bilhões para US\$ 101 bilhões ao ano em um cenário de economia sustentável, os efeitos econômicos diretos, indiretos e induzidos da pesca marinha aumentam de US\$ 235 bilhões para US\$ 280 bilhões ao ano, assumindo uma relação linear entre captura e efeitos multiplicadores.

Benefícios da recreação e turismo

Em geral, pescadores recreacionais muitas vezes pescam pela experiência da pesca, não necessariamente pela captura. É razoável assumir que um oceano rico em biodiversidade deve aumentar a utilidade e, portanto, os benefícios desejados pelos pescadores recreacionais. Entretanto, devido à falta de informações, estes dados não são considerados neste relatório.

3.3 O custo da pesca sustentável global

A key element of greening the fisheries sector involves Elemento chave do setor de pesca sustentável envolve mover a situação atual onde a pesca não é realizada de forma sustentável para uma onde a quantidade de peixes capturados por ano é igual ou inferior ao crescimento dos estoques selvagens. A mudança do estado atual requer um determinado investimento para ajustar a capacidade de pesca, gerenciamento das transições no mercado de mão de obra, programas de

gerenciamento e pesquisa científica. Dois exercícios de modelagem foram considerados para estimar o custo da pesca sustentável. Um investimento único de US\$ 100-300 bilhões foi calculado neste capítulo para reduzir a capacidade excessiva, treinamento dos pescadores e melhora do gerenciamento de pesca. De acordo com o Relatório de Pesca Sustentável modelagem T-21, um cenário de gastos maiores e mais profundos de 0,1 a 0,16% do PIB no período de 2010-2050 foi considerado para reduzir a frota de barcos, realocar empregados e melhor gerenciar estoques para aumentar a captura no médio e longo prazo.⁵

Identificando os esforços de sustentabilidade

Existe amplo consenso de que a pesca mundial atualmente está sendo operada além de sua capacidade. Melhoras tecnológicas tornaram possível que uma frota global muito menor capture o rendimento máximo sustentável, mas a capacidade de pesca global continua crescendo devido à natureza de recurso comum da pesca e aos subsídios de pesca oferecidos por muitos países marinhos do mundo. Da mesma forma, o uso de métodos de pesca que podem ser danosos, como, por exemplo, a pesca de arrasto, pesca não seletiva, poluição e variações climáticas induzidas pelo homem alteraram a produtividade de muitos ambientes aquáticos.

A questão da sobrecapacidade pode ser vista ao se investigar algumas das fontes mais comuns do excesso de capacidade pesqueira. Em diversos lugares, a pesca é considerada como um emprego de último caso, atraindo pessoas com poucas outras opções de emprego. Investindo em programas de retreinamento e educação para pescadores e criando alternativas de emprego tem reduzido a pressão de pesca, especialmente em locais conhecidos pela pesca artesanal.

5. Ver o capítulo de Modelagem neste relatório.

A capacidade pesqueira pode ser reduzida tomando passos para desativar barcos pesqueiros ou reduzir o número de permissões ou licenças. Foi dada muita atenção aos programas de desativação, que têm a intenção de reduzir a pressão reduzindo o número de barcos pesqueiros. Infelizmente algumas pesquisas sugerem que esquemas de recompra de barcos podem aumentar a capacidade de pesca se não forem implantados corretamente (Hannesson 2007). Isto ocorre quando existem brechas que permitem que barcos desclassificados retornem para outras pescas e aumentem a capacidade de captura (Holland et al. 1999). A indústria pesqueira também pode agir estrategicamente antecipando a recompra, acumulando mais barcos do que o normal (Clark et al. 2005).

Muitos terrenos de pesca que têm sido sobreexplorados sofreram danos permanentes ao relevo oceânico pelas redes de arrasto, afetando a capacidade de reprodução de certas espécies (Morgan e Chuenpagdee 2003). Nestes casos, bem como nas instâncias onde houve impacto da poluição ou de mudanças climáticas, investimento atenuante no ambiente natural é essencial para trazer os ecossistemas de volta aos níveis anteriores de saúde e produtividade.

O custo do ajuste da frota de pesca

A capacidade de pesca mundial é estimada como sendo 2,5 vezes superior à necessária para o rendimento máximo sustentável (RMS) (Pauly et al. 2002). A implicação é que para mudar a indústria de pesca para os níveis RMS devemos reduzir a capacidade pesqueira excessiva. Entretanto, o poder cumulativo da frota global está crescendo rapidamente, especialmente na Ásia (Anticamara et al. na imprensa).

Quadro 4: Como melhoras nas ferramentas de pesca podem contribuir para tornar a pesca sustentável

O impacto potencialmente devastador da rede de arrasto, especialmente em termos de danos ao relevo oceânico e à fauna é bem conhecida (Hall 1996; NRC 1999; Watling e Norse 1998) e deu origem à legislação tais como o uso obrigatório de dispositivos de exclusão de tartarugas nas redes de camarão e a proibição do uso de redes em águas internas em muitas nações. Na Califórnia, em 2003 houve uma mudança na pesca de camarão neste estado, deixando de lado o uso de redes para o uso de armadilhas, resultando

em uma redução significativa na captura da fauna acompanhante (Morgan e Chuenpagdee 2003). Melhorias recentes no projeto e uso de equipamentos de pesca para minimizar o contato com o relevo oceânico e reduzir a captura da fauna acompanhante na grelha Nordmore na pesca de camarão (Richards e Hendrickson 2006) foram encorajadoras, entretanto é necessário maior investimento para tratar dos impactos do uso de redes em larga escala e outros dos equipamentos de pesca de alto impacto.

Estima-se que 4 milhões de barcos⁶ estão ativamente envolvidos na pesca marinha. Se assumirmos que a capacidade de pesca está atualmente entre 1,5 e 2,5 vezes maior que o necessário para o Rendimento Máximo Sustentável, o esforço de pesca deve ser reduzido em 40 a 60%. Isto significa que a frota de pesca ativa deve ser reduzida para até 2,4 milhões de barcos. Mas este cálculo não considera, entretanto, as diferenças na capacidade peixeira por tipo de barco. Por exemplo, em áreas dominadas por grandes barcos (ou seja, barcos acima de um determinado tamanho, tamanho que varia dependendo do país) podem precisar reduzir menos barcos do que áreas com mais barcos pequenos, visto que operações de grande escala representam um esforço de pesca menor por unidade.

Estima-se que a indústria de pesca empregue mais de 35 milhões de pessoas, o que significa que seriam necessários entre 15 e 22 milhões de pescadores a menos no cenário de pesca sustentável. Entretanto, uma pesquisa indica que até 75% dos pescadores de Hong Kong gostariam de deixar a indústria pesqueira no caso de uma compensação adequada (Teh et al. 2008). Programas de sustento alternativos de sucesso envolvem atividades como fazendas de algas marinhas e pesca recreacional (Sievanen et al. 2005). Esta é claramente uma atividade de difícil implantação para tomadores de decisão. Mesmo assim existem opções:

Cenário um: Um corte geral na capacidade pesqueira

Assumindo que a atual frota pesqueira global representa uma distribuição média da capacidade em todo o mundo, estimamos ser necessária a desclassificação de entre 1,4 – 2,4 milhões de barcos. Da mesma forma, entre 15 milhões e 22 milhões de trabalhadores seriam removidos em uma indústria pesqueira sustentável. Baseado nos dados de barcos e tripulação da União Européia (EC 2006), calculamos que o custo médio da recompra de barcos seja igual ao pagamento médio de juros de um barco por cinco anos e o custo médio de retreinamento da tripulação seja estimado como 1,5 anos de salários médios da tripulação. Estes valores são estimados em US\$ 15.000 para recompra por barco e US\$ 18.750 por retreinamento da tripulação, respectivamente. Baseado nesta informação, estimados que o investimento total necessário para reduzir a capacidade pesqueira neste cenário seja entre US\$ 290 bilhões e US\$ 430 bilhões em todo o mundo. Deve-se notar que este valor pode ser dividido no tempo caso seja necessário.

Cenário dois: Contabilidade para diferenças de capacidade de captura

O cenário acima assume que, na média, os barcos possuem capacidade de captura similar e impactos

similares nos ecossistemas. De fato, a distribuição dos esforços pesqueiros mostra grandes variações em todo o mundo (Anticamara et al. na imprensa). Barcos de grande escala e grande capacidade tendem a usar mais capital ao invés de mão de obra, de forma que o número de funcionários por peso de carga é menor do que em frotas de pequena escala. Para criadores de políticas preocupados com a redução do esforço de pesca minimizando o impacto nos trabalhadores é provavelmente prudente focar na recompra de barcos de pesca de grande escala.

A capacidade de captura de barcos de grande escala implica que 160.000 dentre os 4 milhões de barcos de pesca de todo o mundo capturam a mesma quantidade de peixes que os demais 3,84 milhões de barcos. Utilizando os dados de empregos em pesca em frotas de pequena e média escala (EC 2006), calculamos que os barcos de grande escala empregam em média 3,6 vezes mais trabalhadores do que barcos de pequena escala. Isto implica dizer que a frota de grande escala emprega 5% dos 35 milhões de pescadores de todo o mundo, ou seja, 4,6 milhões de trabalhadores. Combinando estas figuras com nossas suposições descritas acima implica que o corte de 130.000 – 160.000 barcos de grande escala juntamente com 1,4 – 1,7 milhões de empregos suportados por estes barcos nos faz atingir a mesma economia sustentável que o corte de 15 a 22 milhões de empregos na pesca. Neste cenário, o custo total do ajuste para a pesca sustentável está entre US\$ 115 e US\$ 175 bilhões desde que o alto custo de retreinamento dos trabalhadores seja minimizado. O motivo é que, neste cenário, o custo de tornar a pesca sustentável em todo o mundo é inferior do que nos cenários um e três é que o custo de compensação, retreinamento e reconfiguração da pesca de pequena escala é muito superior nestes outros dois casos.

Cenário três: Distribuição da capacidade de frota mundial

Se os barcos de pesca de grande e pequena escala fossem distribuídos uniformemente em todo o mundo, o cenário dois seria uma estratégia efetiva para minimizar o efeito nos empregos ao se desativar apenas os barcos de grande escala, afetando um número menor de trabalhadores. Entretanto, muitos barcos de larga escala estão concentrados em países desenvolvidos enquanto que muitos barcos de pequena escala estão concentrados principalmente nos países em desenvolvimento. Apesar de os mesmos resultados de economia sustentável poderem ser potencialmente alcançados ao se fazer corte apenas em barcos de grande escala, isto não seria efetivo em áreas dominadas por pesca de pequena escala, a qual está atualmente sobredimensionada, como acontece em países como Índia e Senegal.

6. Baseado em dados de 2002 e crescimento estagnado no tamanho da frota conforme sugerido nas tendências da FAO. Disponível em <http://www.fao.org/fishery/topic/1616/en>.

Neste cenário, exploramos a possibilidade de se dividir a responsabilidade, cortando três quartos dos barcos de pesca de grande escala e os demais um quarto de barcos de pequena escala. Neste caso, a redução combinada de 120.000 barcos de grande escala e 960.000 barcos de pequena escala reduziria a capacidade pesqueira mundial à metade. Entretanto, diferente do cenário um, o efeito nos trabalhadores neste cenário é grandemente reduzido, requerendo provisões para tratar de 1,3 milhões de trabalhadores de larga escala e 8,3 milhões de pescadores de pequena escala. Também neste cenário, permitimos diferenças no custo de desativação e retreinamento que são diferentes para barcos de grande e pequena escala. Usando dados de Lam et al. (2010), calculamos que trabalhadores de grande escala e pequena escala recebem salários de US\$ 20.000 e US\$ 10.000 por ano, respectivamente. Além disso, determinamos que barcos de grande e pequena escala pagam, em média, US\$ 11.000 e US\$ 2.500 por ano em perda de capital. As implicações disto são que, seguindo as mesmas suposições do cenário um, o custo médio de desativação de barcos de grande e pequena escala é respectivamente US\$ 55.000 e US\$ 12.500. Da mesma forma, os esforços de retreinamento da tripulação de barcos de grande e pequena escala são estimados entre US\$ 30.000 e US\$ 15.000 por trabalhador.

Ao focarmos no esforço de redução de barcos de grande escala, o custo total dos ajustes para a pesca sustentável mundial neste cenário é muito menos oneroso do que no primeiro cenário, requerendo um investimento único entre US\$ 190 bilhões e US\$ 280 bilhões, com

uma média de US\$ 240 bilhões para desativar barcos e cuidar da transição destes trabalhadores para outras formas de emprego. Também seria necessário aumentar os gastos em gerenciamento em 25%, para US\$ 2 bilhões em uma base anual.

Considerando a distribuição atual de barcos pesqueiros de grande e pequena escala em todo o mundo, ambos os cenários um e dois não parecem ser realísticos. Portanto, utilizamos as estimativas de custo do cenário três na seguinte análise de custo-benefício.

3.4 Análise de custo-benefício da pesca sustentável

Conforme apresentado anteriormente, a pesca sustentável deve levar ao aumento no valor agregado da pesca, globalmente, de US\$ 17 bilhões para US\$ 67 bilhões ao ano. Isto representa um aumento líquido de US\$ 50 bilhões ao ano. Visto que o custo de reestruturação da frota pesqueira global no cenário três requer um investimento único de cerca de US\$ 240 bilhões, os benefícios devem ser realizados muito rapidamente se os estoques de peixes se recuperarem rapidamente. Descontando o fluxo de US\$ 50 bilhões por ano sobre os próximos 50 anos a 3% e 5%, taxas reais de desconto representam um valor de pesca sustentável marinha de US\$ 960 e US\$ 1.325 bilhões, entre 4 e 5,5 vezes a estimativa mínima do custo de pesca sustentável global. Isto significa que existe potencialmente uma enorme vantagem na sustentabilidade. Apesar de uma grande variedade de suposições serem necessárias para se criar estimativas nesta seção, os ganhos econômicos

Quadro 5: Pesca ilegal, não declarada e não regulamentada e pesca sustentável

A FAO identifica a pesca ilegal, não reportada e não regulamentada como sendo um dos principais fatores que levam à sobre-exploração dos recursos marinhos em todo o mundo (FAO 2001). Com base nos estudos de caso, MRAG (2005) estima que a perda total devido à pesca ilegal, não reportada e não regulamentada representa cerca de 19% do valor total da captura. O motivo econômico geralmente aceito para a persistência da pesca ilegal, não reportada e não regulamentada é que a taxa de detecção e as multas são relativamente baixas em comparação com o valor de captura (Griggs e Lugten 2007; Kuperan e Sutinen 1998). De fato, Sumaila et al. (2006) sugerem que as multas reportadas devem ser aumentadas no mínimo 24 vezes para se equiparar aos custos e benefícios esperados.

Para a pesca sustentável e prevenção da sobre-exploração, é necessária a redução da pesca ilegal, não reportada e não regulamentada. A maneira direta é fortalecer o monitoramento e controle através de uma política estrita de imposição, e a maneira indireta é através de incentivos econômicos, ou seja, aumento das multas ou reduzir os custos de apresentação de relatórios. Enquanto é importante reduzir a pesca ilegal, não reportada e não regulamentada dentro do país fazendo uso de maneiras diretas e indiretas, a cooperação entre os países também é crítica, visto que grande parte desta pesca ilegal, não reportada e não regulamentada ocorre em áreas que podem ser acessadas por diversos países.

Fonte: OCDE (2004)

da pesca sustentável no mundo são claros e substanciais o suficiente para compensar até mesmo alterações drásticas nestas suposições.

3.5 Gerenciamento de pesca

O gerenciamento efetivo é crucial para garantir o setor de pesca marinha sustentável, mesmo sendo difícil alcançar isto. A pesquisa sugere que a implantação de uma forma de gerenciamento conhecida como quotas individuais transferíveis (QTI's), também conhecidas como quotas de captura, pode explicar a melhora e reconstrução de muitos estoques de peixes em todo o mundo (Costello et al. 2008; Hannesson 2004). Muitos autores também argumentam que as QTI's não são uma solução para tudo, e devem ser distribuídas cuidadosamente (Clark et al. 2010; Essington 2009; Gibbs 2009; Hilborn et al. 2005; Pinkerton e Edwards 2009; Townsend et al. 2006).

As quotas de captura podem ser uma ferramenta efetiva no controle da pressão de pesca. Por serem sustentadas pelos limites do total admissível de capturas (TAC), podem limitar a captura para níveis sustentáveis e, portanto, tornam-se valiosas ferramentas de gerenciamento (Arnason 1995). As quotas individuais transferíveis não conferem direitos totais de propriedade para o proprietário da QTI, e é amplamente conhecido que, mesmo que oferecessem tais direitos, ainda existem assuntos de conservação e interesse social para nos preocuparmos (Bromley 2009). Compreendendo estes limites da QTI como regime de gerenciamento, onde esta ferramenta for implementada deve ser parte de um sistema de gerenciamento muito mais amplo que garante que estas limitações sejam analisadas adequadamente. São necessárias medidas para garantir que as QTI's funcionem para melhorar a eficiência econômica, garantindo o uso sustentável e equitativo dos recursos de pesca e os ecossistemas que as suportam.

Abaixo estão algumas das estratégias necessárias como parte de um sistema de gerenciamento QTI para que este obtenha os resultados econômicos, ecológicos e sociais desejáveis (Sumaila 2010):

➤ Quotas individuais transferíveis devem ser suportadas por uma unidade de avaliação de estoque independente da indústria e suportada por um forte monitoramento, controle e fiscalização (MCF) para tratar da falta de direitos totais de propriedade, a qual pode levar a um "esvaziamento" dos peixes do oceano em determinadas condições;

➤ Podem ser necessárias restrições de propriedade de QTI's de pessoas ativamente engajadas na pesca, para que o desempenho do gerenciamento QTI não seja diluído quando a quota dos proprietários for diferente da quota dos pescadores;

➤ Medidas para garantir a sustentabilidade de recursos tomando uma abordagem de gerenciamento baseada no ecossistema com atenção especial para habitats essenciais, níveis de biomassa mínimos seguros, controle de entradas, etc.;

➤ Redes de Áreas Marinhas Protegidas relativamente grandes podem ser necessárias para acompanhar a implantação das QTI's e lidar com os efeitos de sobrepesca no ecossistema, permitindo a recuperação e reconhecimento da incerteza no desempenho de QTI's. Tais redes serão bastante beneficiadas ao assegurar-se que sejam planejadas para serem compatíveis com a conservação das metas e os objetivos das QTI's;

➤ A imposição de limites para quotas podem ser mantidas para cada proprietário de quota, para mitigar os problemas sociais associados com a concentração de poder de pesca, apesar de sua efetividade ser bastante variável. Vale dizer que isto já é um recurso de muitos sistemas de QTI's existentes. Em algumas pescas, a preocupação com equidade pode ser aliviada por meio da distribuição de quotas às comunidades ou residentes de uma área territorial na forma de quotas transferíveis da comunidade (QTC's) e direitos de uso do território para pesca (TURFS), respectivamente (Christy 1982; Ingard 2000; Charles 2002). Com tal esquema, o benefício da eficiência econômica das QTI's poderá ser capturado e os impactos sociais negativos minimizados; e

➤ O leilão de quotas pode ser utilizado em alguns lugares para tratar do problema de distribuição inicial das quotas e suas implicações na equidade (Macinko e Broley 2002; Bromley 2009).

Existem diversas áreas de gerenciamento onde o aumento de investimentos pode ser extremamente benéfico. Estes incluem:

➤ Programas de análise de estoques;

➤ Programas de controle e monitoramento; e

➤ Criação de Áreas Marinhas Protegidas (AMP).

Os programas de análise de estoque são básicos para gerentes de pesca que requerem estatísticas confiáveis para informá-los sobre a condição dos estoques de peixes de forma que eles possam manter um olhar cuidadoso para ver se os esforços de pesca estão sendo apropriados para o uso sustentável do estoque (Walters e Martell 2004).

Os programas de monitoramento e controle são aqueles que permitem que gerentes de pesca determinem se os pescadores estão obedecendo às quotas de captura ou não.

Tais programas também são necessários para a redução do impacto das atividades de pesca ilegal e não relatada.

Historicamente, as AMP's não foram utilizadas como ferramenta principal no gerenciamento da pesca mundial. Entretanto, sua função como ferramenta de

gerenciamento se tornou mais popular recentemente. As Áreas Marinhas Protegidas procuram manter a saúde dos estoques de peixes colocando de lado uma área do oceano que esteja livre de atividade pesqueira – permitindo que os peixes adultos nestas áreas escapem para as áreas não pescadas, garantindo a resiliência futura da pesca.

4 Condições de ativação: Instituições, planejamento, reforma política e regulatória e financiamento

4.1 Construindo efetivas instituições nacionais, regionais e internacionais

O principal motivo da superexploração do estoque de peixes é a falta de controle da captura ou da capacidade pesqueira, ou ambos. Pescadores individuais competindo com muitos outros possuem um incentivo para pescar rapidamente tantos peixes quanto for possível. Se este incentivo não for controlado, o resultado dos esforços não coordenados de muitos pescadores competindo entre si é o esgotamento dos estoques de peixes, chegando ao ponto de danificar as capturas futuras, elevando o custo de pesca e possivelmente eliminando o estoque de peixes permanentemente (Hannesson 2004; Hardin 1968; Gordon 1954). Felizmente, observamos que nas últimas décadas muitas comunidades ou grupos de pescadores desenvolveram instituições que podem regular os incentivos oferecidos, criando condições de sustentabilidade (Dietz, T. et al. 2003). Não existe uma garantia de que isto ocorra e é improvável na pesca industrial ou no alto mar, onde outras medidas são necessárias.

Neste respeito, note que privatizar recursos de pesca não é necessariamente aconselhável. Mesmo se um recurso de for privatizado, existem condições sob as quais o proprietário privado pode considerar ser uma otimização a sobrepesca do estoque, chegando até mesmo à extinção (Clard 1973; Clark et al. 2010). Isto acontece quando o estoque em questão cresce lentamente em comparação com a taxa de desconto, de forma que o valor atual de capturas futuras seja baixo, comparado ao ganho único de se esgotar o estoque. Entretanto, tais restrições podem não ser necessariamente impostas por uma administração de pesca governamental. Exemplos de sucesso de restrições lideradas por comunidades ou por pescadores são comuns, e frequentemente sem obedecer a restrições espaciais e territoriais.

Nós precisamos de instituições efetivas em todos os níveis de governo, desde locais a estaduais e nacionais, regionais e internacionais devido à natureza migratória de muitos estoques de peixes. Muitos estoques de peixes

vivem completamente nas Zonas Econômicas Exclusivas (ZEE) dos países – sem migrar para outras ZEE, para outros países ou para o mar. Instituições nacionais são tudo o que estes estoques de peixe necessitam. A seguir temos estoques de peixes que compartilham dois ou mais países, chamados estoques de peixe transzonais que vivem dentro das ZEE de mais de um país. Estes estoques de peixes precisam de um acordo entre os pescadores participantes no gerenciamento destes estoques para que este seja efetivo (Munro et al. 2004). A seguir temos também os estoques de peixes que vivem parcialmente ou totalmente no que restou do alto mar. Existe uma preocupação de longa data de que a regulação desta pesca tem sido inefetiva e de que o controle do estoque é gerenciado por mais de um país costeiro, sendo estes esforços comprometidos pelo acesso sem restrições ao mar. Na década de 90 isto gerou uma conferência sobre pesca em alto mar, sob orientação da Organização das Nações Unidas (ONU). O resultado é geralmente chamado de Acordo da ONU sobre estoques de peixes, o qual se baseia na autoridade, para regular a pesca no alto mar, das Organizações Regionais de Gerenciamento de Pesca (ORGP) (Nações Unidas 1995), cujo funcionamento foi revisado recentemente por Cullis-Suzuki e Pauly (2010b) e geralmente encontrado com falhas.

4.2 Reforma regulatória

A exigência básica para o gerenciamento de sucesso dos estoques de peixes é a taxa limitadora de exploração para níveis sensíveis. Isto requer: 1) um mecanismo para definir tal nível de captura e 2) um mecanismo para monitorar e reforçar tais níveis. A questão básica a ser feita é se a capacidade científica, administrativa e legal está em vigor para fazer aplicá-la. A presença de fortes normas sociais e instituições culturais são excelentes ferramentas para aplicação onde elas funcionarem.

Na prática, instituições de gerenciamento efetivas devem ter mecanismos para providenciar recomendações científicas, bem como mecanismos para configurar a taxa de exploração com base neste conselho e de forma

que possa maximizar os benefícios de longo prazo na forma de fontes de alimento ou aluguel (diferenças entre receitas e custos ajustados para os subsídios). A última requer uma administração eficiente e incorruptível que luta pela melhor situação econômica (ou de fonte de alimentos) possível do país em questão (PNUMA 2008).

Sobre os meios específicos pelos quais o gerenciamento de pesca atinge seus objetivos, estes devem ser decididos com base pragmática. O limite da captura total é o instrumento mais óbvio para ser utilizado, mas existem certas circunstâncias em que pode não ser adequado. Os limites de captura são notoriamente difíceis de monitorar na pesca de pequena escala, e até mesmo o monitoramento dos barcos e seu uso não deve ser muito fácil neste contexto. Ainda assim, esta é uma das restrições quantitativas das que sejam necessárias para limitar a exploração do estoque de peixes.

Foi apontado repetidamente e suportado por evidências empíricas, que utilizar somente a limitação de captura de peixes alcança objetivos muito limitados na pesca (Costello et al. 2008; Hannesson 2004). É possível, e frequentemente tem sido, que isto mantenha os estoques de peixes em níveis saudáveis, porém deixando a indústria com problemas econômicos, estações de pesca curtas, produtos inferiores, baixo retorno econômico e até mesmo ameaças à vida e membros do corpo pelos riscos tomados devido ao curto espaço de tempo disponível para captura de peixes. Uma forma de tratar disto é alocar a quota de peixes entre os barcos ou

comunidades pesqueiras na indústria e tornar a alocação de quotas transferível, onde houver possibilidade.

4.3 As ferramentas econômicas de gerenciamento de pesca

As ferramentas básicas de gerenciamento de pesca podem ser agrupadas em: 1) controles de saída; 2) controles de entrada; 3) medidas auxiliares. Ambos 1) e 2) controlam a taxa de exploração, que é o fator fundamental a ser controlado, conforme dito anteriormente.

Os controles de saída devem limitar a quantidade de peixes que podem ser capturados. Não sabemos o que isso significa em termos de taxa de exploração a não ser que saibamos qual é o tamanho do estoque de peixes. Só podemos estimar isso com um alto índice de imprecisão. Mesmo assim, as quotas de capturas são definidas com base em uma determinada taxa de exploração, e para que este valor faça sentido temos de ter uma idéia bastante razoável do tamanho do estoque. Este é um cenário bastante improvável na maior parte do setor pesqueiro do mundo, os quais possuem natureza local e de pequena escala, e cujos controles de saída são de uso bastante limitado. Entretanto, onde possível, a saída objetivada deve ser definida com base na maximização de fonte de alimentos ou aluguel de pesca, dependendo do que for considerado mais apropriado.

Quadro 6: Atualizando a lei internacional no estoque de peixes compartilhado

Um estoque de peixes compartilhado é aquele que 1) é de espécies de peixes altamente migratórias (por exemplo, atum); 2) ocorre em águas ZEE de mais de uma entidade política; 3) ocorre no mar podendo ser alvo para múltiplas frotas; ou 4) qualquer combinação das três anteriores. Frequentemente, o gerenciamento de um estoque de peixes compartilhado é necessário para contrapor o que os teóricos chamam de dilema do prisioneiro, onde as partes que compartilham o estoque precisam compartilhar as iniciativas de gerenciamento, mas falham, pois temem que a outra parte irá pegar uma carona gratuita em seus investimentos.

A Convenção das Nações Unidas de 1982 sobre os Direitos do Mar (CNUDM) foi implantada para tratar de alguns dos problemas associados com o estoque de peixes compartilhado, com direitos

especiais e responsabilidades sobre os recursos marinhos próximos às margens para as nações costeiras. Entretanto, esta convenção e o acordo do Estoque de Peixes das Nações Unidas de 1995, o qual tem o intuito de reforçar a CNUDM, deixaram o gerenciamento de estoques de peixes compartilhados e transfronteiriços abertos aos problemas de gerenciamento que os teóricos previram (Muro 2007). Sugere-se que, para que a pesca sustentável de natureza compartilhada ou transfronteiriça, o corpo da lei internacional com referência aos direitos de acesso em pesca deve ser reexaminado com foco na instituição de ORGP com a engrenagem para supervisionar o uso destes estoques de peixe; para que estas leis sejam efetivas, a lei internacional deve ser revista o mais rápido possível – antes que ocorram danos sérios ao estoque compartilhado de peixes.

Onde for possível definir uma quota de captura, e em lugares com bastante monitoramento e capacidade de imposição da lei, deve ser possível alocar a quota dos participantes na indústria, tornando-a transferível. Isto deve ajudar a prevenir a competição ineficiente pela maior fatia possível de uma determinada captura, alcançando uma correspondência razoável entre a capacidade da frota e a disponibilidade de quotas de captura. Nós enfatizamos “razoável”, porque há diversos motivos pelos quais é possível ocorrer uma diferença entre a capacidade de frota e a quota de captura. Uma é a variabilidade dos estoques de peixes, outra é o sistema de remuneração utilizado nos barcos pesqueiros. A solução otimizada é a ideal, mas na prática raramente iremos obter resultado melhor do que chegar perto desta solução.

Sob certas circunstâncias, controles de esforços podem ser melhores do que o controle de quotas. Isto pode ocorrer se as quotas forem de difícil monitoramento, ou se o tamanho do estoque de peixes não puder ser estimado mesmo estando certos de uma distribuição regular na área de forma que a unidade de esforço produza uma determinada taxa de exploração. Neste ponto o problema é o progresso tecnológico pelo qual a unidade de esforço (barco-dia) se torna mais e mais efetiva com o passar do tempo. Tal aumento na efetividade geralmente alcança 2-3% por ano, podendo duplicar o impacto da frota após duas décadas (Pauly e Palomares 2010). De fato, este método de gerenciamento encoraja o progresso tecnológico com o objetivo de capturar mais peixes, chegando até mesmo ao ponto de exceder a taxa alvo de exploração. Alguns ganhos de eficiência podem ser realizados ao se permitir a negociação dos esforços. O esforço total deve ser determinado com base nos mesmos princípios que a quota de captura total.

Portanto existem diversas medidas que são chamadas de auxiliares, visto que elas não visam o controle da taxa de exploração, mas promovem de diversas maneiras um maior rendimento do estoque de peixes. Uma destas é a seletividade dos equipamentos de pesca (por exemplo, o tamanho da malha). Malhas maiores permitem que peixes jovens escapem à captura, para que sejam capturados apenas quando adultos e tiverem um tamanho mais apropriado. O fechamento de áreas de berçário serve o mesmo intuito. A proteção de estoque de desova pode ser desejável se o tamanho do estoque de desova for crítico para o surgimento de peixes jovens. Regulamentos tais como a devolução obrigatória de peixes que poderiam ser comercializados são altamente questionados, bem como a retenção obrigatória de peixes sem valor comercial. A razão destas medidas é para desencorajar os pescadores de procurar peixes que não são autorizados a capturar. Enquanto isto é altamente desejável, tais regulamentos

são um desperdício econômico, sendo que se deve olhar para maneiras de alcançar o resultado desejado fazendo uso de opções que gerem menos desperdício.

4.4 Gerenciando o processo de transição

Isto seria mais desafiador quando tratando de estoques de peixes esgotados que precisam ser reconstruídos. Esta situação ocorre porque a capacidade de frota pesqueira superou os recursos disponíveis e a frota deve ser reduzida. Ambas necessitam uma redução da capacidade pesqueira. Para a reconstrução dos estoques são necessárias quotas de peixes inferiores do que as capturas contemporâneas e recentes que esgotaram o estoque de peixes. Quotas baixas significam que a capacidade de pesca é redundante, e mesmo com os estoques reconstruídos, provavelmente permanecerão redundantes para se evitar um novo esgotamento dos estoques.

Tudo isto implica no investimento em estoques de peixes conforme acordado, abrindo mão dos rendimentos de curto prazo com o intuito de obter maiores benefícios para o futuro. Da mesma forma, os pescadores que abandonarem a atividade deixarão de lado os ganhos possíveis, não compartilhando dos maiores benefícios a serem realizados no futuro. Desde que a justificativa de reconstrução dos estoques de peixes se baseia em maiores benefícios futuros, em princípio deveria ser possível aos pescadores que decidem permanecer no ramo comprar a saída de outros, compartilhando a recuperação dos rendimentos futuros (Martell et al. 2009). O problema é, entretanto, que o rendimento futuro é uma variável esperada, mas não garantida, e os caprichos da natureza poderiam atrasar em muito a realização das receitas da recuperação. Aqueles que permanecem na indústria poderiam, portanto, ser relutantes em oferecer uma grande parcela da expectativa de retorno dos rendimentos.

Existe também uma questão chave em PPE, especialmente a falta de acesso a capital, limitando o potencial deste processo. Existe, portanto, um caso para o governo inserir fundos para financiar a transição de sobre-exploração e sobrecapacidade para uma pesca de exploração otimizada com capacidade de frota otimizada. Deve-se salientar, entretanto, que este é um financiamento temporário; em tempo oportuno, aqueles que permanecerem no ramo devem pagar os empréstimos obtidos para a transição. Qualquer outra coisa poderia criar a expectativa de que os proprietários dos barcos em uma pesca sobreexplorada seriam sempre comprados, o que poderia persuadi-los no investimento em sobrecapacidade apenas pela expectativa de serem comprados posteriormente.

4.5 Aprendendo de uma experiência internacional de sucesso

Existem alguns casos de transição de sucesso de uma pesca sobreexplorada ou com sobrecapacidade para uma pesca melhor gerenciada, apesar de não totalmente otimizada. Abaixo vemos uma seleção não exaustiva destes casos e seus recursos mais salientes são mencionados.

Nova Zelândia

Um dos primeiros casos de controle por QTI é a pesca com redes de arrasto da Nova Zelândia. Um aspecto interessante sobre a implementação deste regime na pesca costeira foi como a capacidade de pesca excessiva foi comprada pelos pescadores organizando as quotas. Estas recompras foram, entretanto, financiadas por dinheiro público e nunca foram recuperadas; os planos para alterar o aluguel dos recursos foram abandonados logo no início. Este caso é bem documentado em uma série de artigos (Ackroyd et al. 1990; Batstone e Sharp 1999; Clark et al. 1989; Hersoug 2002).

Halibute do Pacífico

Quotas individuais transferíveis foram introduzidas primeiramente na pesca do halibute canadense. Um recurso marcante é a participação da indústria e pagamento para o monitoramento das quotas. Outra lição é como as quotas individuais oferecem benefícios econômicos na forma de maior valor de captura devido um período de pesca maior e mais pesca recreacional (Fox et al. 2003; Rice 2003; Turrís 2000; Wilen 2005).

Pesca na Lagoa Ayvalik-Haylazli

A pesca na lagoa Ayvalik-Haylazli está próxima ao principal centro agrícola e comercial da Turquia, é um exemplo de gerenciamento comunitário de sucesso (Berkes 1986). Nesta pesca, os pescadores de três vilas vizinhas formaram uma cooperativa em 1994. Esta cooperativa organizou os pescadores para trabalharem juntos e reduzir os custos de pesca e restringiu o acesso a recursos apenas para estes membros.

Associação Regional de Pesca do Alasca

Esta associação, formada por pescadores, conservou e reconstruiu o estoque de salmão no meio da década de 70, formando um caso de sucesso no gerenciamento de pesca. Ao auto impor uma taxa de 3% do valor da captura, a associação foi capaz de aumentar a abundância de salmão e beneficiar os pescadores (Amend 1989).

Ajustes de pesca na Espanha

No meio dos anos 70, a extensão da jurisdição de pesca nacional até as 200 milhas náuticas na Zona Econômica Exclusiva forçou pescadores espanhóis de alto-mar a deixar diversas áreas de pesca onde haviam pescado por décadas ou mesmo séculos. Isto resultou

em um declínio de um terço na empregabilidade em apenas algumas décadas. Entretanto, os subsídios aos desempregados suportados pelo governo, programas de treinamento, investimento público e transferência para novos setores, tais como fazendas de peixes, processamento de peixes e turismo costeiro permitiram que as comunidades espanholas dependentes da pesca garantissem o alto padrão de vida e evitaram qualquer tipo de crise social, a despeito do significativo declínio em empregos em pesca (OCDE 2000).

As lições que aprendemos nestes casos são as seguintes:

➤ É importante encontrar uma alocação inicial da quota que é geralmente compreendida como equitativa e, dentro do possível, imune ao desafio (porém sempre pode haver casos controversos);

➤ Os critérios de alocação devem ser fixados tão rápido quanto possível, para assim evitar posicionamentos como a participação na pesca ou investimento em barcos apenas para garantir a inclusão no sistema. Este último agrava a sobre-exploração e sobrecapacidade antes de estabelecer o sistema de quotas (trazendo apenas empréstimos);

➤ Pode haver um caso para ajuda do governo com a provisão de recursos, a serem pagos posteriormente, para a compra dos barcos de pesca excessivos;

➤ A distribuição equitativa dos ganhos das quotas individuais transferíveis é importante, a fim de evitar os desafios com base nas quotas fazerem apenas algumas pessoas ricas e deixam pouco para o resto da sociedade. Note que estes desafios podem emergir bem após o sistema de quotas estar estabelecido e mesmo se a alocação inicial das quotas foi considerada aceitável, pois os ganhos do regime de quotas levam algum tempo para emergir;

➤ Podem existir ganhos substanciais das quotas individuais na forma de menor custo de pesca e maior valor de captura. Nem todos os ganhos são causados pela reconstrução dos estoques de peixes. Também existem ganhos devido à utilização de menor capacidade, estação de pesca mais longa e mais pesca recreacional; e

➤ Sob determinadas circunstâncias, as comunidades de pesca têm o potencial de manter a sustentabilidade dos recursos (Berkes et al. 2001; Ostrom et al. 1999).

4.6 Financiando a reforma da pesca

Conforme mostrado anteriormente, a pesca sustentável requer acesso aos fundos necessários para atender os ob-

jetivos econômicos, ambientais e sociais para: garantir as atividades de pesca de longo prazo e o uso sustentável dos recursos de pesca. O financiamento requer medidas para adaptar a frota pesqueira; promover o uso de ferramentas apropriadas; fortalecer o mercado de produtos de pesca; promover parcerias entre pesquisadores e pescadores; diversificar e fortalecer o desenvolvimento tecnológico em áreas afetadas pelo declínio nas atividades de pesca; e fornecer assistência técnica e construir a capacidade (humana) nos países em desenvolvimento.

As atividades direcionadas ao setor de pesca sustentável são diversificadas e devem ocorrer em níveis local, nacional, regional e global. As disposições ou opções de financiamento devem também ser adequadas para atender às necessidades nestes níveis. Também precisamos lembrar quando considerando as opções de financiamento da reforma da pesca que amplos investimentos podem não ser suficientes para tornar o setor da pesca sustentável se estes investimentos não forem combinados com um regime efetivo de gerenciamento.

Investimentos públicos na reforma da pesca

Como a pesca é considerada por muitos como um recurso público e o público tem muito a ganhar por um gerenciamento melhorado, um investimento público significativo nesta indústria pode ser justificado. O financiamento público para a pesca sustentável inclui financiamento direto por orçamentos nacionais, contribuições de fundos multilaterais, recursos coletados de mercados de capital suportados por garantias governamentais e uma parcela dos impostos governamentais, tributos, tributos compulsórios ou receitas destinadas em nível nacional para o fundo da pesca. O Fundo Monetário para Pesca (FMP), dirigido pela Organização das Nações Unidas juntamente com o Fundo Mundial para o Meio Ambiente (GEF, sigla em inglês), pode ser configurado. O financiamento de diversas fontes públicas pode ser agrupado para tornar o setor de pesca sustentável. Um fórum sobre o financiamento da pesca internacional pode ser definido para reunir os principais tomadores de decisão do setor financeiro público e privado, bem como instituições de financiamento internacional. Ele pode revisar regularmente as opções de financiamento disponíveis e oferecer recomendações de melhora.

Oportunidades de financiamento nacional das reformas da pesca

Os incentivos fiscais nacionais podem ser fontes poderosas de investimento para a pesca sustentável uma vez que os problemas da política econômica que seriam normalmente encontrados ao tentar levantar os fundos em níveis regional e/ou global podem ser evitados. Tais fontes de investimento podem ser mais efetivas quando a distribuição dos recursos de pesca for relativamente bem contida dentro dos limites nacionais.

Entretanto, visto a natureza transfronteiriça de muitas espécies marinhas como o atum, alvo de muitos países, os programas de financiamento nacional podem falhar em gerar o financiamento adequado para a pesca sustentável. Dois programas de incentivos fiscais podem ser efetivos para o financiamento do investimento de pesca, os quais são a Reforma Fiscal do Ambiente (RFA) e o redirecionamento de subsídios danosos para atividades verdes. Estes são:

A Reforma Fiscal Ambiental se refere a uma gama de impostos e medidas que podem elevar as receitas enquanto promovendo os objetivos ambientais (OCDE 2005). Na ausência de taxação, o benefício financeiro da exploração dos recursos de pesca é totalmente capturado pelo setor privado, sem compensação da sociedade como um todo. Adicionalmente, as operações individuais possuem poucos incentivos diretos para restringir sua captura visto que não derivam quaisquer benefícios diretos de fazê-lo enquanto os outros continuam a sobre-exploração. A imposição de tributos sobre o volume de captura, juntamente com medidas próprias de gerenciamento – as quais podem incluir a restrição de acesso a terrenos de pesca – podem ser efetivos na geração de receitas para compensar os proprietários do recurso (ou seja, o país cujo estoque de peixes está sendo explorado) bem como criar inventivos naturais para reduzir o esforço de pesca.

Redirecionamento de Subsídios ou eliminação do redirecionamento de subsídios existentes danosos do setor de pesca pode fornecer uma fonte adicional significativa para a pesca sustentável no setor. Os subsídios de pesca foram estimados em cerca de US\$ 25-30 bilhões anuais (Sumaila et al. 2010). A limitação destes subsídios para aqueles utilizados para o gerenciamento, os chamados subsídios benéficos, geraria economia de 19 bilhões anuais, que podem ser realocados para financiar iniciativas de pesca sustentável.

Acordos de financiamento regional

Um órgão ou mecanismo de financiamento regional é aquele onde:

- a atividade que ele financia é limitada a uma determinada região (por exemplo, o Triângulo de Corais no Pacífico Central Ocidental ou África Ocidental); e
- a organização dos países membros de uma determinada região possuem função substancial na tomada de decisão (Sharan 2008).

O financiamento regional da pesca sustentável é importante devido a uma série de motivos. Primeiro, enquanto o assunto da pesca sustentável é global, também existem dimensões regionais fortes. Os obstáculos e medidas necessárias para a adaptação

dependem das paisagens regionais biológicas e políticas, e portanto, não serão idênticas para todas as regiões. O declínio do estoque de peixes e seus impactos não provavelmente não estarão confinados dentro de um único país, e um país não será capaz de tratar tais impactos individualmente. Portanto, a disposição de financiamento regional fortalece a ação global coletiva da pesca sustentável. A abordagem regional também oferece benefícios de proximidade tais como interação e aprendizados e custos de transação mais baixos. A disposição de financiamento regional também pode atrair recursos adicionais dentro da região conforme os países sentem serem responsáveis pelas decisões. Neste sentido, os Fundos de Pesca Regional podem ser configurados em várias regiões do mundo.

Investimentos privados na reforma da pesca

Capital de risco e private equity – Os consumidores estão cada vez mais sensíveis para os impactos mais amplos de práticas de pesca não sustentáveis devido às mudanças climáticas. O resultado tem sido a pressão do consumidor para produtos certificados como amigáveis ao meio ambiente ou consistentes com a sustentabilidade. Setores emergentes de alto crescimento têm sido tradicionalmente um alvo para investidores de risco, que investem em atividades empreendedoras e esperam alto retorno de seu risco. Os mercados para produtos e serviços sustentáveis tais como o ecoturismo e comida marinha certificada podem apresentar fontes atrativas de renda para o gerenciamento de áreas protegidas e as comunidades ao seu redor. Habilitar projetos produtivos para atores do setor privado em áreas protegidas, com contratos específicos de compartilhamento de lucro, possui o potencial para ser uma importante fonte de financiamento.

Parceria Público-Privada

Enquanto os setores públicos e privados possuem funções importantes na geração de novas fontes de financiamento da pesca sustentável, o mecanismo das

Parcerias Público Privadas (PPP), onde o investimento do setor público é alavancado com a participação do setor privado em projetos com boas características públicas que podem ser aplicados ao setor de pesca.

Avaliação de opções de financiamento

Existe uma grande variedade de opções de financiamento descritas acima, variando entre as melhores implementações em escala nacional e global e aquelas operando em entidades públicas e privadas. Considerando que muitos dos recursos vivos dos oceanos são de propriedade comum, o que é prejudicial ao sucesso de investimento privado, é improvável que este fato possa preencher uma grande lacuna do investimento necessário. Dito isto, nas situações onde existe acesso suficiente aos direitos e regulações, este ambiente tem o potencial de cobrir uma grande parte das atividades inovadoras privadas que podem ser efetivas no desenvolvimento da pesca sustentável bem como dirigir novas oportunidades de emprego e criação de renda.

Em regiões onde os direitos são de difícil implementação ou onde as comunidades preferem outras formas de gerenciamento, é claro que o público tem a função de investir na pesca sustentável. Esta é uma oportunidade para a utilização dos fundos públicos em áreas que irão criar empregos e gerar benefícios aos donos de recursos públicos. Estratégias nacionais tais como a reforma fiscal ambiental provavelmente terão sucesso nos casos onde os estoques de peixes continuarem dentro dos limites nacionais. Em outros casos onde os estoques viajam entre as fronteiras de dois ou mais países, estratégias regionais e globais, tais como tributos baseados no mercado, combinados com a cooperação internacional, possuem um grande potencial. Mesmo nos casos onde o investimento verde deve operar em nível nacional, a cooperação internacional em tópicos como o redirecionamento de subsídios de pesca pode ter uma grande influência no direcionamento das mudanças.

5 Conclusões

Nossa análise confirma que a pesca marinha global está com desempenho insatisfatório em termos econômicos e sociais. Tornar a pesca sustentável ao reconstruir os estoques esgotados e implementar o gerenciamento efetivo poderia aumentar a captura marinha como um todo e aumentar a contribuição econômica das populações de pesca no oceano na economia global.

Enquanto importantes esforços tenham sido feitos na administração da pesca nacional em todo o mundo e através de organizações de gerenciamento de pesca regional, mais ações são necessárias para melhorar o gerenciamento de recursos no contexto de uma economia verde.

Para alcançar níveis sustentáveis de pesca do ponto de vista econômico, ecológico e social, é necessária uma séria redução da atual capacidade excessiva. Vista a grande diferença entre barcos pesqueiros de grande escala contra barcos pesqueiros de pequena escala na capacidade de captura, potencial de criação de empregos e as implicações no sustento, aparentemente a redução do esforço focado em barcos de grande escala poderia reduzir a sobrecapacidade a custos socioeconômicos mais baixos para a sociedade.

Este capítulo demonstra que tornar a pesca sustentável custaria bilhões de dólares. Entretanto, os

ganhos de se tornar o setor sustentável ultrapassam em muito o valor do investimento. A maior parte do custo envolve auxiliar o setor de pesca a ajustar a capacidade de pesca, um pré-requisito para tornar a pesca sustentável e mantê-la economicamente viável no longo prazo.

A contribuição revelou que existem experiências de sucesso, com as quais se pode aprender e se basear, com mecanismos para gerenciar a transição e os ajustes dentro da indústria pesqueira, através de programas de recompra de barcos, compensação, provisão de seguridade social e programas de retreinamento de pescadores.

Mais investimento é necessário para melhorar o gerenciamento da pesca na maior parte do mundo. Isto permitiria uma implementação mais efetiva de todas as ferramentas de gerenciamento que provaram ser efetivas, incluindo a análise de estoques, programas de monitoramento e controle, sistemas de quotas transferíveis e não transferíveis e expansão das Áreas Marinhas Protegidas. Além disso, fortalecendo instituições de pesca tanto em administrações nacionais como em organizações regionais de gerenciamento de pesca permitirá maior efetividade na governança e gerenciamento de recursos internos e externos às Zonas Econômicas Exclusivas.

Referências

- Aas, Ø. (Ed.). (2008). *Global challenges in recreational fisheries*. Blackwell Publishing. Oxford University Press.
- Ackroyd, P., Hide, R. P., and Sharp, B. M. H. (1990). "New Zealand's ITQ System: Prospects for the Evolution of Sole Ownership Corporations". Report to the Ministry of Agriculture and Fisheries. Wellington, Lincoln University.
- Alder, J., Zeller, D., Pitcher, T., and Sumaila, R. (2002). "A method for evaluating marine protected area management". *Coastal Management*, 30(2), 121–131.
- Amend, D. F. (1989). "Alaska's Regional Aquaculture Associations Co-Management of Salmon in Southern Southeast Alaska". In E. Pinkerton (ed.), *Co-operative Management of Local Fisheries: New Directions for Improved Management and Community Development*. The University of British Columbia Press.
- Anonymous. (2008). "Canada Closes Newfoundland Cod Fisheries". *Environment News Service*. Disponível em <http://www.fao.org/fishery/topic/1616/en>.
- Anticamara, J.A., Watson, R., Gelchu, A., and Pauly, D. "Global fishing effort (1950-2010): Trends, gaps, and implications". *Fisheries Research* [no prelo].
- APEC. (2000). *Study into the nature and extent of subsidies in the fisheries sector of APEC member economies*. PricewaterhouseCoopers Report No. CTI 07/99T. 1-228.
- Arnason, R. (1995). *The Icelandic fisheries: evolution and management of fishing industry*. Fishing News Books, Oxford University Press.
- Banco Mundial/FAO (2009) "The Sunken Billions: The Economic Justification for Fisheries Reform", World Bank and Food and Agriculture Organization, Washington D.C., Rome.
- Barlow, C. (2008). Inland Fisheries in the Lower Mekong Basin – Importance, Challenges and Mechanisms to meet those challenges. Paper apresentado no "International symposium: Sustaining fish diversity, fisheries and aquaculture in the Mekong Basin." Ubon Ratchathani University, Tailândia, 3-5 Setembro.
- Batstone, C., and Sharp, B. (1999). "New Zealand's quota management system: the first ten years". *Marine Policy*, 23(2), 177-190.
- Béné, C., Macfadyen, G., and Allison, E. H. (2007). *Increasing the contribution of small-scale fisheries to poverty alleviation and food security* (Vol. 481). Roma: FAO.
- Berkes, F. (1986). "Local level management and the commons problem: a comparative study of Turkish coastal fisheries". *Marine Policy*, 10(3), 215-229.
- Berkes, F., Mahon, R., McConney, P., Pollnac, R., and Pomeroy, R. (2001). *Managing Small-Scale Fisheries: Alternative Directions and Methods*. Canadá: International Development Research Centre (IDRC).
- Bonzon, A. (2000). "Development of economic and social indicators for the management of Mediterranean fisheries". *Marine and freshwater research*, 51, 493-500.
- Bromley, D.W. (2009). "Abdicating Responsibility: The Deceits of Fisheries Policy". *Fisheries*, 34(6), 280-290.
- Cesar, H., Burke, L., and Pet-Soede, L. (2003). *The economics of worldwide coral degradation*. Amsterdã: Cesar Environmental Economics Consulting. Disponível em: <http://www.icran.org/pdf/cesardegradationreport.pdf>
- Cesar, H. S. (2002). "Coral reefs: their functions, threats and economic value". In H. S. Cesar (ed.), *Collected Essays on the Economics of Coral Reefs* (pp. 14-39). CORDIO, Kalmar University, Suécia.
- Charles, A. T. (2001). *Sustainable fishery systems*. Oxford, Reino Unido: Blackwell Science.
- Charles, A.T. (2002). "Use Rights and Responsible Fisheries: Limiting Access and Harvesting through Rights-based Management". In: *A Fishery Manager's Guidebook. Management Measures and their Application*. (Cochrane, K. (ed.) FAO Fisheries Technical Paper, No. 424, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, 231p.
- Charles, A. T. (2006). "Subsidies in Fisheries: An Analysis of Social Impacts within an Integrated Sustainable Development Framework". AGR/FI(2004)6. OCDE. Publicado com o título "Social Impacts of Government Financial Support of Fisheries" como capítulo 7 no (OCDE, editor) "Financial Support to Fisheries: Implications for Sustainable Development". Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, França.
- Charles, A. T., Burbidge, C., Boyd, H., Lavers, A. (2009). *Fisheries and the Marine Environment in Nova Scotia: Searching for Sustainability and Resilience*. GPI Atlantic, Nova Escócia, Canadá.
- Cheung, W. W. L., Lam, V., Sarmiento, J. L., Kearney, K., Watson, R., and Pauly, D. (2009). "Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios". *Fish and Fisheries*, 10(3), 235–251.
- Cheung, W. W. L., Lam, V., Sarmiento, J. L., Kearney, K., Watson, R., Zeller, D., and Pauly, D. (2010). "Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change". *Global Change Biology*, 16(1), 24–35.
- Christensen, V., Ferdaña, Z., and Steenbeek, J. (2009). "Spatial optimization of protected area placement incorporating ecological, social and economical criteria". *Ecological Modelling*, 220(19), 2583-93.
- Christy, Francis T., Jr. (1982). "Territorial Use Rights in Fisheries: Definitions and Conditions". *FAO Fisheries Technical Paper No. 227*.
- Cisneros-Montemayor, A. M., and Sumaila, U. R. (2010). "A global estimate of benefits from ecosystem-based marine recreation: potential impacts and implications for management". *Journal of Bioeconomics*, 12(3), 245-268.
- Clark, C. W., Munro, G. R., and Sumaila, U. R. (2005). "Subsidies, buybacks, and sustainable fisheries". *Journal of Environmental Economics and Management*, 50(1), 47–58.
- Clark, C. W., Munro, G. R., and Sumaila, U. R. (2010). "Limits to the privatization of fishery resources". *Land Economics*, 86(2), 209.
- Clark, C. W. (1973). "The Economics of Overexploitation". *Science*, 181(4100), 630-634.
- Clark, C. W., Munro, G. R., and Sumaila, U. R. (2007). "Buyback subsidies, the time consistency problem, and the ITQ alternative". *Land Economics*, 83(1), 50.
- Clark, I. N., Major, P. J., and Mollett, N. (1989). "The development and implementation of New Zealand's ITQ management system". In *Rights Based Fishing* (pp. 117–45).
- Commission of the European Communities. (2004). "Promoting more environmentally-friendly fishing methods: the role of technical conservation measures". Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu.
- Cooley, S. R., and Doney, S. C. (2009). "Anticipating ocean acidification's economic consequences for commercial fisheries". *Environmental Research Letters*, 4, 024007.
- Costanza, R., Andrade, F., Antunes, P., den Belt, M., Boersma, D., Boesch, D. F., Catarino, F., et al. (1998). "Principles for sustainable governance of the oceans". *Science*, 281(5374), 198.
- Costello, C., Gaines, S. D., and Lynham, J. (2008). "Can Catch Shares Prevent Fisheries Collapse?" *Science*, 321(5896), 1678-1681.
- Cullis-Suzuki, S., and Pauly, D. (2010a). "Marine Protected Area Costs as "Beneficial" Fisheries Subsidies: A Global Evaluation". *Coastal Management*, 38(2), 113.
- Cullis-Suzuki, S., and Pauly, D. (2010b). *Failing the high seas: a global evaluation of regional fisheries management organizations*. Marine Policy, 34:5, 1036-1042.
- Dietz, T., Ostrom, E. and Stern, P. C. (2003). The struggle to govern the commons. *Science* 302, 1907–1912 (2003).
- Diaz, R. J., and Rosenberg, R. (2008). "Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems". *Science*, 321(5891), 926.
- Dulvy, N. K., Rogers, S. I., Jennings, S., Stelzenmüller, V., Dye, S. R., and Skjoldal, H. R. (2008). "Climate change and deepening of the North Sea fish assemblage: a biotic indicator of warming seas". *Journal of Applied Ecology*, 45(4), 1029–1039.
- Dyck, A. J., and Sumaila, U. R. (2010). "Economic impact of ocean fish populations in the global fishery". *Journal of Bioeconomics*, 12(3), 227-243.
- EC. (2005). "Economic performance of selected European fishing fleets". *Annual report 2004*.
- EC. (2006). "Economic performance of selected European fishing fleets". *Annual report 2005*.
- Eide, A. (2007). "Economic impacts of global warming: The case of the Barents Sea fisheries". *Natural Resource Modeling*, 20(2), 199–221.

- Essington, T. E. (2009). "Ecological indicators display reduced variation in North American catch share fisheries". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(2), 754-759.
- FAO. (1992). *Marine fisheries and the law of the sea: A decade of change* (No. FAO Fisheries Circular No. 853). FAO, Roma.
- FAO. (2001). *International Plan of Action to Prevent, Deter and Eliminate Illegal, Unreported and Unregulated Fishing*. FAO, Roma.
- FAO. (2005). "Review of the state of world marine fishery resources". FAO Fisheries Technical Paper 457. FAO, Roma.
- FAO. (2007). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2006*. FAO, Roma.
- FAO. (2009). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2008*. FAO, Roma.
- FAO (2009a). *Food and Agricultural Organization of the United Nations Yearbook: Fishery and Aquaculture Statistics 2007*. FAO, Roma.
- Fox, K., Grafton Q., Kirkley J., Squires, D. (2003). "Property rights in a fishery: regulatory change and firm performance". *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(1), 156-177.
- Froese, R., Pauly, D. (2003). Warnsignale aus Nordsee und Wattenmeer – eine aktuelle Umweltbilanz. In: J.L. JLozán, E. Rachor, K. Reise, J. Sündermann and v.H. Westernhagen (ed.) "Warnsignale aus Nordsee und Wattenmeer – eine aktuelle Umweltbilanz". GEO, Hamburg.
- Gallic, B. L. (2002). *Fisheries Sustainability Indicators: The OCDE experience*. Joint workshop EEA-EC DG Fisheries-DG Environment on "Tools for measuring (integrated) Fisheries Policy aiming at sustainable ecosystems", Bruxelas, Bélgica.
- Garcia, S. M., and Charles, A. T. (2007). "Fishery systems and linkages: from clockworks to soft watches". *ICES Journal of Marine Science*, 64(4), 580-587.
- Gibbs, M. T. (2009). "Why ITQs on target species are inefficient at achieving ecosystem based fisheries management outcomes". *Marine Policy*, 34(3).
- Gordon, H. S. (1954). The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery. *Journal of Political Economy*, 62(2), 124.
- Griggs, L., and Lugten, G. (2007). "Veil over the nets (unravelling corporate liability for IUU fishing offences)". *Marine Policy*, 31(2), 159-168.
- Hall, M. A. (1996). On bycatches. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6(3), 319-352.
- Hannesson, R. (2002). "The economics of fishing down the food chain". *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59, 755-758.
- Hannesson, R. (1998). "Marine reserves: what would they accomplish?" *Marine Resource Economics*, 13(3), 159-170.
- Hannesson, R. (2007). "Buyback Programs for Fishing Vessels in Norway". In R. Curtis and D. Squires (eds.), *Fisheries Buybacks* (pp. 177-190). Oxford: Blackwell.
- Hannesson, R. (2004). *The privatization of the oceans*. Boston, Mass: MIT Press.
- Hardin, G. (1968). "The Tragedy of the Commons". *Science*, 162(3859), 1243-1248.
- Hatcher, A., and Robinson, K. (Eds.). (1999). *Overcapacity, overcapitalization and subsidies in European fisheries*. Proceedings of the first workshop held in Portsmouth, Reino Unido, 28-30 de Outubro de 1998.
- Hersoug, B. (2002). *Unfinished business: The Netherlands' experience with rights-based fisheries management*. Eburon.
- Hilborn, R., Orensanz, J. M., and Parma, A. M. (2005). "Institutions, incentives and the future of fisheries". *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360, 47-57.
- Hockey, P. A. R., and Branch, G. M. (1997). "Criteria, objectives and methodology for evaluating marine protected areas in South Africa". *South African Journal of Marine Science*, 18, 369-383.
- Holland, S. M., Ditton, R. B., and Graefe, A. R. (1998). "An ecotourism perspective on billfish fisheries". *Journal of Sustainable Tourism*, 6(2), 97-116.
- Hoyt, E., and Iñiguez, M. (2008). *The state of whale watching in Latin America*. Chippenham, Reino Unido; Yarmouth Port, EUA; Londres; Reino Unido: WDCC; IFAW; Global Ocean. Available at: http://www.wdcs.org/submissions_bin/WW_Latinamerica_English.pdf
- Hoyt, E. (2001). *Whale Watching 2001: Worldwide Tourism Numbers, Expenditures and Expanding Socio Economic Benefits*. Yarmouth Port, MA, EUA: IFAW.
- Kaschner, K., Watson, R., Trites, A. W., and Pauly, D. (2006). "Mapping world-wide distributions of marine mammal species using a relative environmental suitability (RES) model". *Marine Ecology Progress Series*, 316, 285-310.
- Khan, A., Sumaila, U. R., Watson, R., Munro, G., and Pauly, D. (2006). "The nature and magnitude of global non-fuel fisheries subsidies". *Fisheries Centre Research Reports*, 14(6), 5.
- Kuperan, K and Sutinen, J. G. (1998). "Blue Water Crime: Deterrence, Legitimacy, and Compliance". *Fisheries Law and Society Review*, 32(2) 309-338.
- Lam, V., Sumaila, U.R., Dyck, A., Pauly, D. and Watson, R. (2010). *Construction and Potential Applications of a Global Cost of Fishing Database*. Fisheries Centre Working Paper #2010-13, The University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canadá.
- Lery, J., Prado, J., and Tietze, U. (1999). *Economic viability of marine capture fisheries*. FAO Fisheries Technical Paper No. 377. FAO, Roma.
- Macinko, S. and Bromley, D., (2002). *Who owns America's fisheries?* Pew Ocean Science Series (1st ed.). Island Press.
- Macher, C., Guyader, O., Talidec, C., and Bertignac, M. (2008). "A cost-benefit analysis of improving trawl selectivity in the case of discards: The Nephrops norvegicus fishery in the Bay of Biscay". *Fisheries Research*, 92(1), 76-89.
- Martell, S, Walters C.W., Sumaila, U.R. (2009). "Industry-funded fishing licence reduction good for profits and conservation". *Fish and Fisheries*, 10, 1-12.
- Mason, F. (2002). "The Newfoundland cod stock collapse: a review and analysis of social factors". *Electronic Green Journal*, 1(17).
- McAllister, M., Pikitch, E., and Babcock, E. (2001). "Using demographic methods to construct Bayesian priors for the intrinsic rate of increase in the Schaefer model and implications for stock rebuilding". *Can. J. Fish. Aquat. Sc.*, 58, 1871-90.
- McConney, P., and Charles, A. (2008). "Managing small-scale fisheries: Moving towards people-centered perspectives". In R. Q. Grafton, R. Hilborn, D. Squires, T. Maree, and M. Williams (eds.), *Handbook of Marine Fisheries Conservation and Management* (p. 20). Oxford University Press.
- Milazzo, M. (1998). *Subsidies in world fisheries: a re-examination* (World Bank Technical Paper. No. 406. Fisheries series). The World Bank., Washington, D.C.
- Morgan, L. E., & Chuenpagdee, R. (2003). *Shifting gears: addressing the collateral impacts of fishing methods in US waters*. Pew Science Series. Washington, DC.
- MRAG. (2005). *Review of impacts of Illegal, Unreported and Unregulated fishing on developing countries: synthesis report*. London: Marine Resources Assessment Group Ltd.
- Munro, G., and Sumaila, U. (2002). "The impact of subsidies upon fisheries management and sustainability: the case of the North Atlantic". *Fish and Fisheries*, 3, 233-250.
- Munro, G. R. (2007). "Internationally Shared Fish Stocks, the High Seas, and Property Rights in Fisheries". *Marine Resource Economics*, 22(4), 425.
- Munro, G. R., Van Houtte, A., and Willmann, R. (2004). *The conservation and management of shared fish stocks: legal and economic aspects*. FAO, Roma.
- Nações Unidas. (1995). "Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks" [data 8 de setembro de 1995]
- Nações Unidas. (2002). "Report of the World Summit on Sustainable Development". Apresentado em Johannesburg, África do Sul, 26 de Agosto-4 de Setembro de 2002, New York, USA.
- Naylor, R. L., Goldberg, R. J., Mooney, H., Beveridge, M. C., Clay, J., Folke, C., Kautsky, N., et al. (1998). "Nature's subsidies to shrimp and salmon farming". *Science*, 282.
- NRC (National Research Council). (1999). *Sharing the Fish: Toward a National Policy on Individual Fishing Quotas*. Washington, D.C., National Academy Press.
- Obeng, V. (2003). *Towards an appropriate economic management regime of tuna fisheries in Ghana*. Master of Science Thesis. Department of Economics, Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø, Noruega.
- OCDE. (2000). "Transition to responsible fisheries: economic and policy implications". Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico, Paris.
- OCDE. (2004). *Review of fisheries in OCDE countries. Country statistics 2000-2002*. Paris: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico.
- OCDE. (2005). *OCDE-DAC Development Cooperation Report 2005*. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico, Paris.

- Ostrom, E., Burger, J., Field, C., Norgaard, R., and Policansky, D. (1999). "Revisiting the commons: Local lessons, global challenges". *Science*, 284, 278-282.
- Pauly, D. (2006). "Major trends in small-scale marine fisheries, with emphasis on developing countries, and some implications for the social sciences". *Maritime Studies (MAST)*, 4(2), 7-22.
- Pauly, D. (2007). "The Sea Around Us Project: documenting and communicating global fisheries impacts on marine ecosystems". *Journal Information*, 36(4).
- Pauly, D., and Palomares, M. L. D. (2010). *An empirical equation to predict annual increases in fishing efficiency* (Fisheries Centre Working Paper No. 2010-07) (p. 12). Vancouver, BC: UBC. Disponível em: ftp://ftp.fisheries.ubc.ca/FCWP/2010/FCWP_2010-07_PaulyPalomares.pdf
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., and Torres, F. (1998). "Fishing down marine food webs". *Science*, 279, 860-63.
- Pauly, D., Christensen, V., Guénette, S., Pitcher, T., Sumaila, U. R., Walters, C. J., Watson, R., et al. (2002). "Towards sustainability in world fisheries". *Nature*, 418, 685-695.
- Perry, L. A., Low, P. J., Ellis, J. R., and Reynolds, J. D. (2005). "Climate change and distribution shifts in marine fishes". *Science*, 308, 1912-1915.
- Petersson, E. (2009). "Inland Fish and Fisheries". In *Fisheries Sustainability and Development* (pp. 147-168). Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry.
- Pinkerton, E., and Edwards, D. (2009). "The elephant in the room: the hidden costs of leasing individual transferable fishing quotas". *Marine Policy*, 33, 707-713.
- Pitcher, T. J., and Hollingworth, C. E. (2002). *Recreational fisheries: ecological, economic and social evaluation*. Blackwell Science. Oxford, Reino Unido.
- PNUMA. (2003). *Fisheries Subsidies and Marine Resource Management: Lessons learned from Studies in Argentina and Senegal* (PNUMA report). Geneva: The United Nations Environment Programme.
- PNUMA. (2004). *A PNUMA Update on Fisheries Subsidies and Sustainable Fisheries Management*. Geneva: The United Nations Environment Programme.
- PNUMA. (2005). *Reflecting Sustainable Development and Special and Differential Treatment for Developing Countries in the Context of New WTO Fisheries Subsidies Rules*. Geneva: The United Nations Environment Programme.
- PNUMA. (2006). *Indonesia: Integrated Assessment of the Poverty Reduction Strategy Paper with a Case Study on Sustainable Fisheries Initiatives*. Geneva: The United Nations Environment Programme.
- PNUMA. (2008). *Role of supply chains in addressing the global seafood crisis*. Geneva: The United Nations Environment Programme.
- PNUMA. (2011). *Fisheries Subsidies, Sustainable Development and the WTO*. Earthscan, Londres e Washington, D.C.
- Pontecorvo, G., Wilkinson, M., Anderson, R., and Holdowsky, M. (1980). "Contribution of the Ocean Sector to the United States Economy". *Science*, 208(4447), 1000-1006.
- Rice, J. (2003). "The British Columbia rockfish trawl fishery". In *Report and documentation of the International Workshop on Factors of Unsustainability and Overexploitation in Fisheries* (Vol. 700, pp. 161-187). Apresentado no Workshop Internacional sobre fatores de Insustentabilidade e Superexploração em Pescas, Maurício, Mauritius, FAO, Roma.
- Rice, J., Shelton, P., Rivard, D., Chouinard, G., and Fréchet, A. (2003). "Recovering Canadian Atlantic Cod Stocks: The Shape of Things to Come?" In *The Scope and Effectiveness of Stock Recovery Plans in Fishery Management* (International Council for Exploration of the Sea, No. CM 2003/U:06)
- Richards, A., and Hendrickson, L. (2006). "Effectiveness of the Nordmore grate in the Gulf of Maine northern shrimp fishery". *Fisheries Research*, 81, 100-106.
- Roy, N., Arnason, R., and Schrank, W. E. (2009). "The Identification of Economic Base Industries, with an Application to the Newfoundland Fishing Industry". *Land Economics*, 85(4), 675.
- Sainsbury, K., and Sumaila, U. (2003). "Incorporating ecosystem objectives into management of sustainable marine fisheries, including 'best practice' reference points and use of marine protected areas". In M. Sinclair and G. Valdimarson (eds.), *Responsible fisheries in the marine ecosystem*. CAB International.
- Salas, S., Chuenpagdee, R., Seijo, J., and Charles, A. (2007). "Challenges in the Assessment and Management of Small-scale Fisheries in Latin America and the Caribbean". *Fisheries Research*, 87(1), 5-16.
- Sanchirico, J. N., and Wilen, J. E. (1999). "Bioeconomics of spatial exploitation in a patchy environment". *Journal of Environmental Economics and Management*, 37, 129-150.
- SCFO. (2005). *Northern cod: a failure of Canadian fisheries management* (Report of the Standing Committee on Fisheries and Oceans). Ottawa, Canadá: Standing Committee on Fisheries and Oceans.
- Sethi, S. A., Branch, T. A., and Watson, R. (2010). "Global fishery development patterns are driven by profit but not trophic level". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(27), 12163.
- Sharan, D. (2008). *Financing Climate Change Mitigation and Adaptation. Role of Regional Financing Arrangements* (Sustainable Development Working Paper Series). Asian Development Bank.
- Sievanen, L., Crawford, B., Pollnac, R., and Lowe, C. (2005). "Weeding through assumptions of livelihood approaches in ICM: Seaweed farming in the Philippines and Indonesia". *Ocean and Coastal Management*, 48(3-6), 297-313.
- Srinivasan, U. T., Cheung, W. W. L., Watson, R., and Sumaila, U. R. (2010). "Food security implications of global marine catch losses due to overfishing". *Journal of Bioeconomics*, 12(3), 183-200.
- Sumaila, U. R. (1998). "Protected marine reserves as fisheries management tools: A bioeconomic analysis". *Fisheries Research*, 37, 287-296.
- Sumaila, U. R., Alder, J., and Keith, H. (2006). "Global scope and economics of illegal fishing". *Marine Policy*, 30, 696-703.
- Sumaila, U. R., Guénette, S., Alder, J., and Chuenpagdee, R. (2000). "Addressing ecosystem effects of fishing using marine protected areas". *ICES Journal of Marine Science*, 57, 752-760.
- Sumaila, U. R. (2010). "A Cautionary Note on Individual Transferable Quotas". *Ecology and Society*, 15(3), 36.
- Sumaila, U. R., and Cheung, W. W. L. (2010). *Cost of adapting fisheries to climate change* (Discussion Paper No. 5). Development and climate change (p. 27). The World Bank, Washington, DC.
- Sumaila, U. R., Marsden, A. D., Watson, R., and Pauly, D. (2007). "A Global Ex-vessel Fish Price Database: Construction and Applications". *Journal of Bioeconomics*, 9(1), 39-51.
- Sumaila, U. R., Khan, A. S., Dyck, A. J., Watson, R., Munro, G., Tydemers, P., and Pauly, D. (2010). "A bottom-up re-estimation of global fisheries subsidies". *Journal of Bioeconomics*, 12(3), 201-225.
- Sumaila, U., and Pauly, D. (2006). *Catching more bait: a bottom-up re-estimation of global fisheries subsidies*. Fisheries Centre, University of British Columbia.
- Swartz, W., Sala, E., Tracey, S., Watson, R., and Pauly, D. (2010). "The Spatial Expansion and Ecological Footprint of Fisheries (1950 to Present)". (S. A. Sandin, Ed.) *PLoS ONE*, 5(12), e15143. doi:10.1371/journal.pone.0015143.
- Teh, L., Cheung, W. W. L., Cornish, A., Chu, C., and Sumaila, U. R. (2008). "A survey of alternative livelihood options for Hong Kong's fishers". *International Journal of Social Economics*, 35(5), 380-395. doi:10.1108/03068290810861620.
- Thresher, R. E., Macrae, C. M., Wilson, N. C., and Gurney, R. (2007). "Environmental effects on the skeletal composition of deepwater gorgonians (Keratois spp.; Isididae)". *Bulletin of Marine Science*, 81, 309-422.
- Townsend, R. E., McColl, J., and Young, M. D. (2006). "Design principles for individual transferable quota". *Marine Policy*, 30, 131-141.
- Tseng, W., and Chen, C. (2008). "Valuing the potential economic impact of climate change on the Taiwan trout". *Ecological Economics*, 65(2), 282-291.
- Turris, B. R. (2000). "A comparison of British Columbia's ITQ fisheries for groundfish trawl and sablefish: similar results from programmes with differing objectives, designs and processes". *FAO Fisheries Technical Paper*, 254-261.
- Tyedmers, P., Watson, R., and Pauly, D. (2005). "Fuelling global fishing fleets". *Ambio*, 34, 59-62.
- Walsh, S., Godo, O., and Michalsen, K. (2004). "Fish behaviour relevant to fish catchability". *ICES Journal of Marine Science*, 61(7), 1238-1239.
- Walters, C. J., and Martell, S. J. D. (2004). *Fisheries ecology and management*. Princeton University Press.
- Watling, L., and Norse, E. A. (1998). "Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: A comparison to forest clearcutting". *Conservation Biology*, 12(6).

- Watson, R., Kitchingman, A., Gelchu, A., and Pauly, D. (2004). "Mapping global fisheries: sharpening our focus". *Fish and Fisheries*, 5(2), 168-177.
- Whitmarsh, D., James, C., Pickering, H., and Neiland, A. (2000). "The profitability of marine commercial fisheries: a review of economic information needs with particular reference to the UK". *Marine Policy*, 24, 257-263.
- Wicaksono, A., Putrawidjaja, M., and Amin, I. (2001). "Overview of Indonesian Coral Trade: Importance to Coastal Communities, Health and Safety Issues, User's Conflicts and Illegal Trade Concerns". In A. Brucker (ed.), *Proceedings of the International Workshop on the Trade in Stony Corals: Development of Sustainable Management Guidelines*. Jakarta, na Indonésia.
- Wilén, J. E. (2005). "Property rights and the texture of rents in fisheries". In D. Leal (ed.), *Evolving Property Rights in Marine Fisheries* (pp. 49-67). Rowman and Littlefield, Oxford, Reino Unido.
- Wilson, R. W., Millero, F. J., Taylor, J. R., Walsh, P. J., Christensen, V., Jen, and Grosell, M. (2009). "Contribution of Fish to the Marine Inorganic Carbon Cycle". *Science*, 323(5912), 359-362.
- Wingard, J. D. (2000). "Community transferable quotas: internalizing external ities and minimizing social impacts of fisheries management". *Human Organization*, 59, 48-57.
- Wood, L. J., Fish, L., Laughren, J., and Pauly, D. (2008). "Assessing progress towards global marine protection targets: shortfalls in information and action". *Oryx*, 42(3), 340-351.
- Worm, B., Hilborn, R., Baum, J. K., Branch, T., Collie, J. S., Costello, C., Fogarty, M. J., et al. (2009). "Rebuilding global fisheries". *Science*, 325, 578-585.
- Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., Jackson, J. B. C., et al. (2006). "Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services". *Science*, 314(5800), 787-790.
- WWF. (2001). *Hard facts, hidden problems: A review of current data on fishing subsidies*. WWF, Washington, D.C.

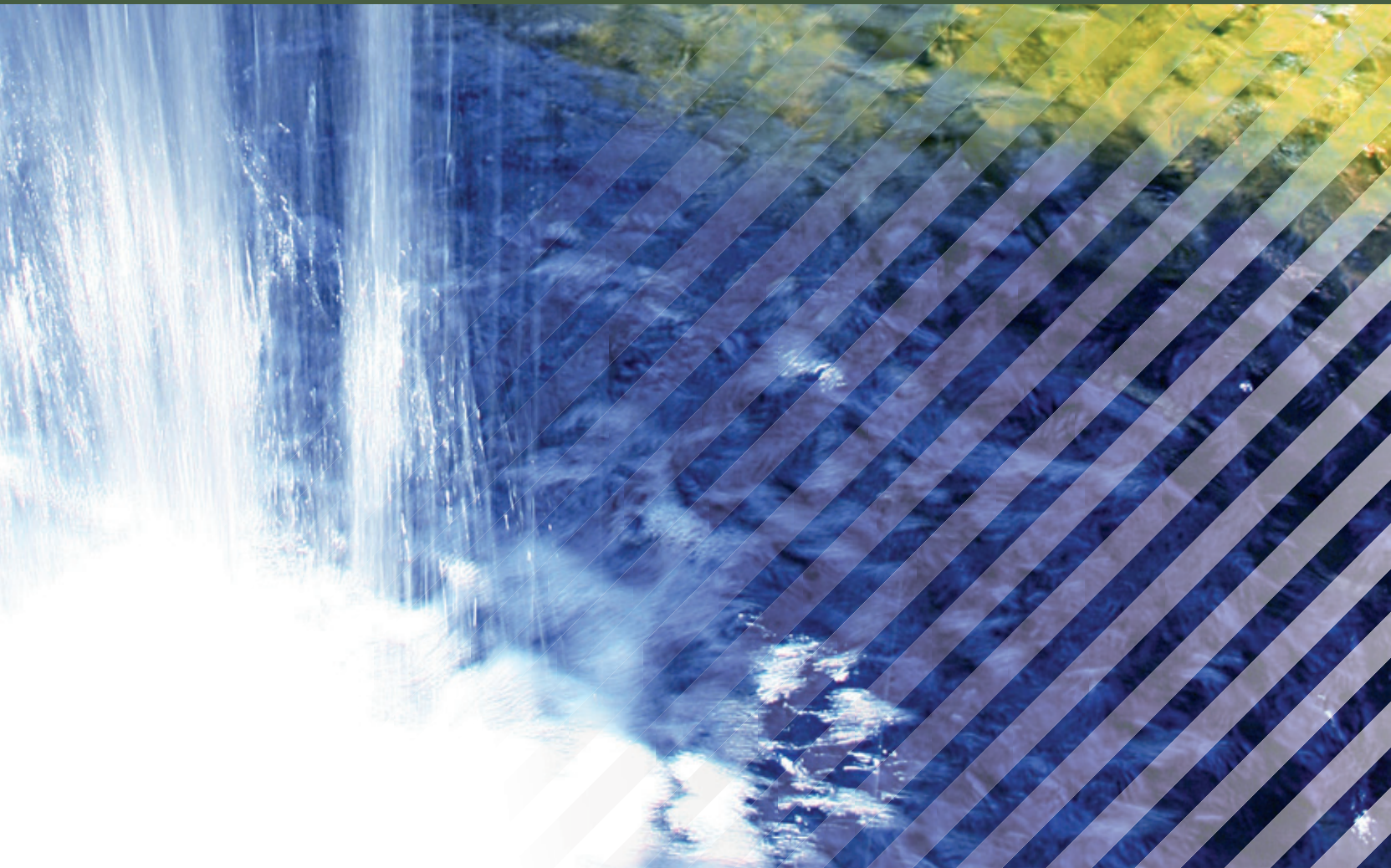


economia VERDE



Água

Investindo em capital natural



Agradecimentos

Autor Coordenador do Capítulo: **Prof. Mike D. Young**, Diretor Executivo, The Environment Institute, Universidade de Adelaide, Austrália.

Nicolas Bertrand do PNUMA supervisionou o capítulo, incluindo as avaliações dos especialistas, interagindo com o autor coordenador nas revisões, realizando pesquisa complementar e participando da produção final do capítulo. Derek Eaton revisou e editou a seção modelo do capítulo.

Onze documentos técnicos de referência foram elaborados para esse capítulo pelas seguintes pessoas: Arfiansyah, Pam Lyonnaise Jaya (PALYJA); Paulina Beato, Universidade Pompeu Fabra, Espanha; Alvaro Calzadilla, Instituto de Economia Mundial de Kiel, Alemanha; Irma Damayanti, Pam Lyonnaise Jaya (PALYJA); Fulton Eaglin, Pegasys Estratégia e Desenvolvimento; Philippe Folliasson, Pam Lyonnaise Jaya (PALYJA); Vincent Fournier (PALYJA); David Kaczan, candidato ao Mestrado, Universidade de Alberta, Canadá; Sharon Khan, consultor independente; Anna Lukasiewicz, candidata a PhD, Universidade Charles Sturt, Austrália; Luc Martin (PALYJA); Claude Ménard, Universidade de Paris 1 Pantheon-Sorbonne, França; Mike Muller, Universidade de Witwatersrand, África do Sul; Andrew Ogilvie, IRD UMR G-eau; Guy Pegram, Pegasys Estratégia e Desenvolvimento; Katrin Rehdanz, Instituto de Economia Mundial de Kiel e Universidade Christian-Albrechts de Kiel, Alemanha; Rathinasamy Maria Saleth, Instituto de Estudos para o Desenvolvimento de Madras, Índia; Barbara Schreiner, Pegasys Estratégia e Desenvolvimento; Richard S.J. Tol, Instituto de Pesquisa Econômica e Social, Irlanda e Instituto de Estudos Ambientais e Departamento de Economia Regional, Vrije Universiteit, Holanda; Håkan Tropp, Instituto Internacional de Água de Estocolmo (SIWI, da sigla em inglês), Suécia; Antonio Vives, Cumpetere e Universidade de Stanford; Constantin von der Heyden, Pegasys Estratégia e Desenvolvimento; e John Ward, CSIRO, Austrália. Uma reimpressão editada do sumário executivo do relatório do Grupo de Recursos Hídricos 2030, *Charting Our Water Future (Mapeando o Futuro da Nossa Água)*, (inicialmente publicado em 2009) e uma versão atualizada de "Free basic water – a sustainable instrument for a sustainable future in South Africa" (Água básica livre – um instrumento sustentável para um futuro sustentável na África do Sul) (inicialmente publicado em 2008 em *Environment & Urbanization*) foram apresentados como Documentos Técnicos de Referência adicionais. Material adicional foi preparado por Andrea M. Bassi, John P. Ansah e Zhuohua Tan (Instituto Millennium); e Carlos Carrión-Crespo e Ana Lucía Iturriza, Organização Internacional do Trabalho (ILO, da sigla em inglês).

A compilação dos Documentos Técnicos de Referência foi editada por Christine S.Esau.

Durante o desenvolvimento do capítulo, o Autor Coordenador do Capítulo recebeu apoio incalculável de um Grupo de Referência Global incluindo (nas suas competências individuais) Shahid Ahmad (Membro, Recursos Naturais, Conselho de Pesquisa sobre Agricultura do Paquistão); Dianne d'Arras (Vice-Presidente Sênior, Tecnologia e Pesquisa Suez Environnement); Wouter Lincklaen Arriens (Especialista Chefe de Recursos Hídricos, Banco Asiático de Desenvolvimento); Ger Bergkamp (Diretor Geral, Conselho Mundial da Água); Don Blackmore (Presidente, Conselho de Diretores eWater CRC; ex-Diretor-Executivo, Comissão da Bacia de Murray-Darling); Benedito Braga (Vice-Presidente, Conselho Mundial da Água; Professor de Engenharia Ambiental e Civil, Universidade de São Paulo); Margaret Catley Carlson (Presidente, Associação Mundial para a Água; ex-Vice-Ministra da Saúde e Bem-

Estar, Canadá); Vasile Ciomos (Presidente, Associação Romena de Água); Alberto Garrido (Professor Associado, Universidade Técnica de Madrid); Jerry Gilbert (consultor); Vincent Gouarne (Diretor, América Latina e Caribe, Corporação Financeira Internacional); R. Quentin Grafton (Professor, Universidade Nacional da Austrália); David Grey (Consultor Sênior, Banco Mundial); Kathy Jacobs (Diretora Executiva, Instituto de Água do Arizona); Mohamed Ait Kadi (Presidente, Conselho Geral de Desenvolvimento Agrícola, Marrocos); Helmut Kroiss (Chefe, Instituto para Qualidade da Água, Universidade de Tecnologia de Viena); Alain Locussol (Especialista Oficial, Banco Mundial); David Molden (Vice-Diretor Geral, Instituto Internacional de Gestão de Água); Jack Moss (Consultor Sênior, AquaFed – Federação Internacional dos Operadores Privados de Serviços de Água); Mike Muller (ex-Diretor Geral, Departamento de Recursos Hídricos e Florestais, Governo da África do Sul); Herbert Oberhaensli (Vice-Presidente Assistente, Relações Econômicas e Internacionais, Nestlé S.A.); Kirit Parikh (Professor Aposentado e Diretor Fundador, Instituto Indira Gandhi de Pesquisa sobre o Desenvolvimento); Usha Rao-Monari (Gerente Sênior, Departamento de Infraestrutura, Corporação Financeira Internacional); Brian Richter (Diretor, Programa de Uso Sustentável da Água, The Natural Conservancy); Rathinasamy Maria Saleth (Diretor, Instituto de Estudos para o Desenvolvimento de Madras); Mark Smith (Chefe, Programa Hídrico IUCN); A. Dan Tarlock (Professor Ilustre de Direito, Faculdade de Direito de Chicago-Kent); Lee Travers (Gerente de Setor, Banco Mundial); Henry J. Vaux Jr. (Professor, Universidade de California-Berkeley); Antonio Vives (ex-gerente, Departamento de Desenvolvimento Sustentável, Banco Interamericano de Desenvolvimento); Hao Wang (Acadêmico, Academia Chinesa de Engenharia, Instituto de Pesquisa de Recursos Hídricos e Energia Hidrelétrica da China; Vice-Presidente, Comitê Chinês da Associação Mundial para a Água); James Winpenny (Consultor, Wychwood Economic Consulting Ltd.); e Sascha Zehnder (Diretora Científica, Instituto de Pesquisa da Água de Alberta). Jack Moss deve receber também os agradecimentos por sua revisão detalhada do exemplar do capítulo (fevereiro de 2011).

Gostaríamos de agradecer aos muitos colegas e pessoas que comentaram em diversas resenhas, incluindo Joana Akrofi (PNUMA), Chizuru Aoki (PNUMA), Joseph Alcamo (PNUMA), Ger Bergkamp (Conselho Mundial da Água), Peter Börkey (OECD), Munyaradzi Chenje (PNUMA), David Coates (Secretaria de CBD), Salif Diop (PNUMA), Renate Fleiner (PNUMA), Ryuichi Fukuhara (PNUMA), Habib El-Habr (PNUMA), Melanie Hutchinson (PNUMA), Elizabeth Khaka (PNUMA), Arnold Kreilhuber (PNUMA), Olivia la O'Castillo (UNSGAB), Razi Latif (PNUMA), Lifeng Li (WWF Internacional), Peter Manyara (PNUMA), Robert McGowan, Patrick Mmayi (PNUMA), Madiodio Niasse (Coalizão Internacional para o Acesso à Terra), Lara Ognibene (PNUMA), Neeyati Patel (PNUMA), Elina Rautalahti (PNUMA), Nadia Scialabba (FAO), David Smith (PNUMA), David Tickner (WWF-Reino Unido), Chris Tomkins, Cornis van der Lugt (PNUMA) e Lew Young (Secretaria da Convenção de Ramsar). Renate Fleiner, em particular, coordenou a contribuição do Grupo Interdivisional Hídrico do PNUMA na resenha e nas versões subsequentes do capítulo. O apoio do Departamento do PNUMA de Implementação da Política Ambiental (DEPI)/Unidade de Ecossistemas da Água Doce (Thomas Chiramba, Chefe), durante todo o projeto, é também amplamente reconhecido.

Dentro da Universidade de Adelaide, as seguintes pessoas também devem receber nossos agradecimentos: Sam Fargher, Nobiko Wynn, Adriana Russo, Sarah Streeter, Husam Seif, Jane Rathjen e Sanjee Peiris.

Índice

Lista de abreviaturas	123
Mensagens Chaves	124
1 Introdução	126
1.1 Propósito desse capítulo.....	126
1.2 Escopo e definição	126
1.3 Água em uma economia verde – Uma visão	126
1.4 Avaliando o progresso rumo a uma economia verde.....	127
1.5 Recursos Hídricos Mundiais.....	128
2 Água: um recurso natural único	129
2.1 Serviços de infraestrutura natural	129
2.2 Contabilização da Água	129
2.3 Água e energia	130
3 Desafios e oportunidades	132
3.1 Desafios	132
3.2 Oportunidades.....	138
4 A economia de “esverdeamento” do uso da água.....	142
4.1 A economia do investimento em água e ecossistemas	142
4.2 Seleção dos projetos e iniciativas para investimento	144
4.3 Fluxo de Benefícios do Investimento no Abastecimento de Água e Setor Sanitário.....	145
5 Condições Possibilitadoras – Superando barreiras e levando a mudanças.....	146
5.1 Melhorando os planos institucionais gerais.....	146
5.2 Planos Internacionais Comerciais	146
5.3 Uso de instrumentos baseados no mercado	148
5.4 Melhoria nos sistemas de posse e verbas.....	150
5.5 Redução dos subsídios ao custo de produção e cobrança de externalidades.....	151
5.6 Melhoria na cobrança de água e planos financeiros.....	151
6 Conclusões	157
Referências	158

Lista de figuras

Figura 1: Água verde e água azul	127
Figura 2: Padrões Frequentes de ameaça à segurança da água para consumo e biodiversidade.....	129
Figura 3: Consumo de água para geração de energia, EUA (2006).....	130
Figura 4: Progresso global rumo à meta de Objetivos de Desenvolvimento do Milênio para redução do número de pessoas sem acesso aos serviços sanitários adequados a 1,7 bilhões de pessoas em 2015	133
Figura 5: Progresso rumo à conquista da meta de saneamento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio em reduzir à metade o número de pessoas sem saneamento adequado em 2015.....	133
Figura 6: Áreas de escassez física e econômica da água	134
Figura 7: Número de pessoas que vivem em áreas com escassez de água em 2030 por tipo de país.....	135
Figura 8: Diferença global agregada entre o abastecimento confiável, acessível e existente e as retiradas de água de 2030, não considerando nenhum ganho de produtividade.....	136
Figura 9: Projeção da demanda global de água e, segundo um cenário conservador, a quantidade que pode ser esperada a ser obtida a partir do aumento do abastecimento e melhoramentos na eficiência técnica quanto ao uso da água (produtividade).....	136
Figura 10: Avaliação do aumento estimado das demandas globais anuais de água por região	137
Figura 11: Representação esquemática de um sistema medidor principal gerenciado por uma organização baseada na comunidade	139
Figura 12: Custos relativos de diferentes métodos de abastecimento de água na China	143
Figura 13: Efeito previsto de uma redução de 10 por cento e 20 por cento no índice de pessoas que têm acesso ao seu abastecimento principal de água junto à água da superfície ou água de poço não protegido sobre a mortalidade infantil e morbidez infantil (nanismo), bacia do Rio Níger	143
Figura 14: Balanços hídricos virtuais regionais e fluxos virtuais inter-regionais de água relacionados ao comércio dos produtos agrícolas, 1997-2001	147
Figura 15: Retornos anuais da venda de verbas (azul escuro) e crescimento de capital (azul claro) no valor da posse sobre a água quando comparados com o índice do valor das ações na Bolsa de Valores da Austrália, Sistema Goulburn Murray, Bacia de Murray-Darling.....	150
Figura 16: Aumento das transferências de posse sobre a água da Bacia de Murray-Darling	152
Figura 17: Série de planos de combinação de transferência, tarifa e taxas para fornecimento de financiamento da infraestrutura.....	153

Lista de tabelas

Tabela 1: Exemplos dos custos estimados e benefícios dos projetos de recuperação em diferentes biomas.....	138
Tabela 2: Resultados modelados do cenário de Investimento Verde	142
Tabela 3: Mudança na segurança social regional durante 20 anos como resultado da mudança climática e liberalização do comércio)	148
Tabela 4: Estrutura Tarifária da Água na Jacarta Ocidental, US\$ por m ³	155

Lista de Quadros

Quadro 1: Impactos econômicos sobre o saneamento precário.....	132
Quadro 2: Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e Água.....	133
Quadro 3: Dois exemplos de governos que investem na recuperação de rios	137
Quadro 4: Provisão da infraestrutura em microescala na Jacarta Ocidental.....	139
Quadro 5: Análise empírica da relação entre a pobreza e a disponibilização de acesso à água e saneamento na bacia do Rio Níger	144
Quadro 6: Experiência australiana no papel dos mercados de água ao facilitar a rápida adaptação a uma mudança para um regime climático mais seco.....	152
Quadro 7: Experiência recente das empresas particulares que fornecem água para as residências	155

Lista de abreviaturas

BAU	Hábitos conservadores
BRIC	Brasil, Rússia, Índia e China
CAGR	Taxa Composta de Crescimento Anual
CEWH	Detentor Ambiental de Águas da Comunidade
ESP	Programa de Serviço Ambiental
FAO	Organização de Alimentos e Agricultura da ONU
FSC	Conselho de Gestão de Florestas
GDP	Produto Interno Bruto (PIB)
IFPRI	Implementação da Política Internacional de Alimentos
ILO	Organização Internacional do Trabalho
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IUCN	União Internacional para Conservação da Natureza
IWMI	Instituto Internacional de Gestão de Água
MDG	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
MENA	Oriente Médio e Norte da África
OECD	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PES	Pagamentos para os Serviços Ecossistêmicos
RO	Osmose reversa
RoW	Resto do Mundo
TEEB	Economia de Ecossistemas e Biodiversidade
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UNESCO	Organização da ONU para a colaboração internacional no setor de educação, ciência e cultura
UNICEF	Fundo de Emergência das Nações Unidas para a Infância
USAID	Agência Norte-americana para Desenvolvimento Internacional
USC	Tecnologia Ultra-Super Crítica
WHO	Organização Mundial da Saúde

Mensagens Chaves

1. Água, uma necessidade básica para manter a vida, não chega a muitas regiões pobres do mundo. Quase 1 bilhão de pessoas não têm acesso à água potável; 2,6 bilhões não têm acesso a serviços sanitários básicos; e 1,4 milhões de crianças abaixo de cinco anos de idade morrem todos os anos devido à falta de acesso à água potável e condições sanitárias adequadas. No atual índice de progresso de investimento, o Objetivo de Desenvolvimento do Milênio para saneamento não será cumprido para 1 bilhão de pessoas, a maior parte delas na África Subsaariana e Ásia.

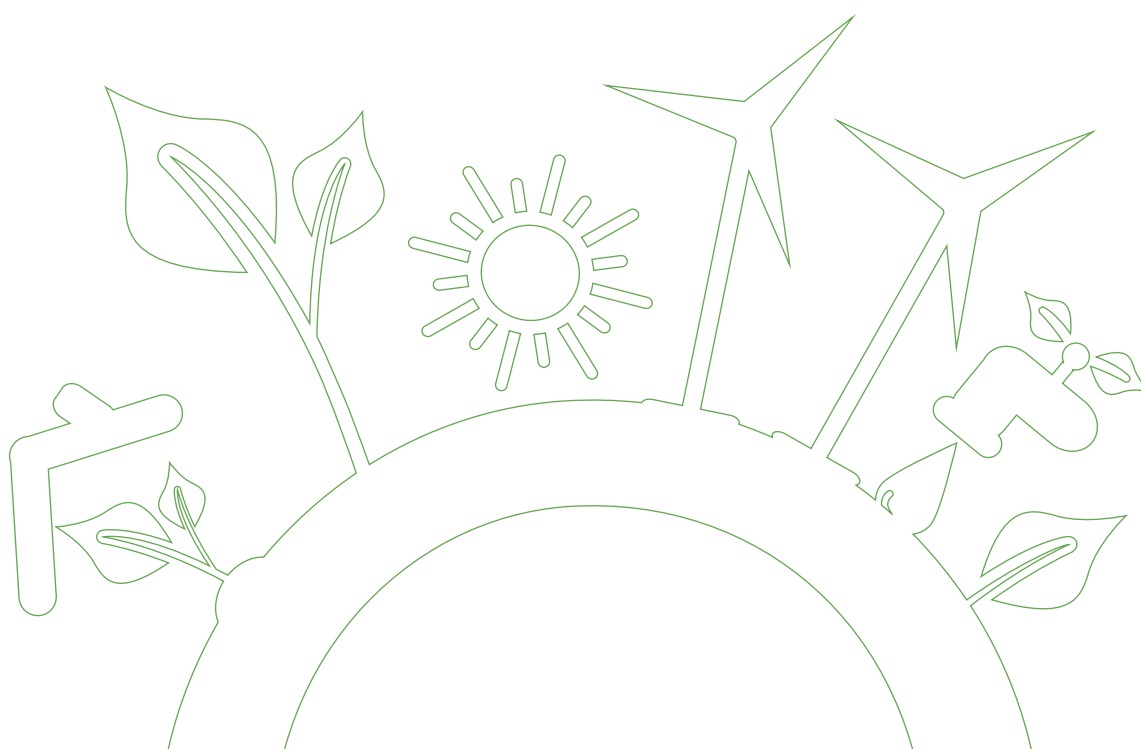
2. As inadequações existentes no fornecimento de água e serviços de saneamento geram custos sociais consideráveis e ineficiências econômicas. Quando as pessoas não têm acesso à água, grande parte da sua renda disponível tem que ser destinada à compra de água de fornecedores ou uma quantidade enorme do seu tempo, em particular, de mulheres e crianças, deve ser gasto para carregá-la. Isso prejudica a capacidade da comunidade carente se envolver em outras atividades. Quando os serviços sanitários são inadequados, os gastos com doenças transmitidas pela água são altos. Camboja, Indonésia, Filipinas e Vietnã, por exemplo, juntos perderam aproximadamente US\$ 9 bilhões ao ano por causa do saneamento precário – ou aproximadamente 2 por cento do PIB combinado. O acesso à água confiável e limpa e aos serviços sanitários adequados para todos é a base de uma economia verde.

3. Continuar as práticas atuais levará a uma diferença substancial e insustentável entre o fornecimento mundial e a demanda para captação da água. Isso é agravado através da não coleta e tratamento da água utilizada, a fim de viabilizar usos subsequentes. Sem a melhoria na eficiência do uso da água, a demanda da água é projetada para ultrapassar o fornecimento em 40 por cento em 20 anos. Níveis históricos de melhoria na produtividade da água, assim como aumentos no fornecimento (por exemplo, através da construção de barragens e usinas de dessalinização, assim como aumento da reciclagem) são estimados a solucionarem 40 por cento dessa diferença, porém, os 60 por cento restantes precisam vir do investimento na infraestrutura, reforma na política referente à água e no desenvolvimento de nova tecnologia. Caso tal investimento ou reforma política não ocorra, isso aprofundará ainda mais a crise no setor hídrico.

4. A disponibilidade de uma quantidade adequada de água, de qualidade suficiente, faz parte de um serviço disponibilizado pelos ecossistemas. O gerenciamento de, e investimento em, ecossistemas é, portanto, essencial para resolver a segurança da água tanto para as pessoas como ecossistemas em termos de escassez de água, excesso de água (risco de alagamento) e sua qualidade.

5. Investimento acelerado nos ecossistemas que dependem da água, na infraestrutura da água e no controle da água pode ser esperado a acelerar a transição para uma economia verde. A modelação sugere que, segundo o cenário de investimento verde, o uso global da água pode ser mantido dentro de limites sustentáveis e todos os MDGs para a água cumpridos em 2015. Com um investimento anual de US\$ 198 bilhões em média durante os próximos quarenta anos, o uso da água pode se tornar mais eficiente, permitindo aumento da produção industrial, agrícola e de biocombustível. Em 2030, o número de pessoas que vivem em uma região com recursos escassos de água deve ser 4 por cento menor do que segundo o BAU e até 7 por cento menor em 2050.

6. Quando o investimento está relacionado às melhorias nos planos institucionais, ao sistema de posse e verbas, à expansão dos Pagamentos para os Serviços Ecossistêmicos (da sigla em inglês PES) e à melhoria da troca da água e ajustes financeiros, a quantidade que precisa ser investida em água pode ser significativamente reduzida. Além disso, uma proporção significativa de políticas e medidas de controle de água em outros setores, por exemplo subsídios, são oportunidades questionáveis para melhorar o controle de água. Resolver os problemas de fornecimento global da água é altamente dependente do grau pelo qual o uso da água da agricultura pode ser aperfeiçoado. A terra irrigada produz 40 por cento dos alimentos de todo o mundo e, conforme a população cresce, uma proporção significativa dessa água precisará ser transferida para usos urbanos, comerciais e industriais.



1 Introdução

1.1 Propósito desse capítulo

Esse capítulo possui três amplos propósitos. Primeiro, destacar a necessidade de disponibilizar a todos os domicílios acesso suficiente e viável aos abastecimentos de água limpa, assim como saneamento apropriado.

Segundo, fazer um investimento para o controle e infraestrutura da água, incluindo infraestrutura ecológica. A possibilidade de fazer um maior uso dos serviços ecossistêmicos e biodiversidade na redução dos custos com tratamento de água e aumento da produtividade é enfatizada.

Terceiro, o capítulo apresenta um guia sobre o acompanhamento dos planos do governo e reformas políticas, os quais, se adotados, podem sustentar e aumentar os benefícios associados a tal transição.

1.2 Escopo e definição

O escopo desse capítulo está restrito aos ecossistemas de água doce, abastecimento de água e setores de saneamento¹, além dos processos do mercado e do governo que influenciam como e onde essa água deve ser utilizada.

A contribuição fundamental que a água tem para a agricultura, a pesca e a produção florestal, de energia e industrial é discutida em outros capítulos.

O propósito apresentado nesse capítulo é de olhar para os próximos 20 anos, em 2030 e, se for possível, para 2050. Durante os próximos 20 anos, espera-se um aumento considerável na demanda da água de quantidade e qualidade suficientes, além de serem previstas alterações nas condições locais de fornecimento.

O capítulo baseia-se em uma estrutura de trabalho substancial assumida nos últimos anos pelas organizações e comitês responsáveis pela forma que os

1. A Organização Mundial de Saúde (OMS) define "saneamento" como "a prestação de equipamentos e serviços para o descarte seguro de fezes e urina humana. O saneamento inadequado é uma das principais causas de doenças a nível mundial e a sua melhoria resulta em um impacto positivo significativo sobre a saúde, tanto nos lares quanto nas comunidades. A palavra "saneamento" também se refere à manutenção das condições de higiene por meio de serviços como a coleta de lixo e descarte de águas residuais." Disponível em <http://www.who.int/topics/sanitation/en/>

recursos hídricos estão sendo gerenciados². Para ajudar na sua elaboração, 11 documentos de referência foram utilizados. Referências a esses documentos são feitas em negrito.

Estrutura do capítulo

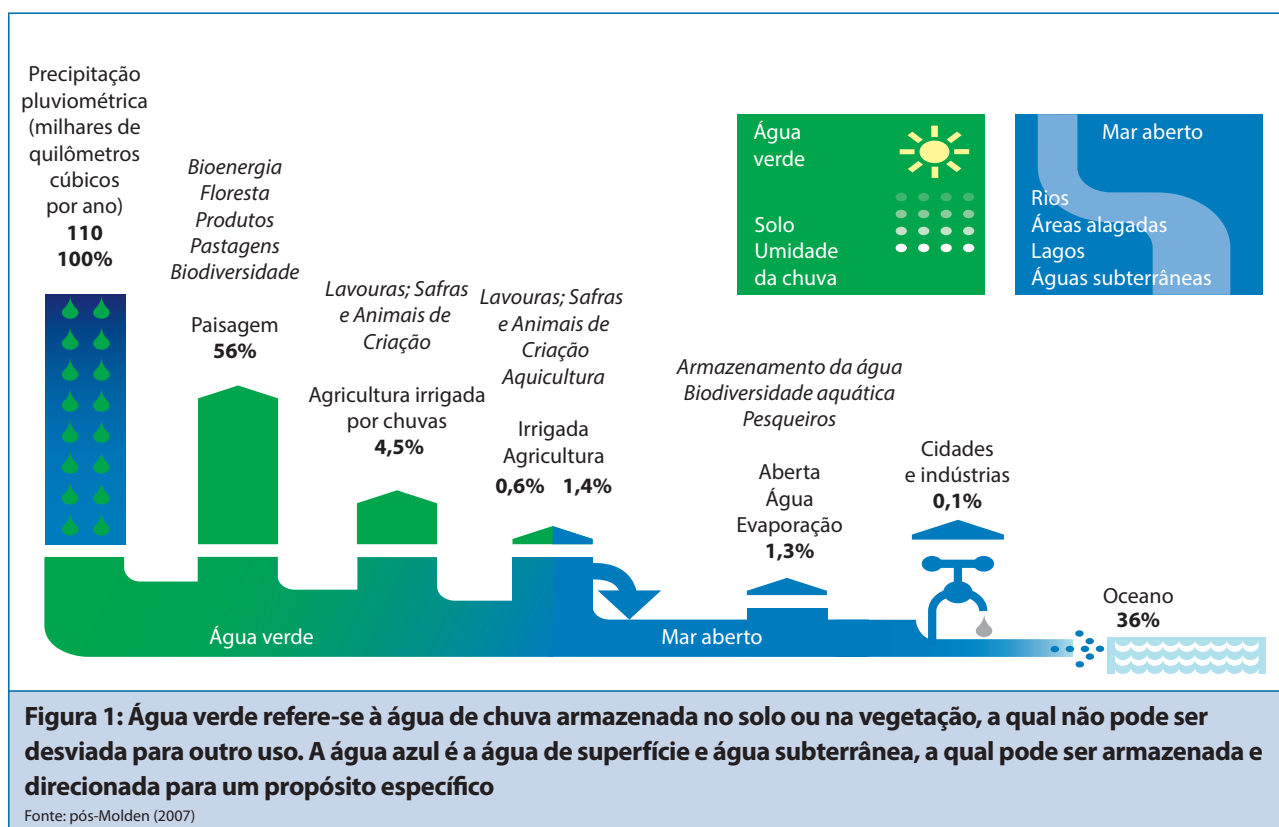
Esse capítulo apresenta a contribuição que a água pode ter ao ajudar na transição para uma economia verde. Primeiramente, apresentamos uma visão da função que os ecossistemas da água podem desempenhar na transição para uma economia verde e, depois, apresentamos um resumo sobre os recursos hídricos mundiais e os serviços oferecidos pelo abastecimento de água e setor sanitário. Após destacar algumas das características mais singulares da água, identificamos desafios e oportunidades para fazer melhor uso da água e dos ecossistemas dependentes da água. Com base nesse conhecimento, os benefícios de investimento no abastecimento de água e setor sanitário, como uma forma de ajudar na transição para uma economia verde, são quantificados. O capítulo termina ao identificar as reformas institucionais que, se implementadas, aumentariam os retornos que poderiam ser obtidos a partir de um compromisso com uma transição para uma economia verde.

1.3 Água em uma economia verde – Uma visão

Conforme destacado nos capítulos anteriores, em uma economia verde há ênfase na busca de oportunidades

2. As recomendações desenvolvidas neste capítulo foram significativamente influenciadas pelos seguintes:

- Desenvolvimento dos princípios de Dublin, em 1992, que constata que "a água possui um valor econômico em todos os seus usos competitivos e deve ser reconhecida como um bem econômico" (Global Water Partnership 1992);
- Relatório Camdessus sobre financiamento de infraestrutura hídrica que pediu melhorias drásticas na prestação de contas, transparência e capacitação no setor de utilidade pública, bem como a duplicação de financiamento para o setor (Winpenny 2003);
- Relatório da Força Tarefa Guria sobre o "Financiamento de água para todos", que recomenda uma transição para a recuperação de custos plenos, a eliminação gradual dos subsídios e a delegação da responsabilidade pelo abastecimento e tratamento de água ao governo local e os municípios (Guria 2006);
- Comissão Mundial de Barragens (2000), que alertou sobre a necessidade de avaliar cuidadosamente os prováveis custos e benefícios de grandes investimentos em infraestrutura;
- Diversos relatórios da OMS sobre o abastecimento global de água e saneamento, e
- Relatório 2030 do Grupo de Recursos Hídricos (2009) sobre as maneiras de evitar crises de água.



para investir em setores que dependem e usam recursos naturais e serviços ecossistêmicos. Ao mesmo tempo, há uma transição para um acompanhamento da política e planos administrativos que nem degradam o ambiente nem impõem custos. Os interesses das futuras gerações são devidamente considerados. No caso da água, muitos dos possíveis ganhos são obtidos simplesmente ao decidir investir no fornecimento de água e serviços sanitários. Onde a água for escassa, a escassez é reconhecida e considerada cuidadosamente. O progresso em relação à busca dos objetivos verdes pode ser acelerado durante o novo projeto dos ajustes do governo, especificação aperfeiçoada dos direitos de propriedade, adoção das políticas que refletem os custos totais de uso, incluindo os custos dos impactos adversos no ambiente, e através da regulação aperfeiçoada. O uso é mantido dentro dos limites sustentáveis.

Nas economias verdes, o papel da água tanto na manutenção da biodiversidade como nos serviços ecossistêmicos e no abastecimento pela mesma é reconhecido, valorizado e pago. O uso das tecnologias que estimulam formas eficientes de reciclagem e reuso também é incentivado.

1.4 Avaliando o progresso rumo a uma economia verde

Em muitos países, há falta de dados confiáveis sobre as capacidades de reserva de água das bacias dos rios, a

condição da infraestrutura integrada e o desempenho do abastecimento de água e setor sanitário. Uma das formas mais significativas para melhorar o investimento e gerenciamento consiste em reunir os dados de um modo que permita que a água seja efetivamente controlada e o desempenho de uma região seja precisamente comparado com o de outras regiões.

Indicativos de sucesso em termos de progresso em relação a um grupo mais verde de planos econômicos incluem:

- Reconhecimento do valor dos benefícios disponibilizados através da boa gestão da água e custos (valor negativo) de não fazer isso;
- Evidência do aumento de investimento no abastecimento de água e setor sanitário considerando o meio ambiente;
- A definição formal dos direitos para uso da água e sua distribuição aos usuários e ao meio ambiente;
- Reconhecimento legislativo do importante papel que os serviços ecossistêmicos podem desempenhar no suporte de uma economia;
- Investimento no desenvolvimento da capacidade institucional para gerenciar os ecossistemas, incluindo água, em uma base sustentável ou utilizando o método do ecossistema;

➔ A suspensão das políticas que desestimulam a conservação do ecossistema e/ou possuem efeitos adversos sobre o uso da água e investimento;

➔ Progresso em relação aos planos que refletem os custos totais de uso dos recursos, de forma que não comprometam as necessidades das pessoas em desvantagem numa comunidade; e

➔ Soluções para a degradação do ecossistema através do aumento de esforços para recuperação e proteção dos ecossistemas críticos à quantidade e qualidade do abastecimento de água.

Indicadores a serem rastreados incluem os dados de:

➔ Número de pessoas sem acesso aos abastecimentos confiáveis de água limpa e saneamento adequado;

➔ Volume de água disponível por pessoa em uma região;

➔ Eficiência do abastecimento de água no setor urbano e uso da água;

➔ Eficiência do uso da água nos setores agrícolas e industriais; e

➔ Uso da água e impactos relacionados à água pelas empresas e países.

1.5 Recursos Hídricos Mundiais

O acesso aos recursos hídricos mundiais depende amplamente da natureza do ciclo da água. Enquanto uma quantidade massiva de água atinge a superfície da terra, muito menos, aproximadamente 40 por cento, segue para os riachos, rios, aquíferos, pantanais, lagos e reservatórios antes de voltar para a atmosfera (consulte a Figura 1). Da água que é extraída para consumo humano, em média, aproximadamente:

➔ 70 por cento é utilizada para fins agrícolas;

➔ 20 por cento é utilizada pela indústria (incluindo geração de energia); e

➔ 10 por cento é utilizada para consumo humano direto.

Dado que a ampla maioria de água doce utilizável é direcionada para a agricultura, qualquer consideração mundial sobre a distribuição de água deve considerar os fatores que determinam a eficiência do uso da água no setor. A terra irrigada produz aproximadamente 40 por cento dos alimentos do mundo (Hansen and Bhatia 2004; **Tropp 2010**). Um dos maiores desafios que os gestores da água se deparam consiste em encontrar uma forma de aumentar significativamente a produtividade da agricultura irrigada, de maneira tal que a água possa ser transferida para outros setores sem afetar adversamente o ambiente ou a segurança alimentar. Em muitas partes do mundo, há poucas opções para aumentar o fornecimento a um custo razoável.

Mas, observações gerais podem estar erradas. Nem sempre duas massas aquáticas são as mesmas. O gerenciamento de amplos, complexos e transnacionais sistemas de água requer um projeto diferente para inspeção de sistemas menores de água, onde as questões locais são sempre tudo que precisa ser considerado. Nos países em desenvolvimento, a gestão da água e o investimento são normalmente feitos visando à redução da pobreza e viabilização do desenvolvimento econômico; a prioridade das nações desenvolvidas tende a manter a infraestrutura e fornecer acesso à água a um custo razoável. Em ambos os casos, há uma necessidade de se reforçar mais a longo prazo na sustentabilidade dos sistemas e serviços disponibilizados. A demanda e o fornecimento também podem variar muito. Em Cingapura, por exemplo, quase toda a água é retirada para propósitos urbanos e industriais, enquanto que em muitas outras partes do mundo, a maioria da água é captada para fins agrícolas ou de mineração (Cosgrove and Rijsberman 2000).

2 Água: um recurso natural único

Diferente de muitos outros recursos naturais, a água escoava através da paisagem em formas complexas que afetam sua disponibilidade e as oportunidades para controlá-la. O entendimento desses escoamentos da água é crítico ao projeto dos programas e políticas de investimento necessários para suporte de uma transição para uma economia verde.

2.1 Serviços de infraestrutura natural

A água tem uma contribuição insubstituível aos serviços ecossistêmicos que se originam do capital natural da terra e vice-versa. A proteção dos ecossistemas naturais das bacias de rio e recuperação das áreas degradadas da represa é crucial para garantir o abastecimento de água do mundo, mantendo sua qualidade, controlando as enchentes e diminuindo a alteração climática (Khan 2010; TEEB 2008, 2009a, b, c). A função de outros ecossistemas, por exemplo florestas, zonas úmidas e planícies aluviais, na disponibilização de acesso à água também precisa ser reconhecida e quantificada. Avaliar o real valor que esses ecossistemas têm é parte principal do mapeamento de uma trajetória para a economia verde.

A análise recente indica uma correlação mundial próxima entre as ameaças à biodiversidade e ameaças à segurança da água. Conforme mostrado na Figura 2, as regiões onde

a ameaça à segurança da água para consumo humano é alta, porém a ameaça à biodiversidade é baixa, são raras. Quando a ameaça à segurança da água de consumo humano for alta, geralmente a ameaça à biodiversidade é alta. Isso sugere que podem existir consideráveis oportunidades para os governos melhorarem a situação da biodiversidade ao investir na segurança da água (Vörösmarty et al. 2010). Os ecossistemas dependentes da água também desempenham um papel importante na disponibilização de benefícios culturais (Avaliação do Ecossistema do Milênio 2005).

2.2 Contabilização da Água

Conforme a água escoava através e pela terra, ela é utilizada e reutilizada. Isso torna as informações sobre a água difíceis de serem reunidas e utilizadas para gerenciamento. Quando, por exemplo, uma política promove um sistema de irrigação mais eficiente, é importante decidir se as reservas devem ou não ser utilizadas para expandir a irrigação ou se devem ser devolvidas ao rio ou aquífero do qual a água foi retirada (Molden 1997). Ganhos em uma área podem estar associados com perdas em outra área. Quando as reservas não forem devolvidas ao rio ou aquífero, o resultado pode ser uma redução significativa na quantidade de água disponível para o ambiente e

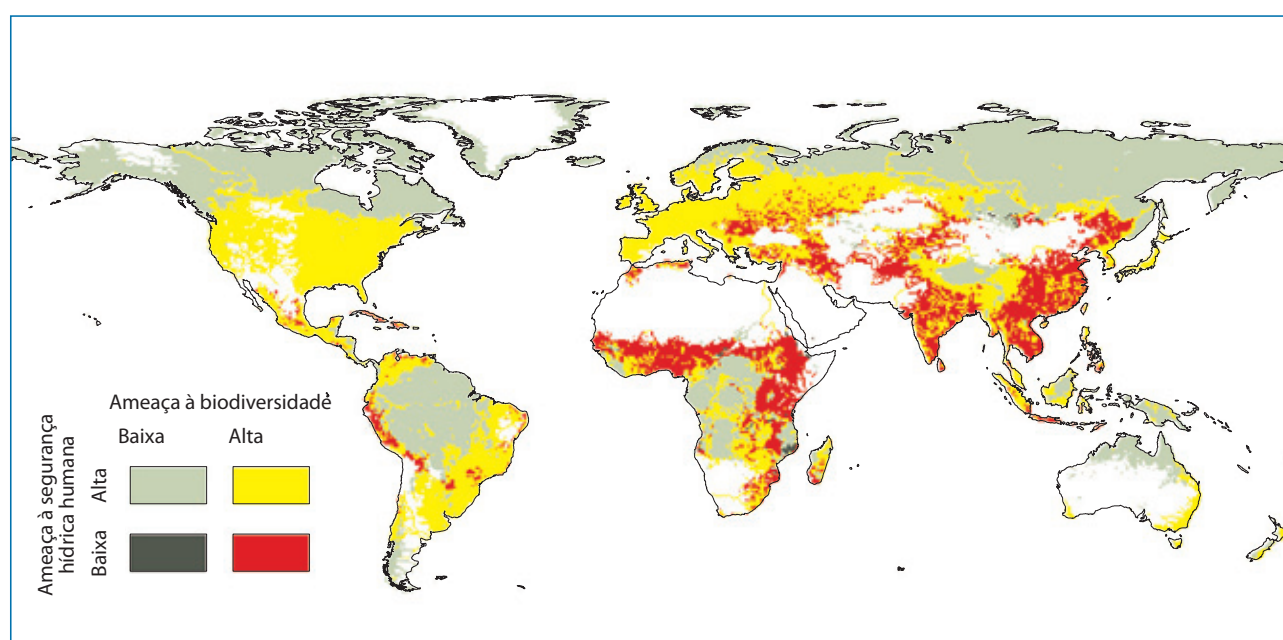


Figura 2: Padrões frequentes de ameaça à segurança da água de consumo e biodiversidade. A ameaça à segurança da água de consumo é contrastada com a ameaça incidente à biodiversidade. Um ponto crucial de 0,5 determina a ameaça de baixa à alta

Fonte: Vörösmarty et al. (2010)

outros usuários (Grupo de Avaliação Independente 2010).

Outro erro comum de contabilização da água consiste em considerar que a água subterrânea e a água de superfície não estão relacionadas entre si e considerar as mesmas separadamente. Muitos rios desempenham um papel importante no reabastecimento dos aquíferos, ao mesmo tempo em que os aquíferos podem fornecer muito de um fluxo da base do rio (Evans 2007). A não consideração sobre essas interações pode resultar em sérios problemas quanto ao sobreuso e degradação. Uma solução administrativa consiste em trocar o ônus da evidência e exigir que os gestores assumam que os recursos da água de superfície e água subterrânea estejam associados e gerenciem os mesmos como um único recurso associado até o momento em que a dissociação possa ser feita (NWC 2009).

As mudanças no uso do solo podem possuir efeitos similares sobre o volume de água disponível para uso. Por exemplo, sempre que uma plantação na floresta for feita, uma vertente for escalonada, ou uma represa na fazenda for construída, o escoamento é geralmente reduzido. Como resultado, a quantidade de água disponível para extração de um rio ou aquífero é menor do que poderia ser. Ao considerar a água de uma forma que seja compatível com o ciclo hidrológico e que evite a contabilização dupla do seu potencial é importante desenvolver uma forma de distribuição robusta e sistemas de gerenciamento que apoiem a economia verde (Young and McColl 2008).

2.3 Água e energia

A interdependência das demandas de água e energia também precisa de maior atenção, conforme os projetos são feitos para uma transição para uma economia verde. Há, pelo menos, duas dimensões nessa relação.

Primeiro, a água desempenha um papel importante na geração de energia, notavelmente, como um agente refrigerador nas estações hidrelétricas. Nos EUA, por exemplo, 40 por cento do uso da água industrial é para refrigeração da estação hidrelétrica (Conselho Nacional de Pesquisa 2010), embora a eficiência do uso da água varie conforme a tecnologia usada (Figura 3). Em 2030, é estimado que 31 por cento de todo o uso da água industrial na China será para a refrigeração das usinas elétricas (Grupo de Recursos Hídricos 2030, 2009). Normalmente, conforme os países se tornam mais populosos e ricos, a demanda industrial por água é esperada a aumentar. Na China, mais da metade do aumento da demanda de água durante os próximos 25 anos é esperada a resultar de uma expansão significativa no seu setor industrial (consulte Figura 10), o que precisará ser ajustado através

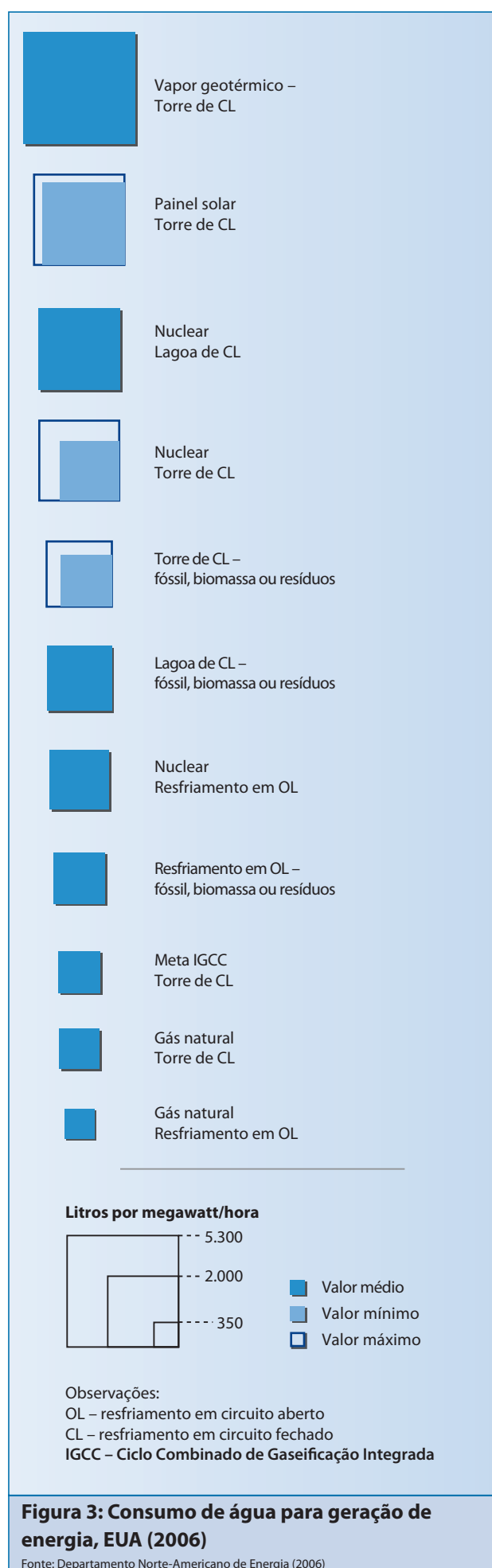


Figura 3: Consumo de água para geração de energia, EUA (2006)

Fonte: Departamento Norte-Americano de Energia (2006)

de uma redução simultânea na quantidade de água utilizada para irrigação no setor agrícola.

Segundo, o setor de abastecimento de água e saneamento é um grande consumidor de energia. Em relação a esse valor, a água é pesada e, em termos de energia, cara tanto para bombeamento a longas distâncias como para captação. Na Califórnia, EUA, onde grandes volumes de água são transportados a longas distâncias, o setor hídrico consome 19 por cento da eletricidade do Estado e 30 por cento do seu gás natural (Klein et al. 2005).

Nos países desenvolvidos, os custos relativamente altos de energia de bombeamento e tratamento da água para fins de mineração, industrial e de residência são amplamente aceitáveis. Nos países em desenvolvimento, deve-se tomar mais cuidado, a fim de garantir que o tratamento de água e os sistemas de distribuição permaneçam acessíveis. Os retornos financeiros relativamente modestos de produção de alimento tanto nos países em desenvolvimento como nos países desenvolvidos significa que raramente se paga pelo bombeamento da água a longas distâncias para fins agrícolas. Sabendo disso, a Arábia Saudita recentemente alterou sua política de segurança alimentar daquela que subsidia o uso da água nas residências para aquela

que investe no desenvolvimento da agricultura em outros países onde os abastecimentos de água são mais abundantes. Isso permite que a Arábia Saudita tenha acesso ao alimento a preços mais acessíveis e utilize a receita economizada para outros propósitos mais sustentáveis (Lippman 2010).

A consideração da relação entre a água e a energia destaca um conjunto de oportunidades de investimento verde que estão começando a surgir. Em Durham, Canadá, por exemplo, um teste de campo quanto à eficiência da água³ foi capaz de reduzir o uso da água em 22 por cento, eletricidade em 13 por cento e gás em 9 por cento com uma redução anual resultante nas emissões de CO₂ de 1,2 toneladas por residência – uma redução de 11 por cento (Consultoria Veritec 2008).

3. O teste em campo coletou uma amostra de 175 residências na região de Durham, leste de Toronto. As residências da amostra eram modernas e possuíam máquinas de lavar roupas, máquinas de lavar louça, banheiros, chuveiros, geladeiras e projetos de paisagismo para quantificar as reservas de CO₂, gás, energia e água dos equipamentos, acessórios e projeto de paisagismo eficientes. Para controlar e medir a demanda para cada um dos aparelhos, sub-medidores e registradores de dados foram instalados nos aparelhos e acessórios dentro de casa. As economias nos recursos podem ser atribuídas aos acessórios e aparelhos eficientes e aos hábitos do uso eficiente da água e energia dos proprietários. A economia do custo anual é esperada a ser superior a US\$200 ao ano, o que proporciona uma recuperação do custo adicional da instalação em 3,4 anos.

3 Desafios e oportunidades

Essa seção identifica os desafios associados à escassez de água e a diminuição na qualidade da água em muitas partes do mundo. Ela apresenta as oportunidades que a sociedade pode ter para gerenciar seus recursos hídricos mais eficientemente e para fazer a transição para uma economia verde. Ao fazer isso, as sociedades conseguem cumprir com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.

3.1 Desafios

Pobreza, acesso à água limpa e serviços sanitários adequados

Quase 1 bilhão de pessoas não têm acesso à água potável e 2,6 bilhões não têm acesso aos serviços sanitários adequados (WHO/UNICEF 2010)⁴. Como resultado direto, todos os anos, 1,4 milhões de crianças⁵ com menos de cinco anos morrem devido à falta de acesso à água limpa e aos serviços de saneamento adequados (UNICEF 2004). No leste da Nigéria e norte de Camarões, cada 1 por cento de aumento no uso de fontes de água não tratada para consumo está diretamente associado a um aumento de 0,16 por cento da mortalidade infantil (Ward et al. 2010).

Gleick (2004, 2009) argumenta que a não disponibilização às pessoas de acesso confiável e adequado à água e aos serviços sanitários é uma das maiores falhas da humanidade. A falta de saneamento torna as pessoas doentes. Quando a água está suja, doenças transmitidas pela água, por exemplo, a diarreia e doenças transmitidas pela água de lavagem, incluindo sarnas e tracoma, são comuns (Bradley 1974). A diarreia é a terceira causa mais comum de mortalidade infantil no Oeste da África após a malária e infecções respiratórias (ECOWAS-SWAC/OECD 2008). Novas doenças transmitidas pela água, por exemplo, doença de Whipple, estão surgindo (Fenollar et al. 2009).

Os impactos adversos da doença transmitida pela água em uma economia podem ser ainda maiores (Quadro 1). Quando as pessoas estão doentes, elas não podem trabalhar e, entre outros custos, há um gasto considerável com tratamento médico.

Os impactos adversos de acesso inadequado à água limpa, entretanto, não param com a doença

transmitida pela água. Quando a água não está na torneira, as pessoas (principalmente, mulheres e crianças) devem ou perder uma grande quantidade de tempo fazendo o transporte da água ou pagar altos preços para que alguém faça o transporte para elas. Em Jacarta Ocidental, Indonésia, o custo da água comprada de uma carroça que faz o transporte é dez a cinquenta vezes o custo total para uma distribuidora de água estabelecer o fornecimento adequado de água (Fournier et al. 2010). Em certos casos, é importante buscar uma forma de convencer os governantes e investidores privados de investirem nesse setor, ainda que haja uma forte impressão de que pessoas pobres não conseguem pagar pela água (serviços) e de que não seja lucrativo fornecer água para residências informais. Uma falta de acesso fácil à água limpa também prejudica a capacidade dos mais pobres de

Quadro 1: Impactos econômicos sobre o saneamento precário

Juntos, o Camboja, Indonésia, Filipinas e Vietnã perderam estimados US\$ 9 bilhões ao ano devido ao saneamento precário (com base nos preços de 2005). Isso equivale a aproximadamente 2 por cento do seu PIB combinado, variando de 1,3 por cento no Vietnã, 1,5 por cento nas Filipinas, 2,3 por cento na Indonésia e 7,2 por cento no Camboja.

O impacto econômico anual do saneamento precário é de aproximadamente US\$ 6,3 bilhões na Indonésia, US\$ 1,4 bilhões nas Filipinas, US\$ 780 milhões no Vietnã e US\$ 450 milhões no Camboja. Nesses quatro países, o valor total desse impacto é de US\$ 8,9 bilhões por ano.

Em 1991, uma epidemia de cólera se alastrou em grande parte do Peru⁶ e custou US\$ 1 bilhão para ser controlada. Se um décimo desse valor (US\$ 100 milhões) tivesse sido gasto na disponibilização de serviços de saneamento, a epidemia não teria ocorrido.

Fonte: Banco Mundial – Programa de Água e Saneamento (2008) e Tropp (2010)

6. A epidemia também se alastrou em diversos outros países da América do Norte, América Central e América do Sul.

4. WHO (2010) declara que a rápida urbanização entre 1990 e 2008 levou a um aumento da população (urbana) de 40m que não usa água das fontes adequadas e uma população maior (urbana) de 260 m que não utiliza o saneamento adequado.

5. 3.900 crianças por dia.

Quadro 2: Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e Água

Em 2000, os governos comprometeram-se com uma ampla série de Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (da sigla em inglês, MDG) que conta com a viabilização do acesso a água, além de terem firmado um compromisso específico para reduzir à metade o número de pessoas sem acesso à água limpa e saneamento adequado em 2015.

A atualização de 2010 em relação ao progresso dos objetivos específicos da água relata que 884 milhões – quase 1 bilhão de pessoas – perderam o acesso à água potável. Quando isso se refere ao saneamento, 2,6 bilhões de pessoas não possuem acesso aos serviços sanitários adequados. Uma em cada sete dessas pessoas que não têm acesso aos serviços sanitários adequados vive em áreas rurais (WHO/UNICEF 2010).

No índice atual referente ao progresso de investimento, os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio para saneamento não serão cumpridos para 1 bilhão de pessoas (Figura 4). A maior parte dessas pessoas vive na África Subsaariana e Ásia (Figura 5). Progresso significativo foi feito na Índia e China (WHO/UNICEF 2010).

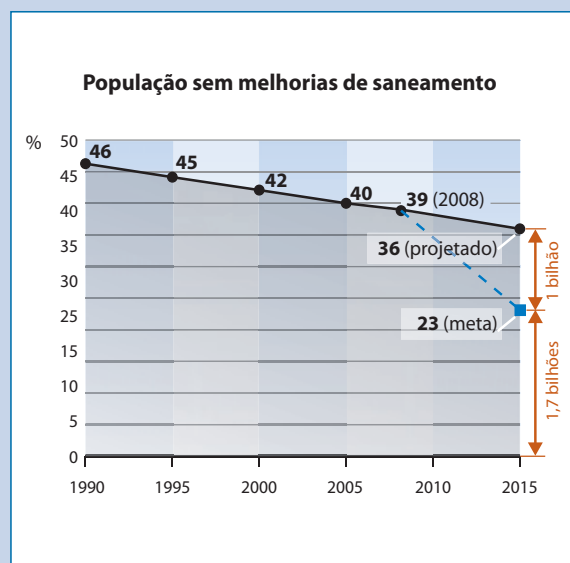


Figura 4: Progresso global rumo à meta de Objetivos de Desenvolvimento do Milênio para redução do número de pessoas sem acesso aos serviços sanitários adequados a 1,7 bilhões de pessoas em 2015

Fonte: WHO/UNICEF (2010)

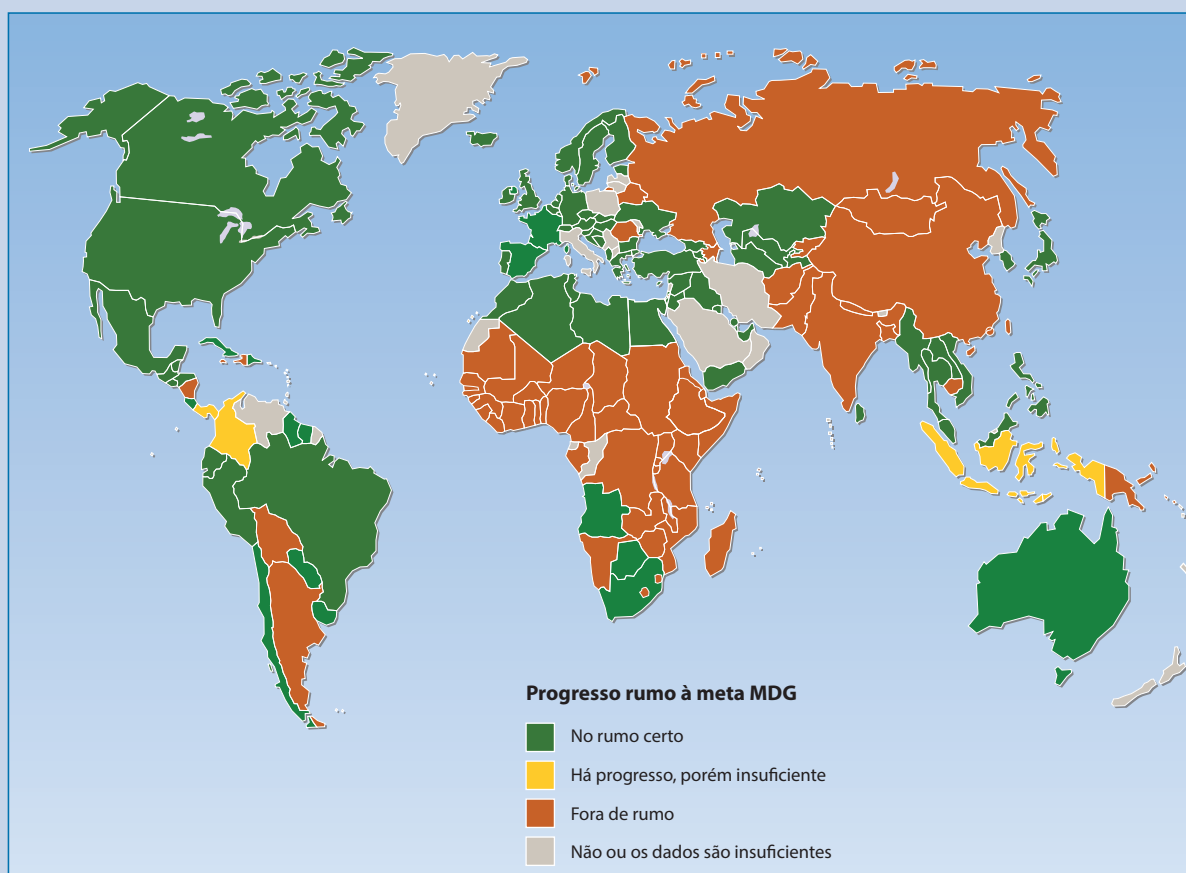
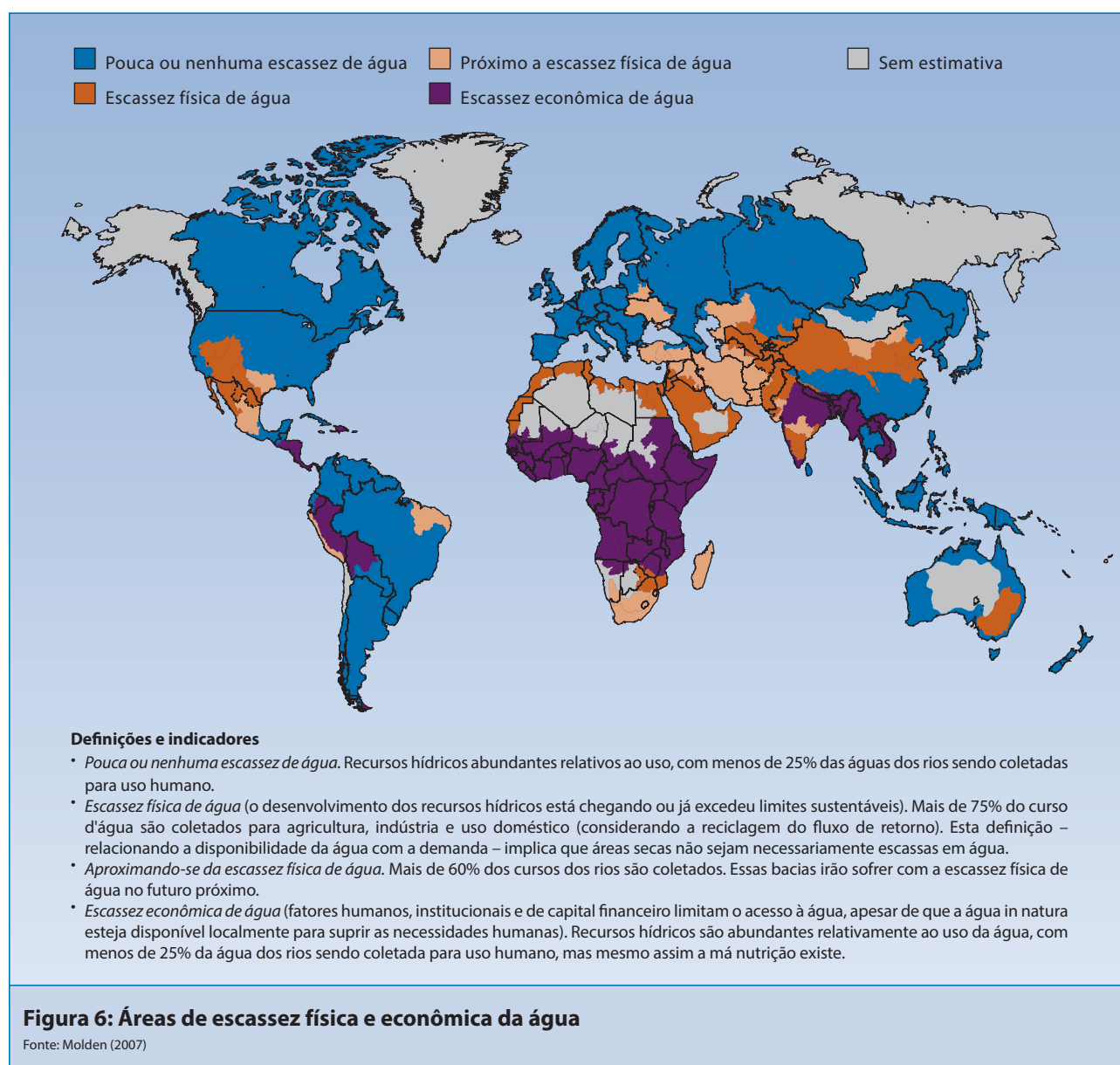


Figura 5: Progresso rumo à conquista da meta de saneamento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio em reduzir à metade o número de pessoas sem saneamento adequado em 2015

Fonte: WHO/UNICEF (2010)



se comprometerem com outras atividades. Quando crianças, por exemplo, gastam uma boa parte dos seus dias buscando água, elas têm menos oportunidade de ir à escola e adquirir a educação necessária para sair da pobreza. Quando as mulheres são forçadas a perder seu tempo buscando água, elas também perdem a oportunidade de se empregarem em qualquer outro lugar. Mais de um quarto da população do Leste da África vive em condições onde cada trajeto para buscar água leva mais de meia hora (WHO/UNICEF 2010).

De um ponto de vista do governo, enquanto os serviços sanitários e de abastecimento de água forem inadequados, grande parte da receita é gasta lidando com os impactos da doença, ao invés de estar gerando riqueza (Tropp 2010).

Reconhecendo esses desafios fundamentais e emergentes, os governos comprometeram-se coletivamente com um grupo de MDGs, os quais, entre

outras coisas, visam diminuir o número de pessoas sem acesso à água potável e serviços sanitários adequados em 2015 (Quadro 2). Ao disponibilizar acesso à água limpa e serviços sanitários adequados a um preço acessível, as pessoas podem começar a economizar, investir e assumir uma visão a longo prazo do futuro⁷. Uma transição a planos mais verdes de uso dos recursos e de investimento torna-se viável.

Escassez da água

Explorando oportunidades para investir na construção de barragens, o Instituto Internacional de Gestão de Água (da sigla em inglês, IWMI) identificou dois tipos de escassez de água: escassez física e escassez econômica (Figura 6). Nas regiões onde há escassez física, o limite de fornecimento sustentável foi atingido e há poucas possibilidades de construir mais

7. Nesse contexto, as iniciativas de Água, Saneamento e Higiene (da sigla em inglês, WaSH), e, especialmente, o ensino do saneamento básico e higiene às comunidades e crianças da escola também se apresentarão críticas.

barragens. Nas regiões onde a escassez é econômica, entretanto, é possível aumentar os fornecimentos se os recursos financeiros necessários para construção de uma nova barragem puderem ser obtidos. O Instituto Internacional de Gestão de Água é do ponto de vista de que a escassez econômica é difundida na África Subsaariana e em partes do Sul e Sudeste da Ásia (Molden 2007).

Há um consenso geral que quando as pessoas têm acesso a menos de 1.700 metros cúbicos de água por ano, uma proporção considerável delas estará presa à pobreza (Falkenmark et al. 1989). Observando de outro ângulo, a Organização para Colaboração e Desenvolvimento Econômico (da sigla em inglês, OECD) define a carência de água como “grave” quando a razão entre uso total da água e fornecimento renovável excede 40 por cento (OECD 2009). Ao usar essa medida, a OECD estimou que em 2030 quase metade da população do mundo (3,9 bilhões de pessoas) viverá sob condições de severa escassez de água (Figura 7). As razões para o surgimento dessa escassez incluem:

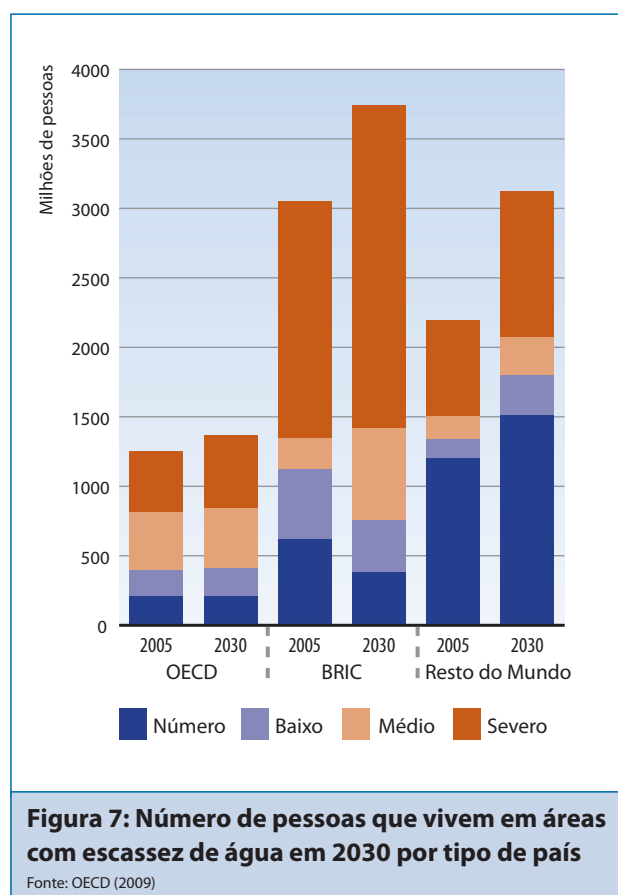
➔ *Aumento da População* – em 2030, a população do mundo terá aumentado em 2,4 bilhões de pessoas. Todas essas pessoas demandarão acesso à água para as necessidades básicas, fornecer mercadorias industriais e cultivar alimentos;

➔ *Maiores padrões de sobrevivência* – conforme os países se desenvolvem e as pessoas ficam mais saudáveis, elas tendem a consumir mais água e produtos que utilizam mais água, por exemplo, carne.

➔ *Exploração excessiva* – em todo o mundo uma parte considerável de sistemas de aquíferos e de rio é utilizada em excesso. Foi estimado que 15 por cento da produção agrícola total da Índia está sendo distribuída através da diminuição da água subterrânea – a situação que ocorre quando a extração excede o reabastecimento (Briscoe and Malik 2006).

➔ *Poluição da água* – um número maior de abastecimentos de água está ficando contaminado pelos poluentes; conseqüentemente, menos água está disponível para uso ou custando muito mais para se tornar utilizável.

➔ *Degradação do ecossistema* – durante os últimos 50 anos, os ecossistemas foram degradados mais rapidamente do que antes (Avaliação do Ecossistema do Milênio 2005). Os ecossistemas de água doce, os quais viabilizam serviços essenciais, por exemplo purificação da água pelas zonas úmidas ou florestas, são os mais ameaçados e estão entre os mais atingidos.

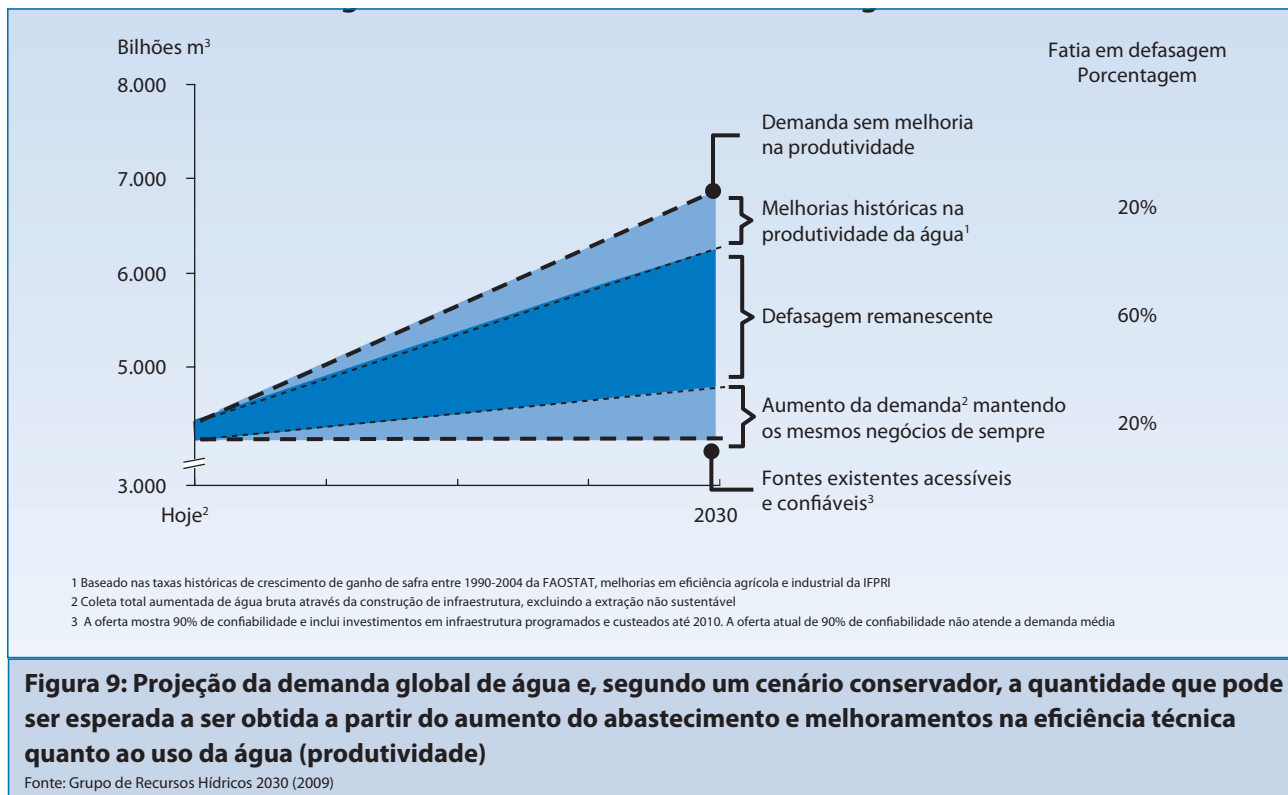
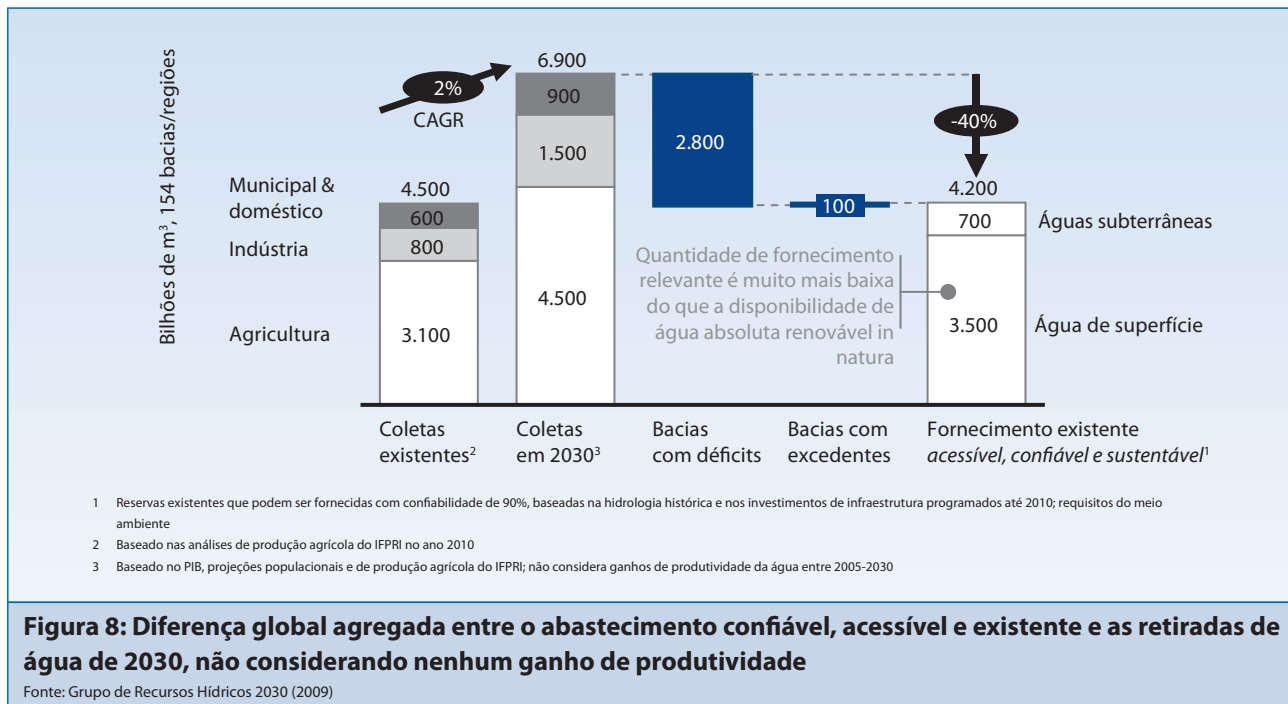


➔ *Alteração Climática Adversa*⁸ – quando combinada com os efeitos de mudança climática nos sistemas de produção de terra seca, o Instituto Internacional de Pesquisa da Política Alimentar estima que o efeito acumulado de mudança climática provavelmente apresentará uma redução significativa na produtividade total agrícola. Os impactos mais adversos da mudança climática sobre as pessoas são esperados no Sul da Ásia. Nos próximos 40 anos, a desnutrição infantil é esperada a aumentar em 20 por cento como resultado direto da mudança climática (Nelson et al. 2009).

Equilibrando o abastecimento e a demanda

Em uma tentativa de entender a importância desse desafio emergente de escassez da água, o Grupo de

8. O Quarto Relatório de Avaliação do IPCC lista 32 exemplos dos principais impactos projetados de mudança climática em oito regiões (abrangendo toda a Terra). Desses: 25 incluem as principais associações às mudanças hidrológicas; dos outros sete, a água está envolvida em quatro e dois são gerais; somente um refere-se aos principais impactos não obviamente associados ao ciclo hidrológico; branqueamento de coral. O relatório técnico do IPCC (2008) que serve de base para esse relatório de avaliação conclui, não ambigüamente, entre outras coisas, que: “a relação entre a mudança climática e os recursos de água doce é de preocupação e interesse básicos”. Até agora, “os problemas referentes ao recurso hídrico não foram devidamente resolvidos quanto às análises de mudança climática e formulações da política climática”, e, de acordo com muitos especialistas, “a água e sua disponibilidade e qualidade serão as pressões e questões principais das sociedades e do ambiente segundo a mudança climática”. O Relatório Científico do Grupo de Especialistas sobre Mudança Climática e Desenvolvimento Sustentável (2007) preparado para a 15ª Sessão da Comissão sobre Desenvolvimento Sustentável apresentou conclusões similares.



Recursos Hídricos 2030 projetou a demanda global da água e, em diferentes cenários, a comparou com o abastecimento provável. Eles concluíram que se não houver melhoria na eficiência do uso da água, em 2030 a demanda da água poderia superar o abastecimento em 40 por cento (Figura 8). Obviamente uma diferença dessa magnitude não pode ser (e não será) sustentada.

A Figura 9 apresenta uma perspectiva alternativa sobre a importância do crescente desafio quanto ao abastecimento de água. Sob um cenário de hábitos

consagrados, pode-se esperar que as melhorias na produtividade da água cheguem próximas a 20 por cento da diferença entre a demanda global e o fornecimento. Espera-se que aumentos no abastecimento através da construção de barragens e fábricas de dessalinização, associados com medidas para aumento da reciclagem, diminuam a diferença através de uma quantidade similar. Os 60 por cento restantes, entretanto, devem vir do maior investimento na infraestrutura e reformas na política hídrica que melhorem a eficiência do uso da água. Se os recursos não facilitarem um aumento significativo na

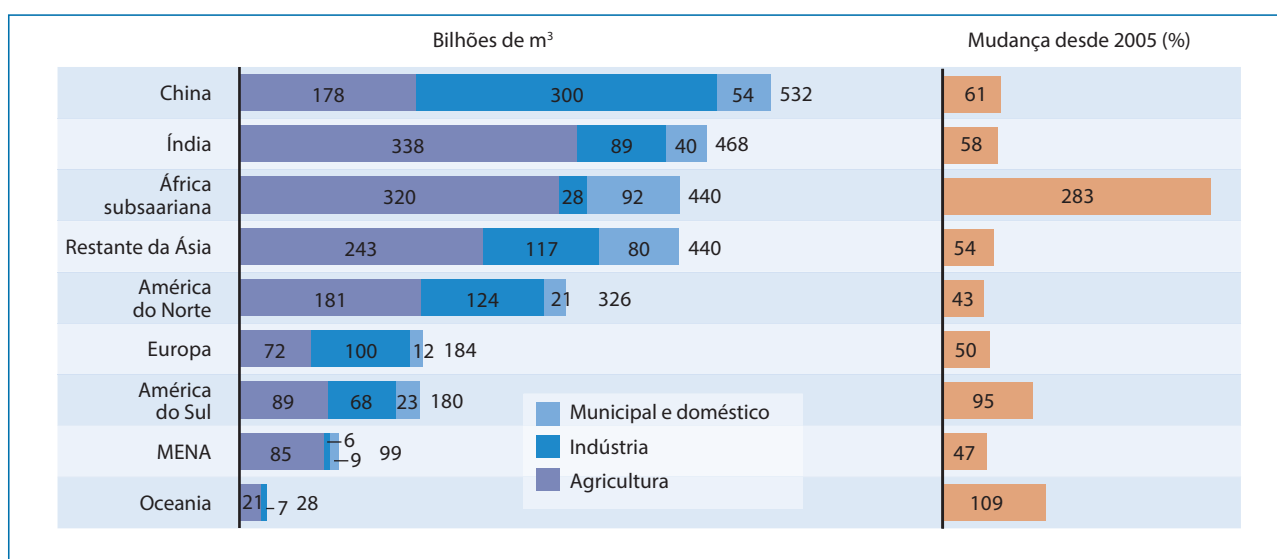


Figura 10: Avaliação do aumento estimado das demandas globais anuais de água por região (2005-2030)

Fonte: Grupo de Recursos Hídricos 2030 (2009)

eficiência e se as reformas referentes à política hídrica não forem adotadas, as crises relacionadas à água devem surgir. A Figura 9 sugere que a taxa média de melhoria na produtividade da água e aumento do fornecimento precisam aumentar ao dobro a taxa de melhoria obtida na década passada. Globalmente, o tempo para adiamento já foi ultrapassado.

A Figura 10 mostra a natureza do aumento estimado na demanda de água em todo o mundo. Conforme discutido,

um dos desafios mais importantes consiste em encontrar formas de fornecer mais água para o setor industrial, ao mesmo tempo em que aumenta a produção agrícola. Podem-se esperar transferências significativas de água das áreas rurais para o setor industrial, especialmente, na China e na América do Norte (Grupo de Trabalho 2030, 2009). Antecipando a pressão que essas reduções irão causar nos negócios que dependem da água, um número maior de empresas está começando a quantificar e considerar seu uso da água e os impactos relacionados

Quadro 3: Dois exemplos de governos que investem na recuperação de rios

Coréia

Em julho de 2009, a República da Coréia anunciou um Plano de Cinco Anos (2009-2013) para o Crescimento Verde visando adotar a Estratégia Nacional para o Crescimento Verde. Isso inclui um investimento de 22,2 trilhões de won coreanos (US\$ 17,3 bilhões) em um Projeto de Recuperação dos Quatro Principais Rios. Os cinco objetivos-chaves do projeto são os seguintes: (1) garantir recursos hídricos suficientes em relação à escassez de água, (2) adotar medidas abrangentes de controle de alagamentos, (3) melhoria da qualidade da água ao recuperar os ecossistemas da bacia dos rios, (4) desenvolvimento das regiões locais ao redor dos principais rios, e (5) desenvolvimento do espaço cultural e de lazer nos rios. No geral, espera-se que o projeto criará 340.000 trabalhos e gerará uma estimativa de 40 trilhões de won (US\$ 31,1 bilhões) de efeitos econômicos positivos, já que os rios são recuperados em prol da saúde.

Austrália

Em janeiro de 2007, o governo australiano anunciou uma meta de A\$10 bilhões (US\$10 bilhões) para recuperação da bacia de Murray-Darling, seriamente superalocada, e nomeou uma autoridade independente para elaborar um novo plano para a bacia utilizando os melhores recursos disponíveis. Quase A\$ 3,1 bilhões estão sendo gastos na compra da posse de irrigação dos irrigadores e na transferência dessas posses ao Detentor Ambiental de Águas da Comunidade, A\$ 5,9 bilhões para a atualização da infraestrutura com metade da economia da água destinada ao meio ambiente e A\$1 bilhão para a coleta das informações necessárias para o planejamento adequado.

Fontes: Departamento Responsável pela Recuperação Nacional do Rio (conforme o Ministério dos Transportes e dos Assuntos Terrestres e Marítimos) (2009); Ministério do Meio-Ambiente da Coréia e Instituto Ambiental da Coréia (2009), e Autoridade responsável pela Bacia de Murray-Darling (2010). Disponível em <http://www.theaustralian.com.au/news/nation/prime-ministers-10-billion-water-plunge/story-e6frgnf-1111112892512>

Bioma/Ecosistema	Custo típico de recuperação (cenário de alto custo)	Benefícios anuais estimados da recuperação (cenário de custo médio)	Valor líquido presente de benefícios acima de 40 anos	Taxa interna de retorno	Índice de custo/benefício
		US\$/ha	US\$/ha	%	Índice
Litorâneo	232.700	73.900	935.400	11%	4,4
Mangues	2.880	4.290	86.900	40%	26,4
Zonas úmidas	33.000	14.200	171.300	12%	5,4
Lago/rios	4.000	3.800	69.700	27%	15,5

Tabela 1: Exemplos dos custos estimados e benefícios dos projetos de recuperação em diferentes biomas
 Fonte: Adaptado de TEEB (2009a)

à água e a natureza dos riscos relacionados à água com que elas se deparam (Lloyds 2010; Nações Unidas 2010a).

3.2 Oportunidades

Investindo em biodiversidade e serviços ecossistêmicos

Em termos de saúde e função do ecossistema, as avaliações globais da saúde dos sistemas mundiais de água do rio e aquíferos sugerem que a tendência acumulada é de declínio (Relatório de Avaliação do Ecossistema do Milênio 2005; Relatório de Sobrevivência do Planeta WWF 2010; Relatório de Desenvolvimento da Água do Mundo UN 2010). Os exemplos desse declínio incluem:

- ➔ Barreiras foram colocadas no Lago Taihu da China para impedir que as proliferações comuns das algas chegassem à estação de tratamento de água que fornece água para mais de 2 milhões de pessoas (Guo 2007);
- ➔ De outubro de 2002 até outubro de 2010, a ausência de vazão significou que escavadeiras foram utilizadas para manter a foz do Rio Murray na Austrália aberta ao mar;
- ➔ Em Manila, Filipinas, a extração da água subterrânea, principalmente para fins industriais, está reduzindo o nível d'água a um índice de entre 6 metros e 12 metros por ano (Tropp 2010): e
- ➔ Em 1997, o Rio Amarelo da China escoou por todo o caminho para o mar apenas durante 35 dias. Durante grande parte do ano, mais de 400 milhas finais do rio estavam secas (Fu 2004).

Há uma nova visão da sinergia positiva que surge entre os ambientes saudáveis e as comunidades saudáveis. Conforme documentado por Le Quesne et al. (2010), alguns países agora estão investindo grandes quantidades de dinheiro na recuperação dos sistemas

degradados de rio e o desenvolvimento de políticas e planos administrativos projetados para prevenir a degradação desses sistemas. Dois exemplos são resumidos no Quadro 3. A Tabela 1 resume a natureza geral dos retornos ao investimento na recuperação dos ecossistemas. Quando inteligentes investimentos na recuperação dos ecossistemas são feitos, taxas internas de retorno acima de 10 por cento serão obtidas.

Investimento no saneamento e fornecimento de água potável

Em muitos países em desenvolvimento, uma das maiores oportunidades para promover uma transição para a economia verde consiste em investir no abastecimento de água e serviços sanitários para a camada pobre.

Uma estimativa recente considera o custo para se atingir os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio de 2015 (MDG) em US\$ 142 bilhões por ano para disponibilização dos serviços sanitários e US\$ 42 bilhões por ano para abastecimento de água potável nas residências (Hutton and Bartram 2008b). Mais investimento é necessário para os serviços sanitários do que para a água potável, já que o número de residências sem acesso aos serviços sanitários adequados é muito maior (WHO/UNICEF 2010; Tropp 2010).

Embora a quantidade de dinheiro necessária para cumprir com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio referentes à água seja considerável, quando distribuída sobre o número de anos e dividida pelo número de pessoas esperado a se beneficiar de tal despesa, o argumento para investimentos é mais forte. Em Gana, por exemplo, a OECD estima que o investimento de US\$ 7,40 por pessoa por ano durante uma década capacitaria o país a cumprir com sua meta MDG (Sanctuary and Tropp 2005). As estimativas da despesa per capita necessária em Bangladesh, Camboja, Tanzânia e Uganda variam de US\$ 4 a US\$7 per capita por ano (Projeto do Milênio UN 2004; Tropp 2010).

Observando de outro ponto de vista, Grey (2004) estimou a quantidade que cada país subsaariano precisaria

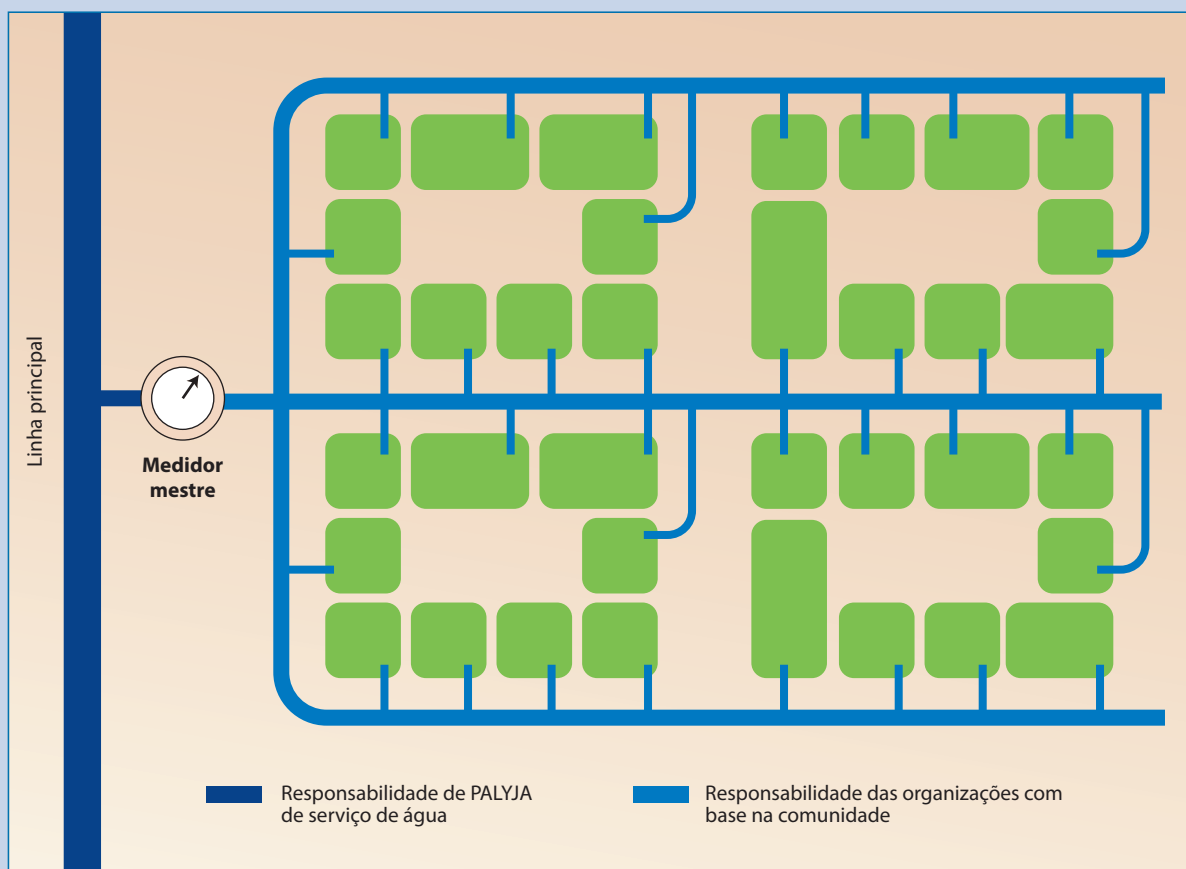


Figura 11: Representação esquemática de um sistema medidor principal gerenciado por uma organização baseada na comunidade

Quadro 4: Provisão da infraestrutura em microescala na Jakarta Ocidental

Em Jakarta, Indonésia, uma parte significativa da população vive em povoados informais. Ao mesmo tempo em que o governo não quer legalizar a ocupação ilícita de terras, ele entende que a viabilização de acesso à água segura e às condições sanitárias é necessária. Uma distribuidora privada de água, PALLYJA, é responsável pelo abastecimento de água na Jakarta Ocidental e pretende fornecer água para todos os residentes, incluindo aqueles em ocupações informais. Dessa forma, PALLYJA possui um contrato de fornecimento de água junto ao governo, de acordo com o qual eles recebem pelo custo de distribuição de água aos usuários e pelo custo de construção e manutenção da infraestrutura necessária.

Como parte desse processo, PALLYJA está experimentando a disponibilização de acesso a grupos de casas informais ao criar organizações baseadas

na comunidade. Cada organização tem acesso a um único medidor de água principal e é responsável pelo gerenciamento da infraestrutura de abastecimento de água da comunidade, assim como, pelo pagamento pelo volume de água captado (Figura 11). MercyCorps ajudou agrupar 38 residências a um único medidor, enquanto o Programa de Serviço Ambiental (ESP, da sigla em inglês) do USAID agrupou 58 residências. Uma vez estabelecida, a comunidade assina um contrato de fornecimento junto a PALLYJA com um plano tarifário especial considerando o fato de que muitas residências fazem uso de um único medidor. Segundo esse plano, ambos os lados são beneficiados: a comunidade tem acesso confiável a um fornecimento adequado de água, enquanto a PALLYJA abastece um grande número de casas com água a custos administrativos e gerais muito menores.

Fonte: Fournier et al. (2010)

gastar para cumprir com os padrões sanitários e de abastecimento de água agora estabelecidos na África do Sul. Dependendo do país, a quantidade necessária a ser gasta variaria de U\$15 a \$70 per capita por ano durante os dez anos de 2005 a 2015.

Conforme mostrado posteriormente nesse capítulo, os retornos ao investimento na disponibilização desses serviços podem ser ainda maiores. Em particular, Sachs (2001) revelou que a taxa média de crescimento econômico nos países em desenvolvimento, onde a maior parte pobre tem acesso à água limpa e saneamento adequado é de 2,7 por cento a mais do que obtido nos países onde esses serviços não são devidamente disponibilizados⁹. Essa observação, reforçada pelos documentos de referência preparados para esse capítulo (**Tropp 2010; Ward et al. 2010**), sugere que a falta de investimento adequado na disponibilização de acesso à água limpa e saneamento adequado atua como uma barreira ao desenvolvimento e que o investimento precoce nessas áreas é uma pré-condição necessária ao progresso. Grey and Sadoff (2007) argumentam que uma quantidade mínima de investimento na infraestrutura da água é uma pré-condição necessária ao desenvolvimento; utilizando uma série de estudos de caso, eles identificam uma associação aproximada entre o investimento adequado na infraestrutura e a degradação ambiental.

Investimento em sistemas de abastecimento de água locais e menores

Conforme observado por **Schreiner et al. (2010)**, a presença da escassez econômica da água não deve ser interpretada como uma recomendação para a construção de grandes barragens. Em muitos casos, maiores retornos podem ser obtidos a partir da construção de armazenamentos menores que são construídos por comunidades locais para servi-las. Nessa escala, o envolvimento e gerenciamento da comunidade quanto à infraestrutura são mais fáceis e os impactos ambientais adversos tendem a ser menores em ambos cenários urbanos e rurais (Winpenny 2003).

Na província de Gansu da China, por exemplo, o investimento na captação da água da chuva local a um custo de US\$ 12 por cabeça foi suficiente para permitir uma melhoria significativa dos abastecimentos domésticos de água e complementar a irrigação. Um projeto beneficiou quase 200.000 residências (Gould 1999). Em microescala, é possível fazer maior uso das organizações de apoio e conhecimento local. Em Jacarta Ocidental, por exemplo, a distribuidora local de água está trabalhando com

organizações não governamentais para fornecer água para as pessoas em comunidades informais de um modo que seria impossível para uma distribuidora do governo fazer isso sem ter que autorizar a presença de tais comunidades (consultar Quadro 4).

Acesso a novas (não tradicionais) fontes de água

Um dos planos mais comuns para resolver os problemas de abastecimento de água consiste em construir uma grande barragem. A construção de tais barragens normalmente envolve custo significativo, deslocamento de muitas pessoas e diversos problemas ambientais adversos¹⁰. **Schreiner et al. (2010)** observam que as comunidades urbanas dependiam historicamente de grandes barragens para os abastecimentos de água. Mais recentemente, entretanto, as opções de abastecimento de água se expandiram, incluindo a captura e armazenamento da água da chuva e dessalinização, intercepções da névoa nas florestas de nuvem (notavelmente nas montanhas dos Andes), transferências entre as ilhas, transferências de água entre as bacias e transporte de volume, por exemplo, através da tubulação ou sacos de Medusa (sacos gigantes de polifibras tendo a capacidade de 1,5 bilhões de litros de água potável que são rebocados por embarcações). Outras comunidades e países estão investindo na reciclagem de esgoto. A Cingapura, por exemplo, investiu no desenvolvimento de sistemas que tratam o esgoto a um determinado padrão, permitindo que ele seja utilizado para consumo humano. A maior parte dessas tecnologias, entretanto, depende do uso de quantidades maiores de energia e, como resultado, os custos do abastecimento de água estão aumentando na maior parte das regiões onde há escassez física da água.

A dessalinização possui a vantagem de ser independente do clima, porém, assim como com a maior parte dessas fontes alternativas de abastecimento, tem a desvantagem de exigir grandes quantidades de energia. Geralmente, a reciclagem do esgoto é mais barata do que a dessalinização, já que usa a mesma tecnologia de osmose reversa, porém, precisa de quase metade da energia por unidade da água tratada (Côté et al. 2005). A oposição pública ao uso doméstico da água reciclada do esgoto, entretanto, é muito forte (Dolnicar and Schäfer 2006). Uma avaliação atenta dos custos dessas fontes alternativas de fornecimento sempre revela que é mais barato investir no controle da demanda (**Beato and Vives 2010; Grupo de Trabalho da Água 2030, 2010**). Em uma economia verde, deve-se dar muito mais atenção aos custos e impactos a longo prazo do uso dos recursos no ambiente.

9. Sachs (2001) estimou que a taxa de crescimento em GDP per capita nos países onde a maior parte da população pobre tinha acesso à água limpa e aos serviços sanitários adequados era de 3,7 por cento. Quando esses serviços não estavam disponíveis, entretanto, ele revelou que a taxa média anual de crescimento em GDP per capita era de 1,0 por cento.

10. Para uma resposta às controvérsias em relação às grandes barragens, consultar a Comissão Mundial sobre Barragens (2000).

Produzindo mais alimento e energia com menos água

Conforme a população mundial aumenta, mais água será necessária para as residências e para fins industriais; conseqüentemente, em muitas áreas, ou mais comida deverá ser importada ou mais alimento produzido com menos água. Quando perguntado “Há terra, água suficiente e capacidade humana para produzir alimentos para uma população em constante crescimento durante os próximos 50 anos – ou nós “iremos acabar” com a água?”, a análise feita pelo Instituto Internacional de Gestão de Água (da sigla em inglês, IWMI) revela que “É possível produzir alimentos – porém, é provável que a produção atual de alimento e as tendências ambientais, se permanecerem assim, levarão a crises em muitas partes do mundo” (Molden 2007).

Por exemplo, em muitos países em desenvolvimento, as produções comuns de milho irrigado estão próximas a uma a três toneladas por hectare, enquanto elas poderiam ser maiores do que oito toneladas por

hectare. Há uma oportunidade significativa para aumentar as produções da colheita e evitar uma crise global da segurança alimentar. Se essa oportunidade surgir, então não será possível apenas desviar a água para outros usos, como também será possível para os países em desenvolvimento produzir um excedente para venda a terceiros.

Reforma institucional

Quando associado com métodos mais tradicionais para investimento na infraestrutura integrada, o método mais flexível de desenvolver mais planos administrativos efetivos e políticas que estimulem o investimento privado pode significativamente reduzir a quantidade de dinheiro que os governos precisam investir no setor hídrico para atingirem o mesmo resultado. As oportunidades sobre como fazer isso são descritas na seção 5. Normalmente, métodos flexíveis focam em incentivos e os fatores que motivam os consumidores a gerenciarem seu uso da água.

4 A economia de “esverdeamento” do uso da água

A pesquisa em todo o mundo sugere que não há soluções certas para a maior demanda de acesso à água, saneamento e problemas com escassez. Cada circunstância possui seu próprio conjunto único de desafios e oportunidades. Ao nível mais geral, tem se tornado aparente que os melhores resultados surgem devido à busca de soluções mistas. Soluções simples e pontuais tendem a ser caras e, em muitos casos, são insuficientes para resolverem os problemas de abastecimento conhecidos (**Grupo de Recursos Hídricos 2030, 2010**). Na Bacia de Zambesi, foi estimado que mesmo o total desenvolvimento do potencial de irrigação da área beneficiária não mais de 18 por cento da sua população pobre rural (Björklund et al. 2009). Portanto, é necessária uma estratégia de investimento mais sofisticada (**Ménard and Saleth 2010**).

4.1 A economia do investimento em água e ecossistemas

Segundo o modelo global desenvolvido para o Relatório da Economia Verde pelo Instituto Millenium, o cenário do investimento verde considerou que o investimento no abastecimento de água e no setor de saneamento se igualaria com aquele estimado por Hutton and Bartram (2008b) conforme necessário para cumprir com os MDGs para a água em 2015. Uma vez que tenha sido cumprido, supõe-se que os governos decidirão, mais uma vez, reduzir o número de pessoas sem acesso ao abastecimento de água e saneamento adequado confiável. Esse novo objetivo pretende ser atingido em 2030. Quaisquer fundos restantes durante esse segundo período serão distribuídos a outros investimentos relacionados à água. Nas áreas onde há uma escassez econômica da água, a prioridade é dada à construção de barragens. Em outras áreas, o investimento é distribuído para tornar o uso da água mais eficiente. Onde possível, e economicamente apropriado, fábricas de dessalinização serão construídas. Estas podem fornecer água ao setor urbano a um custo de US\$ 0,11/m³ – em US\$ 2010 constante, a mesma unidade para os valores monetários abaixo.

Segundo o cenário conservador, o uso da água permanece insustentável e as reservas de tanto água subterrânea como de superfície declinam. Segundo o cenário de investimento verde, o uso global da água é mantido dentro dos limites sustentáveis e todos os

2% GDP investido nos setores verdes			
	Unidade	2030	2050
Investimento adicional no setor hídrico	US\$ Bi/ano	191	311
Água adicional a partir da dessalinização	Km ³	27	38
Água proveniente de melhorias (decorrente dos investimentos verdes)	Km ³	604	1.322
Total de contratação no setor hídrico	Mi pesso-as	38	43
Alteração no total de contratação no setor hídrico em relação ao BAU2*	%	-13	-22

* Os investimentos relacionados à água fazem parte de um cenário de investimento verde integrado, G2, em que um total de 2 por cento do GDP global é distribuído para uma transformação verde de uma série de setores chaves. Os resultados desse cenário, em que 2 por cento é adicional ao GDP corrente, são comparados a um cenário correspondente em que um adicional de 2 por cento do GDP global é distribuído após os hábitos consagrados existentes, BAU2 (consulte o Capítulo de Modelagem para explicações mais detalhadas sobre os cenários e resultados).

Tabela 2: Resultados modelados do cenário de Investimento Verde

MDGs para a água serão cumpridos em 2015. O uso da água é mais eficiente, resultando em maior produção industrial, agrícola e de biocombustível. O número de pessoas que vivem em uma região com escassez de água é 4 por cento menor segundo o cenário de investimento verde em 2030, quando comparado com o da tendência conservadora, até 7 por cento em 2050.

Os resultados dessa modelagem são incentivadores em termos econômicos e a partir da perspectiva da gestão da água (consulte a Tabela 2). Para 2050, a contratação total e renda são maiores segundo o cenário de investimento verde, enquanto que o número de pessoas que trabalham no setor hídrico seja menor. Essa descoberta surpreendente ocorre porque o setor se tornou muito mais eficiente. A mão de obra e outros recursos, que, segundo o BAU2, teriam sido retidos no setor hídrico, são liberados para o uso em outros setores. Além disso, conforme a água é utilizada de modo mais eficiente, mais água está disponível para a fabricação e outros propósitos, o que faz com que mais pessoas sejam contratadas.¹¹

11. Essas descobertas estão de acordo com aquelas de Hagos et al. (2008) que considerou que, conforme o acesso à água melhora, a contratação em outros setores se expande.

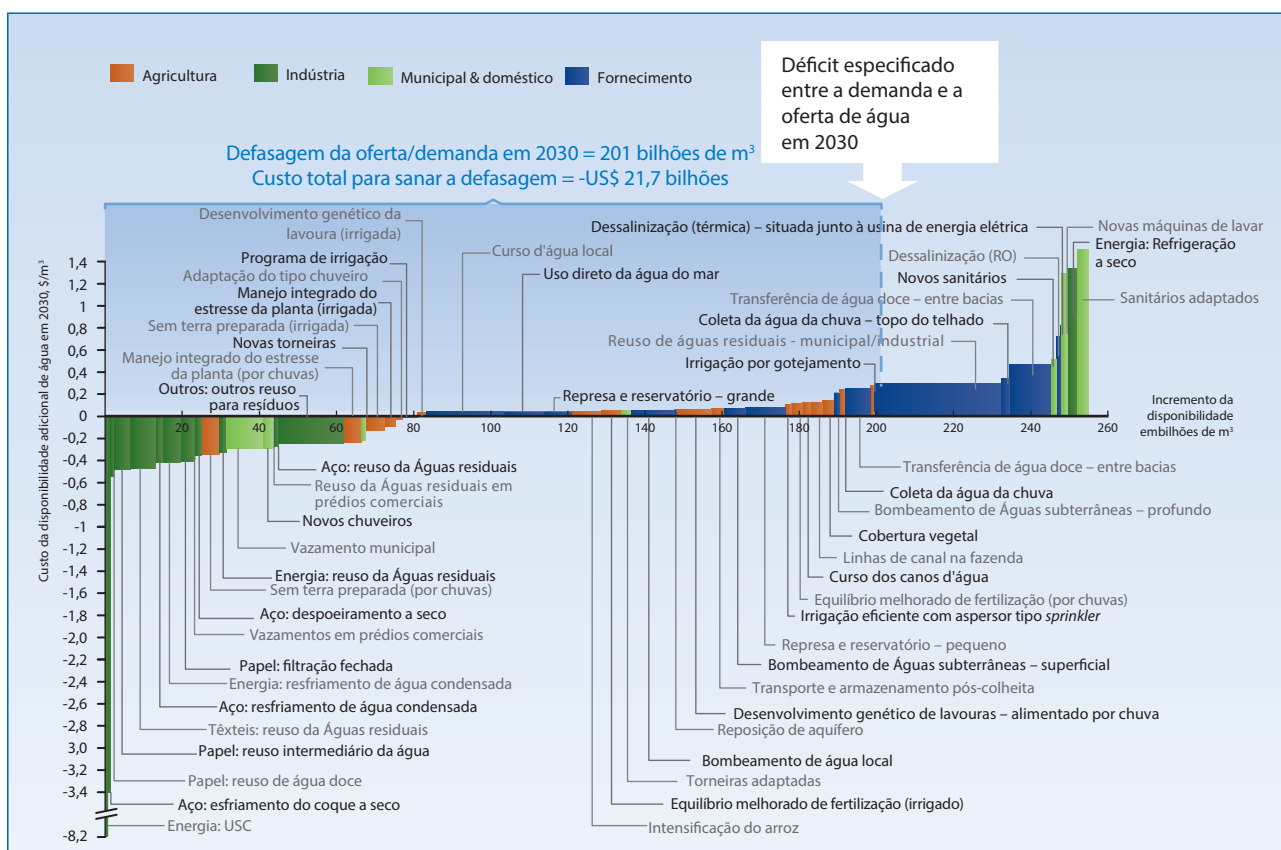


Figura 12: Custos relativos de diferentes métodos de abastecimento de água na China

Fonte: Grupo de Trabalho Hídrico 2030 (2009)

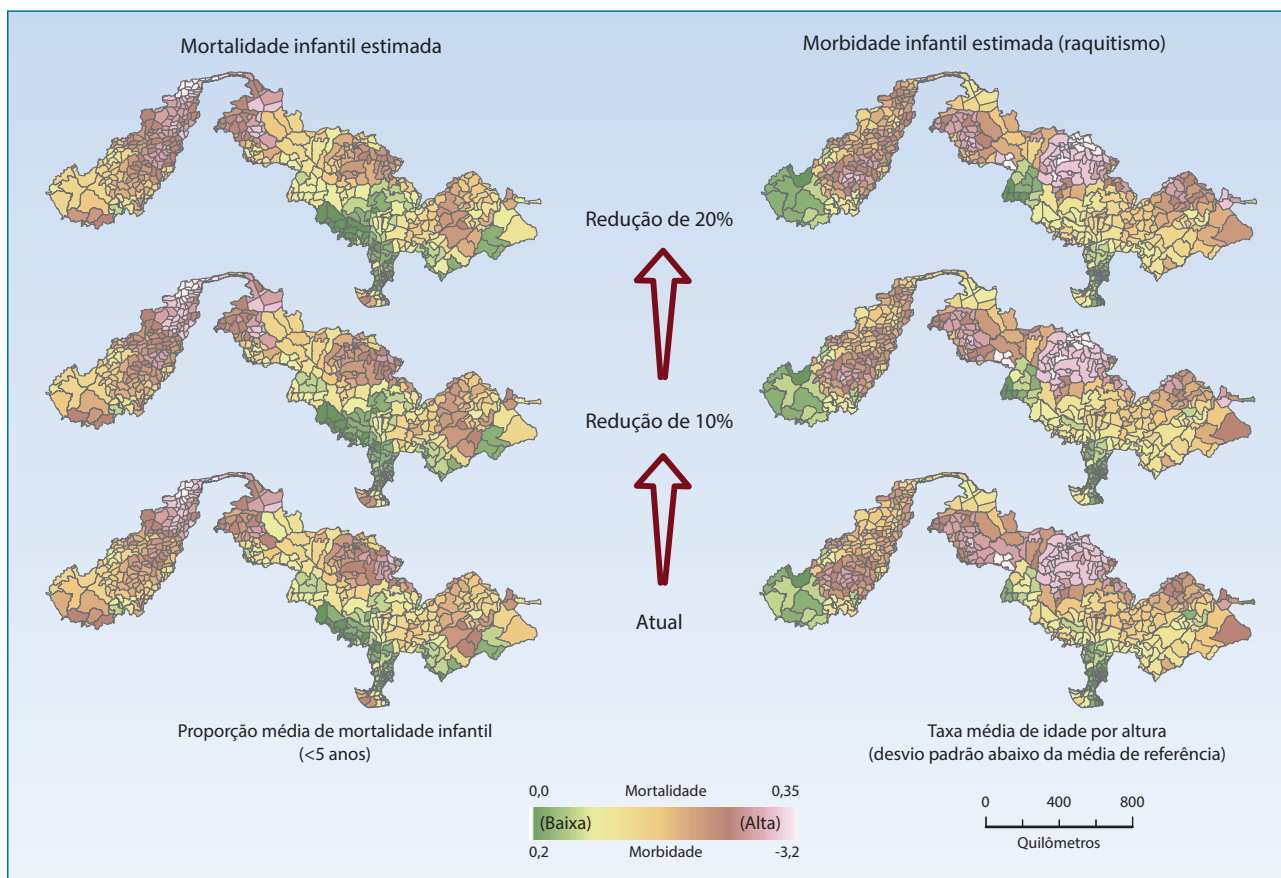


Figura 13: Efeito previsto de uma redução de 10 por cento e 20 por cento no índice de pessoas que têm acesso ao seu abastecimento principal de água junto à água da superfície ou água de poço não protegido sobre a mortalidade infantil e morbidez infantil (nanismo), bacia do Rio Níger

Fonte: Ward et al. (2010)

A conclusão geral dessa avaliação é que, onde há escassez de água ou quando uma grande parte da população não tem acesso ao abastecimento adequado de água e serviços sanitários, o investimento precoce em água é uma pré-condição necessária para o progresso.

4.2 Seleção dos projetos e iniciativas para investimento

Enquanto é importante e útil examinar a economia de investimento em água a nível mundial, os investimentos devem ser feitos principalmente na bacia do rio, represa e nível local.

Em áreas onde os custos para aumento dos abastecimentos de água das fontes tradicionais estão aumentando, o Grupo de Trabalho de Água 2030 está recomendando a preparação de curvas de custos formais similares às aquelas mostradas na Figura 12. Essas curvas de custo classificam cada solução possível a um problema em termos do custo relativo por unidade do resultado desejado obtido e podem ser utilizadas para avaliarem os custos e benefícios prováveis de cada solução. Uma das características mais evidentes desse método é aquela de que alguém sempre encontra soluções que tanto tornam a água mais disponível como custam menos dinheiro. Na China, por exemplo, a construção de curvas com custo de disponibilidade da água identificou

Quadro 5: Análise empírica da relação entre a pobreza e a disponibilização de acesso à água e saneamento na bacia do Rio Níger

Noventa e quatro milhões de pessoas vivem na bacia do Rio Níger. A proporção que vive abaixo do nível de pobreza em Burkina Faso é de 70,3 por cento, na Guiné 70,1 por cento e em Níger 65,9 por cento. Os índices de mortalidade infantil são de até 250 para cada 1000 nascimentos. Em 2004, apenas 53 por cento daqueles que viviam na bacia do Rio Níger tinham acesso a uma fonte segura e confiável de água potável. Apenas 37 por cento tinham acesso às instalações sanitárias adequadas.

A qualidade da água utilizada pelas residências parece ser tão importante, ou ainda mais importante do que a quantidade total de água disponível no ambiente ao considerar os níveis de pobreza. O uso de um poço sem proteção ou de água de superfície está geralmente correlacionado ao aumento da mortalidade infantil e aumento do nanismo.

No noroeste e no leste da Nigéria, uma diminuição de 10 por cento no número de pessoas que utilizam água não tratada está correlacionada a uma diminuição na mortalidade infantil de até 2,4 por cento. O maior crescimento da irrigação está correlacionado com as reduções no nanismo infantil no Mali central, noroeste da Nigéria, Nigéria Central e Oriental e norte do Burkina Faso. O maior tempo gasto na educação está significativamente correlacionado com a redução na mortalidade infantil e nanismo infantil. Na maior parte do Inner Delta em Mali, o aumento de um ano no nível médio de educação está relacionado a aproximadamente 3 por cento na queda na mortalidade infantil.

A área de terra irrigada estava associada com diminuições na pobreza em apenas dois casos,

noroeste da Nigéria e Nigéria Oriental e norte da República dos Camarões. Isso sugere que a contribuição da irrigação ao total da segurança social rural é baixa na bacia do Rio Níger e que os níveis da potencial irrigação são de fato muito pequenos para oferecerem uma melhoria substancial na subsistência nessa escala de análise. Isso está em contraste com a literatura geral de desenvolvimento nessa região que sugere que a irrigação será essencial para o futuro progresso econômico da bacia, juntamente com melhorias na produtividade da agricultura irrigada pela chuva. Entretanto, pode ser que os benefícios da irrigação ainda não apresentem resultados para as pessoas envolvidas nessa prática ou apresentem níveis muito pequenos para serem registrados nessas estatísticas.

Os dados sugerem que meios de redução à pobreza dependentes unicamente das probabilidades hidrológicas ou que falham em considerar as diferentes relações causais da pobreza regionalmente diferenciada são provavelmente menos efetivos do que aqueles que assumem uma abordagem mista.

A forte padronização regional é evidente. A educação e o acesso à maior qualidade da água são as únicas variáveis que são de fato significativas e relativamente determinadas em toda a bacia do Rio Níger. Em todas as escalas jurisdicionais, a educação é o indicador de pobreza mais coerente não relacionado à água. O acesso às fontes de água tratada é o melhor indicador de pobreza relacionado à água.

Fonte: Ward et al. (2010)

21 oportunidades para tornar mais água disponível para o uso e economizar dinheiro (Figura 12). Elas incluem a maior reciclagem de papel, investimento na redução de vazamentos, reuso da água utilizada nas estações hidrelétricas e conjuntos comerciais e investimento em chuveiros econômicos. Todos esses métodos estão de acordo com o desenvolvimento de uma economia verde, a qual busca minimizar o impacto da atividade econômica sobre o ambiente.

4.3 Fluxo de Benefícios do Investimento no Abastecimento de Água e Setor Sanitário

Muitos retornos ao investimento no setor hídrico são indiretos. Por exemplo, a construção de banheiros

distintos para meninas numa escola aumenta a tendência delas irem à escola. Essa frase simples destaca o fato de que o investimento em água abre outras oportunidades de desenvolvimento. Avaliando o caso para mais investimento na infraestrutura da água na Bacia de Níger, **Ward et al. (2010)** relatam que o investimento ao fornecer acesso à água potável e à educação são as duas únicas variáveis que estão sistematicamente relacionadas à redução da pobreza ao longo de toda a bacia do Rio Níger (Quadro 5).

Destacando a natureza regional complexa das respostas ao investimento em água, a Figura 13 mostra as reduções previstas na mortalidade e morbidez infantil a partir do tratamento dos fornecimentos da água para consumo.

5 Condições Possibilitadoras – Superando barreiras e levando a mudanças

A primeira metade desse capítulo foca-se em relação ao investimento para disponibilização de serviços de ecossistemas e no abastecimento de água e setor sanitário. Na segunda metade, nós nos focamos nas condições institucionais, métodos mais flexíveis, os quais possuem o potencial de acelerar a transição para aumentar o retorno sobre o investimento e reduzir a quantidade de dinheiro que precisa ser investida no setor hídrico.

Sem uma reforma significativa da política hídrica que permita a redistribuição de água de um setor para o outro, que recompense financeiramente àqueles que fazem uso da água mais eficientemente e assim por diante, uma análise global pelo **Grupo de Trabalho da Água 2030 (2010)** sugere que algumas nações não serão capazes de evitar o surgimento de uma crise hídrica em muitas regiões. Se as reformas de ampla abrangência forem adotadas, entretanto, então a análise de grupo sugere que a maior parte das crises no setor hídrico possa ser prevenida. O investimento na reforma e gestão da política hídrica permitem um maior envolvimento e uso do conhecimento local e que os investimentos sejam feitos em diversas escalas. Quando tais métodos forem considerados, o Grupo de Trabalho de Água 2030 estima que a quantidade global de dinheiro que tem que ser investida no setor hídrico possa ser reduzida em quatro vezes.

5.1 Melhorando os planos institucionais gerais

Comprovadamente, o maior impedimento ao investimento na infraestrutura e nos planos de gestão da água tem sido a dificuldade em estabelecer um suporte político e controle de alto nível para os planos que suportam a gestão efetiva (Associação Mundial da Água 2009a). Os problemas variam de uma simples falta de capacidade institucional à presença de ampla corrupção¹² e oportunidades para se conseguir favor político. Com base nessas observações em um

12. Relatório Mundial de Corrupção 2008 declarou que a corrupção no setor hídrico provavelmente aumenta o custo para se cumprir com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio em US\$ 50 bilhões (Transparência Internacional 2008). US\$ 50 bilhões é quase o mesmo valor que a estimativa do Grupo de Recursos Hídricos de 2030 sobre o custo anual de implementação da solução de baixo custo para resolução dos problemas globais da água.

documento de referência elaborado para esse capítulo, **Ménard and Saleth (2010)** relatam que os governos estão aprendendo que a melhoria nos métodos de administração dos recursos hídricos oferece uma das oportunidades de menor custo para resolver os problemas de gestão da água de um modo eficiente. As soluções a longo prazo, por exemplo, criação de planos de gestão estáveis e confiáveis para abastecimento de água, são essenciais para uma economia verde.

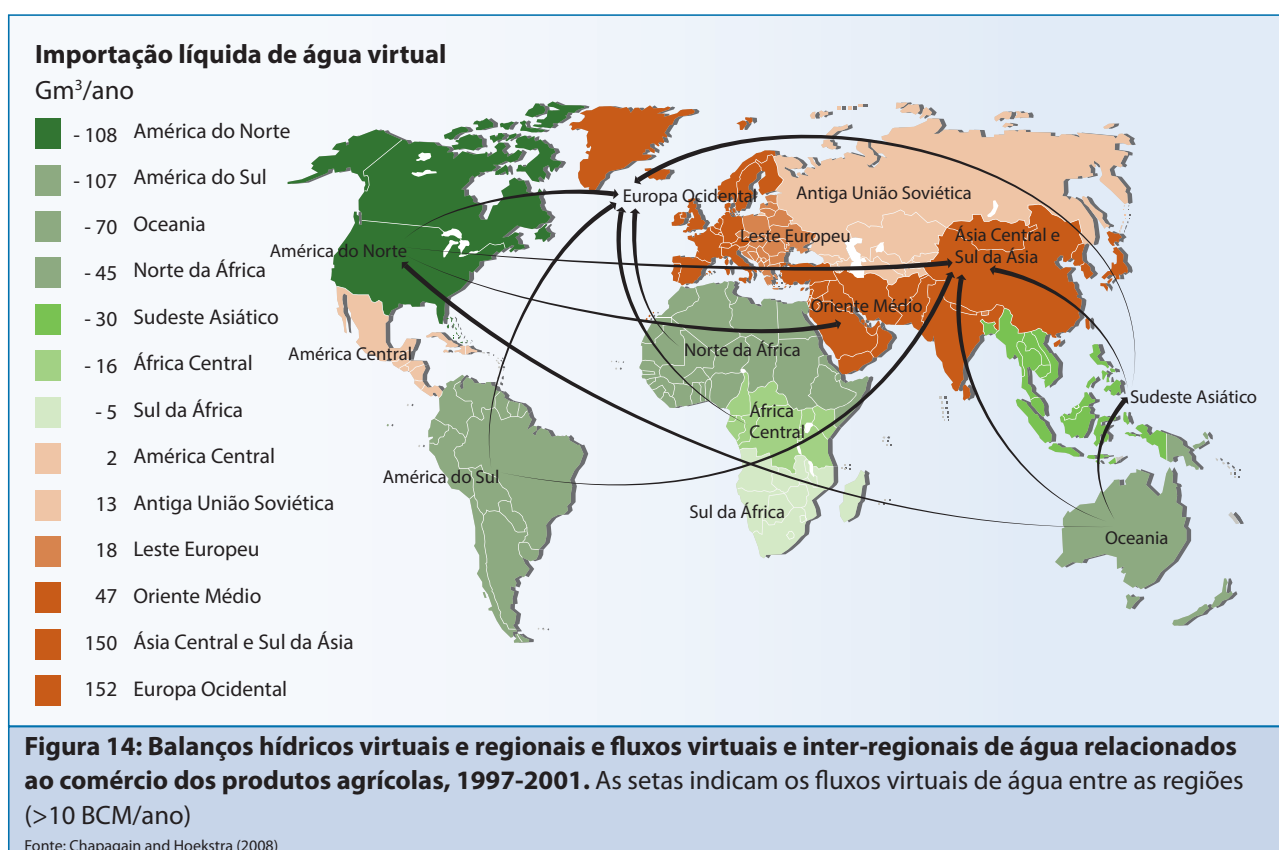
Um problema paralelo é a questão de direitos ou posses sobre o uso da terra e água. Quando esses direitos são instáveis, o incentivo a uma perspectiva a longo prazo necessária para estimular os métodos verdes ao investimento é fraco. Quando a posse da terra, posses sobre a água e outras formas de direitos de propriedade forem bem definidos, uma forma justa e mais sustentável do uso de recurso pode ser esperada. O investimento precoce no desenvolvimento de registros de terra e outros processos similares são formas simples de promover a transição para uma economia verde.

Aumentos na capacidade de uma nação coletar impostos claramente tornarão mais fácil mudar para planos de atribuição do preço do custo total e, onde apropriado, conceder descontos e outras formas de assistência aos mais necessitados sem ter que recuperar os subsídios cruzados ineficientes.

Outro exemplo de uma condição possibilitadora é o uso da educação e programas informativos projetados para aumentarem a conscientização das formas de atuar de modo ambientalmente responsável. Se os membros de uma comunidade se sentirem obrigados a cuidar do ambiente, então, eles estão mais propensos a fazer isso.

5.2 Planos Internacionais Comerciais

O capítulo sobre as Condições Possibilitadoras discute o papel das medidas comerciais internacionais e medidas relacionadas ao comércio na influência da atividade econômica verde. Se planos comerciais mais livres estarão ou não, essencialmente, ao benefício dos usuários de água, isso depende do grau de liberalização



comercial que ocorre e quais exceções são feitas. Já que a agricultura utiliza em torno de 70 por cento de toda a água retirada para fins de consumo e grandes quantidades de água são incorporadas em muitos dos produtos agrícolas comercializados (Figura 14), essa opção da política merece uma atenção especial. Quando o comércio é irrestrito e todos os insumos cobrados a custo total, as comunidades têm a oportunidade de usufruir de fontes relativamente abundantes de água em outras partes do mundo. Quando o comércio dos produtos agrícolas é restrito, o uso da água é, provavelmente, menos eficiente. Colheitas menores podem ser cultivadas por gota de água disponível. Como um todo, o mundo geralmente está em uma situação pior. Entretanto, alguns países aspiram à soberania no setor alimentício por diversas razões, incluindo segurança.

Em uma tentativa de entender os possíveis impactos dos planos comerciais mais livres sobre o uso da água, um documento de referência nesse capítulo utiliza um modelo para estimar os possíveis efeitos da liberalização comercial agrícola sobre o uso da água (Calzadilla et al. 2010). O modelo utilizado diferencia a agricultura irrigada e a alimentada por águas pluviais e inclui características que consideram os efeitos da mudança climática sobre o volume de água disponível para retirada. O cenário de liberalização comercial é baseado nas propostas a serem desenvolvidas como parte do ciclo de negociações de Doha, o qual busca direcionar o mundo a um regime onde o comércio agrícola seja menos restrito. Em particular, a análise considera que haja 50 por cento

de redução na tarifa, uma redução de 50 por cento no suporte doméstico à agricultura e que todos os subsídios de exportação sejam suspensos. Dado que o progresso em direção a esse regime levará tempo para ser adotado, o cenário é examinado com e sem mudança climática. Os cenários de mudança climática baseiam-se naqueles desenvolvidos pelo Painel Internacional sobre Mudança Climática (da sigla em inglês, IPCC) (2008).

A Tabela 3 apresenta um resumo das descobertas desse exercício de modelagem, apresentado mais detalhadamente no documento de referência. A introdução dos planos comerciais mais livres semelhantes à Doha aumenta a segurança social global em US\$36 bilhões. Se fortes mudanças climáticas ocorrerem, a segurança social global é reduzida a US\$ 18 bilhões. O modelo não considera nenhuma mudança nas políticas que determine como os benefícios de segurança social do aumento do comércio serão distribuídos. **Calzadilla et al.** concluem que a liberalização comercial:

➤ Aumenta a quantidade de produtos agrícolas comercializados e a capacidade das nações comercializarem entre si, fazendo com que a capacidade global de se ajustar à mudança climática seja maior do que seria de qualquer outra forma;

➤ Tende a reduzir o uso da água nas regiões com escassez de água e aumentar o uso da água em regiões com abundância de água, mesmo embora os mercados de água não existam na maioria dos países; e

Regiões	50% de redução nas tarifas, sem subsídios de exportação e 50% de redução no apoio doméstico à Agricultura	Cenário de Fortes Mudanças Climáticas	Ambos cenários combinados (Livre comércio e fortes mudanças climáticas)
Estados Unidos	-1.069	-2.055	-3.263
Canadá	-285	-20	-237
Europa Ocidental	3.330	1.325	4.861
Japão e Coreia do Sul	11.099	-189	10.970
Austrália e Nova Zelândia	622	1.022	1.483
Leste Europeu	302	538	883
Ex-União Soviética	748	-6.865	-6.488
Oriente Médio	2.104	-3.344	-1.213
América Central	679	-240	444
América do Sul	1.372	805	2.237
Sul da Ásia	3.579	-3.632	-28
Sudeste Asiático	3.196	-3.813	-552
China	5.440	71	5.543
Norte da África	4.120	-1.107	3.034
África Subsaariana	218	283	458
Resto do mundo	285	-308	-17
Total	35.741	-17.530	18.116

Tabela 3: Mudança na segurança social regional durante 20 anos como resultado da mudança climática e liberalização do comércio, milhões de US\$ (descobertas de um modelo desenvolvido por Calzadilla et al. 2010)

➔ Tornar cada nação mais alerta às mudanças de condições e, como resultado, reduzir os impactos negativos da mudança climática na segurança social mundial em 2 por cento. Mudanças regionais, entretanto, são muito maiores do que isso.

Resumindo, a modelagem sugere que os planos comerciais internacionais mais livres para a agricultura significativamente reduzirão os custos, facilitando o ajuste e cumprimento das metas do MDG. A liberalização comercial pode ser considerada por reduzir o uso da água nos locais onde os abastecimentos são mais escassos e aumentar o uso da água nas áreas onde eles são mais abundantes. A liberalização comercial aumenta a capacidade de se adaptar à mudança climática e reduz seus efeitos negativos.

5.3 Uso de instrumentos baseados no mercado

Os instrumentos baseados no mercado que podem ser utilizados para estimular uma economia verde incluem:

➔ Pagamentos pelos Serviços Ecológicos (PES);

➔ Esquemas de certificação e credenciamento liderados por consumidores que criam uma oportunidade para os mesmos identificarem os produtos que foram produzidos de modo sustentável e pagar uma bonificação pelo acesso a eles; e

➔ Planos que enviam uma indicação da escassez incluindo o desenvolvimento de esquemas de desvios, comercialização das autorizações referentes à poluição e comercialização dos direitos de acesso à água.

Cada um desses métodos possui aplicação direta ao setor da água e ao grau pelo qual as comunidades são prováveis a se interessarem, a fim de manterem e investirem no fornecimento de serviços ecossistêmicos.

Pagamentos pelos Serviços Ecológicos

De uma perspectiva do setor hídrico, há dois tipos principais de pagamentos para os serviços ecossistêmicos – aqueles financiados através do usuário de um serviço e aqueles financiados por um governo ou proprietário (Pagiola and Platais 2007; Engel et al. 2008). Em ambos os casos, tais esquemas podem ter êxito somente quando uma fonte segura de dinheiro para o esquema foi identificada e garantida. Comprovadamente, os mais eficientes são

operados pelos usuários que são capazes de identificar quais serviços eles querem e o preço que eles desejam pagar por eles. A maioria dos programas financiados pelo governo depende do financiamento de receitas gerais e, devido a eles normalmente cobrirem áreas maiores, são, provavelmente, menos eficientes. Além disso, já que estão sujeitos ao risco político, também são menos propensos a serem sustentáveis. Quando um governo ou condições financeiras mudam, o auxílio para o esquema pode entrar em colapso (Pagiola and Platais 2007; Wunder et al. 2008).

Os pagamentos pelos esquemas de Serviços Ecosistêmicos estão se tornando comum na América Latina e região do Caribe. No Equador, a distribuidora de água de Quito e empresa de energia elétrica pagam à população local para conservarem a bacia hidrográfica da qual essa empresa retira a sua água (Echavarría 2002a; Southgate and Wunder 2007). Na Costa Rica, a distribuidora de serviço público da Heredia paga pela conservação da bacia hidrográfica ao usar os fundos originados de um imposto sobre os consumidores (Pagiola et al. 2010).

Muitas cidades pequenas da América Latina possuem esquemas similares, incluindo Pimampiro no Equador; San Francisco de Menéndez em El Salvador e Jesús de Otoro em Honduras (Wunder and Albán 2008; Herrador et al. 2002; Mejía and Barrantes 2003). Os produtores da hidroeletricidade também têm se envolvido. Na Costa Rica, por exemplo, os produtores de hidroeletricidade do setor privado e setor público estão pagando pela conservação das bacias hidrográficas das quais eles captam a água. Pagiola (2008) relata que essas empresas agora contribuem em torno de US\$ 0,5 milhão por ano em relação à conservação de aproximadamente 18.000 ha. Na Venezuela, a CVG-Edelca paga 0,6 por cento da sua receita (aproximadamente US\$ 2 milhões anualmente) para a conservação da bacia hidrográfica do Rio Caroní (Banco Mundial 2007). Alguns sistemas de irrigação, como aqueles no Vale de Cauca na Colômbia, têm participado de esquemas como esses (Echavarría 2002b).

Mais geralmente, e conforme explicado por **Khan (2010)**, conforme os países mudam para um cenário de planos econômicos mais verdes, os custos com os métodos de engenharia mais tradicionais para a gestão da água que envolvem a construção de estações de tratamento, obras de engenharia para controle de enchentes, etc. ficam mais caros. Ao contrário, o custo de operação em um esquema de pagamento do ecossistema é muito menos provável a aumentar. Para isso ocorrer, entretanto, investimentos paralelos no desenvolvimento de direitos de propriedade e planos de gestão podem ser necessários a fim de garantir que as distribuidoras de abastecimento de água possam firmar contratos que mantenham o acesso aos serviços ecosistêmicos e que

esses contratos sejam honrados. Sistemas bem definidos de posse de terra, planos estáveis de gestão, custos baixos de transação e planos de reforço confiáveis são essenciais (**Khan 2010**).

Conforme observado em qualquer outra parte desse capítulo, atenção especial aos planos de gestão é uma pré-condição necessária para a inclusão da água em uma estratégia de transição para uma economia verde.

Reforço dos esquemas de credenciamento direcionados ao consumidor

Enquanto raramente utilizado no setor hídrico nos anos anteriores, houve uma rápida expansão do uso de uma variedade de esquemas de credenciamento do produto que permite que os consumidores paguem uma bonificação pelo acesso aos produtos que são produzidos sem detrimento ao ambiente, incluindo sua capacidade de fornecer serviços que dependem da água. Conforme observado por Groot et al. (2007), esses esquemas de credenciamento da natureza dependem da natureza auto-organizadora dos planos de mercado privado para disponibilização de incentivos para que os beneficiários do serviço aperfeiçoado paguem por isso. Uma vez estabelecido, esses planos podem desempenhar um papel importante no estímulo da recuperação dos ambientes naturais.

Comprovadamente, um dos exemplos mais conhecidos é o esquema de identificação desenvolvido pelo Conselho de Gestão de Florestas (da sigla em inglês, FSC). O Conselho garante que qualquer madeira adquirida com uma etiqueta anexada foi obtida de uma forma que, entre outras coisas, busca manter as características ecológicas e a integridade da floresta. Onde apropriado, isso inclui o reconhecimento do papel essencial que a floresta desempenha na purificação da água e na proteção das comunidades das enchentes.¹³

Aumento do uso de esquemas bancários e de compensação e autorização negociável

Uma ampla classe de instrumentos baseados no mercado de relevância em uma economia verde é aquela que limita a oportunidade de poluir e/ou usar um recurso. Há muitas variações de tais esquemas, mas todos funcionam ao usar um mecanismo do mercado que recompensa as pessoas preparadas a interromperem ou reduzirem uma atividade que afete a água, dessa forma permitindo que outras pessoas realizem a mesma atividade e, portanto, garantindo um impacto geral controlado no ambiente.

Um exemplo consiste em um mecanismo no qual uma instalação de tratamento de água pode liberar mais nutrientes em uma bacia hidrográfica ao disponibilizar a redução da poluição do nutriente de uma fazenda

13. Para mais informações, consulte <http://www.fsc.org/pc.html>

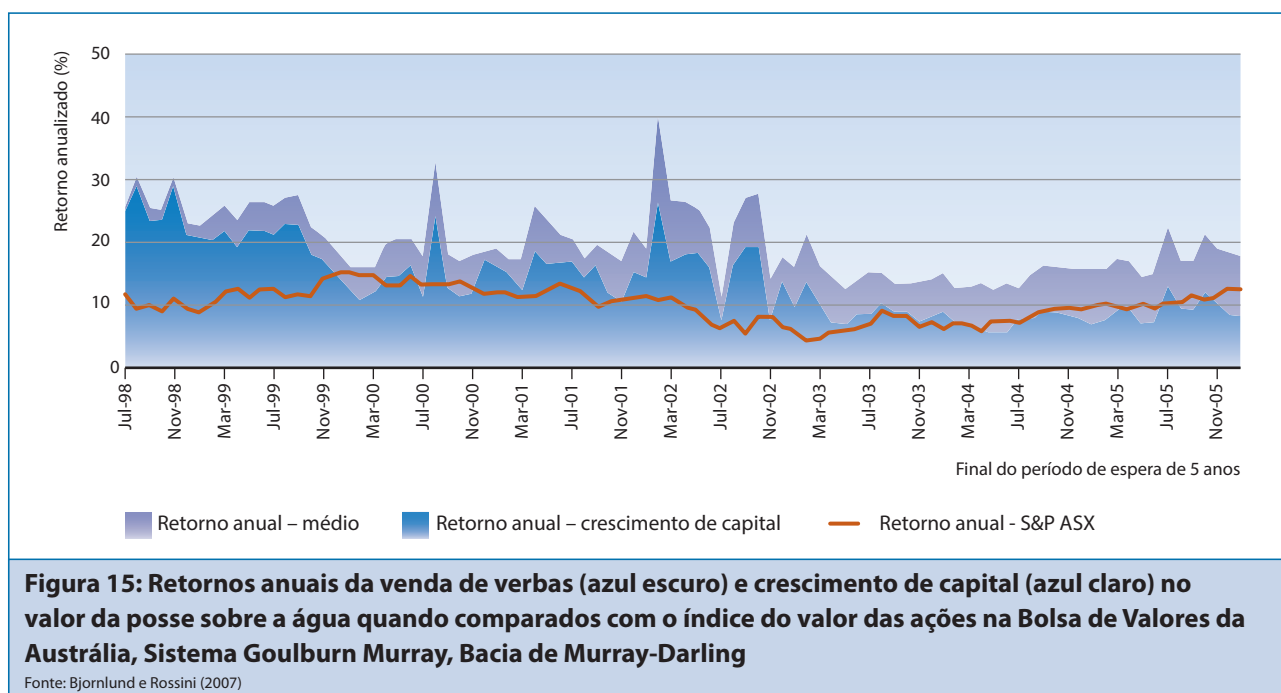


Figura 15: Retornos anuais da venda de verbas (azul escuro) e crescimento de capital (azul claro) no valor da posse sobre a água quando comparados com o índice do valor das ações na Bolsa de Valores da Austrália, Sistema Goulburn Murray, Bacia de Murray-Darling

Fonte: Bjornlund e Rossini (2007)

próxima de gado leiteiro. Em muitos casos, o resultado pode ser uma melhoria significativa na qualidade da água a um custo muito menor, se a estação de tratamento de água não for autorizada a aumentar suas emissões. Em áreas rurais, as despesas com a poluição do nitrato e esquemas comerciais sempre são sugeridos e agora estão funcionando em regiões dos EUA (Nguyen et al. 2006).

Outro exemplo, bem difundido nos EUA, consiste no uso de esquemas bancários para zonas úmidas que determinam que qualquer pessoa que propuser a drenagem de uma zona úmida, primeiramente, deve providenciar a construção, recuperação ou proteção de outra zona úmida de maior valor (Robertson 2009). Nesses esquemas, é possível para uma pessoa recuperar uma zona úmida e, depois, depositar o dinheiro no banco até que um terceiro deseje utilizar os mesmos. Três quartos desses projetos bancários de terra úmida envolvem o uso de créditos de terceiros (Tropas do Exército Norte-Americano de Engenheiros de 2006; Instituto da Lei Ambiental de 2006).¹⁴

5.4 Melhoria nos sistemas de posse e verbas

A última classe de instrumentos baseados no mercado de relevância particular à água é aquela que usa sistemas de verbas e posse sobre a água para permitir a adequação às alterações das condições ambientais e econômicas, permitindo que as pessoas comercializem as verbas e posses sobre a água.

Em sistemas bem projetados, os planos de recurso hídrico são utilizados para definirem as regras para determinação de quanta água deve ser distribuída para cada parte de um rio ou aquífero e um sistema de posse integralmente especificado é então utilizado para distribuir essa água entre os usuários. Segundo tal projeto, rápidas alterações nas condições de abastecimento podem ser eficientemente controladas (Young 2010). A experiência australiana quanto ao desenvolvimento de sistemas de benefícios amplamente especificados é descrita no Quadro 6. Entre outras coisas, o método permite que as pessoas utilizem o mercado democrático baseado nos métodos para responder rapidamente às mudanças no abastecimento de água. De acordo com a noção de maiores retornos ao se obter um método verde para o desenvolvimento de uma economia, a introdução dos mercados de água na Austrália produziu uma taxa interna estimada de retorno superior a 15 por cento ao ano durante a última década (consultar a Figura 15). O resultado foi um aumento considerável na riqueza e segurança social daqueles envolvidos.

Em uma economia verde, o meio ambiente possui direitos que são iguais ou superiores àqueles dos outros usuários de um recurso hídrico. Nos países onde os sistemas de direito de propriedade são mais rígidos e os usuários cumprem com as condições de verbas e posse, os gestores ambientais estão começando a comprar e manter a posse sobre a água para fins ambientais. Em Oregon, EUA, por exemplo, o Oregon Water Trust tem adquirido as posses sobre água dos irrigadores desde 1993 (Neuman and Chapman 1999), e depois, utiliza a água distribuída a eles para manter e melhorar a função das correntes e ecossistemas dependentes de água (Scarborough and Lund 2007). Na Austrália, o Detentor Ambiental de Águas da Comunidade (CEWH) adquiriu recentemente 705 GL

14. Em cada um desses esquemas, a atividade bancária e comercial somente é possível porque elas envolvem a criação de índices que permitem que zonas úmidas de valores diferentes por hectare sejam comparadas entre si.

de posse sobre a água dos irrigadores para propósitos similares na Bacia de Murray-Darling e anunciou sua intenção em continuar fazendo isso até chegar próximo a 3.000 a 4.000 GL de posse sobre a água (Autoridade da Bacia de Murray-Darling 2010). Se esse processo for finalizado, o CEWH manterá entre 27 por cento e 36 por cento de toda posse sobre a água da Bacia.

5.5 Redução dos subsídios ao custo de produção e cobrança de externalidades

Em alguns casos, os subsídios podem ser justificados, porém, a menos que adotados com muito cuidado, eles podem exercer um efeito adverso sobre o progresso rumo ao esverdeamento de uma economia. Na maior parte dos casos, os subsídios estimulam a exploração da água a taxas insustentáveis. Na Província de Punjab da Índia, por exemplo, a eletricidade para bombeamento da água subterrânea é fornecida aos fazendeiros tanto a um preço amplamente subsidiado como gratuitamente. A experiência mostra agora que esses subsídios estimulam os fazendeiros a bombearem muito mais água do que seria o caso e, como resultado, os níveis de água subterrânea em 18 dos 20 distritos de Punjab estão diminuindo rapidamente. Os responsáveis estão cientes dos efeitos adversos da eletricidade subsidiária a essa extensão, porém, são incapazes de encontrar uma forma politicamente aceitável para interrompê-los (The Economist 2009).

Os processos que tentam refletir o custo total do uso da eletricidade incluem a pesquisa de financiamento sobre os efeitos gerais de disponibilização desses subsídios e estímulo do debate público sobre a capacidade de continuar fazendo isso. Se essa pesquisa for rigorosa e as estratégias de comunicação bem desenvolvidas, espera-se que, geralmente, haverá pressão política suficiente para permitir que esses subsídios sejam suspensos (**Ménard and Saleth 2010**). Quanto antes isso começar a acontecer, o dinheiro economizado pode ser utilizado para investir em outras atividades sustentáveis. Uma alternativa, porém um método muito mais caro, consiste em construir um sistema de fornecimento de energia rural separado, de maneira tal que o acesso à eletricidade possa ser racionado.

5.6 Melhoria na cobrança de água e planos financeiros

Conforme observado pela OECD (2010), as políticas de determinação de preço do abastecimento de água são utilizadas para uma série de propósitos econômicos, sociais e financeiros. Geralmente, as políticas hídricas precisam de mecanismos que distribuam a água para onde for necessário, gerem receita e canalizem as fontes adicionais de financiamento.

A partir de uma perspectiva da economia verde, reconhecemos, entretanto, que há pouca concordância sobre a melhor forma de cobrar pelo acesso à água e serviços sanitários. Três documentos de referência foram adaptados para ajudar na elaboração desse capítulo – um documento sobre a economia do uso da água, um sobre o financiamento e um documento sobre a experiência sul africana com a disponibilização de acesso livre à água básica (**Beato and Vives 2010; Vives and Beato 2010; Muller 2010**). Pontos de vista relevantes podem ser também conhecidos a partir dos documentos de referência sobre a experiência da Indonésia com o fornecimento de água para a Jacarta Ocidental (**Fournier et al. 2010**). O Reino Unido é pioneiro em diversos planos de determinação de preço que refletem os custos totais de disponibilização de água. O método enfatiza o papel da determinação do preço e cobrança na catalisação da inovação e no estímulo às comunidades para compartilhamento do acesso aos recursos de água.

Fontes de renda

Conhecido como “3Ts”, essencialmente, há três formas de financiar a infraestrutura da água e os custos associados com a operação daquela infraestrutura (OECD 2009):

1. Pode ser cobrada uma *tarifa* dos usuários pela água fornecida a eles;
2. *Arrecadação fiscal* pode ser utilizada para subsidiar os custos operacionais e cobrir os custos de capital; e
3. As concessões e outras formas de *pagamento de transferência* podem ser motivadas de outros países.

A Figura 17 mostra como diferentes países combinam cada um desses métodos. Muito poucos países dependem das tarifas para financiar o investimento da infraestrutura, ainda que a teoria econômica sugeriria que a cobrança de uma tarifa das pessoas em proporção ao serviço prestado seja a opção mais eficiente. A dependência da arrecadação fiscal é comum e, quando os doadores desejarem, os pagamentos de transferência (doações) podem desempenhar um papel significativo. Nos países da OECD, agora é comum para as distribuidoras de abastecimento de água urbana estabelecer uma tarifa que seja suficiente para cobrir todos os custos operacionais de abastecimento de água (OECD 2010).

Cobrança pelo acesso à água

A troca para uma economia verde geralmente envolve um compromisso para começar a cobrar por todos os custos de uso do recurso. Em relação à água, entretanto, há um dilema, já que o acesso à água limpa e os serviços sanitários adequados é um direito humano (Nações Unidas 2010a). Em uma economia verde, o uso eficiente de recursos é estimulado, assim como o investimento

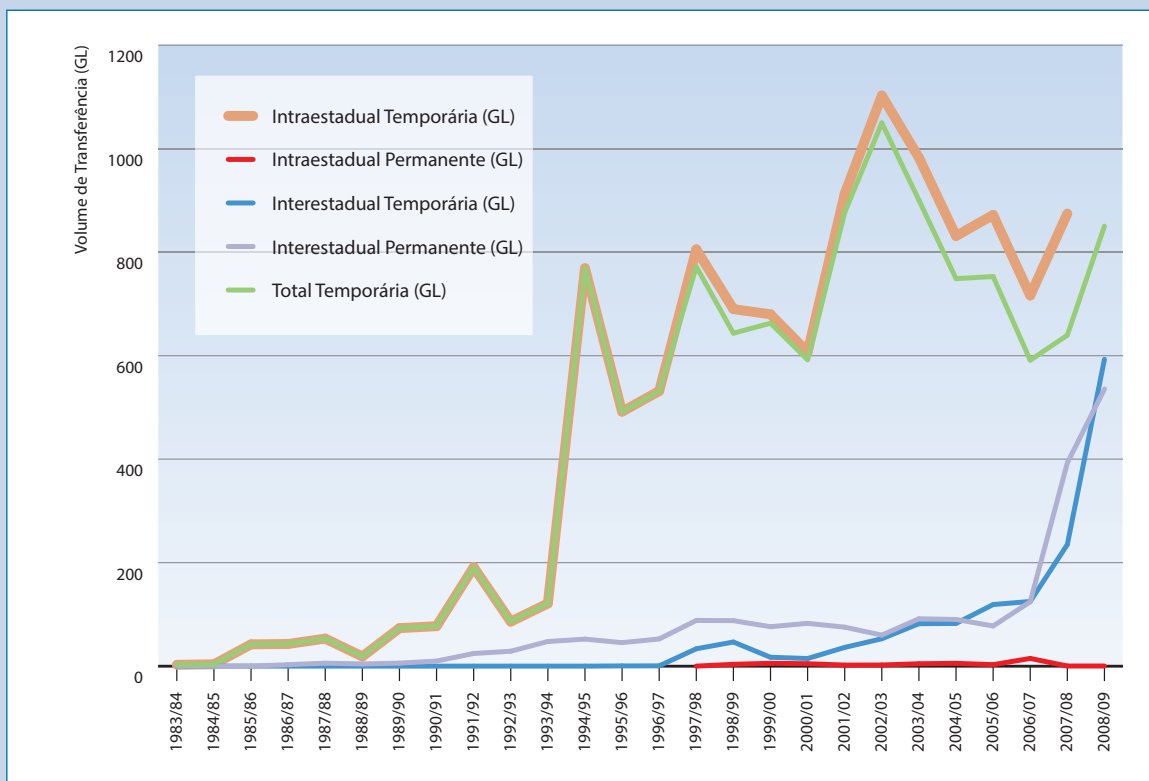


Figura 16: Aumento das transferências de posse sobre a água da Bacia de Murray-Darling

Fonte: Young (2010)

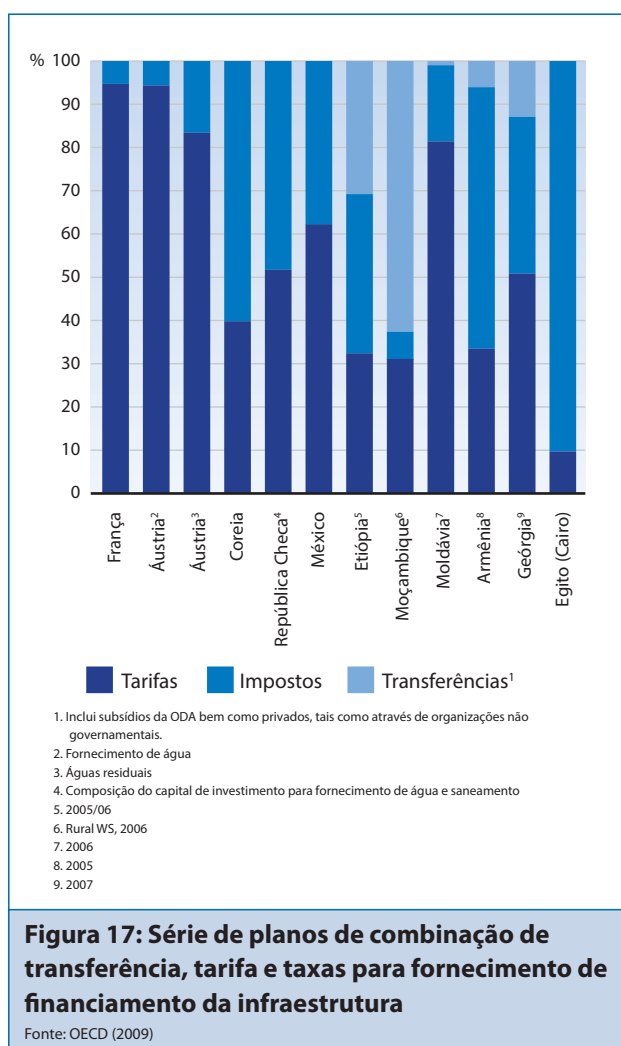
Quadro 6: Experiência australiana no papel dos mercados de água ao facilitar a rápida adaptação a uma mudança para um regime climático mais seco

Atualmente, o Sistema Conectado do Rio Murray ao Sul da Austrália passou por uma rápida mudança para um regime mais seco que demonstrou tanto como é difícil e como é importante especificar os direitos sobre a água como um direito somente a uma parte da quantidade de água que está disponível para uso e não a uma quantidade inteira. No momento que aconteceu essa mudança, os planos que estavam em vigor consideraram que as aflúncias continuariam a oscilar em torno de uma média e que os erros reconhecidos de contabilização da água no sistema de benefícios poderiam ser controlados. Com isso, quando um longo período de seca ocorreu, as reservas diminuíram e os gerentes decidiram usar a água do meio ambiente para fins de consumo, já que consideravam que mais água estaria disponível ao ambiente quanto chovesse novamente.

Após quatro anos de seca, e conforme a seca completou seu quinto, sexto, sétimo e agora oitavo ano, os planos tiveram que ser suspensos e novas regras criadas para distribuição de água (Comissão Nacional da Água de 2009). Um novo Plano da Bacia está agora em processo de desenvolvimento e buscará, entre outras coisas, lidar com um problema de super distribuição agudo. Em

paralelo a essas mudanças, um grande investimento foi feito para a criação de um recurso científico para reunir o conhecimento necessário para impedir que esses problemas ressurgam.

Outra característica chave do sistema que agora está sendo utilizada em todos os Estados da Bacia é a definição das ações de posse perpétuas e o uso de mercados de água para facilitar a mudança. Todos os usuários de água agora entendem que se beneficiarão caso consigam tornar o uso da água mais eficiente. Como resultado, um mercado ativo de água surgiu e melhorias significativas na eficiência técnica do uso da água ocorreram. Em relação a isso, a Austrália teve sorte com seu sistema de posse e os processos administrativos associados foram desenvolvidos de um modo que facilitou o rápido desenvolvimento do possível mercado de água (consulte a Figura 16). Entre outras coisas, isso incluía o compromisso muito mais precoce de uso do medidor e planos estabelecidos de controle que impediam as pessoas de usar mais água do que a distribuída a elas e o compartilhamento das licenças sobre a água, de maneira tal que os objetivos de equidade, eficiência e ambientais possam ser controlados através do uso de instrumentos distintos.



na infraestrutura integrada. Há também uma ênfase ao direito de propriedade.

Ao considerar a cobrança a forma mais apropriada, a partir de uma perspectiva de eficiência, é importante distinguir entre:

- ➔ A captura, armazenamento, tratamento e fornecimento de água para o público ao invés de fins particulares;
- ➔ As situações onde os abastecimentos de água são abundantes e quando os abastecimentos são escassos;
- ➔ O abastecimento de água às residências, à indústria e para irrigação;
- ➔ Regiões onde a capacidade institucional para cobrar as despesas é mais intensa e quando é mais fraca; e
- ➔ A necessidade de recuperar custos operacionais diários e a necessidade de fazer uma devolução adequada de capital, de maneira tal que o fornecedor (quer público ou privado) possa se oferecer para manter tanto a infraestrutura integrada como a natural.

Complicando a questão, há também a necessidade de considerar as implicações de cobrar as pessoas pelo custo total de fornecimento dos serviços sanitários. Primeiro, a disponibilização do serviço sanitário geralmente requer acesso à água. Segundo, há questões importantes de saúde pública a se considerar. Quando, por exemplo, uma pessoa defeca em uma área aberta, os riscos à saúde são impostos a todas as pessoas que vivem nas proximidades. Em uma tentativa de evitar o surgimento de tais problemas, os governos normalmente estabelecem normas de construção que exigem a disponibilização de banheiros e a conexão tanto a um serviço sanitário como a um tratamento apropriado no local. Quando não houver controle efetivo e, especialmente quando residências informais estiverem envolvidas, uma forma de envolver eficientemente as comunidades precisa ser descoberta.

Quando a água for utilizada para propósitos públicos, como por exemplo, a manutenção de uma zona úmida para a biodiversidade ou benefícios recreativos, o acesso é geralmente disponibilizado gratuitamente e financiado pelo governo através de tarifação. Geralmente, isso é eficiente já que os beneficiários são numerosos e não facilmente identificados. Além disso, não há problema de excesso; muitas pessoas podem se beneficiar sem diminuir o benefício recebido pelos outros.

Quando o abastecimento de água (consumo) for para benefício particular, entretanto, o uso por uma pessoa normalmente exclui o uso pela outra. Em tais situações, a estratégia eficiente consiste em disponibilizar água para aqueles que desejarem – pelo menos – ao custo total de abastecimento. Então, todo usuário de água tem um maior incentivo para usar a água de modo eficiente. Porém, essa observação simples não considera as questões importantes de direito de propriedade que são discutidas na próxima seção.

Quando os fornecimentos de água são escassos, a estratégia eficiente consiste em cobrar pelo acesso à água ao custo marginal de fornecimento para a próxima unidade de água (**Beato and Vives 2010**). Os custos aumentam conforme mais água é produzida. A cobrança eficiente é igual ao custo marginal – o custo de produção da próxima unidade de água. Normalmente, esse custo aumenta conforme mais e mais água é fornecida.

Quando os fornecimentos são escassos e mais água não pode ser obtida, por exemplo, por mais dessalinização ou reciclagem, a teoria econômica sugere a necessidade de uma cobrança decorrente da escassez.

Quando o abastecimento de água for abundante, entretanto, os teóricos de determinação de preço da água se deparam com um dilema importante. Quanto mais água é fornecida, o custo por unidade de água fornecida diminui. Além disso, o custo de fornecimento

da próxima unidade de água é menor do que o custo médio de fornecimento. O resultado é um regime onde, se as despesas com água são determinadas a um custo marginal de abastecimento, a receita cobrada não será suficiente para cobrir os custos médios – os negócios de abastecimento de água irão falir, ao menos que a cobrança pelo abastecimento seja ajustada acima da média do custo de abastecimento e/ou o governo ajustar esse déficit (**Beato and Vives 2010**).

A pergunta se um governo deve ou não financiar qualquer déficit de receita sofrido por uma distribuidora de água depende da sua capacidade em cobrar a receita de outras fontes. Quando a capacidade institucional para cobrar receita for forte, a cobrança mais eficiente é aquela que cobra todos os usuários na proporção do volume medido de água coletada. Quando a capacidade institucional for fraca, entretanto, pode não ser possível fazer isso. Antes de cobranças volumétricas poderem ser introduzidas, os medidores devem ser instalados e os procedimentos de cobrança estabelecidos.

Finalmente, é importante diferenciar entre os custos operacionais diários e o custo para garantir que o dinheiro apropriado seja destinado para financiar atualizações e manutenção da infraestrutura, recuperação do ecossistema e garantir um retorno adequado de capital. O primeiro é conhecido algumas vezes como “menor custo limite” e o último como “maior custo limite”.

Como regra geral, quanto mais rápido qualquer sistema mudar para o menor custo limite e, depois, para o maior custo limite, mais eficiente, mais sustentável e mais inovador será o uso da água. Quando a capacidade institucional for mais forte, a estratégia mais eficiente consiste em estabelecer um preço que seja o maior entre o custo limite e o custo médio. Os mecanismos, exceto as políticas de determinação de preço da água, devem ser utilizados para transferirem o lucro para as residências e negócios em desvantagem.

Financiando o acesso aos mais pobres

Em um ambiente onde um grande número de crianças morre devido à falta de acesso à água adequada, qual seria a tarifa correta a ser cobrada? A Jacarta Ocidental apresenta um estudo de caso ilustrativo. Por volta de 37 por cento das pessoas que vivem na Jacarta Ocidental não possuem acesso ao abastecimento de água mais confiável. A maior parte dessas pessoas é pobre e ou compra água de fornecedores de água ou busca em uma fonte nada higiênica. Aqueles que são forçados a comprarem a água de fornecedores pagam até 50 vezes mais o custo total da disponibilização do acesso à água para uma distribuidora de água. Além disso, eles incorrem custos relacionados com a qualidade precária e volumes inadequados de água. A política governamental, entretanto, exige que aqueles da camada mais pobre recebam acesso mediante

um preço altamente subsidiado; então, na prática, aquelas pessoas pobres que têm acesso ao abastecimento de água pagam um preço que é 70 vezes menor do que o preço pago aos vendedores de água. Já que o governo não pode arcar com esse subsídio, ele passa ativamente a desestimular a distribuidora de água a disponibilizar água para essas pessoas (**Fournier et al. 2010**). A camada pobre tem direito ao benefício confiável de água subsidiada, porém, esse auxílio é sem qualquer benefício aos 37 por cento de pessoas que não têm acesso a um abastecimento confiável de água. A Tabela 4 mostra a estrutura tarifária utilizada na Jacarta Ocidental.

A África do Sul apresenta uma diferente perspectiva sobre a questão de qual tarifa determinar. Em 1996, a África do Sul passou a responsabilidade pela gestão da água ao governo local e, depois, criou uma política que exigia que os governos locais fornecessem uma quantidade básica de água para todas as pessoas sem cobrança, utilizando os fundos redirecionados do governo central. Como resultado, a parte da população sem acesso a um abastecimento confiável de água caiu de 33 por cento a 8 por cento (**Muller 2010**). Se o mesmo progresso, ou maior, ocorreria se os usuários tivessem que pagar o custo integral de abastecimento de água, isso não se sabe e, provavelmente, não pode ser determinado de modo confiável, já que a água desempenhou uma função central na transformação política desse país. Recentemente, o Tribunal Constitucional da África do Sul (2009) decidiu que um governo local poderia cobrar pelo acesso e uso dos medidores pré-pagos como uma forma de fazer isso.

Buscando evidência empírica na Bacia de Níger, **Ward et al. (2010)** descobriram que o acesso à educação e à água limpa são os prognósticos mais consistentes do progresso econômico. Tendo analisado os dados e, principalmente, os altos custos de atraso ao acesso, devido ao déficit da receita, pode-se observar que, se os países não podem arcar com as despesas para viabilizar a água para consumo disponível a um custo menor do que o custo total de fornecimento a todas as pessoas pobres, então, um método alternativo consiste em focar a disponibilização eficiente da água para todas as pessoas pobres ao custo de abastecimento. A partir de uma perspectiva da economia verde, a estratégia para determinação do preço é a que mais acelera a transição.

Uso da água com subsídio cruzado (taxando seletivamente)

Em muitos países, os métodos de tarifação da água são utilizados para o subsídio cruzado do custo do abastecimento de água à camada pobre. Em Jacarta, isso é obtido ao cobrar as residências mais ricas e/ou aqueles que usam grandes volumes de água mais do que o custo do abastecimento e, depois, usar a receita resultante para tornar possível que a água seja fornecida à camada mais pobre a um menor custo do custo

total (Tabela 4). Conforme uma estratégia transicional nos países com pouca capacidade para transferência do excedente do rico para o pobre, um caso pode ser considerado para o uso de subsídios cruzados, mesmo que esse método distorça o investimento sobre o uso da água. Em países desenvolvidos, entretanto, o uso de um método de cobrança da água para transferência de renda de um grupo de pessoas ou uma região para outra é extremamente ineficiente. Por essa razão apenas, **Beato and Vives (2010)** concluem que os subsídios devem ser direcionados o mais estritamente possível e acompanhados por uma estratégia transparente para sua remoção. O resultado consiste no surgimento de um regime que estimule o investimento e a inovação. A infraestrutura está localizada onde seu uso pode ser sustentado. Os trabalhos sustentáveis e de crescimento mais verde vêm em seguida.¹⁵

Aumentando a participação do setor privado

Conforme uma forma de transição para o abastecimento eficiente de água ao custo total ocorre, as oportunidades para o envolvimento de uma empresa privada na disponibilização do abastecimento de água e serviços de saneamento aumentam. A razão principal

15. Quando a água é fornecida aos negócios a um custo menor do que o total, os negócios tendem a se colocar em locais escolhidos considerando que o acesso subsidiado à água permanecerá. Isso, ao contrário, estimula as pessoas a viverem e migrarem para tais lugares e bloqueia a economia em um regime que se torna dependente do subsídio. Conforme cada uma dessas etapas ocorre, as oportunidades para desenvolvimento tornam-se reduzidas.

Código	Tipo de Cliente	Volume de água usada		
		0-10 m ³	11-20 m ³	>20 m ³
K2	Doméstico de Baixa Renda	\$ 0,105	\$ 0,105	\$ 0,158
K3A	Doméstico de Média Renda	\$ 0,355	\$ 0,470	\$ 0,550
K313	Doméstico de Alta Renda e Pequenos Negócios	\$ 0,490	\$ 0,600	\$ 0,745
K4A		\$ 0,683	\$ 0,815	\$ 0,980
K413	Não-Doméstico	\$ 1,255	\$ 1,255	\$ 1,255

Preços convertidos em US\$ e arredondados para 3 casas decimais

Tabela 4: Estrutura Tarifária da Água na Jacarta Ocidental, US\$ por m³

Fonte: Adaptado de **Fournier et al. (2010)**

para considerar tais métodos é que a pesquisa está mostrando que o envolvimento do setor privado pode ajudar a conceder os benefícios a um custo menor e, portanto, liberando a receita para o crescimento verde em outros setores. Mais uma vez, essa oportunidade é controversa. Diversos planos de participação do setor privado falharam. No entanto, há pouco que sugira que a frequência com que esses problemas acontecem

Quadro 7: Experiência recente das empresas particulares que fornecem água para as residências

A Distribuidora responsável pelo Abastecimento de água de Phnom Penh no Camboja observou diversas transformações entre 1993 e 2009. O número de ligações aumentou sete vezes, a distribuição da água sem rendimento caiu de 73 por cento a 6 por cento, a eficiência da coleta aumentou de 48 por cento a 99,9 por cento, e as receitas totais aumentaram de US\$ 300.000 a US\$ 25 milhões com um superávit operacional de US\$ 8 milhões. Após receber doações iniciais e empréstimos com condições favoráveis das instituições financeiras internacionais, a distribuidora é agora autofinanciável. As tarifas aumentaram acentuadamente nos anos anteriores, porém, se mantiveram constantes a quase US\$ 0,24/m³ desde 2001, já que a combinação da expansão do serviço, perdas reduzidas de água e altas taxas de cobrança garantiram um fluxo de caixa suficiente para a renegociação da dívida, assim como da despesa de capital.

A Balibago Waterworks Systems atende aproximadamente 70.000 clientes em uma área rural das Filipinas. O negócio cresceu ao se difundir para as cidades e vilarejos adjacentes e ao perguntar em cada comunidade se gostariam que a Balibago construísse uma rede que viabilizaria a eles o fornecimento de água encanada. A Balibago ao fazer isso apresenta à comunidade seu cronograma regular de tarifas. A comunidade, então, é questionada se querem ter acesso à água encanada e se estão preparados para pagar o preço estipulado para seu respectivo acesso. A Balibago acredita que, em muitos casos, o resultado é entendido como uma proposta atrativa para as comunidades que podem ter dependido no passado de bombas manuais e poços; além disso, é lucrativo para os investidores da empresa.

Fonte: Adaptado da Global Water Intelligence (2010)

é menor que aquela encontrada entre os sistemas geridos pelo governo (**Ménard and Saleth 2010**).

Uma análise mais próxima consiste em mostrar que quando os planos contratuais são bem desenvolvidos, o uso do setor privado pode oferecer uma ampla série de benefícios e, quando planos contratuais bem projetados estão em vigor, eles podem superar em desempenho o setor público. Por exemplo, Galani et al. (2002) declaram que a privatização temporária na Argentina de

aproximadamente 30 por cento dos seus abastecimentos de água atingiram resultados positivos. A mortalidade infantil tornou-se 8 por cento menor nas áreas onde o abastecimento de água foi privatizado. Além disso, esse efeito era maior (26 por cento) nas áreas onde as pessoas eram mais pobres. A experiência é igualmente positiva nas regiões onde é permitido o fornecimento da água ao custo total – operadores descobriram que muitas pessoas estão preparadas para pagarem pelos serviços oferecidos (Quadro 7).

6 Conclusões

O acesso à água limpa e aos serviços sanitários adequados é fundamental para o futuro de cada uma e de todas as residências. A água é claramente fundamental para produção de alimento e fornecimento de serviços ecossistêmicos e é vital para a produção industrial e geração de energia.

A descoberta de uma forma para usar a água de todo o mundo de um modo mais eficiente e torná-la disponível para todos a um custo razoável, ao mesmo tempo em que sobram quantidades suficientes para sustentar o meio-ambiente, são desafios excepcionais. Em um número crescente de regiões, oportunidades viáveis ao acesso a mais água são limitadas. Porém, deve haver progresso para melhorar o uso da eficiência e trabalhar dentro dos limites da prática comum e cientificamente estabelecidos. Espera-se que os benefícios diretos à sociedade podem surgir tanto do maior investimento no abastecimento de água como no setor sanitário, incluindo o investimento na conservação dos ecossistemas críticos para a água.

A pesquisa mostra que ao investir nos setores verdes, incluindo o setor da água, mais trabalhos e uma maior prosperidade podem ser desenvolvidos. Comprovadamente, essas oportunidades são maiores nas áreas onde as pessoas ainda não têm acesso à água limpa e aos serviços sanitários adequados. O investimento precoce na disponibilização desses serviços parece ser uma pré-condição ao progresso. Uma vez feito, a taxa de progresso será maior e mais sustentável, portanto, tornando a transição para uma economia verde mais viável.

Espera-se que os planos que estimulam a maior conservação e uso sustentável dos serviços ecossistêmicos melhorem as possibilidades para uma transição para uma economia verde.

Os serviços ecossistêmicos possuem um papel crítico na produção de muitas mercadorias e em muitos dos serviços exigidos pela população humana mundial, porém, a pressão sobre eles é ainda maior. Investindo nos planos que protegem esses serviços e, onde apropriado, aperfeiçoá-los, cria a oportunidade de garantir que maior vantagem seja obtida desses serviços. A forma mais efetiva sempre consiste em primeiro investir no desenvolvimento do abastecimento e infraestrutura de distribuição, de maneira tal que a pressão seja retirada dos sistemas que fornecem os serviços ecossistêmicos.

As oportunidades significativas para melhoria incluem o desenvolvimento de planos que paguem as pessoas responsáveis pelo fornecimento e que fazem o trabalho necessário para manter o acesso aos serviços ecossistêmicos.

Outra oportunidade consiste na distribuição formal dos

direitos sobre a água ao ambiente. Onde os recursos da água foram superalocados, há oportunidades significativas para financiar a recuperação a um custo razoável antes de as alterações se tornarem irreversíveis.

Os custos para se obter uma transição serão muito menores se maior investimento for realizado através das melhorias nos planos de gestão, na reforma das políticas hídricas e na criação de parcerias com o setor privado.

A oportunidade para melhorar os planos de gestão é uma das principais oportunidades para acelerar a transição para uma economia mais verde. Em qualquer área onde houver uma escassez de água, é importante que os planos de gestão sejam estabelecidos, a fim de impedir o uso excedente e o superdesenvolvimento do recurso de água disponível. Criar métodos administrativos que sejam respeitados e confiados pelas comunidades locais e a indústria leva tempo; entretanto, é essencial garantir um retorno nos investimentos sugeridos nesse capítulo. Esses novos planos, entre outros, devem ser capazes de facilitar a transferência da água de um setor para o outro.

As decisões individuais sobre como utilizar os recursos e onde investir são influenciadas pela política. A partir de uma perspectiva da economia verde, há oportunidades significativas para reformar as políticas de forma que possam ser esperadas a reduzirem significativamente o tamanho do investimento necessário para facilitar o progresso. Extinguir subsídios que tenham um efeito contrário sobre o uso da água e adotando planos comerciais mais livres, traz benefícios diretos a muitos setores. Outras oportunidades, por exemplo, o estabelecimento do direito comerciável sobre a água e sistemas de distribuição trazem benefícios inicialmente ao setor hídrico.

Nas economias verdes, há o compromisso de considerar a igualdade social na transição para os planos como, por exemplo, contabilização do custo total, que influencia o investimento e decisões pelas pessoas e indústria. No final das contas, a questão sobre o quanto rápida essa transição deve ocorrer depende de uma avaliação caso a caso sobre a influência do plano na taxa estimada de progresso. Onde existir capacidade, as transferências financeiras e arrecadações fiscais coletadas de outras fontes podem ser utilizadas para financiarem a infraestrutura necessária para disponibilizar às residências acesso aos serviços; porém, quando esse plano desacelera o progresso, as tarifas devem ser aumentadas para, pelo menos, cobrir os custos totais de disponibilização do serviço. A preferência deve ser sobre os diversos planos de determinação de preço que permitem o progresso mais rápido.

Referências

Documentos técnicos utilizados como base para a elaboração desse capítulo

Caso macro-econômico para investimento em água

Calzadilla, A., Rehdanz, K., e Tol, R.J.S. 2010. *The impacts of trade liberalisation and climate change on global agriculture*.

Grupo de Recursos Hídricos 2030, 2010. *Charting our water future*. Adaptado de um relatório com o mesmo nome.

Khan, S. 2010. *The costs and benefits of investing in ecosystem services for water supply and flood protection*.

Tropp, H. 2010. *Making water a part of economic development: The economic benefits of improved water management and services*.

Orientações para investimento em água

Beato, P. e Vives, A. 2010. *A primer on water economics*. Vives, A. e Beato, P. 2010. *A primer on water financing*.

Ménard, C. e Saleth, R.M. 2010. *The effectiveness of alternative water governance arrangements*.

Experiência regional

Fournier, V., Folliaasson, P., Martin, L., e Arfiansyah 2010. *PALYJA "Water for All" programs in Western Jakarta*.

Muller, M. 2010. *Free basic water – a sustainable instrument for a sustainable future in South Africa*. Adaptado de *Environment and Urbanization* 20(1):67–87.

Schreiner, B., Pegram, G., von der Heyden, C., e Eaglin, F. 2010. *Opportunities and constraints to development of water resources infrastructure investment in Sub-Saharan Africa*.

Ward, J., Kazcan, D., Ogilvie, A., e Lukaszewicz, A. 2010. *Challenging hydrological panaceas: evidence from the Niger River Basin*.

Outras referências citadas no parágrafo

A Economia dos Ecossistemas e Biodiversidade (TEEB). 2008. *The economics of ecosystems and biodiversity. An interim report*.

A Economia dos Ecossistemas e Biodiversidade (TEEB). 2009a. *The economics of ecosystems and biodiversity*. Atualização sobre as questões climáticas.

A Economia dos Ecossistemas e Biodiversidade (TEEB). 2009b. *The economics of ecosystems and biodiversity for national and international policy makers. Summary: Responding to the value of nature*.

A Economia dos Ecossistemas e Biodiversidade (TEEB). 2009c. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers*.

Associação Global da Água 1992. Declaração e princípios de Dublin. Disponível em <http://www.gwpforum.org/servlet/PSP?iNodeID=1345>

Associação Global da Água. 2000. Gestão Integrada de Recurso Hídrico: Documento de Referência TAC No.4 Disponível em www.cepis.ops-oms.org/bvsarg/ij/fulltext/tac4/tac4.pdf

Associação Global da Água. 2009a. "Triggering change in water policies." *Resumo da Política 8*. Associação Global da Água.

Associação Global da Água. 2009b. *A Handbook for Integrated Water Resources Management in Basins*. Associação Global da Água e Rede Internacional das Organizações da Bacia.

Avaliação do Ecossistema do Milênio. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.

Autoridade da Bacia de Murray-Darling. 2010. *Guide to the proposed Basin Plan*. Autoridade da Bacia de Murray-Darling, Canberra.

Banco Mundial. 2005. "Managing water resources to maximise sustainable growth: A country water resources assistance strategy for Ethiopia." Banco Mundial, Washington, DC. Disponível em <http://vle.worldbank.org/bnpp/files/TF050714Ethiopiafinaltextandcover.pdf>

Banco Mundial. 2007. Relatório No. 37502-VE. Banco Mundial, Washington, DC.

Banco Mundial – Programa de Água e Saneamento. 2008. *Economic Impacts of Sanitation in Southeast Asia: A four-country study conducted in Cambodia, Indonesia, the Philippines and Vietnam under the Economics of Sanitation Initiative (ESI)*. Banco Mundial, Jacarta.

Björklund, G., Bullock, A., Hellmuth, M., Rast, W., Vallée, D., e Wimpenny, J. 2009. "Water's many benefits." In *The UN World Water Development Report 3: Water in a changing world*. Earthscan, London.

Bjornlund, H. e Rossini, P. 2007. "An Analysis of the returns from an investment in water entitlements in Australia." *Pacific Rim Property Research Journal* 13(3):344–360.

Bradley, D.J. 1974. Capítulo em "Human Rights in Health". *Ciba Foundation Symposium* 23:81–98.

Briscoe, J. e Malik, R.P.S. 2006. *India's water economy: Bracing for a turbulent future*. World Bank e Oxford University Press, Oxford.

Calzadilla, A., Rehdanz, K., Betts, R., Falloon, P., Wiltshire, A., e Tol, R. 2010. "Climate Change Impacts on Global Agriculture". *Kiel Working Paper, 1617*. Instituto para Economia Mundial de Kiel, Kiel.

Cave, M. 2009. *Independent Review of Competition and Innovation in Water Markets: Final report*. Departamento de Informações do Setor Público, Surrey. Disponível em www.defra.gov.uk/environment/water/industry/cavereview

Chapagain, A.K. e Hoekstra, A.Y. 2008. "The global component of freshwater demand and supply: an assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products." *Water International* 33(1):19–32

Comissão Econômica das Nações Unidas para a África (UNECA). 1999. *Global Economic Outlook 2000*. Earthscan, Londres.

Comissão Mundial sobre Barragens. 2000. *Dams and development: a new framework for decision making*. Earthscan, London and Sterling, VA.

Comissão Nacional da Água. 2009. *Australian water policy reform 2009: Second biennial assessment of progress in implementation of the National Water Initiative*.

Comissão Nacional da Água, Canberra. Disponível em http://www.nwc.gov.au/resources/documents/2009_BA_complete_report.pdf

Conselho Nacional de Pesquisa. 2010. *Electricity from Renewable Resources: Status Prospects and Impediments*. The National Academies Press, Washington, DC.

Consultoria Veritec. 2008. "Region of Durham efficient community: Final report." Municipalidade Regional de Durham, Ontario. Disponível em <http://www.durham.ca/departments/works/water/efficiency/ECfinalReport.pdf>

Cosgrove, W.J. e Rijsberman, F.R. 2000. *World water vision: making water everybody's business*. Earthscan, Londres.

Côté, P., Siverns, S., e Monti, S. 2005. "Comparison of membrane-based solutions for water reclamation and desalination." *Desalination* 182:251-257.

Departamento de Recuperação Nacional do Rio (Segundo o Ministério de Transportes e dos Assuntos Terrestres e Marítimos). 2009. *Restoration of four major rivers – Revival of rivers: A new Korea*.

Departamento Norte-Americano de Energia. 2006. "Energy Demands on Water Resources. Report to Congress on the Interdependency of Energy and Water." Conselho Nacional Norte-Americano de Pesquisa, Washington, DC. Disponível em <http://www.sandia.gov/energy-water/docs/121-RptToCongress-EWwEIAcomments-FINAL.pdf>

Dolnicar, S. e Schäfer, A.I. 2006. *Public perception of desalinated versus recycled water in Australia*. Disponível em <http://ro.uow.edu.au/commpapers/138>

Echavarría, M. 2002a. "Financing watershed conservation: The FONAG water fund in Quito, Ecuador" in Pagiola, S., Bishop, J. e Landell-Mills, N. (eds.) *Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation and Development*, pp. 91–102. Earthscan, Londres.

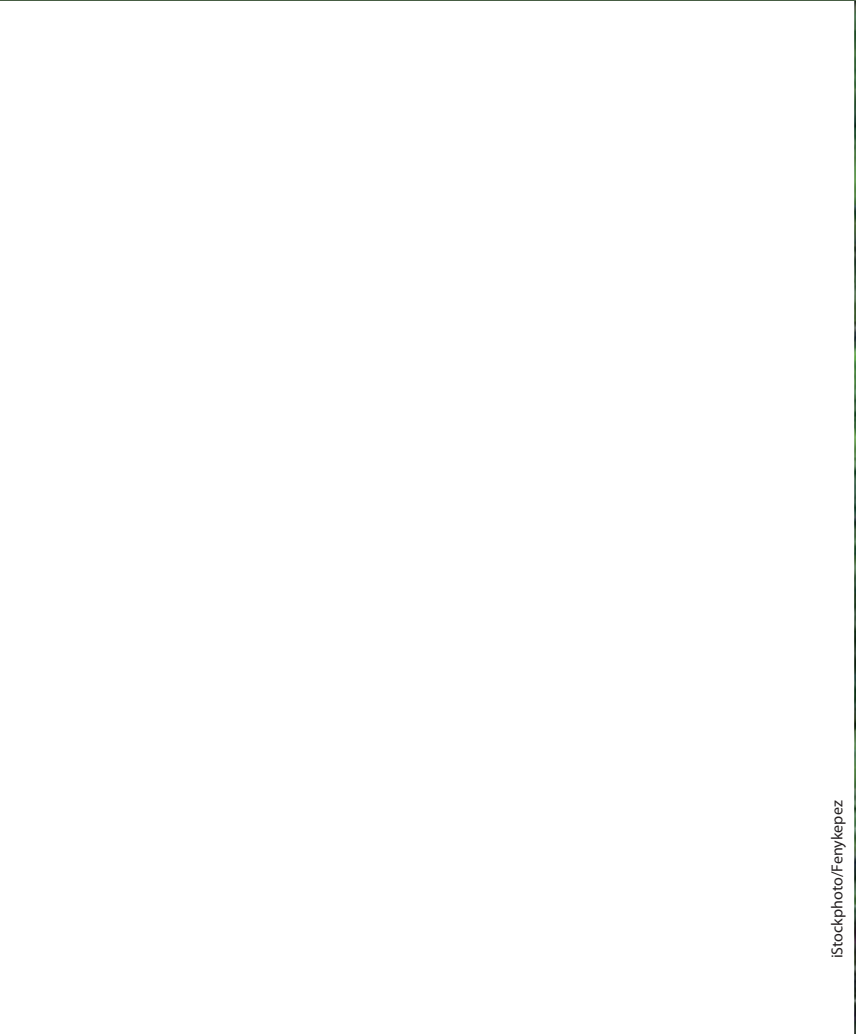
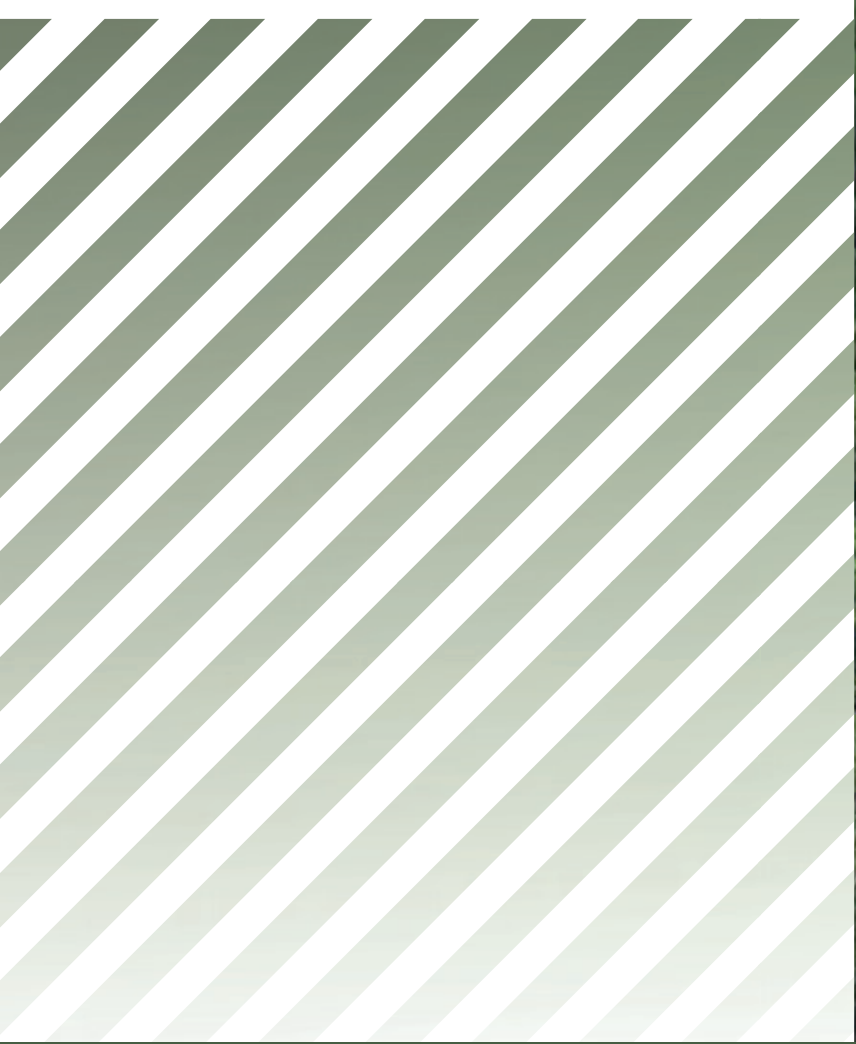
Echavarría, M. 2002b. "Water User Associations in the Cauca Valley: A Voluntary Mechanism to Promote Upstream-Downstream Cooperation in the Protection of Rural Watersheds." *Land-Water Linkages in Rural Watersheds Case Study Series*. Organização de Alimentos e Agricultura, Roma.

ECOWAS-SWAC/OECD 2008. "Communicable Diseases". Atlas sobre a Integração Regional no Oeste da África, série de população. Disponível em <http://www.oecd.org/dataoecd/56/39/40997324.pdf>

Engel, S., Pagiola, S., e Wunder, S. 2008. "Designing payments for environmental services in theory and practice: an overview of the issues." *Ecological Economics* 65:663–674.

- Evans, R. 2007. The Impact of groundwater use on Australia's rivers: Exploring the technical, management and policy challenges. Land and Water Australia, Canberra. Disponível em <http://lwa.gov.au/files/products/innovation/pr071282/pr071282.pdf>
- Falkenmark, M. 1989. "The Massive Scarcity Now Threatening Africa: Why Isn't it Being Addressed?" *Ambio* 18(2):112-118.
- Fenollar, F., Trape, J.-J., Bassene, H., Sokhna, C., e Raoult, D. 2009. "Tropheryma whipplei in fecal samples from children, Senegal." *Emerging Infectious Diseases* 15(6).
- Financiamento Mundial para a Natureza (WWF). 2010. *Living Planet Report 2010: Biodiversity, biocapacity and development*. Disponível em [http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/](http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/)
- Fu, G., Chen, S., e C. Liu, C. 2004. "Water Crisis in the Huang Ho (Yellow) River: Facts, Reasons, Impacts, and Countermeasures." Documento apresentado no 7º Simpósio Internacional sobre o Rio de 31 de agosto - 3 de setembro, Brisbane, Austrália.
- Galiani, S., Gertler, P., e Schargrodsky, E. 2002. "Water for Life: The Impact of the Privatization of Water Services on Child Mortality." *Journal of Political Economy* 113:83-120.
- Gleick, P. 2004. *The World's Water: The biennial report on freshwater resources 2004-2005*. Island Press.
- Gleick, P. 2009. *The World's Water: The biennial report on freshwater resources 2008-2009*. Island Press, Londres.
- Gould, J. 1999. "Contributions Relating to Rainwater Harvesting." Contribuição para a *World Commission on Dams, Thematic Review IV.3: Assessment of Water Supply Options*.
- Grey, D. 2004. "The World Bank and Water Resources: Management and Development". Apresentação na Semana de Água do Banco Mundial 2004.
- Grey, D. e Sadoff, C.W. 2007. "Sink or Swim? Water security for growth and development." *Water Policy* 9:545-571.
- de Groot, R., de Wit, M., Brown Gaddis, E.J., Kousky, C., McGhee, W., e Young, M.D. 2007. "Making Restoration Work: Financial Mechanisms." In Aronson, J., Milton, S.J. e Blignaut, J.N. (eds.) *Restoring Natural Capital: Science, Business and Practice*. Island Press, Londres.
- Grupo de Avaliação Independente. 2010. *Water and Development: An evaluation of World Bank Support, 1997-2007*. Banco Mundial, Washington DC.
- Grupo de Recursos Hídricos 2030, 2009. *Charting our water future: Economic frameworks to inform decision making*. McKinsey and Company, Munich.
- Guo, L. 2007. "Ecology: Doing battle with the green monster of Taihu Lake." *Science* 317(5842): 1166.
- Guria, A. (Presidente). 2006. "Enhancing access to finance for local governments." *Financing Water for Agriculture: Relatório 1 da Força-Tarefa sobre o Financiamento da Água para todo o Conselho Mundial da Água, Marseille*.
- Hagos, F., Boelee, E., Awulachew, S.B., Slaymaker, T., Tucker, J., e Ludi, E. 2008. "Water supply and sanitation (WSS) and poverty micro-level linkages in Ethiopia." *RIPPLE (Política e Prática Inspirada de Pesquisa Ensinadas na Etiópia e Região do Nilo) Documento de Trabalho N° 8*. Disponível em <http://www.rippleethiopia.org/library.php/files/file/20090121-wp8-wss-and-poverty>
- Hansen, S. e Bhatia, R. 2004. *Water and Poverty in a Macro-Economic Context*. Ministério do Meio-Ambiente da Noruega.
- Herrador, D., Dimas, L. A., e Méndez, V. E. 2002. *Pago por servicios ambientales en El Salvador: Oportunidades y riesgos para pequeños agricultores y comunidades rurales*. San Salvador: Fundación PRISMA.
- Hutton, G. e Bartram, J. 2008a. *Regional and global costs of attaining the water supply and sanitation target (target 10) of the Millennium Development Goals*. Organização Mundial da Saúde. http://www.who.int/water_sanitation_health/economic/cba_interventions/en/index.html
- Hutton, G. e Bartram, J. 2008b. "Global costs of attaining the Millennium Development Goal for water supply and sanitation." *Boletim da Organização Mundial* 86:13-19.
- Instituto Ambiental de Leis (ELI). 2006. *2005 Status report on compensatory mitigation in the United States*. ELI, Washington, DC.
- Instituto de Pesquisa de Crédito na Suíça. 2009. *Water: the next challenge*. Credit Suisse. Disponível em https://emagazine.credit-suisse.com/app/shop/index.cfm?fuseaction=OpenShopCategory&coi_d=254070&lang=EN
- Instituto Internacional para Estudos de Trabalho. 2009. *World of Work Report 2009: The Global Jobs Crisis and Beyond*. International Labour Office, Genebra.
- Inteligência Global sobre a Água 2010. "Five things I learned at the Global Water Summit". *Global Water Intelligence Newsletter* April 2010. Disponível em www.globalwaterintel.com
- Klein, G., Krebs, M., Hall, V., O'Brien, T., e Blevins, B.B. 2005. "California's Water - Energy Relationship. Californian Energy Commission." In *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Le Quesne, T., Kendy, E., e Weston, D. 2010. *The implementation challenge: Taking stock of government policies to protect and restore environmental flows*. Relatório WWF. Disponível em http://www.hydrology.nl/images/docs/alg/2010_The_Implementation_Challenge.pdf
- Lippman, T.W. 2010. "Saudi Arabia's quest for "food security"." *Middle East Policy* 17(1):90.
- Lloyds 2010. *Global water scarcity: Risks and Challenges for Business*. Relatório da Percepção de Risco Lloyds 360. Disponível em <http://www.greenbiz.com/research/report/2010/04/27/global-water-scarcity-risks-and-challenges-business>
- Marin, P. 2009. "Public-private partnerships for urban water utilities - A review of experiences in developing countries." *Trends and Policy Options No. 8*. World Bank. Publicações do Banco Mundial, Washington, DC.
- Mejía, M.A. e Barrantes, G. 2003. Experiencia de pago por servicios ambientales de la Junta Administradora de Agua Potable y Disposición de Excretas (JAPOE) de Jesús de Otoro, Intibucá, Honduras. Tegucigalpa: PASOLAC.
- Ministério do Meio-Ambiente da Coreia e Instituto do Meio-Ambiente da Coreia. 2009. "Four major river restoration project of Republic of KOREA." *Korea Environmental Policy Bulletin (KEPB)*, Edição 3, Volume VII.
- Molden, D. 1997. "Accounting for water use and productivity." *Documento SWIM 1*. Disponível em http://www.iwmi.cgiar.org/publications/SWIM_Papers/PDFs/SWIM01.PDF
- Molden, D. (ed.) 2007. *Water for life, water for good: A comprehensive assessment of water management in agriculture*. Instituto Internacional de Gestão de Água, Columbo and Earthscan, Londres.
- Muller, M. 2008. "Free basic water - a sustainable instrument for a sustainable future in South Africa." *Environment and Urbanization* 20(1):67-87.
- Nações Unidas. 2010a. "UN CEO Water Mandate: Framework for responsible business engagement with water policy." Disponível em http://www.unglobalcompact.org/issues/Environment/CEO_Water_Mandate/
- Nações Unidas. 2010b. "The UN World Water Development Report: Water for people, water for life." Disponível em http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/table_contents.shtml
- Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringle, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., e Lee, D. 2009. *Climate Change: Impact on Agriculture and Costs of Adaptation*. Relatório da Política Alimentar do Instituto Internacional de Pesquisa da Política Alimentar, Washington, D.C.
- Neuman, J. e Chapman, C. 1999. "Wading into the water market: The first five years of the Oregon Water Trust." *Journal of Environmental Law and Litigation* 14:146-48. Disponível em http://www.law.uoregon.edu/org/jell/docs/v14_1_con.pdf
- Nguyen, T.N., Woodward, R.T., Matlock, M.D., Denzer, A., e Selman, M. 2006. *A guide to market-based approaches to water quality*. Instituto Mundial de Recursos, Washington, D.C.
- OECD. 2009. *Managing water for all: An OECD perspective on pricing and financing*. OECD, Paris.
- OECD. 2010. *Pricing water resources and water sanitation services*. OECD, Paris.
- Organização Mundial da Saúde. 2004. *Water, sanitation and hygiene links to health: Facts and figures*. WHO, Genebra.
- Organização Mundial da Saúde. 2008. Progress on drinking water and sanitation: Special focus on sanitation: WHO/UNICEF joint monitoring programme for water supply and sanitation. Disponível em http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2008/en/index.html

- Organização Mundial da Saúde. 2010. UN-Water Global Annual Assessment of Sanitation and Drinking-Water (GLAAS) 2010: Targeting Resources for Better Results. WHO, Genebra. Disponível em http://www.who.int/water_sanitation_health/glaas/en/
- Pagiola, S. 2008. "Payments for environmental services in Costa Rica." *Ecological Economics* 65(4):712–724.
- Pagiola, S. e Platais, G. 2007. *Payments for Environmental Services: From Theory to Practice*. Banco Mundial, Washington, DC.
- Pagiola, S., Zhang, W., e Colom, A. 2010. "Can payments for watershed services help finance biodiversity conservation? A spatial analysis of Highland Guatemala." *Journal of Natural Resources Policy Research* 2(1):7–24.
- Painel Intergovernamental sobre a Mudança Climática (IPCC). 2008. "Climate Change and Water." *Documento Técnico do IPCC*. Documento IPCC-XXVIII/Doc.13 (8.IV.2008), pp. 7–8.
- Parikh, S.K. (Presidente) 2007. *Report of the Expert Group on "Groundwater management and ownership"*. Governo da Comissão de Planejamento da Índia, Nova Delhi, Setembro.
- Projeto do Milênio das Nações Unidas. 2004. *Millennium development goals needs assessments for Ghana, Tanzania, and Uganda*. Documento de referência.
- Relatório do Grupo de Especialistas Científicos sobre a Mudança Climática e Desenvolvimento Sustentável. 2007. *Confronting climate change: Avoiding the unmanageable and managing the unavoidable. Full Report*. Elaborado para a 15ª Sessão da Comissão sobre Desenvolvimento Sustentável. Grupo de Especialistas Científicos sobre a Mudança Climática (da sigla em inglês, SEG), Fevereiro 2007.
- Robertson, M. 2009. "The work of wetland credit markets: two cases in entrepreneurial wetland banking." *Wetlands Ecology and Management* 17(1):35–51.
- Sachs, J.D. 2001. *Macroeconomics and health: Investing in health for economic development*. Relatório da Comissão sobre Macroeconomia e Saúde preparado pela OMS.
- Sanctuary, M. e Tropp, H. 2005. *Making water a part of economic development: The economic benefits of improved water management services*. Instituto Internacional de Água de Estocolmo, Estocolmo.
- Scarborough, B. e Lund, H.L. 2007. *Saving our streams: harnessing water markets, a practical guide*. Centro de Pesquisa de Propriedade & Meio Ambiente, Bozeman, MT.
- Southgate, D. e Wunder, S. 2007. *Paying for watershed services in Latin America: A review of current initiatives*. Documento de Trabalho 07–07. Blacksburg, VA: SANREM CRSP.
- The Economist. 2009. "When rain falls". 12 de setembro de 2009, pp. 31–33.
- Transparência Internacional. 2008. *Global Corruption Report 2008: Corruption in the Water Sector*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tribunal Constitucional da África do Sul. 2009. Caso CCT 39/09 2009 ZACC 28.
- Tropas do Exército Norte-Americano de Engenheiros. 2006. *Draft environmental assessment, finding of no significant impact, and regulatory analysis for proposed compensatory mitigation regulation*. Tropas do Exército Norte Americano de Engenheiros, Washington, DC. 13 de março de 2006.
- UNESCO. 2006. *Water a shared responsibility: The United Nations World Water Development Report 2*. UNESCO Paris and Bergham Books, Nova Iorque.
- UNICEF. 2004. *State of the world's children 2005*. UNICEF, Nova Iorque.
- Vörösmarty, C.J., McIntyre, C.J., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S.E., Sullivan, C. A., Reidy Liermann, C., e Davies, P.M. 2010. "Global threats to human water security and river biodiversity." *Nature* 467:556–561.
- Ward, J., Kaczan, D., e Lukasiewicz, A. 2009. *A water poverty analysis of the Niger Basin, West Africa Niger Basin Focal Project: Work Package 1*. Relatório de Ecossistemas Sustentáveis CSIRO para o Programa de Desafio CGIAR sobre Água e Alimentos.
- WHO/UNICEF. 2010. *Progress on sanitation and drinking-water: 2010 Update*. Disponível em http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/9789241563956/en/index.html
- Winpenny, J. 2003. *Financing water for all: Report of the World Panel on Financing Water Infrastructure*. World Water Council, Marseille.
- Wunder, S. e Albán, M. 2008. "Decentralized payments for environmental services: The cases of Pimampiro and PROFAFOR no Equador." *Ecological Economics* 65(4):685–698.
- Wunder, S., Engel, S., e Pagiola, S. 2008. "Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries." *Ecological Economics* 65(4):834–852.
- Young, M.D. 2010. *Environmental effectiveness and economic efficiency of water use in agriculture: The experience of and lessons from the Australian water policy reform programme*. Relatório de Consultoria preparado para a OECD, Paris.
- Young, M.D. e McColl, J.C. 2008. "Double trouble: the importance of accounting for and defining water entitlements consistent with hydrological realities." *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 53:19–35.
- Young, M. e McColl, J. 2010. "A robust framework for the allocation of water in an ever changing world." Chapter 5 in Bjornlund, H. (ed.) *Incentive and Instruments for Sustainable Irrigation*. WIT Press, Southampton.



iStockphoto/Fenykepez



Florestas

Investindo no capital natural



Agradecimentos

Autores Coordenadores dos Capítulos: **Maryanne Grieg-Gran**, Pesquisadora Principal, Sustainable Markets Group (Grupo de Mercados Sustentáveis) e **Steve Bass**, Presidente, Sustainable Markets Group, International Institute for Environment and Development (IIED), Reino Unido.

Nicolas Bertrand do PNUMA gerenciou o arquivo, incluindo a realização de revisões especializadas, interagindo com os autores coordenadores durante as revisões, conduzindo pesquisas complementares e possibilitando a produção final do capítulo. Derek Eaton revisou e editou a seção sobre modelagem do capítulo. Sheng Fulai conduziu a edição preliminar do capítulo.

Cinco Trabalhos Técnicos de Apoio foram preparados para este capítulo pelos seguintes indivíduos: Steve Bass (IIED), Susan Butron (CATIE), Rachel Godfrey-Wood (IIED), Davison J. Gumbo (CIFOR), Luis Diego Herrera (Duke University), Ina Porras (IIED), Juan Robalino (CATIE), Laura Villalobos (CATIE). Materiais adicionais foram preparados por Andrea M. Bassi, John P. Ansah

e Zhuohua Tan (Millennium Institute); Edmundo Werna, Saboor Abdul e Ana Lucía Iturriza (OIT).

Gostaríamos de agradecer aos diversos colegas e indivíduos que comentaram em diversos rascunhos, incluindo Illias Animon (FAO), Mario Boccucci (PNUMA), Marion Briens (ECE/FAO Seção de Silvicultura e Madeira), Eve Charles (ECE/FAO Seção de Silvicultura e Madeira), Tim Christophersen (Secretariado do CBD), Paola Deda (ECE/FAO Seção de Silvicultura e Madeira), Niklas Hagelberg (PNUMA), Franziska Hirsch (ECE/FAO Seção de Silvicultura e Madeira), Walter Kollert (FAO), Godwin Kowero (African Forest Forum), Roman Michalak (ECE/FAO Seção de Silvicultura e Madeira), Robert McGowan, Cédric Pène (ECE/FAO Seção de Silvicultura e Madeira), Ed Pepke (ECE/FAO Seção de Silvicultura e Madeira), Ravi Prabhu (PNUMA), Jyotsna Puri (PNUMA), Johannes Stahl (Secretariado do CBD) e Raul Tuazon (IADB).

Dentro do IIED, os seguintes indivíduos também recebem nossos agradecimentos: Kate Lee, James Mayers e Essam Yassin Mohammed. Também gostaríamos de agradecer aos ex-estagiários do IIED: Anais Hall e David Hebditch.

Índice

Lista de acrônimos	167
Mensagens principais	168
1 Introdução	170
1.1 O estado atual do setor florestal	170
1.2 Escopo do setor florestal	173
1.3 Visão do setor florestal em uma economia verde	174
1.4 Indicadores	174
2 Desafios e oportunidades	175
2.1 Desafios	175
2.2 Oportunidades	177
3 Argumento para investir em tornar o setor florestal verde	181
3.1 Opções de investimento verde nas florestas	181
3.2 Investindo nas áreas protegidas	182
3.3 Investindo em PES	184
3.4 Investindo em um melhor gerenciamento e certificação florestal	186
3.5 Investindo em florestas plantadas	189
3.6 Investindo na agrossilvicultura	192
4 Simulando o investimento verde em florestas	194
4.1 O cenário do investimento verde	194
4.2 O cenário básico: <i>business-as-usual</i>	194
4.3 Investindo para reduzir o desflorestamento	194
4.4 Investindo nas florestas plantadas	195
4.5 Impactos sobre o investimento para a redução do desflorestamento e em florestas plantadas	195
5 Condições possibilitadoras	197
5.1 Governança florestal e reforma de políticas	197
5.2 Lidando com a exploração florestal ilegal	197
5.3 Mobilizando o investimento verde	198
5.4 Nivelando o campo de ação: Reforma da política fiscal e dos instrumentos econômicos	199
5.5 Aprimorando as informações sobre os ativos florestais	200
5.6 Tornando o REDD+ um catalisador para tornar o setor florestal verde	201
6 Conclusões	203
Referências	204

Lista de figuras

Figura 1: O espectro florestal.....	173
Figura 2: Redução do desflorestamento sob o cenário de investimentos verdes (G2)	195
Figura 3: Empregos no cenário do investimento verde (G2) e <i>business-as-usual</i> (BAU)	195

Lista de tabelas

Tabela 1: Estimativas do valor dos serviços ecossistêmicos florestais.....	171
Tabela 2: Empregos e subsistências dependentes das florestas	172
Tabela 3: Tendências da cobertura florestal e do desflorestamento	175
Tabela 4: Estado do gerenciamento em áreas de florestas permanentes tropicais	177
Tabela 5: Opções para o investimento verde para vários tipos de florestas	181
Tabela 6: Costs of reforestation and afforestation	190
Tabela 7: Taxa de retorno da agrossilvicultura em comparação à agricultura convencional.....	191
Tabela 8: As florestas em 2050 sob o cenário do investimento verde e <i>business-as-usual</i> (BAU).....	195

Lista de quadros

Quadro 1: Importância econômica da indústria florestal na África Subsaariana (SSA)	170
Quadro 2: O valor dos serviços ecossistêmicos florestais: regulamentação climática.....	171
Quadro 3: Teoria da transição florestal.....	176
Quadro 4: O esquema nacional de pagamentos por serviços ecossistêmicos na Costa Rica	179
Quadro 5: Custos da observância eficaz de áreas protegidas	182
Quadro 6: Pesquisa sobre o impacto dos pagamentos por serviços ecossistêmicos no desflorestamento na Costa Rica.....	184
Quadro 7: Pesquisa sobre a rentabilidade da Exploração Florestal de Impacto Reduzido (RIL).....	186
Quadro 8: O alto custo dos planos de Gerenciamento Florestal Sustentável no Gabão	187
Quadro 9: Custos e benefícios da certificação para os produtores	188
Quadro 10: Florestamento na China: O Programa de Conservação de Encostas	189
Quadro 11: Evidências do impacto dos incentivos das práticas silvopastorais	192
Quadro 12: O sistema de licenciamento da União Europeia para produtos de madeiras lícitas	198
Quadro 13: Política de compra de madeira no Reino Unido.....	199
Quadro 14: O efeito do apoio financeiro sobre a pecuária no Brasil	201

Lista de acrônimos

ABS	Acesso e repartição de benefícios	IOE	Organização Internacional dos Trabalhadores
AIDS	Síndrome da imunodeficiência adquirida	TIR	Taxa interna de retorno
AIJ	Atividades implementadas conjuntamente	ITTO	Organização Internacional da Madeira Tropical
BAU	Business-as-usual	CSI	Confederação Sindical Internacional
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento	IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais
BOD	Demanda biológica de oxigênio	LDCs	Países subdesenvolvidos
CDM	Mecanismo de desenvolvimento limpo	GPL	Gás de petróleo liquefeito
IC	Intervalo de confiança	ONG	Organização Não Governamental
CO2	Dióxido de carbono	NPA	Áreas Naturais Protegidas
CPET	Ponto Central de Conhecimento sobre a Madeira	VPL	Valor Presente Líquido
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	PFNMs	Produtos Florestais Não Madeireiros
ESC	Certificado de Serviços Ambientais	OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
UE	União Europeia	PEFC	Programa para o Endosso da Certificação Florestal
FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação	PES	Pagamento por Serviços Ecosistêmicos
FLEG	Aplicação da Legislação e Governança Florestais	PFE	Patrimônio Florestal Permanente
FLEGT	Governança da Aplicação da Legislação e Comércio Florestais	REDD	Redução das Emissões Resultantes do Desflorestamento e Degradação Florestal
FONAFIFO	Fundo Nacional de Financiamento Florestas da Costa Rica	RIL	Exploração Florestal de Impacto Reduzido
FSC	Conselho de Manejo Florestal	RUPES	Compensação à População Carente dos Planaltos na Ásia por Serviços Ambientais
G2	Green Scenario 2	SFM	Gerenciamento Florestal Sustentável
G8	Grupo dos Oito	SIEF	Ecosilvicultura das Ilhas Salomão
PIB	Produto Interno Bruto	SSA	África Subsaariana
GEF	Fundo Global para o Meio Ambiente	PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
GEE	Gases do efeito estufa	UNFCCC	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática
GIS	Sistemas de Informação Geográfica	VETE	Companhias de Madeira Ecológica da Vila (Ilhas Salomão)
GPGs	Bens públicos globais	APVs	Acordo de Parceira Voluntária
HIV	Vírus da imunodeficiência humana	WRM	Movimento Mundial pelas Florestas Tropicais
ICRAF	Centro Internacional de Pesquisa em Agrossilvicultura		
AIE	Agência Internacional de Energia		
IFC	International Finance Corporation		
IIED	International Institute for Environment and Development		
OIT	Organização Internacional do Trabalho		

Mensagens principais

1. As florestas são a base da economia verde, sustentando uma variedade de setores e subsistências. Os bens e serviços florestais apoiam a subsistência econômica de mais de 1 bilhão de pessoas, dentre as quais a maioria está nos países em desenvolvimento e faz parte da população carente. Embora os produtos provenientes da madeira, papel e fibra sejam responsáveis por somente uma pequena fração do PIB global, os bens públicos derivados dos ecossistemas florestais possuem um valor econômico substancial estimado em trilhões de dólares. As florestas sustentam mais de 50% das espécies terrestres, elas regulam o clima global por meio do armazenamento de carbono e protegem as bacias hidrográficas. Os produtos das indústrias florestais são valiosos, também porque são renováveis, recicláveis e biodegradáveis. Assim, as florestas são parte fundamental da infraestrutura ecológica do planeta e os bens e serviços florestais são componentes importantes de uma economia verde.

2. A liquidação em curto prazo dos ativos florestais para ganhos privados limitados ameaça essa base e precisa ser impedida. O desflorestamento, embora mostre sinais de declínio, ainda é alarmantemente alto, chegando a 13 milhões de hectares por ano. Embora a perda de área florestal líquida chegue a cinco milhões de hectares por ano, isso é um resultado de novas plantações que oferecem menos serviços ecossistêmicos que as florestas naturais. Altas taxas de desflorestamento e a degradação florestal são impulsionadas pela demanda de produtos provenientes da madeira e da pressão exercida por outros usuários da terra, especificamente o cultivo comercial e a pecuária. Essa abordagem “fronteira” em relação aos recursos naturais – em oposição a uma abordagem de investimento – significa que valiosos serviços ecossistêmicos florestais e oportunidades econômicas estão sendo perdidos. Deter o desflorestamento pode, portanto, ser um bom investimento: um estudo estimou que, em média, os benefícios da regulação do clima global ocasionados por uma redução de 50% do desflorestamento são três vezes maiores que seus custos.

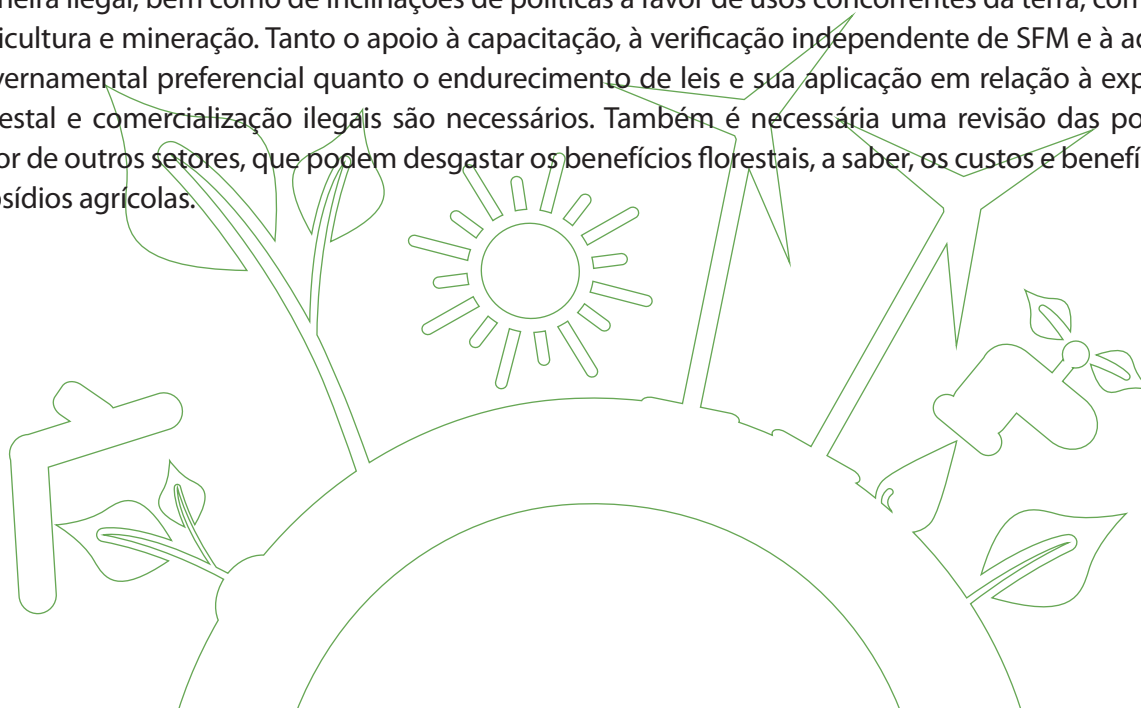
3. Negociações internacionais e nacionais sobre um regime REDD+ podem ser a melhor oportunidade para proteger florestas e assegurar sua contribuição para uma economia verde. Até esta data, não há um regime global claro e estável para atrair investimentos em bens públicos derivados das florestas e assegurar sua produção correta e sustentável. Tal regime promete inclinar a balança financeira e de governança a favor de um gerenciamento florestal sustentável (SFM)¹ de mais longo prazo – o que seria um verdadeiro progresso uma vez que a viabilidade do SFM tem sido ilusória em muitos países. O gerenciamento a favor dos bens públicos florestais abriria então a perspectiva de novos tipos de empregos relacionados à floresta, subsistências e receitas – em que os residentes locais pudessem ser guardiões das florestas e serviços ecossistêmicos florestais. Isso irá exigir padrões de REDD+ bem como sistemas eficazes para o controle local das florestas, além da transferência de receita para assegurar que esses benefícios de subsistência sejam realizados.

1. O gerenciamento sustentável das florestas pode ser definido como “a administração e uso das florestas e terras florestais de maneira, e em determinada proporção, que mantenha sua biodiversidade, produtividade, capacidade de regeneração, vitalidade e seu potencial de atender, agora e no futuro, a funções ecológicas, econômicas e sociais relevantes, em níveis locais, nacionais e globais, e que não cause danos a outros ecossistemas” (FAO 2005b).

4. Existem mecanismos econômicos e mercados tentados e testados que podem ser replicados e escalados. Há evidências suficientes da silvicultura na economia verde para garantir uma atenção mais séria às políticas, incluindo esquemas de certificação de madeira, certificação de produtos provenientes de florestas tropicais, pagamentos por serviços ecossistêmicos, esquemas de compartilhamento de benefícios e parcerias com base comunitária. Elas precisam ser catalogadas, avaliadas quanto ao serviço ecossistêmico que oferecem, promovidas amplamente e escaladas. Contribuímos para esse processo neste capítulo.

5. Investimentos nas florestas naturais e plantações podem oferecer benefícios econômicos. Uma simulação do Relatório sobre a Economia Verde (GER) sugere que um investimento de apenas US\$ 40 bilhões por ano durante o período de 2010 a 2050 no reflorestamento e pagamento de detentores de terras para conservar as florestas poderia aumentar o valor agregado na indústria florestal em 20%, em comparação ao *business-as-usual* (BAU). Além disso, isso poderia aumentar o carbono armazenado nas florestas em 28%, em comparação ao BAU. Considerando que investimentos também sejam feitos em melhorias para aprimorar a produção sustentável na agricultura (consulte o capítulo Agricultura), essa expansão das plantações florestais não precisa ameaçar a produção alimentícia. Entretanto, a plantação de árvores teria de ser cuidadosamente direcionada a fim de assegurar que ela não desaloje fazendeiros carentes, que possuem títulos de propriedade mal-definidos; a plantação de árvores também deve oferecer outra opção de subsistência nas áreas rurais.

6. Mudanças jurídicas e de governança são necessárias para inclinar a balança a favor de uma silvicultura sustentável, que ainda não está em escala, e afastá-la da prática não sustentável, que está entranhada tanto no setor florestal quanto nos setores concorrentes. Florestas bem-gerenciadas são a pedra fundamental da infraestrutura ecológica; como tal, elas precisam ser reconhecidas como uma “classe de ativos” a ser otimizada para se obter retorno. Esses retornos são, em grande parte, bens e serviços públicos, como armazenamento de carbono, biodiversidade e conservação da água, e precisam ser mais bem-refletidos nos sistemas de contabilidade nacionais. Os bens florestais privados também podem ter benefícios econômicos e sociais significativos se forem produzidos de maneira sustentável. Ainda assim, a expansão do SFM e dos investimentos verdes enfrentam uma concorrência por parte dos produtos não sustentáveis e produzidos a partir de madeira e fibras adquiridas de maneira ilegal, bem como de inclinações de políticas a favor de usos concorrentes da terra, como pasto, agricultura e mineração. Tanto o apoio à capacitação, à verificação independente de SFM e à aquisição governamental preferencial quanto o endurecimento de leis e sua aplicação em relação à exploração florestal e comercialização ilegais são necessários. Também é necessária uma revisão das políticas a favor de outros setores, que podem desgastar os benefícios florestais, a saber, os custos e benefícios dos subsídios agrícolas.



1 Introdução

Este capítulo apresenta argumentos para tornar o setor florestal verde. Isso é feito ao avaliar a lacuna entre o BAU no setor florestal e o papel do setor em uma economia verde. Para apoiar essa avaliação, o capítulo analisa o conjunto atual de investimentos verdes nas florestas e como eles provavelmente afetam a indústria madeireira e os serviços ecossistêmicos dos quais depende a subsistência da população mais carente.

Esta seção inclui uma descrição do estado atual do setor florestal e uma perspectiva das florestas em uma economia verde. A Seção 2 apresenta os desafios e oportunidades que o setor enfrenta. A Seção 3 identifica uma série de investimentos verdes em florestas de diferentes tipos. Ela analisa o estado do conhecimento sobre sua magnitude, a taxa de retorno privada e social, bem como os impactos econômicos, sociais e ambientais. A Seção 4 apresenta os resultados de simular os impactos de direcionar 0,035% do PIB global a dois investimentos verdes específicos: um investimento do

setor público, que pagaria aos detentores de terras para que eles conservassem as florestas; e um investimento do setor privado no reflorestamento. A Seção 5 oferece uma visão geral das condições possibilitadoras para que os investimentos verdes nas florestas sejam eficazes. A Seção 6 conclui o capítulo.

1.1 O estado atual do setor florestal

Em 2006, a indústria florestal (definida como a produção de madeira em tora, processamento de madeira, e polpa e papel) contribuiu com aproximadamente US\$ 468 bilhões, ou 1%, do valor agregado bruto global, no qual a fração relativa à celulose e papel representava cerca de 40% (FAO 2009). Embora isso tenha significado um aumento em termos absolutos em relação a 1990, a parcela do setor florestal foi reduzida em função do crescimento muito mais acelerado de outros setores (FAO 2009). Ainda assim, a indústria florestal é extremamente importante para alguns países em desenvolvimento (Quadro 1). Não refletidas nesses números sobre a parcela do PIB estão as contribuições por parte dos serviços ecossistêmicos florestais ao bem-estar humano e o papel das florestas na sustentação das subsistências. Com um conceito mais amplo de PIC, como o PIB da população carente, que captura a dependência das populações rurais sobre a natureza, a contribuição do setor florestal sofre um grande aumento (TEEB 2009).

Além dos produtos de madeira e o papel, as florestas mundiais também produzem uma grande quantidade de energia usada nos países em desenvolvimento, principalmente entre as residências de baixa renda. Cerca da metade da madeira em toras totais removidas das florestas em todo o mundo é usada para fins energéticos, incluindo o aquecimento e uso em cozinhas tradicionais e para a produção de calor e energia em operações industriais (FAO 2009). Mais de 2 bilhões de pessoas dependem da energia proveniente da madeira para cozinhar, aquecer e preservar a comida (PNUD 2000). Os números sobre a energia de biomassas (madeira mais resíduos de colheita e esterco animal) de Openshaw (2010) oferecem uma indicação da importância econômica e social da energia derivada da madeira. De acordo com a Agência Internacional de Energia (AIE) (2007), para o mundo como um todo, a energia proveniente de biomassas respondeu por um valor estimado de 10% da energia primária em 2005 (47,9 ExaJoules (EJ)), dos quais 39,8 EJ foram destinados aos países subdesenvolvidos. Porém, em muitos

Quadro 1: Importância econômica da indústria florestal na África Subsaariana (SSA)

Embora um valor de 6% de contribuição para o PIB seja geralmente calculado para toda a África Subsaariana, esse número mascara as disparidades entre os países tropicais e não tropicais. Por exemplo, as florestas desempenham um papel importante nas economias de Camarões, República da África Central, Congo, República Democrática do Congo, Guiné Equatorial e Gabão, e na subsistência dos povos locais. O setor florestal contribui, em média, com 5 a 13% do produto interno bruto (PIB) desses países. Até 60% dos ganhos com exportação para o Gabão são provenientes de produtos madeireiros, enquanto que para a República Centro-Africana, esse valor é de cerca de 50%. O Gabão é o maior exportador de madeira em toras para fins industriais, exportando quase 97% de sua produção total. A exportação de plantas medicinais é uma fonte de renda de comércio exterior significativa para Camarões, somando cerca de US\$ 2,9 milhões por ano.

Fonte: Gumbo (2010)

Serviço	Estimativas de valor (US\$/ha)	Fonte
Material genético	< 0,2 – 20,6	Simpson et al. (1996) Estimativa mais baixa: Califórnia Estimativa mais alta: Oeste do Equador
	0 – 9.175	Rausser e Small (2000)
	1,23	Costello e Ward (2006) estimativa média para a maioria das regiões com biodiversidade
Serviços na bacia hidrográfica (p. ex., regulação do fluxo, proteção contra cheias, purificação da água)	200 – >1.000 (diversos serviços combinados em áreas tropicais)	Mullan e Kontoleon (2008)*
	0 – 50 serviço único	
Regulação climática	650 – 3.500	IIED (2003)*
	360 – 2.200 (florestais tropicais)	Pearce (2001)*
	10 – >400 (florestas temperadas)	Mullan e Kontoleon (2008)*
Recreação/turismo	<1 – >2.000	Mullan e Kontoleon (2008)*
Serviços culturais – valores de existência	0,03 – 259 (florestas tropicais)	Mullan e Kontoleon (2008)*
	12 – 116.182 (florestas temperadas)	Mullan e Kontoleon (2008)*

* Estimativas mais baixa e mais alta a partir de uma análise dos estudos de valoração

Tabela 1: Estimativas do valor dos serviços ecossistêmicos florestais

países em desenvolvimento, ela é dominante, com mais de 50% do uso total de energia. Embora grande parte dela seja usada para o setor de subsistência, em muitos países a energia proveniente de biomassas é o combustível comercializado mais importante, em termos de emprego e valor. Na África Subsaariana, os combustíveis de biomassa respondem por cerca de 80% do consumo de energia.

As florestas também são o lar de alguns importantes produtos florestais não madeireiros (PFNMs) que oferecem uma contribuição significativa às economias e subsistências locais; em alguns casos, os PFMNs são exportações importantes. As principais categorias dos produtos são alimentos derivados de produtos feitos a partir de plantas, matéria-prima para remédios e produtos aromáticos e exsudatos, como o extrato de tanino e os vernizes brutos (FAO 2009). Estimou-se que em 2005 o valor dos PFMNs extraídos das florestas em todo o mundo chegou a US\$ 18,5 bilhões, mas acredita-se que isso cobria apenas uma fração do valor total devido a uma cobertura incompleta das estatísticas (FAO 2010). Diversos estudos mostraram a importância do uso de subsistência dos PFMNs para o sustento das pessoas. Em uma análise de 54 estudos de caso, dos quais, mais da metade eram provenientes do leste e sul da África, Vedeld et al. (2004) estimaram que a renda ambiental florestal anual média somava 22% da renda familiar. Embora grande parte dessa renda tenha sido proveniente de madeiras para combustível, os alimentos silvestres e forragem para animais também foram importantes.

As florestas, que sustentam mais de 50% das espécies terrestres (Shvidenko et al. 2005), desempenham um

papel importante na proteção das bacias hidrográficas e regulação do clima (serviços ecossistêmicos) e têm

Quadro 2: O valor dos serviços ecossistêmicos florestais: regulamentação climática

Hope e Castilla-Rubio (2008), em contribuição para o relatório Eliasch Review (2008), estimaram que o valor presente líquido dos benefícios em termos de danos reduzidos para a mudança climática associados com uma redução no desflorestamento e, assim, em 50% das emissões a cada ano, de 2010 a 2100, seria de US\$ 5,3 trilhões (média) com um intervalo de confiança (IC) de 90%, de US\$ 0,6 a US\$ 17 trilhões. Estima-se que a redução do desflorestamento em 90% a partir de 2010 traga benefícios de US\$ 10 trilhões (IC de 90% de US\$ 1 trilhão a US\$ 30 trilhões). Descobriu-se que os benefícios médios da redução do desflorestamento em ambos os cenários excederam muito os custos médios em um fator de aproximadamente três graus (3,12 para uma redução de 50% e 2,86 para uma redução de 90%). Em ambos os casos, há uma possibilidade de que os benefícios líquidos possam ser negativos, mas a probabilidade é muito baixa.

Escopo	Estimativa	Fonte
Empregos formais em silvicultura, processamento madeireiro e celulose e papel	14 milhões	FAO (2009)
Empregos formais na indústria de móveis	4 milhões	Nair e Rutt (2009)
Pequenas empresas florestais informais	30–140 milhões	PNUMA/OIT/IOE/CSI (2008), citando Poschen (2003) e Kozak (2007) para as estimativas mais baixa e mais alta, respectivamente
Indígenas que dependem das florestas	60 milhões	Banco Mundial (2004)
Pessoas dependentes da agrossilvicultura	500 milhões – 1,2 bilhão	PNUMA/OIT/IOE/CSI (2008)
	71–558 milhões	Zomer et al. (2009). Para terrenos agrícola-las com 10% a 50% de cobertura de árvores
Total	119 milhões – 1,42 bilhão	A margem inferior assume uma sobreposição entre indígenas dependência e agrossilvi-cultura

Tabela 2: Empregos e subsistências dependentes das florestas

um grande valor cultural e simbólico. Os estudos de valoração desses serviços conduzidos em diversos países diferentes mostraram uma grande variação de resultados, refletindo a importância da localização, das metodologias e das premissas sobre os vínculos biofísicos, por exemplo, entre a cobertura florestal e os serviços das bacias hidrográficas (Tabela 1). Os estudos que se concentram no valor dos serviços de regulação do clima das florestas associados à redução do desflorestamento também produzem estimativas substanciais (Quadro 2).

Fazer uma escalação a partir de valores tão díspares é desafiador, e as estimativas de valores em uma escala nacional ou global produzem enormes variações. Embora ainda haja um alto grau de incerteza quanto ao valor dos serviços ecossistêmicos florestais em um nível global, até mesmo as estimativas conservadoras tendem a ser altas, medidas em trilhões de dólares americanos. Isso indica a importância de levar esses serviços em consideração na tomada de decisões sobre a terra e o uso de recursos.

As florestas também oferecem empregos significativos, com a contribuição do setor formal tendo sido em grande parte ultrapassada pela do setor informal. Cerca de 10 milhões de pessoas são empregadas pelo estabelecimento, gerenciamento e uso das florestas em todo o mundo (FAO 2010). Incluindo os empregos em processamento primário, celulose e papel e a indústria moveleira, isso soma cerca de 18 milhões de pessoas (Nair e Rutt 2009). Apesar da crescente informalidade e mecanização, a silvicultura ainda é um setor altamente significativo, com aproximadamente 0,4% da mão de obra global (FAO 2009). Fora do setor formal, há uma maior incerteza sobre o número de pessoas que dependem das florestas para seu emprego e subsistência, conforme demonstrado na Tabela 2. Como resultado, a estimativa para o número total de pessoas que dependem das florestas varia de 119 milhões a 1,42 bilhão. Mas até mesmo as estimativas conservadoras

das pessoas envolvidas em negócios florestais informais, indígenas que dependem das florestas e pessoas que dependem da agrossilvicultura, excedem em muito as taxas de emprego no setor florestal formal.

No entanto, há variações regionais. O papel de empregabilidade do setor está em redução, especialmente na Europa, Leste da Ásia e na América do Norte, muito provavelmente devido aos ganhos na produtividade laboral (FAO 2010). Os únicos países na Europa que apresentam uma taxa de empregos crescente no setor da indústria florestal são a Polônia, a Romênia e a Federação Russa. A América Latina e o Caribe, bem como regiões em desenvolvimento da Ásia-Pacífico, são as duas regiões em que o setor da indústria florestal apresenta expansão em todas as frentes na última década. Isso foi ocasionado por diversos fatores, incluindo uma abundância de trabalhos qualificados de baixo custo, recursos florestais relativamente abundantes, uma alta taxa de crescimento econômico, políticas específicas para encorajar o desenvolvimento e o investimento no setor e uma melhoria geral do clima de investimento (Lebedys 2007).

A produção e o comércio de madeira para combustível também é importante para a criação de empregos. Openshaw (2010), embora observando que não há estimativas definitivas, sugere que quase 30 milhões de pessoas em todo o mundo possam estar envolvidas na produção comercial, transporte e comercialização de produtos de energia de biomassas, gerando cerca de US\$ 20 bilhões anualmente. Mais especificamente, uma pesquisa realizada em Malawi em 1996/7 descobriu que 56.000 pessoas estavam envolvidas no plantio de árvores, produção de madeira para combustível e carvão, transporte e acostamento e comercialização urbana nas quatro principais cidades do país. Esse número era muitas vezes maior que o número de pessoas empregadas pela produção, transporte ou transmissão e comercialização de querosene, gás de petróleo liquefeito (GPL) e energia elétrica para o setor familiar,

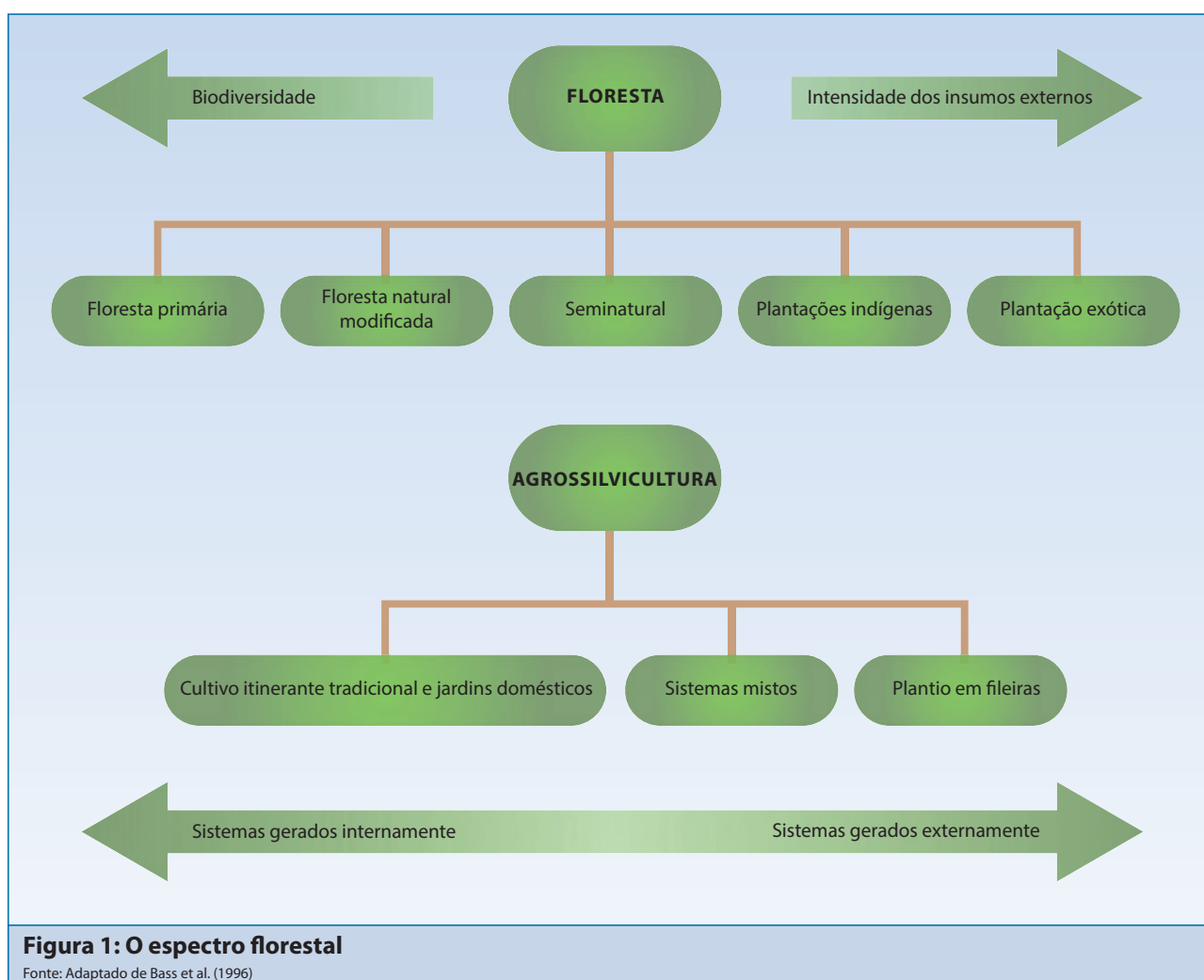


Figura 1: O espectro florestal

Fonte: Adaptado de Bass et al. (1996)

estimado em 350 a 500 (Openshaw 2010 mencionando Openshaw 1997a e b). Uma pesquisa de repetição realizada em 2008 descobriu que os empregos no cultivo, produção, transporte e comercialização de energia de biomassas havia aumentado significativamente para 133.000 (BEST 2009).

1.2 Escopo do setor florestal

O setor florestal pode ser considerado de diversas maneiras: desde simplesmente a administração florestal e a produção primária, a toda a cadeia de suprimentos dos produtos florestais e à provisão de serviços ecossistêmicos. O foco deste capítulo são as florestas e a produção e gerenciamento dos serviços ecossistêmicos florestais, incluindo o gerenciamento de carbono/regulação do clima, o gerenciamento da qualidade da água, o fornecimento de energia e o ecoturismo. Embora as questões relativas aos recursos e eficiência energética bem como à produção limpa sejam importantes na fabricação de produtos secundários baseados em madeira e fibra, elas também se aplicam a uma série de outros setores industriais e são, portanto, discutidas nos capítulos sobre Indústria e Energia deste relatório.

O gerenciamento dos serviços ecossistêmicos florestais é exclusivo do setor florestal (embora seja influenciado por outros setores) e, portanto, damos prioridade a ele aqui. O foco sobre os serviços ecossistêmicos florestais também tem o efeito de ampliar a gama de produtos e serviços que podem ser considerados como parte do setor florestal posterior.

Restringir o escopo do capítulo à produção dos serviços ecossistêmicos florestais simplifica as coisas, mas ainda deixa aberta a questão sobre quais tipos de floresta considerar. A definição oficial da FAO sobre as florestas abrange um amplo espectro, desde as florestas naturais intocadas, não perturbadas pela intervenção humana, geralmente conhecidas como florestas primárias, às plantações intensivas de alta produção, como mostrado na Figura 1. No meio termo, estão as florestas naturais com graus variados de modificação humana, e diversos tipos de florestas plantadas. Estamos interessados em todos esses tipos de florestas, até a medida em que cada um deles são gerenciados quanto a uma variedade de serviços ecossistêmicos e em relação ao equilíbrio entre eles. Não abrangidos pela definição da FAO estão diversos sistemas de agrossilvicultura, incluindo mesclas de árvores, regimes de colheita e pecuária no campo ou no nível de paisagem, sob o gerenciamento

do fazendeiro. Nós os incluímos neste capítulo, pois eles geralmente oferecem muitos, senão todos, dos serviços ecossistêmicos florestais e são importantes para a subsistência.

1.3 Visão do setor florestal em uma economia verde

Tornar o setor da silvicultura verde pressupõe gerenciá-lo e investir nele como uma classe de ativos que produz uma variedade de benefícios à sociedade. Os papéis econômicos mais amplos das florestas em uma economia verde são: fábricas de produção (produzindo bens privados, de madeira a alimentos), infraestrutura ecológica (produzindo bens públicos, da regulação climática à proteção dos recursos da água) e provedores de inovação e serviços de seguro (a biodiversidade sendo um elemento chave de ambos).

O esverdeamento do setor florestal será impulsionado pelas demandas societárias por serviços ecossistêmicos espalhados entre diversos setores, englobando as indústrias tradicionais de processamento de madeira e fabricação de papel bem como o turismo, energia, gerenciamento de água, comércio de carbono e novos produtos com base na floresta. A silvicultura em uma economia verde também atenderá a necessidades de subsistência críticas das comunidades locais ao oferecer um fluxo de madeira para combustível, materiais de construção, fontes de alimento e plantas medicinais. O controle local eficaz e o gerenciamento das florestas precisam ser aprimorados, no entanto, os governos, por meio do acesso e repartição de benefícios (ABS) e de novos mercados, como os serviços ecossistêmicos, garantirão que haja maiores incentivos econômicos para fazer isso. Esses incentivos emergiriam de um sistema internacional robusto e justo que assegure que bens públicos relacionados à floresta, a saber, armazenamento de carbono e conservação da

biodiversidade, sejam transferidos entre as nações. As florestas também atrairiam interesse das instituições financeiras que abrissem florestas como um novo ativo econômico.

Com um maior entendimento e reconhecimento dos bens públicos gerados pelas florestas, e as recompensas financeiras crescentes de produzi-los, torna-se crítico aos administradores florestais e aos governos administrarem de maneira mais eficaz e transparente as ações e fluxos florestais. Isso inclui ser capaz de medir e valorizar a contribuição do setor florestal para o bem-estar societário de maneiras mais sofisticadas e capturar toda a variedade de bens e serviços comercializados e não comercializados, incluindo sua contribuição significativa para a subsistência da população carente e marginalizada.

1.4 Indicadores

A fim de avaliar até que ponto o setor florestal está se encaminhando rumo a uma economia verde, será importante manter um registro dos indicadores que medem os seguintes aspectos: 1) a proporção de consumo sob mudança constituída pelos bens e serviços florestais, e particularmente a taxa de substituição de produtos com uso intensivo de carbono por produtos florestais; 2) as mudanças nos mercados devido a serviços ecossistêmicos florestais; 3) investimentos em negócios e produções sustentáveis às florestas, especialmente aqueles que são direcionados a diversos serviços ecossistêmicos e que incluem as condições de sustentabilidade; 4) a mudança na propriedade das terras florestais e negócios florestais, a saber, a inclusão de grupos locais de partes interessadas nas florestas; 5) melhorias na governança das florestas; e 6) a sustentabilidade do gerenciamento florestal, do nível reflorestado ao de paisagem e o nível nacional, em termos ambientais, sociais e econômicos.

2 Desafios e oportunidades

2.1 Desafios

Os principais desafios que o setor florestal enfrenta incluem as perdas florestais, usos concorrentes de terra e falhas de mercado, política e governança. Esses desafios estão conectados. Os usos concorrentes de terra, especialmente por parte da agricultura, são causas imediatas das perdas florestais. Esses usos concorrentes de terra são, por sua vez, impulsionados por falhas no mercado, políticas e governança.

Tendências da cobertura florestal e do desflorestamento

Há sinais claros de que as florestas não estão sendo gerenciadas de maneira sustentável. A Tabela 3 mostra que a área de floresta mundial está sendo reduzida tanto em termos absolutos (desflorestamento) quanto em termos líquidos (levando em consideração o plantio de florestas e a expansão natural), embora a uma velocidade menor que nas décadas anteriores. Mudanças na área total de florestas no nível global, no entanto, mascaram variações regionais. A cobertura florestal foi estabilizada na América do Norte e Central e foi expandida na Europa e Ásia, nesse último caso, principalmente devido a um reflorestamento de larga escala na China, o que compensou o desflorestamento contínuo no Sudeste da Ásia. A África e a América do Sul passaram pelas maiores perdas líquidas de florestas nesse período (2000-2010) e a Oceania também vivenciou uma perda líquida (FAO 2010).

Em sua última Avaliação dos Recursos Florestais, a FAO (2010) revisou para um valor superior sua estimativa de desflorestamento para a década de 1990. Na Avaliação dos Recursos Florestais de 2005 (FAO 2005a), o desflorestamento na década de 1990 foi estimado em 13 milhões de hectares por ano.

As tendências para os diferentes tipos de florestas também são importantes. O que mais preocupa é a redução das florestas primárias, das quais 40 milhões de hectares foram perdidos ou modificados desde o ano 2000. Em contraste, as florestas plantadas estão se expandindo mais rapidamente, com um aumento de 50% na taxa de crescimento em relação à década anterior, e elas agora respondem por 7% da área florestal total em todo o mundo (FAO 2010). Espera-se que essa expansão – explicada pela teoria da transição florestal – continue (consulte o Quadro 3). Carle e Holmgren (2008) preveem que a área de florestas plantadas em 2030 atingirá entre 302,7 milhões de hectares e 345 milhões de hectares, dependendo das premissas quanto ao aumento na produtividade. Três quartos de todas as florestas

plantadas consistem em espécies nativas, embora as espécies introduzidas sejam mais comuns em uma série de países com grandes áreas de florestas plantadas na África Subsaariana, Oceania e América do Sul (FAO 2010).

Usos concorrentes da terra

Descobriu-se que a expansão agrícola, geralmente combinada à extração de madeira e à expansão da infraestrutura, o que facilita o acesso, foi a principal causa aproximada do desflorestamento nas áreas tropicais nas últimas duas décadas (Geist e Lambin 2002; Chomitz et al. 2006). Estima-se que o aumento da população, da renda e as mudanças na preferência por dietas mais baseadas aumentem a demanda por alimento em 70% (em termos de valor) até 2050 (Bruinsma 2009). Para atender a essa demanda, um maior desmatamento da floresta será necessário a menos que a produtividade agrícola possa continuar a aumentar significativamente. A maior demanda por biocombustíveis significa que eles competirão com as colheitas de alimentos por terra, colocando ainda mais pressão sobre as florestas. A mudança climática, embora tenha um impacto adverso sobre a produção agrícola, contribuirá para a pressão de converter florestas em terra agrícola. Ela também afeta as florestas diretamente por meio das mudanças nas taxas de crescimento ou propensão a incêndios.

Falhas de mercado, políticas e governança

Subjacentes às perdas florestais e aos usos concorrentes de terra estão fatores de governança e de mercado que conferem ao desflorestamento um curso de ação racional (e geralmente legal), independentemente dos custos ambientais e sociais. Os fatores impulsionadores de governança incluem a falta de direitos florestais para as partes interessadas locais, o que desencoraja

	1990	2010
Área florestal mundial (hectares)	4,17 bilhões	4,03 bilhões
Área florestal plantada mundial (hectares)	178 milhões	264 milhões
	1990-2000	2000-2010
Perda florestal líquida anual (hectares/ano)	8,3 milhões	5,2 milhões
Desflorestamento anual (hectares/ano)	16 milhões*	13 milhões
Aumento anual de florestas plantadas (hectares/ano)	3,6 milhões	4,9 milhões

Tabela 3: Tendências da cobertura florestal e do desflorestamento

Fonte: Compilada a partir de dados da FAO (2010)

* Em sua mais recente Avaliação dos Recursos Florestais de 2010, a FAO revisou sua estimativa de desflorestamento para um valor superior relativa à década de 1990. Na Avaliação dos Recursos Florestais de 2005 (FAO 2005a), o desflorestamento na década de 1990 foi estimado em 13 milhões de hectares por ano.

Quadro 3: Teoria da transição florestal

Globalmente, a área reservada para florestas plantadas está crescendo. Estima-se que as florestas plantadas produzam 1,2 bilhão de m³ de madeira em tora para fins industriais, o que soma cerca de dois terços de toda a produção (Carle e Holmgren 2008). Mudanças adicionais na produção para florestas plantadas são esperadas. Melhorias na tecnologia significam que uma quantia cada vez maior pode ser produzida por hectare de terra. Por exemplo, as plantações de eucalipto no Brasil atingiram níveis de produção que excedem 50 m³ por hectare (FAO 2009). Tendo em vista tais melhorias, a FAO (2009) prevê que o crescimento na produção advinda de florestas plantadas acompanhará o ritmo do crescimento da demanda por madeira em toras para fins industriais. Espera-se que isso reduza a pressão sobre as florestas primárias, embora grande parte dessas florestas possa ser perdida até que ocorra a mudança para as florestas plantadas.

Esse crescimento das florestas plantadas é explicado pela teoria da transição florestal (Mather 1992) e pelos estágios do desenvolvimento florestal (Hyde 2005, que se inspira no modelo de arrendamento de Von Thunen; consulte também Angelsen 2007, que combina as teorias de Von Thunen e de transição florestal). A teoria sugere que os países começam com uma ampla cobertura florestal e, conforme se desenvolvem, a floresta é convertida para outros usos da terra, a agricultura em específico. O processo se acelera conforme as melhorias na infraestrutura abrem áreas florestais fronteiriças e tornam a extração de madeira e a agricultura economicamente viáveis. Com o tempo, conforme a madeira se torna escassa, e conforme a economia se desenvolve, oferecendo oportunidades de emprego fora das fazendas, uma série de ajustes são realizados. Torna-se rentável gerenciar florestas e plantar florestas novas. A área de cobertura florestal começa a aumentar novamente.

Esse processo foi seguido por diversos países desenvolvidos e por algumas nações em desenvolvimento, incluindo a Costa Rica, que está nos últimos estágios dessa transição. De maneira semelhante, o Vietnã testemunhou sua cobertura florestal ser reduzida de 43% em 1943 a 20% em 1993 como resultado da expansão agrícola e

da migração para áreas florestais. Desde então, esforços consideráveis foram feitos para aumentar a cobertura florestal, um programa ambicioso de reflorestamento. Até 2009, a cobertura florestal havia aumentado para 39% da área do terreno (FCPF 2010). No Vietnã, embora a cobertura florestal tenha aumentado como resultado de programas de reflorestamento, a qualidade das florestas naturais continua a ser mais fragmentada e degradada (FCPF 2010). É aí que a valoração é importante, uma vez que ela mostraria as consequências econômicas de permitir que a transição florestal padrão ocorra.

Há outros ajustes de mercado como resposta ao aumento da escassez de madeira, especificamente, um maior uso de resíduos do processamento de madeira e produtos feitos a partir de papel e madeira recuperados. Embora se espere que a demanda global por madeira e fibra quase dobre até 2030, estima-se que a produção global de madeira em tora para fins industriais aumente em modestos 40% (FAO 2009).

Sendo assim, tendo em vista essa perspectiva de longo prazo, a preocupação quanto às florestas não tem tanto a ver com a capacidade de atender à crescente demanda mundial por madeira e fibra, mas sim a capacidade de continuar a atender à subsistência das pessoas que dependem da floresta fora da economia formal e continuar a oferecer os serviços ecossistêmicos não comercializados. Esses últimos atualmente não têm preço e, portanto, são em grande parte ignorados nas decisões administrativas atuais. Isso levanta a questão de como mudar o formato dessa transição florestal (Angelsen 2007). Esse é um padrão inevitável do desenvolvimento ou uma combinação de políticas é capaz de assegurar a retenção de áreas maiores de cobertura florestal primária? Nem a teoria da transição florestal nem o modelo de arrendamento de terra fazem distinção entre a cobertura florestal ou tipos diferentes – ou seja, floresta primária e floresta secundária, floresta degradada e floresta plantada. Os serviços de fornecimento, como de madeira e fibra, das florestas, podem ser mantidos por meio de ajustes no mercado, mas outros serviços ecossistêmicos valiosos poderiam ser perdidos.

o investimento local em florestas intactas e permite a apropriação de terra e/ou recursos florestais de partes externas mais poderosas. Isso é ocasionado pela

falha de mercado, uma vez que nem todos os serviços ecossistêmicos importantes oferecidos pelas florestas são capturados pelos mercados. Aqueles que tomam

decisões sobre as práticas utilizadas na extração de madeira e conversão de florestas para outros usos de terra não levam em consideração o efeito adverso na provisão dos serviços ecossistêmicos (Pagiola et al. 2002). Como a manutenção desses outros serviços ecossistêmicos geralmente não é recompensada, há muito pouco incentivo para que os administradores florestais os levem em consideração (De Groot et al. 2010).

Os governos buscaram assegurar esses outros serviços ecossistêmicos das florestas por meio da designação de áreas protegidas, restrição da extração de madeira ou acesso a ela, ou por meio de regulamentações sobre a coleta de madeira e o gerenciamento florestal. Mas isso pode ser difícil de aplicar, especialmente quando o desenvolvimento por meio do desmatamento florestal é a norma. Ao mesmo tempo, essas falhas de mercado podem ser exacerbadas por falhas de políticas ou falhas de intervenções, o que aumenta os benefícios privados da conversão por meio de incentivos fiscais e subsídios. O impacto dos subsídios para a criação de gado sobre o desflorestamento na Amazônia brasileira nas décadas de 1980 e 1990 foi bem-documentado (Browder 1988; Binswanger 1991). Da mesma forma, em Camarões, incentivos para a agricultura de plantio levaram ao desmatamento de florestas naturais para a agricultura comercial (Balmford et al. 2002).

2.2 Oportunidades

Juntamente com os desafios que o setor florestal enfrenta, também há oportunidades de tornar o setor verde. Elas incluem o estabelecimento de critérios e indicadores do gerenciamento florestal sustentável (SFM), o aumento das áreas protegidas, o conceito de Redução das Emissões Resultantes do Desflorestamento e Degradação Florestal (REDD+) e a aceitação crescente de pagamentos por serviços ecossistêmicos (PES).

Gerenciamento florestal sustentável (SFM)

Embora não haja uma avaliação consistente, rotineira e abrangente do gerenciamento florestal em nível global, esforços consideráveis foram direcionados a desenvolver critérios e indicadores de SFM para descrever de maneira abrangente os elementos das boas práticas. Eles abrangem as dimensões econômica, social/cultural, ambiental e institucional do SFM, com base no conhecimento científico e técnico dos sistemas florestais. Os critérios regionais incluem aqueles da Organização Internacional da Madeira Tropical (ITTO), que se aplicam a todos os seus países membros. Iniciativas recentes lideradas por grupos da sociedade civil e algumas empresas florestais e associações industriais desenvolveram códigos de prática de SFM e diretrizes de gerenciamento voluntário. Os esquemas

	África	Ásia e Pacífico	América Latina e Caribe	Total
Floresta natural fechada total (FAO 2001, '000 hectares)	208.581	226.984	788.008	1.223.573
Área total sob o patrimônio florestal permanente (PFE)	110.557	206.705	541.580	858.842
Porcentagem	53%	91%	69%	70%
PFE de produção	71.286	135.726	190.331	397.343
	64%	66%	35%	46%
Florestas de produção natural				
Área total	70.461	97.377	184.727	352.565
Com planos de gerenciamento	10.016	55.060	31.174	96.250
Certificadas	1.480	4.914	4.150	10.544
Gerenciadas de maneira sustentável	4.303	14.397	6.468	25.168
Porcentagem gerenciada de maneira sustentável	6%	15%	4%	7%
Florestas de produção plantadas				
Área total	825	38.349	5.604	44.778
Com planos de gerenciamento	488	11.456	2.371	14.315
Certificadas	-	184	1.589	1.773
PFE de produção	39.271	70.979	351.249	461.499
	36%	34%	65%	54%
Com planos de gerenciamento	1.216	8.247	8.374	17.837
Gerenciadas de maneira sustentável	1.728	5.147	4.343	11.218
Porcentagem de PFE gerenciadas de maneira sustentável (exclui as áreas plantadas)	5%	12%	2%	4%

Tabela 4: Estado do gerenciamento em áreas de florestas permanentes tropicais (PFE) (2005, '000 hectares)*

Fonte: ITTO (2006). Inclui florestas nas florestas permanentes tropicais de todos os países membros produtores da ITTO, com exceção da Índia.

* Patrimônio Florestal Permanente (PFE) refere-se a "determinadas categorias de terra, sejam elas públicas ou privadas, que devem ser mantidas sob cobertura florestal permanente a fim de assegurar sua contribuição ideal para o desenvolvimento nacional" (ITTO 2006). Florestas naturais fechadas são definidas pela FAO (2001) como florestas "em que as árvores de diversas alturas bem como a vegetação rasteira cobrem uma alta proporção (>40%) do solo e que não possuem uma camada contínua de grama".

de certificação oferecem uma avaliação independente quanto à aderência aos padrões e as estatísticas sobre eles oferecem uma indicação da extensão das melhores práticas, embora a falta de certificação não necessariamente implique em más práticas.

Atualmente, mais de 5% das florestas de produção mundiais são certificadas de acordo com o padrão do

Conselho de Manejo Florestal (FSC), há 133 milhões de hectares certificados em 79 países, incluindo 77,6 milhões de hectares de florestas naturais, 12,5 milhões de hectares de plantações e 43,3 milhões de hectares de uma mescla entre paisagens naturais/de plantação (dados do FSC 2010 em 15/04/10). Mais de 80% das florestas certificadas pelo FSC são boreais e temperadas. As florestas tropicais e subtropicais respondem por 13% da área total certificada pelo FSC, com 16,8 milhões de hectares (FSC 2010).

O outro principal esquema de certificação florestal internacional é o Programa para o Endosso da Certificação Florestal (PEFC). Cerca de 232 milhões de hectares de floresta são certificados de acordo com o Benchmark de Sustentabilidade do PEFC, quase o dobro da área com certificação FSC, embora algumas florestas sejam certificadas pelo PEFC e FSC. Quase todas as florestas certificadas que endossam o PEFC estão nos países OCDE, quase metade está no Canadá, com grande parte do restante nos EUA, Escandinávia e Brasil nos trópicos (PEFC 2010). No entanto, a China está desenvolvendo um esquema nacional e espera se unir ao PEFC em 2011 (PEFC 2011).

Em 2005, ITTO (2006) descobriu que apenas 7% das florestas de produção de seus países membros (25 milhões de hectares) estavam sendo gerenciados de maneira sustentável. Embora todas as políticas dos países produtores do ITTO tenham promovido o gerenciamento sustentável das florestas em 2005, os planos de gerenciamento existiam para apenas 27% dos 353 milhões de hectares de florestas de produção, e apenas 3% eram certificadas (Tabela 4). Apesar do baixo nível de gerenciamento sustentável, essa é uma grande melhoria em relação aos meros 1 milhão de hectares de todas as florestas tropicais que o ITTO havia avaliado como sendo sustentáveis em 1988. Além do mais, o ITTO notou que alguns países realizaram melhorias notáveis, incluindo a Bolívia, Brasil, a República do Congo, Gabão, Gana, Malásia e Peru. Ainda há um espaço considerável para melhorias, tendo em vista a conclusão do ITTO de que os recursos de aplicação e gerenciamento são lamentável e cronicamente inadequados, e que há uma baixa oferta de equipe treinada, veículos e equipamentos, enquanto que os sistemas para monitorar e registrar o gerenciamento florestal são geralmente limitados ou não existentes.

Em países OCDE, é provável que haja um maior grau de gerenciamento sustentável. A União Europeia estima que 80% de suas áreas florestadas estejam sob um plano de gerenciamento e que 90% dessa área sejam gerenciados de maneira sustentável: uma grande porção da área é gerenciada por pequenos proprietários privados, que detêm as florestas por gerações. A maioria das florestas de produção canadenses e muitas dos

Estados Unidos são certificadas. Embora haja bons exemplos de gerenciamento florestal na Rússia, uma exploração demasiada já ocorreu, especialmente no Extremo Oriente Russo, perto da fronteira com a China (Sun et al. 2008).

Também é possível que uma grande proporção de empresas florestais informais de pequena escala (florestas familiares, florestas indígenas), que estão além do escopo de avaliações como a do ITTO, sejam gerenciadas de maneira sustentável. Isso pode ser julgado pela longevidade dos recursos florestais, passados de geração a geração, e pela produção evidente de diversos bens e serviços. No entanto, há pouca informação para que se faça um avanço, além da minoria de florestas que são certificadas.

Crescimento das áreas protegidas

Uma tendência aparentemente positiva da perspectiva ambiental é que a área de florestas protegidas está aumentando. Cerca de 13,5% das florestas mundiais estão protegidas de acordo com as categorias I-VI da IUCN e 7,7% (cerca de 300 milhões de hectares) para as categorias I-IV, envolvendo mais restrições sobre o uso da terra (Schmitt et al. 2009). A área de florestas protegidas aumentou em 94 milhões de hectares desde 1990, dos quais dois terços se tornaram protegidos após 2000 (FAO 2010).

Na América Latina, a designação de florestas protegidas foi uma das estratégias mais utilizadas para o gerenciamento sustentável das florestas. Estima-se que haja 100 milhões de hectares sob as categorias I, II e III da IUCN (que são as mais restritivas) na América Latina e Caribe (Robalino et al. 2010). O crescimento das áreas protegidas foi particularmente rápido desde a década de 1980. Na África Subsaariana, 32,5 milhões de hectares de florestas e bosques, correspondendo a 5% da área florestal formal, são formalmente protegidos (categorias I-VI da IUCN) e esse número chega a 8% se as reservas de silvicultura forem incluídas (Gumbo 2010).

Deve ser observado, no entanto, que embora tenha havido uma expansão de mercado em áreas protegidas, não há garantias que elas serão bem-aplicadas. Isso é evidenciado pela perda contínua de florestas e outros ecossistemas naturais dentro das áreas protegidas. Aplicar de maneira eficaz as restrições de terra e uso de recursos nas áreas protegidas é desafiador e muitas estão sendo negligenciadas, especialmente em países com uma população densa (Chape et al. 2005). Os usos não sustentáveis da terra dentro de áreas protegidas são outra causa (Cropper et al. 2001). Strassburg e Creed (2009), em um estudo envolvendo 133 países na América Latina, África, Oriente Médio, Ásia e Leste Europeu, estimam que somente um terço da área florestal protegida está sendo protegido de maneira eficaz e

lícita, o que corresponde a 6% da área florestal total nesses países. Das cinco regiões examinadas, a América Latina tem a maior proporção de florestas protegidas de maneira lícita (24%) e proteção lícita efetiva (9%).

Pagamentos por serviços ecossistêmicos (PES) e REDD+

Novas abordagens baseadas em incentivos para conservar as florestas surgiram durante os últimos 10 a 15 anos.² A mais conhecida dessas iniciativas são os PES, que pagam aos proprietários de terras florestais por oferecerem proteção às bacias hidrográficas, armazenamento de carbono, recreação, biodiversidade, etc. Esses vão de esquemas de nível local, como o governo local na cidade de Pimampiro no Equador, que realiza pagamentos que vão de US\$ 6

a US\$ 12 por hectare por ano a um pequeno grupo de fazendeiros (19 em 2005), para conservar as florestas e a pradaria natural na área que cerca as fontes de água da cidade (Wunder e Albán 2008; Echavarría et al. 2004), aos esquemas nacionais, como na Costa Rica, em que os fazendeiros recebem US\$ 64 por hectare por ano em contratos de cinco anos (para proteger as florestas com biodiversidade (consulte o Quadro 4) e esquemas globais, como, por exemplo, uma variedade de esquemas de compensação de carbono voluntários para plantar e conservar árvores para regular o CO₂ e armazená-lo. Alguns esquemas de pagamentos ambientais também levam em conta as necessidades sociais, tentando persuadir os grupos carentes e marginalizados a se tornarem engajados na oferta de serviço, por exemplo, os esquemas desenvolvidos sob o programa RUPES na Ásia (Compensação à População Carente dos Planaltos na Ásia por Serviços Ambientais que eles oferecem).

2. O PES também foi utilizado para promover o reflorestamento e a agrossilvicultura.

Quadro 4: O esquema nacional de pagamentos por serviços ecossistêmicos na Costa Rica

O programa de Pagamentos por Serviços Ecossistêmicos da Costa Rica (PSA, em espanhol) foi criado em 1996, por meio da Lei Florestal 7575, que reconhece o fornecimento de serviços ecossistêmicos por parte das florestas. Com base no princípio de pagamentos de beneficiários, ela sugere que os proprietários florestais devem ser compensados pelos seguintes serviços:

- ➔ Mitigação de gases do efeito estufa (GEE) (redução, sumidouro, fixação e armazenamento de carbono);
- ➔ Proteção da água para uso rural, urbano ou hidroelétrico;
- ➔ Proteção da biodiversidade para uso de conservação, científico e farmacêutico; e
- ➔ Manutenção da beleza da paisagem para fins de turismo.

Os proprietários florestais atualmente recebem por diversas práticas de gerenciamento da terra, e todas, exceto a agrossilvicultura, são pagas por hectare em um período de cinco anos: conservação florestal (US\$ 320), oferta de pagamentos altos em áreas com sensibilidade hidrológica (US\$ 400), áreas identificadas como “lacunas de conservação” (US\$

375), reflorestamento (US\$ 980), gerenciamento florestal (ativo antes de 2003 e novamente em 2010, recebendo US\$ 250); regeneração florestal, o que pode acontecer em áreas que atendem aos critérios de adicionalidade (US\$ 320), ou não (US\$ 205); e agrossilvicultura (US\$ 1,3 por árvore, pago em um período de três anos).

A fim de financiar esse programa, o FONAFIFO (Fundo Nacional de Financiamento Florestal) recebe fundos de diferentes fontes de financiamento: fundos públicos no orçamento nacional, doações, créditos concedidos por organismos internacionais, fundos privados, fundos gerados de maneira própria e taxas sobre madeira e combustível. Além disso, em 2001, o FONAFIFO criou o Certificado de Serviços Ambientais (ESC), que é um instrumento financeiro em que o FONAFIFO recebe fundos de empresas e instituições interessadas em compensar os proprietários florestais pela preservação das florestas.

Entre 1997 e 2008, o FONAFIFO distribuiu US\$ 206 milhões, uma média de US\$ 17,2 milhões por ano (Porras, 2010). A maioria dos fundos foram para a proteção florestal (73%), cobrindo 460.000 hectares de floresta, e quase 6.600 contratos foram assinados em todo o país.

Fonte: Robalino et al. (2010)

Um dos esquemas de pagamento globais mais duradouros é o projeto Noel Kempff Mercado Climate Action na Bolívia, que foi desenvolvido como um projeto piloto em 1997 sob o programa de Atividades Implementadas Conjuntamente (AIJ) da UNFCCC. Um consórcio de ONGs internacionais e locais, algumas empresas de energia dos EUA e o governo boliviano compraram detentores de concessões de madeira locais e implementaram um programa de desenvolvimento comunitário a fim de estender o Noel Kempff Mercado Park. Por meio do desflorestamento evitado, espera-se que o projeto evite emissões de até 3,6 milhões de toneladas de carbono em 30 anos (May et al. 2004).

Embora o PES seja primordialmente associado aos países em desenvolvimento, há alguns exemplos bem-conhecidos em países industrializados. O serviço de utilidade pública de água da cidade de New York – enfrentando a necessidade de melhorar a qualidade da água – oferece incentivos aos fazendeiros e proprietários de terras florestais nas áreas de captação para conservar a floresta e adotar medidas de gerenciamento ambiental agrícola. Isso provou ser muito menos custoso que construir sistemas de filtragem da água (Landell-Mills e Porras 2002). No noroeste da França, o produtor de água mineral, Vittel, pagava aos proprietários de terras locais para conservar a bacia hidrográfica (Perrot-Maitre 2006).

Até recentemente, o maior fator de incentivo para investimentos em esquemas PES envolvendo a conservação florestal era a necessidade de proteger as bacias hidrográficas. As regras do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (CDM) limitavam as atividades de carbono florestais elegíveis para o florestamento e reflorestamento. Isso significava que projetos voltados ao carbono com base na conservação florestal estavam restritos ao mercado de carbono voluntário. Mas conforme a contribuição do desflorestamento e da degradação florestal às emissões de GEE se tornou reconhecida, essa abordagem de mitigação alterou a agenda em negociações climáticas internacionais, primeiramente como REDD (Redução das Emissões Resultantes do Desflorestamento e Degradação Florestal) e mais recentemente como REDD+, que inclui a conservação, o gerenciamento sustentável das florestas e o aprimoramento dos estoques de carbono

florestais à lista de atividades elegíveis.³ O REDD+ foi vinculado a um esquema de PES com múltiplas camadas, com transferências de finanças entre os países industrializados e os países em desenvolvimento em troca de reduções nas emissões associadas a melhorias na proteção e gerenciamento florestais, além de transferências de nível nacional aos proprietários de terras florestais e comunidades (Angelsen e Wertz-Kanounnikoff 2008). Embora o PES não seja a única estratégia usada pelos governos para alcançar reduções nas emissões baseadas nas florestas, sua importância é provável.

Diferentemente da abordagem baseada em projeto do PES internacional até o presente, o REDD+ provavelmente envolverá abordagens de nível mais nacional, com finanças sendo fornecidas pelos países em desenvolvimento de maneira individual ou como um bloco em relação ao desempenho de compromissos de nível nacional para reduzir o desflorestamento e as emissões. Isso é exemplificado pela contribuição da Noruega para o Fundo Amazônia no Brasil, que é condicionado pela realização de metas de redução do desflorestamento.⁴ Em 2010, a Noruega anunciou uma concessão de US\$ 1 bilhão à Indonésia em troca de medidas acordadas para lidar com o desflorestamento e a degradação. A Indonésia, de acordo com os termos do contrato, anunciou devidamente uma moratória de 2 anos sobre novas permissões para o desmatamento de florestas naturais e turfas (Richardson 2010). As somas de dinheiro sendo estimadas para a implementação plena do REDD+ chegam a dezenas de bilhões de US\$ em todo o mundo. O apoio financeiro enviado para as atividades de preparação e programas bilaterais já excedem em muito o que foi oferecido até agora no PES, oferecendo motivos para o otimismo de que esse novo mecanismo pode capturar e transferir importantes novos recursos para os serviços ecossistêmicos oferecidos pelas florestas.

3. Definidos por Angelsen (2009). Angelsen também observa que o REDD+ significa coisas diferentes para pessoas diferentes. O sinal de + captura a segunda parte da Decisão 2/CP.13–11 da UNFCCC “as abordagens de políticas e os incentivos positivos sobre as questões relativas à redução de emissões do desflorestamento e degradação florestal nos países em desenvolvimento; e o papel de conservação, gerenciamento sustentável de florestas e aprimoramento dos estoques de carbono florestais nos países em desenvolvimento”. A inclusão de um segundo + ao REDD++ está sendo promovida pelo ICRAF para incluir a agrossilvicultura.

4. Disponível em <http://www.regjeringen.no/en/dep/md/Selected-topics/climate/the-government-of-norways-international-/norway-amazon-fund.html?id=593978>

3 Argumento para investir em tornar o setor florestal verde

Conforme indicado na última seção, há desenvolvimentos promissores, como a certificação do gerenciamento florestal sustentável, metas para aumentar as áreas protegidas e a atenção crescente aos esquemas PES e REDD+. Mas sem uma grande mudança no reconhecimento dado ao conjunto completo de serviços ecossistêmicos florestais, em especial para as negociações climáticas e a falta de melhorias no setor agrícola, a perda de floresta primária provavelmente continuará. As áreas protegidas continuarão a se expandir, mas uma grande proporção não terá a proteção eficazmente aplicada. O setor florestal atenderá à demanda do mercado por madeira por meio de florestas planejadas e melhorias na eficiência do processamento, mas pressões sobre as florestas naturais advindas de outros setores, da agricultura em particular, continuarão, exacerbadas pela mudança climática. Como resultado, os serviços ecossistêmicos continuarão a serem perdidos.

Recursos e políticas adicionais são, portanto, necessários para internalizar o valor dos serviços ecossistêmicos florestais para os detentores de terras florestais e para assegurar que as florestas valem mais em pé que devastadas (Viana 2009). Os investimentos direcionados a aumentar a rentabilidade das técnicas de colheita sustentável e fazer com que o plantio de árvores valha a pena também podem contribuir. Esta seção analisa uma série de opções de investimento para tornar o setor florestal verde e identifica os efeitos econômicos, sociais e ambientais dessas opções.

3.1 Opções de investimento verde nas florestas

Algumas categorias amplas de investimentos verdes privados e públicos podem ser distinguidas para os principais tipos de florestas, incluindo a agrossilvicultura, conforme mostrado na Tabela 5. O investimento verde pode ser direcionado para reverter a perda de área florestal conservando as áreas existentes de floresta primária ou promovendo a expansão das florestas por meio da regeneração e reflorestamento. O investimento verde também pode ser direcionado a melhorar o gerenciamento nas florestas existentes e nos sistemas de agrossilvicultura para assegurar que eles continuem a oferecer uma variedade de serviços ecossistêmicos. Tal investimento só pode ser considerado verde se

assegurar que as florestas conservadas, estabelecidas ou restauradas atendam aos princípios do gerenciamento florestal sustentável e equilibrar as necessidades das diferentes partes interessadas. Por exemplo, criar uma área protegida que desaloje comunidades que dependem das florestas não atenderia ao princípio de apoiar as funções socioeconômicas relevantes. Além do mais, criar uma área protegida não garante sua proteção. De maneira semelhante, estender a área florestal por meio do plantio de árvores pode ser prejudicial se isso

Tipo de floresta	Investimento	
	Privado*	Público**
Floresta primária	Desenvolvimento do ecoturismo	Criar novas áreas protegidas
	Reservas naturais privadas	Melhorar a aplicação das áreas protegidas
	Pagar aos proprietários de terra para proteger a bacia hidrográfica	Pagar os detentores de terrenos florestais para conservar as florestas
		Comprar concessões de exploração florestal
Floresta natural modificada	Exploração florestal de impacto reduzido e outras melhorias no gerenciamento florestal	Incentivos para um gerenciamento florestal aprimorado
	Certificação quanto aos padrões de gerenciamento florestal sustentável	Estabelecimento de apoio de sistemas de certificação
		Controlar a exploração florestal ilegal
Floresta plantada	Reflorestamento e florestamento para produção	Incentivos para reflorestamento/florestamento
	Melhorar o gerenciamento das florestas plantadas	Incentivos para melhorar o gerenciamento
		Reflorestamento para proteger as funções ecológicas
Agrossilvicultura	Área estendida com sistemas de agrossilvicultura	Incentivos para detentores de terra
	Melhorar o gerenciamento de sistemas de agrossilvicultura	Incentivos para melhorar o gerenciamento da Assistência técnica

* Os investimentos privados também devem incluir investimentos feitos pelas comunidades

** Alguns dos investimentos públicos listados aqui também podem ser realizados pelo setor privado, geralmente em escala mais limitada.

Tabela 5: Opções para o investimento verde para vários tipos de florestas

utilizar uma grande quantidade de insumos externos e direta ou indiretamente desalojar a população local de sua terra.

Alguns dos investimentos verdes listados na Tabela 5 são diretos com o objetivo de quantificação, embora haja uma variação considerável de acordo com o local e as espécies. Alguns dos investimentos no setor público não são bem-documentados, em especial as quantias sendo gastas com o controle da exploração florestal ilegal.

Devido à natureza de bem público de alguns serviços ecossistêmicos florestais, o setor privado e os detentores da terra florestal nem sempre são capazes de perceber um incentivo suficiente para fazer investimentos verdes na floresta, mesmo que tal investimento geralmente envolva uma taxa positiva de retorno para a sociedade como um todo. O investimento por parte do setor público é, portanto, necessário em alguns casos para oferecer serviços ecossistêmicos florestais diretamente, para fornecer incentivos financeiros ao setor privado a fim de tornar o investimento verde competitivo ou impedir o gerenciamento florestal não sustentável, isto é, controlando a exploração florestal ilegal. O retorno sobre o investimento para o setor público é medido em termos de benefícios sociais e ambientais. Uma pesquisa realizada como parte do TEEB sobre os custos e benefícios de investir na infraestrutura ecológica indica que a taxa de retorno poderia ser muito alta, com uma proporção de custo-benefício de mais de 13 para 1 no caso da restauração ativa das florestas de eucalipto e da floresta seca na Austrália,

e mais de 30 para 1 para o reflorestamento da floresta atlântica no Brasil (Neβhöver et al. 2009).

3.2 Investindo nas áreas protegidas

A criação de áreas protegidas para restringir o acesso e determinadas práticas de uso da terra tem sido a abordagem dominante usada pelos governos para assegurar os serviços ecossistêmicos ao controlar o desflorestamento e a degradação florestal. Em alguns casos, o investimento nas áreas protegidas pode ser feito por ONGs. Um exemplo bastante conhecido são as concessões para conservação por meio das quais as organizações de conservação arrendam terras florestais que de outra maneira teriam acabado como concessões para exploração florestal. Tais concessões, em grande parte lideradas pela Conservação Internacional, mas envolvendo outras grandes ONGs e doadores, foram estabelecidas em uma série de países, incluindo a Guiana, China, Camboja, Equador e Madagascar (Rice 2002). As empresas privadas de fato às vezes operam áreas florestais protegidas, geralmente quando há um interesse turístico ou quando o setor público oferece um incentivo. No Brasil, por exemplo, os detentores de terras privadas que possuem uma área reservada podem receber uma redução no imposto territorial (May et al. 2002).

O investimento envolvido para a autoridade da área protegida, quer seja o governo, uma ONG ou o setor privado, inclui os custos administrativos de demarcar e gerenciar a área e manter os usuários não autorizados fora. Para os proprietários e usuários das terras florestais protegidas, isso significa abdicar de royalties sobre a madeira e abrir mão dos benefícios líquidos da agricultura e de outros usos da terra que competem com as florestas. Esse último custo raramente é levado em consideração, exceto quando existem esquemas de compensação.

Balmford et al. (2002) estimaram um gasto atual sobre as áreas protegidas de US\$ 6,5 bilhões por ano, dos quais metade foi gasta nos EUA. Uma estimativa mais recente sugere que esse valor pode estar entre US\$ 6,5 e US\$ 10 bilhões por ano (Gutman e Davidson 2007). Essas estimativas não fazem distinção entre os ecossistemas florestais e outros ecossistemas nas áreas protegidas. Por exemplo, Mullan e Kontoleon (2008) mencionam uma estimativa de Bruner et al. (2003) de US\$ 8 bilhões de gasto total com áreas protegidas, dentre os quais, aproximadamente 60% abrange terras florestais. Isso sugere que pouco menos de US\$ 5 bilhões por ano ou US\$ 16,7 por hectare (levando em conta as categorias I-IV da IUCN) estão sendo gastos em florestas protegidas.

Muitas áreas protegidas não recebem fundos adequados para assegurar seu gerenciamento eficaz. Muito pouco é

Quadro 5: Custos da observância eficaz de áreas protegidas

O custo total anual de gerenciar a rede existente de áreas protegidas de maneira eficaz foi estimado em 1999 como estando em cerca de US\$ 14 bilhões por ano. Isso incluía aumentar os custos de gerenciamento (então estimados a US\$ 6 bilhões) em até um terço e apresentar pagamentos compensatórios para as comunidades que vivem em áreas protegidas em cerca de US\$ 5 bilhões (James et al. 1999). Uma estimativa posterior de US\$ 20-28 bilhões (Balmford et al. 2002) adicionou o custo de escalar as áreas protegidas a fim de assegurar a proteção de 15% da área de terra em cada região. Presumindo-se que as florestas constituem 60% das áreas protegidas terrestres, isso iria sugerir um custo de US\$ 12-17 bilhões por ano para um gerenciamento eficaz das florestas protegidas.

gasto com a compensação dessas comunidades locais que perdem acesso à terra e aos recursos quando áreas protegidas são criadas. As áreas protegidas são parte vital do gerenciamento dos serviços ecossistêmicos florestais, mas é preciso lidar com preocupações quanto à aplicação ineficiente e compartilhar os benefícios com as comunidades locais. Estimativas feitas sobre o custo da aplicação efetiva das áreas protegidas com compensação para as comunidades locais equivalem de duas a três vezes à quantia gasta atualmente (Quadro 5). Maiores investimentos são necessários para assegurar uma melhor integração dos interesses das comunidades e para melhorar a eficácia com um melhor gerenciamento da área protegida.

Investir em áreas protegidas pode trazer benefícios econômicos à economia nacional em longo prazo. Alguns países foram capazes de construir uma indústria turística lucrativa baseada na natureza, o que atraiu o comércio exterior e gerou empregos. Por exemplo, a Costa Rica, onde as áreas protegidas receberam mais de 1 milhão de visitantes por ano nos cinco anos até 2006, gerou uma receita sobre a taxa de entrada de mais de US\$ 5 milhões em 2005 e empregou diretamente 500 pessoas. As áreas protegidas na América Latina receberam grandes números de visitantes e geraram muitos empregos associados. Por exemplo, as áreas protegidas mexicanas registraram 14 milhões de visitantes por ano e 25.000 empregos (Robalino et al. 2010).

O turismo baseado na natureza também é uma grande atividade econômica na África Subsaariana e o número de chegadas de turistas está aumentando mais rápido que a média global (em 2004 a 14% em comparação aos 10% globais). Na região dos Grandes Lagos, a receita advinda do turismo com base na visitação aos gorilas e outras atividades arrecada cerca de US\$ 20 milhões anualmente (Gumbo 2010). Mas a indústria turística na África também possui custos humanos e ambientais, contribuindo para o desalojamento das comunidades e, assim, prejudicando direitos e subsistência (Gumbo 2010).

De fato, demarcar florestas como áreas protegidas geralmente é algo controverso, pois isso é visto como algo que impede atividades mais produtivas, como a coleta de madeira e a agricultura e como sendo prejudicial à subsistência e aos direitos humanos, especialmente quando indígenas estão envolvidos (Coad et al. 2008). Impactos sociais adversos das áreas protegidas identificados por esses autores incluem: desalojamento de comunidades locais, mudanças nos títulos de propriedade de terra tradicionais, acesso negado ou restrito a recursos, desemprego, danos às colheitas e predação de gado.

Estudos de custo-benefício foram conduzidos para as florestas protegidas em diferentes regiões. Eles

examinam os custos e benefícios nos níveis local, nacional e global, mas não são capazes de monetizar todos os custos sociais identificados acima (Balmford et al. 2002; Coad et al. 2008). Embora haja alguma variação, diversos estudos concluíram que os benefícios globais e às vezes os benefícios em escala nacional compensam os custos gerais, incluindo os custos de oportunidade tangíveis para as comunidades locais. Por exemplo, a proteção das florestas montanhosas de Virunga e Bwindi da África Oriental e Central – lar de gorilas da montanha – mostra benefícios positivos em oposição aos custos, mas a maioria deles está relacionada à comunidade internacional (Hatfield e Malleret-King, 2004). No geral, o turismo para visitação dos gorilas gera US\$ 20,6 milhões por ano em benefícios, com 53% relativo ao nível nacional; 41% no nível internacional, e somente 6% localmente.

Outro estudo (Ferraro 2002), um dos seis analisados por Coad et al. (2008), examina os custos e benefícios do Parque Nacional de Ranomafana em Madagascar, que foi criado em 1991. Ele descobriu que os custos de oportunidade para as comunidades locais somavam US\$ 3,37 milhões ou US\$ 39 por família ao ano, porém, eram altamente excedidos pelos benefícios de nível global e nacional. Estudos anteriores sobre o Parque Nacional de Mantadia em Madagascar (Kramer et al. 1995) e o Parque Nacional do Monte Quênia, no Quênia (Emerton 1998), chegaram a conclusões semelhantes.

Esses estudos indicam que, na teoria, aqueles que ganham com as áreas protegidas devem ser capazes de compensar as comunidades locais e ainda estarem em vantagem. Historicamente, essa compensação para as comunidades raramente ocorreu. Isso destaca um objetivo e uma oportunidade no setor de florestas verdes a fim de capturar os benefícios globais e criar mecanismos de redistribuição capazes de compensar as comunidades locais e melhorar sua subsistência.

Em relação aos efeitos ambientais, embora a criação de uma área protegida não garanta a eficácia ambiental e muitas estejam sendo exacerbadas, há exemplos positivos que sugerem que essa opção de investimento merece atenção posterior. As áreas protegidas são consideradas críticas para conservar a biodiversidade das florestas tropicais residuais (Lee et al. 2007; Rodrigues et al. 2004). Os estudos no sudoeste da Ásia mostram que os parques e reservas registraram consistentemente grandes números de espécies endêmicas de pássaros e maiores densidades populacionais que as áreas que sofreram modificações humanas ao redor (Lee et al. 2007).

Figuroa e Sánchez-Cordero (2008) avaliaram a eficácia das Áreas Naturais Protegidas Mexicanas (NPAs) para impedir o desflorestamento. Eles construíram um índice de eficácia, com base na porcentagem de áreas

transformadas das áreas protegidas, a taxa e extensão absoluta de mudança nessas áreas, a comparação entre as taxas de mudança observadas dentro da área protegida e em uma área circundante equivalente, e entre a NPA e o(s) estado(s) nos quais estão localizadas. Eles descobriram que mais de 54% das NPAs foram efetivas em impedir o uso da terra ou mudanças na cobertura de terra.

3.3 Investindo em PES

Não há estatísticas precisas quanto à quantidade de dinheiro atualmente canalizada para os esquemas de PES, no entanto, Canby e Raditz (2005) estimam que essa quantidade seja de centenas de milhões de US\$. A maior parte desse dinheiro vem dos governos diretamente ou do apoio de doadores internacionais. Esses fundos abrangem dois tipos principais de custos: o pagamento ao detentor de terras ou detentor de concessão florestal, compensando o custo de oportunidade do uso abdicado da terra, juntamente com os custos de quaisquer ações necessárias à conservação, como o erguimento de cercas ou emprego de guardas, e os custos de transação de projetar, estabelecer e operar o esquema de pagamento, incluindo o gerenciamento de contratos, o gerenciamento de fundos, a transferência de fundos e o monitoramento.

As evidências sobre os impactos sociais e econômicos dos esquemas de PES são mistas, tanto em termos da medida até a qual os grupos mais carentes participam dos esquemas e a medida dos benefícios à subsistência daqueles que participam (Engel et al. 2008; Porras et al. 2008). Evidências do impacto sobre os não participantes são particularmente escassas, e em grande parte restritas às observações na Costa Rica, em que uma grande proporção daqueles que recebem pagamentos contratam mão de obra para realizarem trabalhos relativos à conservação (Ortiz Malavasi et al. 2003; Miranda et al. 2003).

Os dois esquemas nacionais de PES que envolvem a conservação florestal na Costa Rica e no México oferecem experiências contrastantes em termos da natureza dos participantes, refletindo, até certa proporção, as diferenças nos regimes de terra e arrendamento florestal. Na Costa Rica, em que a maior parte da terra é mantida de maneira privada, os pequenos fazendeiros têm pouca participação no esquema de PES apesar dos esforços feitos para priorizar as regiões mais carentes (Porras 2010). No México, uma lata proporção de terra florestal é mantida como propriedade comum pelas comunidades locais e embora os critérios para selecionar as áreas prioritárias fossem primordialmente biofísicos, os grupos mais carentes foram bem-representados de maneira justa. Em 2003 e 2004, 72% e 83% respectivamente do

Quadro 6: Pesquisa sobre o impacto dos pagamentos por serviços ecossistêmicos no desflorestamento na Costa Rica

Na bacia hidrográfica de Virilla, na Costa Rica, Miranda et al. (2003) perguntaram aos participantes do programa de pagamento por serviços ecossistêmicos sobre suas motivações e descobriram que muitos deles planejavam manter suas áreas florestais independentemente do esquema. Porém, uma vez que o desmatamento florestal é proibido por lei, isso pode ter influenciado as respostas dos detentores de terra, já que eles podem não querer afirmar abertamente que contemplariam uma atividade ilegal. Essas respostas somente representam um panorama em relação à época. Não se sabe como essas motivações mudariam conforme as condições macroeconômicas e microeconômicas fossem alteradas. Outro estudo examinou as características da terra incluída no esquema de pagamento por serviços ecossistêmicos. Na isolada Península de Osa, por exemplo, descobriu-se que a terra sob contratos de proteção corresponde principalmente a florestas que podem não estar sob risco direto de serem convertidas, devido à sua distância e acesso restrito (Sierra e Russman 2006).

Uma análise feita por Sanchez-Azofeifa et al. (2007) em um nível nacional descobriu que embora a taxa de desflorestamento média tenha caído de 0,06% ao ano em 1986-1997 para 0,03% ao ano na primeira fase do programa de pagamento por serviços sistêmicos, entre 1997 e 2000, não houve uma diferença significativa na taxa de desflorestamento entre as áreas que estavam dentro do esquema nacional de PSA e as que não estavam. Sugere-se que isso possa refletir uma falta de direcionamento das áreas sob pressão de desflorestamento, como também impactar as políticas de conservação florestal anteriores, incluindo uma restrição jurídica de 1997 sobre o desmatamento florestal. Resultados semelhantes foram encontrados em um estudo mais recente de Robalino et al. (2008), isto é, a eficiência do pagamento por serviços ecossistêmicos na redução do desflorestamento entre 2000 e 2005 também foi baixa. Menos de 1% das parcelas de terra inscritas no programa a cada ano teriam sido desflorestadas sem os pagamentos.

total pago foi destinado às florestas associadas com centro de população marginalizada (Muñoz-Piña et al. 2008).

Esquemas locais como os de Pimampiro no Equador e Los Negros na Bolívia alcançaram uma participação bastante grande por parte dos detentores de terras florestais locais, ainda que em uma área pequena, parcialmente devido ao fato de que eles foram capazes de se adaptar às circunstâncias locais (Porrás et al. 2008). Em Los Negros, por exemplo, a maioria dos proprietários de terra não possuíam um título de propriedade claro, mas o esquema seguiu em frente com base no reconhecimento local da detenção de terras por parte dos fazendeiros (Robertson e Wunder 2005).

Uma análise dos benefícios para a subsistência dos esquemas de PES em diversos países da América latina ofereceu resultados variados; no geral, eles foram bem-recebidos pelos participantes. Os pagamentos em dinheiro, com algumas exceções, parecem ser relativamente insignificantes quando comparados com os custos de oportunidade e a renda familiar (Porrás et al. 2008). Isso levou alguns pesquisadores a concluir que os pagamentos funcionam mais como um suporte, oferecendo reconhecimento das boas práticas existentes, em vez de constituir um incentivo real para mudanças no uso da terra (Ortiz Malavasi et al. 2003; Kosoy et al. 2007).

Benefícios não financeiros, como a capacitação, o fortalecimento da terra e a captação de recursos são, portanto, geralmente considerados significativos. Por exemplo, descobriu-se que os esquemas de PES fortalecem o gerenciamento de recursos e as capacidades de coordenação social das instituições comunitárias envolvidas (Tacconi et al. 2009). A capacitação é comumente relatada como um benefício dos esquemas de PES (isto é, aumentando a produtividade agrícola em Pimampiro, Equador (Echavarría et al. 2004); o treinamento para a apicultura na Bolívia medido a US\$ 35 por participante (Asquith e Vargas 2007). No entanto, para Tacconi et al. (2009), há pouca evidência disponível sobre o impacto em longo prazo das atividades de capacitação, por exemplo, se novos conhecimentos e habilidades foram aplicados na prática.

As evidências da efetividade do PES na redução do desflorestamento também são mistas, refletindo dificuldades no estabelecimento de um contrafactual claro sobre o que aconteceria caso não houvesse o esquema e prevendo a localização do desflorestamento (Cropper et al. 2001; Nelson e Hellerstein 1997). O esquema nacional na Costa Rica reflete reduções nas taxas de desflorestamento nacional após o esquema ter começado, mas grande parte das pesquisas sobre esse esquema colocam dúvidas sobre um vínculo

casual entre os dois aspectos (Box 6). O mesmo pode ser dito para o esquema nacional do México (PSAH). O único grande estudo até agora quanto a esse esquema, (Muñoz-Piña et al. 2008) descobriu que grande parte da terra sob concessão de pagamento não estava sob risco de ser convertida devido aos seus baixos custos de oportunidade. Em 2003, somente 11% dos hectares participantes no esquema foram classificados como tendo um risco de desflorestamento alto ou muito alto. Isso aumentou para 28% em 2004, mas caiu novamente para 20% em 2005.

Um ponto comum nessa pesquisa é a importância de ter como meta áreas específicas para melhorar a eficácia do PES. Robalino et al. 2010, observando que na Costa Rica houve uma melhoria em 2000-05 em comparação com o período de 1997-2000, argumenta que ter como meta áreas afetadas por alguma pressão de desflorestamento e incluir pagamentos diferenciados em termos espaciais são dois próximos passos plausíveis para melhorar a eficácia do esquema. Isso também indica a importância de desenvolver esquemas de monitoramento e verificação bem como a coleta de dados (incluindo o uso de bancos de dados GIS facilmente disponíveis), o que pode ajudar a identificar áreas adicionais.

A experiência do PES também mostra que, embora desafios tenham sido encarados para atingir os objetivos ambientais e assegurar a participação de proprietários florestais de pequena escala e grupos marginalizados, houve um aprendizado e adaptação consideráveis a fim de realizar melhorias. Em particular, foram encontradas maneiras de incluir os proprietários de terra sem títulos de propriedade formais nos esquemas de PES. As ações mais importantes parecem introduzir critérios ambientais e sociais para direcionamento, promover ativamente a opção de PES entre os grupos que de outra forma não seriam envolvidos e/ou reduzir os custos de transação. O envolvimento de intermediários ou organizações facilitadoras que possuem uma missão de desenvolvimento comunitário também é importante (Grieg-Gran 2008).

A principal restrição sobre a expansão dos esquemas de PES tem sido a falta de fundos para realizar uma escalação a partir dos projetos pilotos. Até mesmo esquemas de nível nacional, como o da Costa Rica, foram restringidos devido à falta de recursos, com as solicitações de entrada no esquema excedendo muito os fundos disponíveis (Porrás et al. 2008). Se um mecanismo de REDD+ for negociado, haverá uma mudança acentuada na quantia de fundos disponíveis: as somas atualmente envolvidas na fase de preparação já são significativas.

No entanto, se os esquemas de pagamento forem implementados em escalas muito maiores e em locais em que a governança é fraca, os facilitadores terão de

se proteger contra a captação da elite, e muito mais atenção terá de ser dada ao fortalecimento dos títulos de propriedade de terra das comunidades locais (Bond et al. 2009). A atenção a essas precauções terá de fazer parte de qualquer investimento para a escalação do PES no REDD+.

3.4 Investindo em um melhor gerenciamento e certificação florestal

Essa abordagem de investimento reconhece a importância da produção de madeira, fibra e energia em florestas naturais; se bem-gerenciadas, essas produções não precisam entrar em conflito com o fornecimento de outros serviços ecossistêmicos. Além disso, a capacidade de gerar retornos a partir das florestas por meio da coleta de madeira que são altos o suficiente para competir com outros usos da terra é um fator importante que impede a conversão total.

Desde o início da década de 1990, diversos conjuntos de diretrizes para a coleta de madeira relativos à Exploração Florestal de Impacto Reduzido (RIL) foram produzidos em diferentes regiões do mundo, pensados para reduzir os impactos ambientais adversos associados ao corte de árvores, criação de pátios e retiradas (Putz et al. 2008). Alguns dos requisitos de RIL implicam em altos custos para as empresas madeireiras, na forma de novos equipamentos, aparatos de segurança, supervisores tecnicamente qualificados, reduções na área de colheita e/ou a necessidade de usar helicópteros ou sistemas de cabos para explorar áreas com inclinações íngremes (Putz et al. 2008). Considerando o planejamento que ela envolve, a RIL deve envolver menos resíduos de madeira que pode ser coletada, e havia grandes esperanças, quando ela foi promovida pela primeira vez, de que ela seria suficientemente atraente em termos financeiros para que as empresas madeireiras a adotassem como parte de sua prática normal.

A evidência de seus benefícios financeiros não é clara, no entanto, refletindo uma série de práticas e condições florestais (consulte o quadro 7).

A Exploração Florestal de Impacto Reduzido é somente um aspecto dos critérios e indicadores de SFM usados em padrões nacionais e em esquemas de certificação voluntários que descrevem de maneira mais abrangente os elementos de boas práticas. Há uma série de requisitos que aumentam os custos além da RIL, o que torna improvável que uma maior eficiência será suficiente para compensá-los.

A experiência da África e do Gabão em particular mostrou que atender aos padrões governamentais de SFM pode ser desafiador (Quadro 8). Os planos de

gerenciamento de SFM são caros e, como resultado, houve uma aderência limitada.

Muitos esquemas surgiram para certificar o gerenciamento florestal em relação aos padrões de SFM, bem como sistemas de rastreamento de madeira para assegurar fontes sustentáveis e/ou legais de madeira. Auditores independentes avaliam uma série de documentações sobre o gerenciamento ambiental e a prática real em campo. Há duas abordagens

Quadro 7: Pesquisa sobre a rentabilidade da Exploração Florestal de Impacto Reduzido (RIL)

Estudos sobre os custos e benefícios do gerenciamento florestal aprimorado produzem resultados conflitantes. Dois estudos realizados na Amazônia brasileira, na Floresta Nacional dos Tapajós (Bacha e Rodriguez 2007) e em Paragominas (Barreto et al. 1998) concluíram que a exploração florestal de impacto reduzido pode ser altamente rentável. Entretanto, Putz et al. (2008) destacam outros estudos que demonstram que a exploração florestal convencional é mais rentável (Healey et al. 2000) ou que apresentam resultados mistos (Applegate 2002). Eles concluem que não é possível tirar conclusões gerais sobre a viabilidade financeira da exploração florestal reduzida, devido à ampla gama de condições e práticas florestais que influenciam a rentabilidade nos trópicos.

Uma análise anterior das informações de custo em mais de 250 estudos sobre a exploração florestal reduzida (Killmann et al. 2002) concluíram que ela de fato é mais custosa, mas não tanto quanto se esperava. As atividades em que a exploração florestal reduzida envolvia custos mais altos incluíam planejamento, em que a diferença mediana (10 observações) foi de US\$ 0,28 por m³, e corte, em que a exploração florestal reduzida era US\$ 0,56 por m³ mais custosa que a exploração florestal convencional ou 48% mais alta. É possível que a experiência obtida com as técnicas de exploração florestal reduzida desde que essa análise foi realizada tenha levado a uma redução nos custos e a uma maior chance de rentabilidade, como refletido pelos estudos mais recentes realizados no Brasil e mencionados acima.

internacionais com amplo suporte: FSC e PEFC. Ambos também oferecem uma certificação de cadeia de custódia, rastreando produtos de SMFs e verificando se não estão contaminados por outros produtos (possivelmente não sustentáveis). A logística pode ser desafiadora, especialmente para celulose, em que muitas fontes de madeira são misturadas. Isso geralmente é operado por meio de um sistema eletrônico de identificação das toras com códigos de barras e o rastreamento dos produtos subsequentes.

As empresas que optam pela certificação não apenas têm que cobrir os custos de quaisquer melhorias necessárias para atender aos padrões, como também há os custos diretos ou custos de transação da solicitação de certificação. Para pequenas áreas florestais, eles podem ser relativamente significativos (Bass et al. 2001). Os custos diretos da certificação FSC foram estimados como estando entre US\$ 0,06 e US\$ 36 por hectare

certificado, dependendo do tamanho da área florestal, uma vez que os custos unitários diminuem em escala (Potts et al. 2010). Na certificação, os vínculos com os mercados e a possibilidade de prêmios ou melhor acesso a mercados de alto valor oferecem o incentivo para investimento.

Uma análise do impacto da certificação florestal de Cashore et al. (2006) utilizou estudos de caso de 16 países em quatro regiões (África Subsaariana, Ásia-Pacífico, Leste Europeu e Rússia e América Latina). Os efeitos sociais positivos foram relatados de maneira consistente, incluindo melhores pagamentos e condições para os trabalhadores, o desenvolvimento da infraestrutura comunitária e o fornecimento de treinamento. Houve menos consistência nesses estudos de caso e em outras literaturas recentes sobre os benefícios de mercado da certificação para as empresas envolvidas, levantando preocupações quanto à sua sustentabilidade financeira em algumas áreas (Quadro 9).

Quadro 8: O alto custo dos planos de Gerenciamento Florestal Sustentável no Gabão

Cálculos grosseiros mostram que, para investir em uma concessão de 15.000 hectares (para locais), uma soma de US\$ 4.505.000 é necessária, da qual US\$ 2.850.000 (63%) serão destinados ao desenvolvimento de um plano de gerenciamento e o restante aos vários estudos associados e avaliações de impacto, os mais custosos sendo aqueles relacionados à fauna. Esses números não incluem o treinamento administrativo e outros custos como licenças. O gerenciamento florestal sustentável possui requisitos complexos. Para formular um plano de gerenciamento florestal sustentável (SFM) para uma concessão, um inventário dos recursos florestais é preciso e são necessários fundos para o mapeamento associado, medição e avaliação dentro da floresta e desenvolvimento do plano, bem como um processo para implementação. Essas ações por si só implicam investimentos pesados. Além disso, o Código Florestal do Gabão exige práticas de exploração florestal de baixo impacto; instituições de trabalhadores devem ser estabelecidas por pelo menos 25 anos e os locais agrícolas associados devem ser levados em conta e estudados com antecedência.

Fonte: Gumbo (2010)

Embora um mercado de nicho possa existir para algumas madeiras certificadas, muitas empresas (especialmente em países em desenvolvimento e em transição) produzem para mercados locais e nacionais. Nesses casos, ferramentas como a certificação FSC não oferecerão um impacto significativo sobre os preços recebidos (Cashore et al. 2006). Os estudos de certificação na África, Leste Europeu e América Latina apoiam essas descobertas. Não obstante, em três países com florestas tropicais na Ásia e Pacífico há algumas evidências de benefícios de mercado positivos da certificação. Em outros casos, na África do Sul e Finlândia, descobriu-se que a certificação é benéfica na manutenção da participação do mercado existente (Quadro 9).

O Quadro 9 oferece exemplos de taxas de custo-benefício positivas e negativas relacionadas à aderência à certificação.

A certificação até o momento foi aderida por operações florestais de todos os tamanhos nos países em desenvolvimento, bem como pelas empresas maiores (geralmente empresas de plantio) nas nações em desenvolvimento. Nenhuma das dez maiores florestas certificadas estão nos trópicos e poucas florestas certificadas são administradas por comunidades (FSC 2010). Isso reflete desafios ao interpretar e atender padrões sociais de maneira local, tratar de direitos não assegurados e ativos dos detentores e administradores de terras florestais tropicais e acesso inadequado ao capital, capacidades e mercados (Bass 2010).

No entanto, há algumas exceções importantes que sugerem que esses desafios possam ser superados. O México possui mais de 700.000 hectares de florestas naturais com certificação FSC gerenciadas pela

Quadro 9: Custos e benefícios da certificação para os produtores

Em Uganda, não há um mercado interno para os produtos certificados e a maioria dos exportadores têm como destino outros países africanos que não requerem certificação (Gordon et al. 2006). Paschalis-Jakubowicz (2006) relatou que embora a certificação FSC tenha aumentado os custos para produtores privados, isso não se refletiu no preço da madeira nos mercados poloneses. Na Guatemala e no México, os benefícios econômicos da certificação não acompanharam, de modo geral, as expectativas, apesar das grandes iniciativas por parte do governo encorajando seu uso em comunidades e na indústria (Carrera Gambetta et al. 2006; Anta Fonseca 2006). Na Guatemala, os custos diretos e indiretos da certificação na Reserva da Biosfera Maia foram estimados como estando entre US\$ 0,10 e US\$ 1,90 por hectare certificado ao ano, US\$ 8-107 por hectare colhido ao ano e US\$ 4,2-52,9 por m³ de madeira em tora coletada. Isso indica uma variação considerável, mas sugere que, para alguns proprietários florestais, os custos são muito altos. Embora prêmios tenham sido obtidos, eles não são altos (no caso do mogno certificado, US\$ 0,05-0,10 por pé de tábua, o que equivale a menos de 10% do preço de venda), e descobriu-se que os preços para madeira não certificada logo os alcançaram (Carrera Gambetta et al. 2006).

A Malásia beneficiou-se de um prêmio médio de 37% sobre madeira serrada (consulte Shahwahid et al. 2006). Muhtaman e Prasetyo (2006) descobriram que Perum Perhutani, na Indonésia, recebeu um prêmio sobre o preço de 15%, e Wairiu (2006) relatou um aumento no preço por metro cúbico para a madeira do programa de Ecosilvicultura das Ilhas Salomão (SIEF) comercializada por meio das Companhias de Madeira Ecológica da Vila (VETE) nas Ilhas Salomão.

Uma pesquisa sobre a indústria moveleira na África do Sul descobriu que embora a certificação FSC não ocasione prêmios nos preços, há outros benefícios em manter os mercados existentes e contribuir para o controle de qualidade (Morris e Dunne 2003) mencionados em Blackman e Rivera 2010).

Na Finlândia, uma pesquisa de percepções sobre empresas que oferecem produtos de madeira certificada e não certificada descobriu que a certificação não era considerada como um fator que melhorasse o desempenho financeiro ou que resultasse em prêmios, mas que era importante para sinalizar a responsabilidade ambiental e manter a participação no mercado (Owari et al. 2006 mencionado em Blackman e Rivera 2010).

comunidade, agregando 33 comunidades com áreas que vão de 56 hectares a 252.000 hectares. A maioria dessas áreas (26 de 33) cobre menos de 20.000 hectares (Robalino et al. 2010). O Projeto de Conservação Mpingo na Tanzânia recebeu uma certificação de grupo FSC para suas florestas comunitárias em 2009, e a vila Kikole, uma das comunidades rurais que fazem parte do projeto, vendeu a primeira coleta do mundo de madeira ébano africana com certificação FSC em janeiro de 2010 (FSC 2009).

Em termos dos impactos ambientais da certificação, há uma percepção geral de que a certificação foi aderida por empresas florestais que já estavam praticando um bom gerenciamento florestal. Algum suporte a essa percepção é oferecido pelo padrão geográfico da aderência à certificação, que se concentra fortemente (80% no caso do FSC) nas áreas temperadas e boreais (FSC 2010). A evidência do impacto da certificação florestal sobre a biodiversidade foi analisada por van Kuijk et al. (2009), que concluíram que, embora não haja evidências quantitativas conclusivas sobre os efeitos, as boas práticas de gerenciamento florestal associadas à certificação são benéficas à biodiversidade. Isso inclui

a exploração florestal de impacto reduzido, as zonas de preservação ribeirinhas, a retenção de árvores verdes em clareiras, áreas protegidas dentro das unidades de gerenciamento florestal e corredores de biodiversidade. A análise também mostrou que muitas espécies e ecossistemas são afetados de forma negativa por qualquer forma de exploração florestal, destacando a necessidade de uma mistura de áreas de conservação e áreas de produção florestais.

Uma análise mais recente e uma pesquisa especializada (Zagt et al. 2010) tiveram uma conclusão altamente qualificada de que a certificação ajudou a reduzir a perda da biodiversidade nos trópicos. As reservas dessa conclusão se relacionam à área limitada de floresta natural certificada nos trópicos e a série de ameaças extras setoriais às florestas tropicais em relação às quais a certificação pouco pode fazer.

Em suma, embora haja alguns exemplos positivos de prêmios sendo recebidos pelos produtores dos países em desenvolvimento, bem como boas evidências de impactos sociais positivos, o ritmo vagaroso da expansão da certificação florestal em áreas tropicais e subtropicais

sugere que um apoio mais proativo é necessário para a escalação. As evidências sobre o impacto ambiental mostram que há potencial, mas que os investimentos na certificação precisam ser acompanhados por outras medidas voltadas a proteger florestas de alto valor de conservação, controlando a exploração florestal ilegal e as políticas direcionadas a outros setores.

3.5 Investindo em florestas plantadas

O investimento em florestas plantadas pode assumir diversas formas. Ele pode ser realizado para fins de produção e variar desde sistemas que usam espécies nativas a plantações de alta produção. Alternativamente, as árvores podem ser plantadas para promover a restauração ecológica e os serviços ecossistêmicos, como no caso da China (Quadro 10), embora o uso de madeira e combustíveis de madeira nesses casos geralmente não seja excluído. Uma distinção geralmente é feita entre o reflorestamento e o florestamento.⁵

Historicamente, os governos desempenharam um forte papel ao subsidiar as plantações, geralmente fornecendo até 75% dos custos totais (Canby e Raditz 2005). Isso foi especialmente significativo em países de baixa e média renda, em que os governos justificaram os grandes subsídios a fim de aumentar os fornecimentos domésticos de madeira, fornecer à indústria madeira de baixo custo e até mesmo aliviar a pressão sobre as florestas naturais (Canby e Raditz 2005). Os subsídios globais para plantações entre 1994 e 1998 totalizaram US\$ 35 bilhões, dos quais US\$ 30 bilhões foram destinados a países não OECD (van Beers e de Moor 2001; Canby e Raditz 2005).

No Brasil, durante muitos anos, as plantações florestais industriais foram promovidas para fins de produção (fibra para celulose e carvão) por meio de incentivos financeiros do governo nacional (Viana et al. 2002). No entanto, diversos programas agora promovem o reflorestamento para os serviços ecossistêmicos. Por exemplo, em Piracicaba, no estado de São Paulo, as autoridades locais responsáveis pelo fornecimento de água oferecem assistência aos fazendeiros na forma de mudas e assistência técnica para restaurar as florestas ribeirinhas (Porrás et al. 2008). Uma série de países investiu na restauração de mangues a fim de melhorar as defesas marítimas.

5. Florestamento refere-se ao plantio de árvores em terras que durante muitos anos não possuem cobertura florestal (mais de 50 anos de acordo com as regras do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) e que, portanto, não são consideradas terras florestais. Reflorestamento refere-se ao plantio de árvores em terras que tiveram sua cobertura florestal removida recentemente (por exemplo, dentro dos últimos 50 anos) e que, portanto, podem ser consideradas como terras florestais.

O custo de plantar florestas e a taxa de retorno sobre o investimento variam de acordo com as espécies, o local e se a plantação é para fins produtivos ou de proteção. Diferenças em pressuposições sobre a inclusão de custos de oportunidade da terra ou do preço da terra também levam a variações nos custos relatados (van Kooten e Sohngen 2007). A Tabela 6 oferece uma indicação dos custos de variação. Considerando o intervalo de custos na Tabela 6 e um aumento anual de 5 milhões de hectares, o nível atual de investimento para estender a área florestal pode variar de US\$ 1,25 bilhão a mais de US\$ 40 bilhões por ano.

A taxa de retorno sobre investimentos privados nas florestas plantadas para fins produtivos pode ser muito alta. As estimativas realizadas por Cubbage et al. (2009) quanto à viabilidade financeira das plantações industriais baseadas em espécies exóticas indicam que, excluindo os custos da terra, os retornos sobre as plantações exóticas em quase toda a América do Sul – Brasil, Argentina, Uruguai, Chile, Colômbia, Venezuela e Paraguai – podem ser substanciais, com uma taxa interna de retorno (IRR) de 15% ou mais. Ainda assim,

Quadro 10: Florestamento na China: O Programa de transformacao de terrenos inclinados

O Programa de transformacao de terrenos inclinados (ou programa Grain for Green) foi iniciado em 1999 com o objetivo de converter cerca de 14,7 milhões de hectares de terras propensas a erosão em florestas dentro de áreas críticas da bacia hidrográfica do Rio Yangtzé e do Rio Amarelo na China até 2010 (Bennett 2008). Isso inclui 4,4 milhões de hectares de terra em terrenos inclinados em mais 25 graus (Ibid.). Havia também um objetivo de florestar uma área semelhante de terras descampadas (Ibid.). O investimento total foi de US\$ 4,3 bilhões por ano (Porrás et al. 2008). Até o final de 2003, 7,2 milhões de hectares de terras de cultivo haviam sido convertidos e 4,92 milhões de hectares de terra áridas ou descampadas haviam sido florestados (Xu et al. 2004). Até o final de 2006, a área de cultivo convertida havia chegado a 9 milhões de hectares (Chen et al. 2009). Esse foi um aumento considerável em relação às tendências anteriores de conversão de terras de cultivo em florestas, estimado a apenas 1,2 milhão ha do final da década de 1980 a 2000 (Bennett 2008).

Atividade	Localização	Custo/he	Referência
Restauração de florestas de eucalipto	S.E Austrália	€ 285– (passivo i.e. regeneração natural) –€ 970 (ativo i.e. replantação)	Dorrough e Moxham (2005) <i>em</i> NeBhöver et al. (2009)
Restauração de áreas degradadas	Mata Atlântica- Brasil	€ 2.600	Instituto Terra (2007)
Replântio de manguezais	Tailândia	US\$ 8.240 mais US\$ 118/ha por ano para manutenção	Sathirathai e Barbier (2001)
Reflorestamento para sequestro de carbono e madeira	Costa Rica	\$ 1.633	Com base em pagamentos no esquema de PSA nacional (Pagamentos por Serviços ambientais) de US\$ 980/ha (Robalino et al. 2010), que cobre 60% dos custos (Miranda et al. 2004)
Reflorestamento para sequestro de carbono e madeira	Equador	US\$ 1.500	Wunder e Albán (2008)
Florestamento	Diversas regiões da Índia	US\$ 413 (valores de 2001). A média de 25 estimativas de 21 estudos que vão de US\$ 12a US\$ 755	Balooni (2003)
Plantio de florestas industriais	Sabah, Malásia (Acácia mangium)	US\$ 921–1.052 (valores de 2001)	Chan e Chiang (2004)
Plantio de florestas industriais	Média para o hemisfério sul, EUA e China – Espécies principais	US\$ 957	Cubbage et al. (2009) exclui os custos de terra e utiliza uma taxa de desconto de 8%.
	Uruguai (Eucalyptus globules)	US\$ 500	
	EUA (Douglas fir)	US\$ 1.300	
	Colômbia (Pinus tecunumanii e Eucalipto)	US\$ 1.800	

Tabela 6: Custos de reflorestamento e florestamento

o registro de incentivos públicos nas plantações foi baixo, com uma escolha errada de locais, material genético ruim, manutenção inadequada e locais muito afastados de mercados (Bull et al. 2006; Cossalter e Pye Smith 2003). Mudanças em mercados locais e globais também são um grande fator que afeta a taxa de retorno. Os preços de madeira em redução nos mercados mundiais no final da década de 1990 e nos primeiros anos da última década fizeram com que plantações de pequenos proprietários nas Filipinas se tornassem não rentáveis (Bertomeu 2003).

Os impactos sociais do reflorestamento podem ser bastante controversos, especificamente quando envolvem plantações de grande escala administradas por empresas privadas devido a preocupações quanto a detenções de terra, retirada do acesso às comunidades locais para recursos florestais de propriedade comum e substituição de florestas de propriedade comum com degradação percebida ou baixo valor, ou ainda terras importantes para a produção alimentícia, por plantações florestais (WRM 2008a). Outras análises reconhecem essas questões, mas destacam que em algumas áreas, as plantações podem oferecer benefícios à população carente local. Garforth, Landell-Mills e Mayers (2005) destacaram os empregos gerados pelo setor de plantio na África do Sul, direta e indiretamente no processamento de pequena escala e nas indústrias de varejo e suporte, estimando que cerca de 7% da população depende

do setor. Bull et al. (2005) indicaram os esquemas de subcontratação extensiva e os programas sociais de HIV e AIDS, educação e treinamento para empregos como benefícios das plantações no Hemisfério Sul. Mas Garforth et al. (2005) enfatizaram que investimentos significativos no poder de negociação local são necessários para os esquemas de subcontratação para oferecer rotas para fora da pobreza.

O reflorestamento de pequena escala por parte das comunidades ou pequenos fazendeiros é controverso, porque geralmente é uma opção de subsistência importante introduzida com um objetivo de redução da pobreza. Os fazendeiros na Índia se tornaram fornecedores importantes de madeira como resultado de tais programas (Saigal 2005). Uma série de esquemas de reflorestamento foram destinados à provisão de serviços ecossistêmicos, a saber, o sequestro de carbono. Embora alguns estudos de caso tenham sido positivos de modo geral, por exemplo, Miranda et al. 2004, na Costa Rica e Wunder e Albán (2008) sobre o PROFAFOR no Equador, algumas preocupações foram mencionadas quanto às escalas de longo prazo envolvidas para que os benefícios sejam revertidos aos fazendeiros e à necessidade de capacitação. O Programa de Conservação de Encostas na China foi bem-recebido pelos fazendeiros em seus primeiros anos porque a compensação oferecida compensava a perda de retorno agrícola (Xu et al. 2004). No entanto, as pesquisas em cinco províncias descobriram que houve

Tipo de sistema de agrossilvicultura	Localização	Taxa de retorno/comparação com a agricultura convencional	Referência
Silvopastoral	América Central e do Sul	4–14%	Pagiola et al. (2007)
	Amazônia peruana	Retorno mais baixo que o da agricultura itinerante com curto prazo, porém, retorno mais alto em um período mais longo	Mourato e Smith (2002)
Três grupos: 1) árvores frutíferas, 2) banana, mamão, limão 3) temperos	Norte de Bangladesh	A agrossilvicultura é mais rentável que a agricultura convencional com ou sem a inclusão de custos de trabalho familiar e possui menos riscos	Rahman et al. (2007)
Agrossilvicultura mista, madeira, horticultura, agricultura – madeira coletada após 15 anos	Chittagong Hill Tracts, Sul de Bangladesh	A agrossilvicultura oferece um retorno anual mais baixo por unidade de terra que o cultivo itinerante nos anos 1, 5, 9 e 13 e mais alto nos outros anos. A agrossilvicultura possui VPL mais alto durante um período de 15 anos a uma taxa de desconto de 10%	Hossain et al. (2006)
Sebes vivas de contorno	Leste de Visayas, Filipinas	Por meio da conservação do solo e produções aprimoradas, aumentam os lucros agrícolas em média US\$ 53/família ou 6% da renda total, porém, são ultrapassados pelos custos de oportunidade da terra e do trabalho. Exclui os benefícios na fazenda, como madeira para combustível e forragem, bem como benefícios de longo prazo e externos	Pattanayak and Mercer (1998)
Alqueives de árvores com fertilizantes	Zâmbia	Mais de 5 anos a uma taxa de desconto de 30%, a agrossilvicultura é mais rentável que o plantio de milho contínuo sem fertilizantes minerais	Ajayi et al. (2006)
Lotes de madeira itinerantes	Tanzânia	A agrossilvicultura possui um VPL de US\$ 388/ha, seis vezes o valor do cultivo de milho convencional	Franzel 2004 citado em Ajayi et al. (2006)

Tabela 7: Taxa de retorno da agrossilvicultura em comparação à agricultura convencional

déficit para uma proporção significativa de fazendeiros, de 7% a 77% (Uchida et al. 2005; Xu et al. 2004).

Os impactos ambientais do reflorestamento e do florestamento variam consideravelmente. As plantações podem ser contenciosas devido ao seu uso mais intensivo da água e de substâncias químicas, bem como a introdução de espécies de árvores exóticas e geneticamente modificadas. Houve muitas críticas às plantações de monocultura de espécies exóticas (WRM 2008b). Reconhecendo o alto potencial das plantações em produzir madeira, possivelmente tirando a pressão das florestas naturais, sua sustentabilidade geralmente é conferida no nível da paisagem ao invés de dentro das plantações – acomodando as plantações em terras menos biológica e culturalmente importantes dentro de um mosaico do uso da terra, de forma que a paisagem como um todo oferece uma série de bens e serviços necessários.

Até mesmo nos locais onde o plantio de árvores é para fins de proteção em vez de produção, muito depende da maneira como os programas são executados. O programa de plantio em mangue no Vietnã foi amplamente aclamado por seus benefícios ambientais. Ele envolveu um investimento de US\$ 1,1 milhão em plantio (realizado por voluntários) e protegendo 12.000 hectares de mangues, mas economizou US\$ 7,3 milhões por ano em manutenção de diques (Neßhöver et al. 2009). Em contraste, a restauração de mangues nas Filipinas produziu resultados ruins, porque as árvores foram plantadas nos lugares errados, levando a baixas taxas de sobrevivência (Neßhöver et al. 2009).

De forma semelhante, o Programa de Conservação de Encostas na China, embora tenha sido eficaz na discussão sobre o plantio de árvores em grandes áreas de terra, apresenta problemas de baixas taxas de sobrevivência e falta de suporte técnico (Bennett 2008). A adequabilidade dessa abordagem para regiões mais secas da China também foi questionada, por exemplo, por Zhang et al. (2008), que estimaram que, na região subalpina do sudoeste da China, o florestamento reduziria a produção de água em 9,6 – 24,3%, dependendo do tipo de espécies e das condições climáticas. Outro estudo (Sun et al. 2006), que aplicou um modelo hidrológico simplificado nas diferentes regiões da China, estimou reduções mais altas na produção anual de água resultantes do florestamento de 50% na região semiárida de Loess Plateau ao norte a 30% no sul tropical.

Para concluir, o investimento privado em reflorestamento possui lugar em um setor florestal verde para assegurar um fornecimento suficiente de madeira. Mas ele precisa ocorrer de acordo com o gerenciamento da paisagem e não deve substituir as florestas naturais, nem terras que são importantes para a produção de alimentos de subsistência. As economias de escala das florestas plantadas, particularmente plantações de espécies únicas de alta produção e de crescimento rápido são tamanhas que as forças de mercado levarão à expansão. Porém, os incentivos geralmente são oferecidos em maneiras que fazem com que elas substituam as florestas naturais. O CDM também foi restrito ao reflorestamento e florestamento, colocando o gerenciamento das florestas naturais em uma maior desvantagem nos

países em desenvolvimento. Conforme enfatizado por Bull et al. (2005), os incentivos às plantações devem ser direcionados, ao invés disso, a promover os serviços ecossistêmicos florestais e o desenvolvimento social. As condições de governança também são necessárias e inclinarão a balança no sentido oposto das florestas plantadas que não apoiam muitos serviços ecossistêmicos, a favor daquelas que o fazem. É importante que os esquemas de certificação continuem a fornecer critérios para as florestas plantadas, incluindo plantações de alta produção, a fim de encorajar as melhores práticas e, ao mesmo tempo, não colocar a coleta sustentável de madeira das florestas naturais em desvantagem.

3.6 Investindo na agrossilvicultura

A agrossilvicultura engloba uma variedade de práticas, conforme demonstrado por uma definição oferecida em uma avaliação recente (Zomer et al. 2009): “Os sistemas de agrossilvicultura vão desde sistemas silvopastorais de gado para subsistência a jardins domésticos, produção de madeira em fazenda, colheitas de árvores de todos os tipos integradas com outras colheitas e plantações de biomassas dentro de uma grande diversidade de condições biofísicas e características socioecológicas. O termo inclui o papel das árvores nas interações de nível de paisagem, como os fluxos de nutrientes das florestas para a fazenda, ou a dependência da comunidade de

combustível, madeira ou biomassas disponíveis dentro do cenário agrícola.”

Zomer et al. (2009) estimam que até 1 bilhão de hectares de terra agrícola poderiam atualmente ser considerados como agrossilvicultura se um limite de 10% de cobertura de árvores for considerado. Com um limite maior de 30% de cobertura de árvores, a área de agrossilvicultura seria consideravelmente mais baixa, em 375 milhões de hectares, mas ainda seria significativa. Eles concluem que as árvores são parte integrante do cenário agrícola em todas as regiões, exceto na África do Norte e na Ásia Ocidental. A agrossilvicultura é relativamente importante na América Central, América do Sul e Sudoeste da Ásia, onde há diversas tradições de gerenciamento duradouras, bem como novas formas científicas de agrossilvicultura, porém, a agrossilvicultura também é praticada em grande parte da área de terra da África.

Assim como com o reflorestamento, os custos e taxas de retorno dos sistemas de agrossilvicultura variam consideravelmente dependendo do local, espécies e tipo de gerenciamento. A FAO (2005b) menciona uma análise de Current e Scherr (1995) quanto às práticas de agrossilvicultura na América Central e no Caribe que descobriu que em 2/3 dos casos, o Valor Presente Líquido (VPL) e os retornos à mão de obra eram mais altos que para as principais práticas alternativas. Alguns estudos mais recentes em locais diferentes que compararam

Quadro 11: Evidências do impacto dos incentivos das práticas silvopastorais

Cerca de US\$ 4,5 milhões foram investidos em pagamentos a fazendeiros na América Central e Colômbia a fim de financiar uma transição para um maior uso das práticas silvopastorais para a pecuária. Os pagamentos aos fazendeiros baseavam-se em um sistema de pontuação para serviços ambientais.

Uma pesquisa sobre a implementação desse esquema em Quindío, Colômbia (Rios e Pagiola 2009) mostra uma diferença significativa entre os participantes e o grupo de controle após quatro anos de pagamento. Apenas 13% da área de terra no grupo de controle passou por alguma mudança no uso da terra e o efeito dessa mudança resultou em um aumento da pontuação sobre os serviços ambientais em 7%. Em contraste, mudanças nas práticas do uso da terra foram implementadas

em 44% da área ocupada pelos participantes no esquema de pagamento e a pontuação sobre os serviços ambientais aumentou em 49%. Conclusões semelhantes com base em uma observação casual de áreas vizinhas podem ser tiradas em relação ao esquema silvopastoral em Matiguás-Rio Blanco, Nicarágua (Rios e Pagiola 2009).

Embora os serviços relacionados à água não tenham sido o foco do esquema de pagamento, alguns impactos positivos também foram encontrados. O esquema silvopastoral em Quindío, Colômbia, monitorou a qualidade da água do rio e descobriu uma queda acelerada na turbidez, na demanda de oxigênio biológico (DOB) e nos coliformes após terem sido tomadas medidas para reflorestar as margens dos rios e protege-las da entrada de gado (Pagiola et al. 2007).

a rentabilidade dos sistemas de agrossilvicultura com os sistemas agrícolas convencionais são mostrados na Tabela 7. Eles são consistentes, de maneira geral, com as conclusões de Current e Scherr (1995), mas mostram a importância dos resultados relativos a horizontes temporais, taxas de desconto e a variedade de benefícios incluídos. Uma conclusão comum dos estudos que são a favor da rentabilidade da agrossilvicultura é que ela requer um investimento consideravelmente mais alto nos primeiros anos. Isso constitui um grande obstáculo para sua adoção.

A análise da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação quanto aos benefícios da agrossilvicultura (FAO 2005b) menciona uma série de impactos positivos para os fazendeiros, uma fonte adicional de renda, o fornecimento de produtos como forragem para gado, madeira para combustível e fertilizantes na forma de árvores que fixam nitrogênio, que o fazendeiro, do contrário, teria de comprar, menores riscos, devido à ampla gama de produtos na fazenda, e à capacidade de gerar renda durante todo o ano e criar benefícios em épocas diferentes, em pequeno, médio e longo prazo.

Uma pesquisa sobre os pagamentos para o esquema da agrossilvicultura introduzidos na Costa Rica em 2004 como uma atividade elegível adicional no esquema de PES nacional oferece algumas evidências sobre o impacto social de oferecer incentivos para a agrossilvicultura (Cole 2010). Uma alta proporção (78%) dos fazendeiros entrevistados relatou um aumento de renda. Isso não é advindo da venda da madeira coletada, mas do dinheiro que restou após os custos de plantio e manutenção terem sido cobertos. Isso foi particularmente importante nas comunidades indígenas, devido à sua forte dependência à agricultura de subsistência e poucas oportunidades distintas de renda externa. No entanto, os fazendeiros viam as plantações como uma poupança para as gerações futuras e viam poucos benefícios em curto prazo. Embora se tenha concluído que os pagamentos tenham sido eficazes ao superar os obstáculos econômicos e técnicos iniciais, a necessidade de capacitação contínua e suporte de fortes organizações locais foi destacada.

Uma série de projetos e programas promoveram uma adoção mais ampla da agrossilvicultura com base em seus benefícios ambientais significativos no local e fora dele. O programa de Alternativas às Práticas de Corte e Queima mostrou que os sistemas agrícolas baseados em árvores, sejam eles mistos ou de monocultura, apresentaram benefícios significativos de armazenamento de carbono, em parte devido a seu cultivo limitado do solo e à consequente oxidação dos solos, em parte devido ao uso de diversas camadas verticais de vegetação. Estimou-se que em Sumatra, Indonésia, os sistemas de agrossilvicultura de borracha armazenam cerca de 116 toneladas de carbono por hectare, 45% da quantidade armazenada por florestas naturais não perturbadas (254 t/C por ha), enquanto que o cultivo contínuo de aipim armazena somente 39 toneladas de carbono por hectare (Tomich et al. 2001). A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (2005b) menciona evidências dos diversos tipos de benefícios ambientais da agrossilvicultura. Em Sumatra (Murniati et al. 2001), foi demonstrado que as famílias que contam com sistemas de agrossilvicultura diversificados dependem menos da coleta de produtos florestais das áreas protegidas que os fazendeiros que cultivam arroz irrigado. Nos EUA, estimou-se que as árvores plantadas como quebra-ventos aumentaram a produção das colheitas significativamente, por exemplo, em 23% para o trigo de inverno (Kort 1988). Mais recentemente, o projeto silvopastoral financiado pelo GEF na Colômbia, Costa Rica e Nicarágua, que teve como alvo áreas de pasto devastadas, ofereceu evidências rigorosas dos benefícios ambientais de criar incentivos para a agrossilvicultura (Quadro 11).

Em geral, a agrossilvicultura tem potencial de ser tanto benéfica aos fazendeiros quanto de oferecer benefícios externos na forma de sequestro de carbono, sedimentação reduzida nas águas de superfície e manutenção de uma base maior de biodiversidade que a agricultura. No entanto, as evidências econômicas mostram que os fazendeiros precisam de assistência financeira e técnica ao fazer a transição para formas modernas de agrossilvicultura. O investimento em esquemas de incentivo combinado a um apoio técnico de longo prazo pode ser eficaz em promover sua expansão.

4 Simulando o investimento verde em florestas

Nesta seção, examinamos os impactos em um nível global de aumentar o investimento em duas das opções discutidas na seção anterior: o investimento privado no reflorestamento e investimentos públicos em pagamentos para evitar o desflorestamento. Esses dois fatores muito provavelmente desempenharão um papel na mitigação das mudanças climáticas e farão parte de um acordo climático internacional pós-2012.

4.1 O cenário do investimento verde

De acordo com o modelo global desenvolvido para o Relatório sobre a Economia Verde do Millennium Institute, o cenário de investimentos verdes (G2) aloca 0,034% do PIB global para o reflorestamento e incentivos para evitar o desflorestamento/proteção às florestas entre 2011 e 2050.⁶ Isso equivale a US\$ 40 bilhões (em preços constantes em dólares americanos em 2010) por ano em média, com 54%, ou US\$ 22 bilhões, direcionados ao reflorestamento e 46%, ou US\$ 18 bilhões, por ano para evitar o desflorestamento.

Isso é semelhante em ordem de magnitude às estimativas realizadas na década de 1990 quanto à quantia de investimento necessária para o gerenciamento sustentável das florestas em florestas de produção de US\$ 33 bilhões por ano (Tomaselli 2006) e estimativas realizadas nos últimos anos para o custo de evitar o desflorestamento, que varia de US\$ 5 bilhões a US\$ 15 bilhões por ano (Stern 2007; Grieg-Gran 2006) a US\$ 17-28 bilhões (Kindermann et al. 2008). A quantia indicada para evitar o desflorestamento também pode ser bem-comparada à estimativa de US\$ 12-17 bilhões por ano realizada na Seção 3.2 quanto ao investimento necessário para um gerenciamento eficaz das florestas protegidas (com base em Balmford et al. 2002).

6. Os 0,034 por cento do PIB para investimentos florestais fazem parte de um cenário integrado de investimento verde, G2, em que um total de 2 por cento do PIB global é atribuído a uma transformação verde em diversos setores-chave. Os resultados deste cenário, em que os 2 por cento são adicionais ao PIB corrente, são geralmente comparados aos resultados de um cenário correspondente, em que um adicional de 2 por cento do PIB global é atribuído seguindo as tendências existentes, BAU2. No caso do setor florestal, não há diferença significativa entre o cenário BAU2 e o cenário BAU, que também projeta um caminho de manutenção de tendências atuais, mas sem investimentos adicionais (consulte o capítulo Modelagem para maiores explicações dos cenários). Assim, o cenário de investimento verde (G2) pode ser comparado ao cenário BAU, que também representa as projeções de tendências futuras em um caminho de manutenção de tendências atuais.

4.2 O cenário básico: *business-as-usual*

No modelo, o cenário básico ou *business-as-usual* (BAU) para o setor florestal replica a tendência histórica de 1970 e não pressupõe mudanças fundamentais em políticas ou condições externas avançando a 2050. No *business-as-usual*, a projeção é de um decréscimo estável na cobertura florestal, de 3,9 bilhões de hectares em 2010 para 3,7 bilhões de hectares até 2050. Como resultado, o armazenamento de carbono nas florestas cairá de 523 Gt em 2009 para 431 Gt em 2050. É projetado um crescimento da contribuição do setor florestal para o PIB global e os empregos em 0,3% ao ano entre 2010 e 2050, chegando a US\$ 0,9 trilhões e 25 milhões de empregos até 2050. Isso está alinhado com as taxas de crescimento no setor entre 1990 e 2006 (FAO 2009).

4.3 Investindo para reduzir o desflorestamento

Presume-se que o custo de evitar o desflorestamento se inicie em US\$ 1.800 por hectare, aumentando para US\$ 2.240 por hectare até 2050. Isso se baseia no valor médio global agregado por hectare de produção de colheita mais o valor agregado dos produtos florestais por hectare (medido em preços constantes em dólares americanos em 2010), o que se considera que representa o custo de oportunidade se as florestas forem conservadas sem a extração de produtos florestais ou desmatamento. Essa abordagem à estimativa dos custos de oportunidade é um pouco diferente daquela adotada por uma série de estudos sobre esse tópico (por exemplo, Grieg-Gran 2006; Börner et al. 2010), que adiciona o valor presente das receitas agrícolas líquidas em relação ao custo descontado durante diversos anos e as taxas de corte da madeira, mas o resultado está dentro dos limites da maioria das estimativas.⁷ Essa pode ser considerada uma estimativa generosa para o custo de oportunidade uma vez que em muitos locais os retornos de converter as florestas em agriculturas de pequenos proprietários, da subsistência e dos cultivos comerciais, bem como da criação de gado, são consideravelmente mais baixos que US\$ 1.800 por hectare. Esse número representa mais usos da terra de mais alto valor, como

7. É equivalente ao custo de aquisição da terra ou o custo de pagamentos anuais (como em esquemas de PSA) para compensar perdas de rendimentos anuais relacionadas à terra durante um período de tempo apropriado (30-50 anos), descontados a uma taxa adequada.

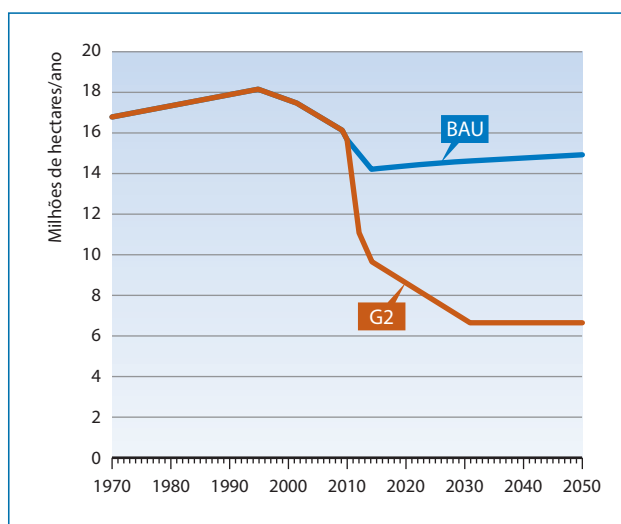


Figura 2: Redução do desflorestamento sob o cenário de investimentos verdes (G2)

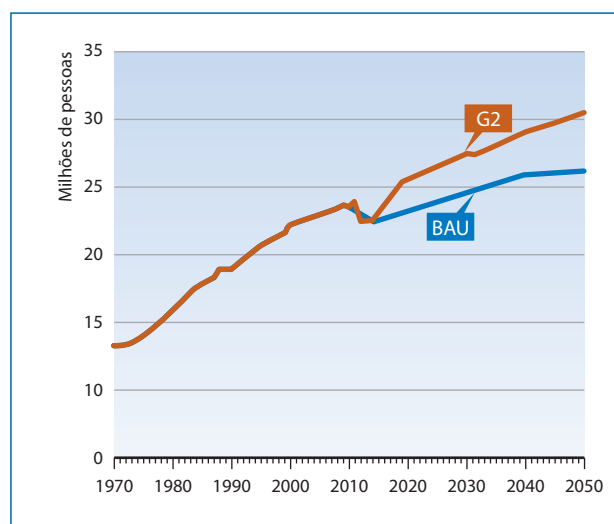


Figura 3: Empregos no cenário do investimento verde (G2) e business-as-usual (BAU)

para as palmeiras-de-óleo (consulte Grieg-Gran 2006; Chomitz et al. 2006; Börner et al. 2010).

Ainda assim, o custo de projetar e administrar um esquema de pagamento, os denominados custos de transação, pode ser considerável, especialmente nos países em desenvolvimento e em áreas florestais remotas. Embora os esquemas de PES de nível nacional existentes na Costa Rica e no México possuam custos de administração bem abaixo de 10% da quantia geral gasta (Wunder et al. 2008), uma análise do esquema Bolsa Floresta no estado do Amazonas no Brasil indica uma proporção muito mais alta, cerca de 40% (Viana et al. 2009). O custo usado nesse modelo é alto o suficiente para incorporar algumas provisões pelos custos de transação.

O investimento permitiria que pagamentos fossem realizados a detentores de terras florestais em uma área em expansão estável, com um aumento anual atingindo

6,76 milhões de hectares até 2030 e então decrescendo para 6,66 milhões de hectares até 2050, reduzindo efetivamente a taxa anual de desflorestamento em um pouco mais de 50%, conforme mostrado na Figura 2. Isso é consistente com outros estudos, que estimaram de maneira predominante o custo de redução do desflorestamento em 50% (Stern 2007; Eliasch 2008; Kindermann et al. 2008).

4.4 Investindo nas florestas plantadas

Presume-se que os custos de plantar florestas seja de US\$ 1.630 por hectare com base nos custos de reflorestamento no esquema de PES nacional da Costa Rica, que paga aos fazendeiros US\$ 980 por hectare (Robalino et al. 2010) para cobrir 60% dos custos do estabelecimento (Miranda et al. 2004). Conforme mostrado na Tabela 6, isso está dentro dos custos estimados para florestas plantadas para produção, que é o tipo de reflorestamento sob consideração aqui. A simulação examina o custo total para um proprietário de terra estabelecer uma floresta plantada ao invés do pagamento de um incentivo que poderia tornar o uso de tal terra competitivo. Na média, o investimento alocado cobrirá o custo de reflorestar 9,6 milhões de hectares adicionais por ano, ou 386 milhões de hectares durante o período de 40 anos.

4.5 Impactos sobre o investimento para a redução do desflorestamento e em florestas plantadas

Os impactos econômicos e ambientais do cenário de investimentos verdes são mostrados na Tabela 8. Em curto prazo, a redução do desflorestamento leva a uma diminuição no valor agregado do setor florestal (madeira,

Principais indicadores do setor florestal em 2050	BAU	Cenário de investimentos verdes (G2)
Área de floresta natural	3,36 bilhões ha	3,64 bilhões ha
Taxa de desflorestamento ha/ano	14,9 milhões ha	6,66 milhões ha
Área de floresta plantada	347 milhões ha	850 milhões ha
Área de floresta total	3,71 bilhões ha	4,49 bilhões ha
Armazenamento de carbono em florestas	431 bilhões de toneladas	502 bilhões de toneladas
Valor bruto adicionado	US\$ 0,9 trilhão	US\$ 1,4 trilhão
Empregos	25 milhões	30 milhões

Tabela 8: As florestas em 2050 sob o cenário do investimento verde e business-as-usual (BAU)*

* Consulte a nota de rodapé 6.

processamento de madeira e celulose e papel) de forma que ele foi calculado em 1,7% abaixo da linha de base em 2013. De maneira semelhante, a taxa de emprego está 2% abaixo do nível da linha de base em 2013. No entanto, isso não leva em conta os impactos econômicos sobre os outros setores, como o turismo, que pode se beneficiar da redução no desflorestamento, e também o valor econômico das reduções nas emissões de carbono. Em longo prazo, conforme a área de floresta plantada aumenta, o valor agregado nas indústrias convencionais baseadas na floresta se elevará a US\$ 10,4 trilhões, cerca de 19% acima do BAU. O aumento é acompanhado pelo crescimento na taxa de empregos, de 25 milhões a 30 milhões em todo o mundo, ou 20% acima do *business-as-usual* (Figura 3).

O principal impacto ambiental está sobre a área das florestas naturais que, em 2050, será 8% mais extensa sob o cenário de investimentos verdes que de acordo com o BAU, e sobre a área total de florestas (naturais e plantadas), que no cenário de investimentos verdes será 21% mais extensa em 2050 que de acordo com o BAU e 14% maior que a área florestal atual. Isso possui implicações positivas para a biodiversidade e o armazenamento de carbono e resultados para as emissões reduzidas de gases do efeito estufa. O aumento na área florestal é possibilitado pelos investimentos em uma maior produtividade agrícola (consulte o capítulo

Agricultura). Isso significa que a demanda pela produção agrícola pode ser atendida por uma área menor de terra, liberando terras para o reflorestamento ou florestamento. Isso também significa que haverá menos pressão sobre a floresta natural.

Essas projeções indicam o potencial de aumentar os investimentos verdes no setor florestal. Mas muito depende de como o investimento é feito e sob qual política e contexto institucional. Conforme discutido acima, os programas de reflorestamento nem sempre funcionam financeira, social ou ambientalmente, e a pequena quantidade de investimentos para evitar o desflorestamento até o momento, especialmente nos esquemas de PES nacionais na Costa Rica e no México, tem se esforçado para demonstrar a sua eficácia em relação ao custo. Grandes programas de investimento sobre a escala simulada aqui serão mais desafiadores, embora eles possam aprender algo com as experiências existentes. As projeções agregadas globais dessa natureza não podem, devido às limitações de seu projeto, capturar as diferenças na resposta entre países tropicais e não tropicais, ou entre países com alta cobertura florestal e baixa cobertura florestal, ou ainda entre países de alta renda e baixa renda. Elas, no entanto, indicam o que pode ser realizado no nível global de acordo com uma política e condições institucionais adequadas.

5 Condições possibilitadoras

Maiores necessidades de investimento precisam ser catalisadas e suportadas por melhorias na governança florestal, de instituições e políticas (UNFF 2009). Condições possibilitadoras são necessárias para motivar que o setor privado e as comunidades florestais façam investimentos no gerenciamento florestal sustentável e atividades relativas ao petróleo, e a fim de apoiar os investimentos do setor público e assegurar que seu valor seja realizado.

Esta seção discute importantes condições possibilitadoras, incluindo: governança florestal e reforma de políticas, ações para lidar com as más práticas em silvicultura e motivadores extrassetoriais das perdas florestais, e tecnologia da informação para caracterizar os ativos florestais.

5.1 Governança florestal e reforma de políticas

Um requisito predominante é assegurar que uma boa governança florestal esteja instaurada no nível nacional com base em análises específicas lideradas pelos países quanto aos motivadores econômicos, sociais e institucionais da perda florestal. Essa boa governança inclui uma visão para o futuro das florestas de um país, e das economias baseadas nas florestas, que trate do fornecimento sustentável e igualitário de todos os serviços ecossistêmicos florestais. Também inclui uma estrutura de políticas que equilibrem os bens públicos globais e nacionais com os bens privados e os requisitos comunitários, capture o valor dos serviços ecossistêmicos florestais na tomada de decisões privadas e públicas e crie incentivos claros para boas práticas e não incentive as más práticas. Além disso, inclui direitos transparentes, seguros e justos a recursos florestais e alocação de mecanismos especialmente para grupos que dependem da floresta, como a população indígena. Os princípios da boa governança em um país (estado de direito, liberdade de associação, respeito pelos direitos de propriedade, legislatura responsável, etc.) serão críticos.

Em um nível operacional, a boa governança florestal inclui princípios de gerenciamento florestal e uma hierarquia relacionada de critérios, indicadores e padrões que apoiam o progresso desde uma mera legalidade ao SFM. Ela também inclui a participação de partes interessadas na floresta – com apoio

especial às comunidades carentes e às populações indígenas. Além disso, inclui bancos de dados transparentes e acessíveis além de mecanismos de contabilidade que registram o uso da floresta pelas partes interessadas e estão vinculados a incentivos e sanções. Os subsídios, instrumentos fiscais e outros meios para regular o preço de determinados serviços ecossistêmicos florestais também deve ser cobertos, assegurando que as externalidades sejam refletidas nos pagamentos por serviços. Por fim, uma boa governança florestal deve incluir uma abordagem de desenvolvimento de capacidade em etapas, ajudando as partes interessadas a melhorar continuamente o gerenciamento florestal.

5.2 Lidando com a exploração florestal ilegal

A exploração ilegal é um problema sério. O comércio internacional de produtos de madeira de fontes ilícitas foi estimado como valendo US\$ 8,5 bilhões em 2008. Produtos de madeira produzidos de madeira sustentável não poderão ser competitivos se grandes volumes forem produzidos ilegalmente ou de forma não sustentável, com baixos custos de produção, impostos não registrados e royalties, bem como preços injustos abaixo do preço de mercado. Como há volumes ainda maiores de produtos provenientes de madeira ilegal que não entram no comércio internacional e são consumidos dentro do país de produção, as ações que os governos dos países produtores tomam para lidar com a exploração florestal ilegal provavelmente terão efeitos potencializadores. No entanto, os governos dos países que importam produtos feitos de madeira e as instituições financeiras que suportam a silvicultura e a fabricação de produtos de madeira também podem desempenhar um papel importante.

A reunião do G8 de 1998 foi catalítica ao chamar atenção à exploração florestal ilegal e ao dar início a um processo de políticas internacionais significativas – um processo que é altamente influente e que recentemente reduziu a ilegalidade, embora ainda não a tenha freado. Acordos intergovernamentais subsequentes, em especial dos processos de Aplicação da Legislação e Governança Florestais (FLEG) coordenados pelo Banco Mundial, ajudaram a criar uma conscientização sobre a questão e resultaram no acordo de que “todos os países que exportam e importam produtos florestais têm uma responsabilidade compartilhada de tomar

ações para eliminar a coleta ilegal de recursos florestais e o comércio associado”.⁸

As iniciativas envolvem os governos dos países importadores que estão cada vez mais excluindo os produtos ilegais de seus mercados: estabelecendo mecanismos fronteiriços para proibir as importações; usando a política de contratos públicos para criar mercados protegidos para produtos legais; usando seus próprios sistemas jurídicos de maneira mais agressiva para ter como meta as empresas envolvidas na importação de bens ilegais; e oferecendo informações e encorajamento para empresas de importação, processamento e varejo para que elas controlem sua cadeia de fornecimento. Os EUA se tornaram o primeiro país a banir a importação e venda de madeira coletada de maneira ilegal e a exigir uma declaração da espécie e país de origem, estendendo o Lacey Act a produtos de madeira. A União Europeia estabeleceu um sistema de licenciamento baseado em Acordos de Parceria Voluntária (APVs), que são negociados com os países exportadores em cooperação (Quadro 12) de acordo com o Plano de Ação da Governança da Aplicação da Legislação e Comércio Florestais (FLEGT).

O sucesso dessas ferramentas dependerá se a aderência será extensiva e como as oportunidades de circunvenção serão encerradas, por exemplo, por meio do comércio com países terceiros. Isso é destacado em um estudo recente quanto às tendências da exploração florestal ilegal até 2008 (Lawson e MacFaul 2010), que destaca que houve uma redução na exploração florestal ilegal e no comércio de produtos de madeira de fontes ilegais – embora medidas dos países importadores tenham tido um papel relativamente pequeno nessa questão. Embora possa se esperar que o FLEGT e o Lacey Act tenham um impacto no futuro, o principal desafio é a chegada de madeira de origens ilegais por meio de países processadores terceiros, como a China. Os autores observam que os governos nos países processadores não estão tomando medidas adequadas para lidar com a exploração florestal ilegal (Lawson e MacFaul 2010).

Uma melhoria maior e mais avançada requer uma transformação da governança florestal nos países produtores com maior participação das partes interessadas na alocação dos recursos florestais, e a determinação das leis para que haja maior legitimidade para as leis relativas às florestas e à coleta de madeira (como enfatizado em 5.1). Tanto o apoio à capacitação em SFM, à verificação independente de SFM e à aquisição governamental preferencial em SFM quanto o endurecimento de leis e sua aplicação em relação à exploração florestal e comercialização ilegais

são necessários. As medidas tomadas pelos países consumidores podem ajudar a promover uma maior melhoria em sua governança, uma vez que o processo de negociação dos APVs envolve a inclusão da sociedade civil do país parceiro nas negociações (Brack 2010).

5.3 Mobilizando o investimento verde

O investimento nas florestas pode ter como meta a conservação de áreas existentes de floresta primária, promover a expansão das florestas por meio da regeneração e reflorestamento, melhorar o gerenciamento florestal em florestas existentes de diferentes tipos e aumentar o número de sistemas de agrossilvicultura. Cada um desses fatores será atraente de diferentes formas a investidores específicos, por exemplo, agrossilvicultura para investidores agrícolas com o

Quadro 12: O sistema de licenciamento da União Europeia para produtos de madeiras lícitas

O sistema de licenciamento da União Europeia baseia-se em acordos de parceria voluntária (APVs) com os países produtores. Esses APVs implementaram um sistema de licenciamento em cada país, a fim de identificar os produtos lícitos e licenciá-los para importação à União Europeia. Produtos não licenciados e, portanto, possivelmente ilícitos, terão sua entrada negada na União Europeia. Os acordos incluem: auxílio de capacitação para estabelecer um esquema de licenciamento, aplicação aprimorada e, se necessário, reformas de leis; além de provisões para a auditoria independente quanto à validade da emissão de licenças, bem como a verificação do comportamento jurídico na cadeia de custódia da madeira. O impacto dos APVs ainda é desconhecido: os dois primeiros acordos com Gana e a República do Congo foram assinados muito recentemente (setembro de 2008 e março de 2009, respectivamente) para que qualquer impacto seja discernível. Uma vez que se estima que desenvolver um esquema de licenciamento demore dois anos, as primeiras madeiras com licença FLEGT não entrarão no mercado antes do final de 2010. Negociações também estão sendo realizadas com Camarões, República Centro-Africana, Malásia, Indonésia e Libéria (Brack 2010).

8. Conferência ministerial FLEG da Europa e Norte da Ásia, Declaração de St. Petersburg de 2005. Disponível em http://194.84.38.65/files/specialprojects/enafleg/25dec_eng.pdf

Quadro 13: Política de compra de madeira no Reino Unido

A política de compra de madeira do governo central do Reino Unido começou com um requisito de licenciar somente produtos florestais produzidos de maneira lícita (compulsório para todos os contratos governamentais). A necessidade da silvicultura sustentável originalmente era opcional, mas se tornou obrigatória a partir de 2009, ainda que com uma isenção de seis anos para países com uma licença FLEGT (CPET 2010).

A política do Reino Unido reconhece os programas FSC e PEFC e inclui um Ponto Central de Conhecimento sobre a Madeira (CPET) independente para aconselhar especificadores, contratados, etc.⁹

propósito de alcançar uma resiliência em longo prazo no mercado alimentício e outros mercados. Há cada vez mais evidências de que os investimentos privados que buscam um crescimento em longo prazo e segurança são atraídos à agrossilvicultura bem-gerenciada (como fundos de pensão, e veículos especializados, como ações florestais). Mais recentemente, bolsas de valores sociais e parcerias com corporações e o governo revelaram um escopo significativo por investimentos sociais na agrossilvicultura controlada localmente.

Devido à natureza de bem público de alguns serviços ecossistêmicos florestais, no entanto, os negócios e os detentores da terra florestal geralmente não percebem um incentivo suficiente para fazer investimentos verdes nas florestas. Quando tais investimentos indicam uma taxa de retorno positiva para a sociedade como um todo, o investimento por parte do setor público pode ser garantido: para fornecer serviços ecossistêmicos florestais diretamente; fornecer incentivos financeiros ao setor privado para tornar o investimento verde competitivo; e/ou impedir o gerenciamento florestal não sustentável. Um ponto central para isso será um exame rigoroso da competitividade nacional no gerenciamento florestal sustentável, bem como regimes eficazes que apoiem recompensas financeiras para a produção de serviços ecossistêmicos florestais, bem como Bens Públicos Globais (GPGs).

9. Disponível em <http://www.cpet.org.uk/evidence-of-compliance/category-a-evidence/approved-schemes>.

Uma grande medida de incentivo é a compra de madeira pública, que teve um impacto significativo em alguns países importadores e pode ter um efeito em cadeia sobre as políticas do setor privado. Seis países da União Europeia, incluindo o Reino Unido (Quadro 13), estabeleceram políticas de compra. Esses sistemas de contratos públicos são impulsionados pelo poder dos gastos públicos na União Europeia (que responde por 16-18% do PIB). Eles diferem em alguns aspectos, por exemplo: quer criem separações entre categorias legais e sustentáveis; quer incluam normas sociais; e como eles verificam importações não certificadas. As políticas de contratos públicos para a madeira também existem para o Japão e a Nova Zelândia, bem como algumas autoridades locais na União Europeia e EUA. Há claramente espaço para melhorias, mas esse é um bom início.

Outro incentivo está nas mãos dos investidores chave, como o IFC e grandes bancos privados, que operam controles coerentes e possuem políticas específicas para o investimento florestal sustentável. Muitos deles já deixaram de investir na silvicultura não sustentável e na indústria florestal, e requerem certificações associadas a todos os investimentos florestais (HSBC 2008). Algumas instituições financeiras seguiram o exemplo das ONGs, como o Tropical Forest Trust, Rainforest Alliance e Woodmark, na promoção de uma abordagem em etapas para promover práticas que culminam em uma certificação plena. Uma abordagem em etapas apresenta menos desafios – e possivelmente uma proposta comercial mais atraente – que os grandes sacrifícios que geralmente são necessários para chegar à certificação SFM plena. O HSBC, por exemplo, está permitindo cinco anos para progredir para a certificação (HSBC 2008).

5.4 Nivelando o campo de ação: Reforma da política fiscal e dos instrumentos econômicos

As florestas não são tanto um setor, mas um recurso que outros setores e sistemas de subsistência usam, por exemplo, o setor energético (madeira de baixo custo pode entrar e sair dos mercados de energia) e o setor agrícola (as florestas podem ser uma fonte contínua de alimento e um ativo a ser liquidado para a agricultura). As medidas políticas que favorecem as atividades concorrentes para a terra florestal e a demanda pelos produtos derivados dessas atividades pode prejudicar os esforços para conservar e gerenciar as florestas de maneira sustentável. A mineração e os projetos de infraestrutura, geralmente priorizados por sua contribuição à receita do governo, podem ter um impacto direto destrutivo sobre as florestas e impactos indiretos por meio da abertura de áreas remotas. A regulamentação governamental de tais projetos e os devidos procedimentos de diligência das instituições

financeiras que apoiam esses projetos podem oferecer incentivos importantes para as boas práticas no assentamento, construção e operação para mitigar os impactos sobre a biodiversidade.

Alguns governos e instituições financeiras estão promovendo de maneira ativa as compensações da biodiversidade a fim de garantir que áreas com rica biodiversidade como as florestas tropicais, que são inevitavelmente perdidas por meio de projetos de desenvolvimento de capital, sejam recompensadas por meio de ações de conservação para restaurar as florestas em outros locais ou reduzir os riscos. Ao se relacionar com uma variedade de partes interessadas, também é vital se fazer a pergunta: quais fatores de fornecimento e demanda (incluindo bens e serviços específicos particulares) estão direcionando os mercados e regimes de governança em direção a resultados ambientalmente sólidos, mais justos e mais competitivos? Quais fatores se apoiam mutuamente e poderiam levar a resultados nivelados se fossem aplicados mais amplamente? A abordagem do ecossistema pode ser usada como uma estrutura comum para avaliar possíveis trocas e sinergias entre os setores e as partes interessadas.

O fator impulsionador mais significativo em termos de área florestal é a agricultura. Durante grande parte das décadas de 1980 e 1990, os subsídios oferecidos à agricultura resultaram em ela ser a maior causa de desflorestamento, e, frequentemente, também a causa da desigualdade entre os fazendeiros, em que os subsídios tendem a ser capturados pelos fazendeiros maiores. Com o estabelecimento de programas de ajuste estrutural, os subsídios para insumos agrícolas chave, como fertilizantes, foram reduzidos ou exterminados em muitos países em desenvolvimento. No entanto, a agricultura permanece sendo o motor do desenvolvimento de muitos países de baixa renda e é o foco de esforços nacionais e internacionais para assegurar a segurança alimentícia, especialmente como uma resposta aos recentes picos nos preços dos alimentos. Assim, não é surpreendente que a agricultura permaneça sendo favorecida em relação às florestas, mesmo que por outros meios que não a entrada de subsídios – em particular, por meio de sistemas de alocação de água, expansão das cobranças e infraestrutura para irrigação artificialmente baixa, e estradas. Hoje em dia, o apoio à expansão dos biocombustíveis, geralmente com suporte governamental substancial, é uma fonte de competição desigual e pressão sobre as florestas naturais.

Não é realista esperar que o apoio à agricultura seja removido como um todo, se os objetivos de desenvolvimento e segurança alimentícia devem ser atendidos. A agrossilvicultura é um meio de aumentar as sinergias entre os dois setores. Mecanismos como o REDD oferecem incentivos para a conservação florestal,

mas serão prejudicados se a agricultura ainda for subsidiada em maneiras que não são coordenadas com as políticas florestais. Devem ser buscadas maneiras para que eles se reforcem mutuamente (consulte o Quadro 14). O capítulo sobre Agricultura estabelece os tipos de investimento na agricultura sustentável que podem atender às necessidades mundiais por alimento e apoiar a conservação de florestas naturais e a expansão da área florestal.

5.5 Aprimorando as informações sobre os ativos florestais

Ao determinar a prioridade relativa a ser dada ao setor florestal em relação à agricultura e outros setores e à série de serviços ecossistêmicos florestais, os governos precisam ter melhores informações sobre os estoques florestais, fluxos e distribuição do custo-benefício. Isso deve ir além de contar as árvores e medir a área para avaliar a magnitude, o valor e a qualidade dos serviços ecossistêmicos florestais. Fazer isso requer tecnologias da informação que possam suportar a complexidade. Informações de georeferenciamento são necessárias sobre os recursos florestais e os serviços ecossistêmicos que eles oferecem. Os benefícios econômicos, sociais e ambientais associados aos serviços ecossistêmicos florestais também precisam ser capturados no monitoramento e estatísticas econômicas e serem incluídos em análises multicriteriais como base para a tomada de decisões. Há uma experiência adequada para que isso seja escalado, de modo que os países possuam uma avaliação adequada dos estoques e fluxos de serviços ecossistêmicos e de quem se beneficia deles. Isso também é necessário para avaliar os mercados de serviços ecossistêmicos que demandam verificação, e para melhorar as justificativas nas análises de gastos públicos.

No momento, há incertezas consideráveis ao estimar o valor dos serviços ecossistêmicos no nível local, nacional e especialmente global, refletindo lacunas em informações sobre os vínculos biofísicos e como eles dependem tanto do tipo de floresta e sua administração quanto da natureza específica do local de grande parte das pesquisas realizadas até o momento. Pesquisas apoiadas publicamente sobre os serviços ecossistêmicos são necessárias para reduzir as lacunas em informação e documentar de maneira mais plena sua contribuição realizada pelo setor florestal à economia, subsistência e desenvolvimento social em diferentes setores de processamento. Um maior conhecimento dos serviços ecossistêmicos é essencial para assegurar que o valor pleno das florestas seja reconhecido em decisões de desenvolvimento mais amplas. O vínculo entre as florestas e o fornecimento de água em especial requer maiores informações.

Quadro 14: O efeito do apoio financeiro sobre a pecuária no Brasil

Um estudo sobre o setor pecuário no Brasil destaca os desafios para a coordenação de políticas com a silvicultura. O suporte financeiro do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) teve um papel significativo na expansão do setor pecuário. Grande parte desse apoio foi direcionado à compra de gado, com menos de 6% dos fundos sendo usados para promover a melhoria dos pastos. Entretanto, estudos realizados pela EMBRAPA, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, indicam que, com melhorias no gado, ração e gerenciamento, seria possível aumentar a quantidade de gado em 42% e, ao mesmo tempo, reduzir a área de pasto em 35% a partir do nível registrado em 2006. Como a área de pasto na Amazônia brasileira aumentou em 44% entre 1985 e 2006, resultando em grande parte do desflorestamento da área, isso traz implicações importantes para o REDD: redirecionar o apoio governamental para aprimorar os pastos poderia reforçar os esforços para controlar o desflorestamento e restaurar a cobertura florestal.

Fonte: Smeraldi e May (2009)

5.6 Tornando o REDD+ um catalisador para tornar o setor florestal verde

Não há um regime global claro e estável para atrair o investimento em Bens Públicos Globais (GPGs), e garantir sua produção em maneiras que sejam efetivas, eficazes e igualitárias. Ainda assim tal regime é essencial para inclinar a balança financeira e de governança a favor do gerenciamento florestal sustentável de mais longo prazo. O gerenciamento de GPGs, em oposição à produção de madeira sozinha, também abre a possibilidade de novos tipos de empregos, subsistências e receitas relacionados à floresta, incluindo parcerias de gerenciamento com as comunidades locais. No entanto, os padrões que apoiam a coprodução de benefícios locais e globais serão necessários, bem como sistemas eficazes para o controle local das florestas, para assegurar que os benefícios de subsistência sejam realizados, bem como uma distribuição igualitária dos custos e benefícios.

Os pagamentos pelos serviços de regulação climática das florestas por meio de mecanismos de CDM e REDD+

talvez ofereçam a maior oportunidade para que os países e detentores de terras capturem o valor de seus serviços ecossistêmicos florestais. A experiência com PES oferece lições valiosas para desenvolver mecanismos REDD+ eficazes e igualitários. Um trabalho considerável precisa ser realizado, no entanto, para resolver a questão da adicionalidade¹⁰, ou seja, assegurar que os pagamentos sejam direcionados à conservação florestal e às atividades de aprimoramento, que de contrário não aconteceriam. Isso provou ser desafiador para os esquemas de PES existentes.

No entanto, isso parece ser discriminatório contra os países e detentores de terras florestais que já conservam as florestas ou que já tenham tomado medidas anteriores. Determinar o nível contrafactual ou de referência das emissões relativas à floresta – de florestas que de outra forma não seriam conservadas – também é desafiador, uma vez que isso não necessariamente permanecerá igual conforme os planos de desenvolvimento formais estabelecidos pelo país em questão; nem é necessariamente determinado se a conservação florestal é permitida por lei nacional. Embora haja um escopo para melhorias técnicas ao avaliar o desflorestamento e a degradação e ao medir o carbono florestal, determinar os níveis de emissão de referência para o futuro requer uma negociação política (Bond et al. 2009).

A orientação metodológica resultante do COP em Copenhague foi que os níveis de emissão de referência no REDD+ deveriam se basear em taxas históricas ajustadas para as circunstâncias nacionais (UNFCCC 2010). Chegar a um acordo sobre como esses ajustes serão feitos irá exigir um melhor entendimento por parte dos países florestais de como as diferentes regras sobre os ajustes irá afetá-los, bem como uma abordagem pragmática que reconhece os esforços existentes para conservar as florestas e melhorar o gerenciamento florestal.

Ressalvas também são necessárias para proteger os direitos das populações que dependem das florestas, especialmente quando esses direitos são advindos de sistemas tradicionais, ao invés de sistemas legais formais, e para assegurar que aqueles que arcam com os custos dos esquemas de REDD+, em termos de terras e restrições de recursos, recebam uma participação adequada nos benefícios. Modelos específicos precisam ser desenvolvidos para produtores de pequena escala e comunidades locais. Assim como com as áreas protegidas, a efetividade e eficiência em longo prazo dos esquemas de REDD+ geralmente pode depender de maneira crítica em assegurar esses benefícios às partes interessadas locais. Alguns projetos no mercado de carbono voluntário, ou como parte das atividades de preparação e padrões de planejamento do projeto,

10. A adicionalidade tem como objetivo melhorar a eficiência.

como aqueles da Aliança para o Clima, Comunidade e Biodiversidade, estão mostrando como essas questões de igualdade podem ser tratadas no nível do projeto. No nível nacional e internacional, a abordagem de pagamento em relação ao desempenho sendo

promovida em algumas negociações bilaterais poderia empregar um conceito mais amplo de desempenho – um que incorpora não somente reduções nas emissões, como também considerações sobre igualdade e cobenefícios locais.

6 Conclusões

Entender e ter conhecimento sobre a variedade de serviços fornecidos pelas florestas é a tarefa mais importante para o setor em uma economia verde. A proteção ativa das florestas tropicais, por exemplo, agora é amplamente percebida como uma prioridade crucial do gerenciamento dos ecossistemas e uma maneira econômica de reduzir as emissões globais de carbono. Embora a perda de carbono florestal possa ser compensada ao se plantar árvores, e alguma parte da crescente demanda por madeira possa ser atendida pelas plantações, a perda da floresta primária geralmente é irreversível. A demanda competitiva pelas terras florestais, especialmente por parte da agricultura, provavelmente continuará a impulsionar o desflorestamento. As medidas de políticas além do setor florestal, como subsídios agrícolas, são, portanto, ao menos tão importantes quanto as políticas dentro do setor florestal e as políticas inovadoras que exploram as sinergias entre os dois setores serão especialmente valiosas.

Há motivos para otimismo, porém tornar o setor florestal verde requer um esforço sustentado. Diversos padrões e esquemas de certificação oferecem uma base sólida para praticar o gerenciamento florestal sustentável, mas sua aderência disseminada requer um forte mandato e políticas e mercados consistentes. As áreas protegidas, embora controversas desde o início, permanecem sendo uma opção importante para impedir a perda permanente de ecossistemas críticos e da biodiversidade. Sua aplicação eficaz e igualitária permanece sendo um desafio. Os esquemas de PES e REDD+ emergentes são caminhos ambiciosos e inovadores para financiar o esverdeamento do setor florestal. Sua interface com os padrões existentes, os esquemas de certificação e as redes de áreas protegidas, no entanto, precisa ser monitorada para assegurar que esses aspectos continuem avançando ou que aprendam com as experiências anteriores.

O investimento em tornar o setor florestal verde deve considerar um gerenciamento sustentável das florestas, PES e REDD+, florestas plantadas, agrossilvicultura e as áreas de fato protegidas, embora o exercício da simulação – para fins ilustrativos – tenha se concentrado somente na redução do desflorestamento e no aumento da área de florestas plantadas. Investir em tornar o setor verde pode envolver sacrifícios de curto prazo em termos de renda e trabalhos, uma vez que o estoque florestal em geral requer tempo para crescer e se recuperar. É por isso que os esquemas de compensação – sejam eles nacionais ou internacionais – são essenciais para as comunidades.

Os países enfrentam uma escolha, se devem permitir que a transição florestal prevalecente ocorra ou se devem mudar sua economia florestal para manter uma série de bens e serviços florestais que agregam valor e conferem resiliência a longo prazo. As florestas tendem a ser associadas à beneficiação somente nos estágios iniciais da transição do desenvolvimento, em que sua liquidação intencional produz outras formas de capital. Ainda assim, a Suécia, a Finlândia, o Canadá e outros países demonstram como as florestas podem desempenhar um papel importante também nos países de alta renda. Manter florestas em tais países não inibiu a criação de riquezas ou os mercados de mão de obra; em vez disso, há vínculos adicionais significativos a muitos setores econômicos com oportunidades reais de investimento e crescimento relacionado em riquezas e trabalhos. Esses setores poderiam, em troca, se beneficiar dos insumos renováveis, recicláveis e biodegradáveis que as florestas podem oferecer. Há também benefícios públicos altamente significativos em termos de biodiversidade, saúde e recreação que são fornecidos a um custo relativamente baixo.

A possibilidade de pagamentos por serviços ecossistêmicos como carbono e a biodiversidade estende essa proposta prática aos países – geralmente de baixa e média renda – que têm coragem o suficiente para fazer escolhas políticas em favor do investimento na infraestrutura ecológica das florestas, mas que ainda não possuem os recursos para investir em uma indústria florestal moderna. Proteger as florestas para manter a biodiversidade e reduzir as emissões de carbono não requer estímulos de gerenciamento intensivos, embora eles necessitem de uma auditoria, proteção e mecanismos financeiros estáveis. A alternativa, uma degradação constante dos ativos florestais em que os maiores custos não podem ser suportados e os benefícios geralmente são incertos, não é mais viável.

Referências

- Ajayi, O.C., Akinnifesi, F.K., Mullila-Mitt, J., DeWolf, J.J., e Matakala, P.W. (2006). "Adoption of agroforestry technologies in Zambia: Synthesis of key findings and implications for policy". Trabalho apresentado no Agricultural Consultative Forum (ACF) Policy and Stakeholders' Workshop, 7 de dezembro de 2006, Lusaka, World Agroforestry Centre.
- Angelsen, A. (2007). *Forest cover change in space and time: Combining the von Thünen and forest transition theories*. World Bank Policy Research Working Paper 4117, Fevereiro.
- Angelsen, A. e Wertz-Kanounnikoff, S. (2008). "What are key design issues for REDD and the criteria for assessing options?" in A. Angelsen (eds.) *Moving ahead with REDD: Issues, options and implications*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonésia.
- Angelsen A. (2009). Introdução in Angelsen A. with Brockhaus, M., Kanninen, M., Sills, E., Sunderlin, W. D. e Wertz-Kanounnikoff, S. (eds.) *Realising REDD+ national strategies and policy options*. CIFOR, Bogor, Indonésia.
- Anta Fonseca, (2006). "Forest certification in Mexico." in Cashore, B et al., (eds.) *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Applegate, G.B. (2002). "Financial costs of reduced impact timber harvesting in Indonesia: Case study comparisons." in Enters, T., et al. (eds.), *International conference proceedings on applying reduced impact logging to advance sustainable forest management*, Kuching, Sarawak, Malásia. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Tailândia.
- Asquith, N. e Vargas, M.T. (2007). "Fair deals for watershed services in Bolivia". *Natural Resource Issues*, No 7. International Institute for Environment and Development. Londres.
- Bacha, C.J.C. e Rodriguez, E.L.C. (2007). "Profitability and social impacts of reduced impact logging in the Tapajós National Forest, Brazil – A case study". *Ecological Economics*, 63, pp. 70-77.
- Balmford, A., Bruner, A., Cooper, P., Costanza, R., Farber, S., Green, R. E., Jenkins, M., Jefferiss, P., Jessamy, V., Madden, J., Munro, K., Myers, N., Naeem, S., Paavola, J., Rayment, M., Rosendo, S., Roughgarden, J., Trumper, K., e Turner, R. K. (2002). "Economic reasons for conserving wild nature". *Science*, 297, pp. 950-953.
- Balooni, K. (2003). "Economics of wastelands afforestation in India, a review". *New Forests*, 26, pp. 101-136.
- Banco Mundial. (2004). *Sustaining forests: A development strategy*, Washington, D.C.
- Barreto, P., Amaral, P., Vidal, E., e Uhl, C. (1998). "Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia". *Forest Ecology and Management*, 108, pp. 9-26.
- Bass, S. (2010). *Global overview of sustainable forest management approaches*. Background paper for the Forests chapter, Green Economy Report.
- Bass, S., Nussbaum, R., Morrison, E. e Speechly, H. (1996). *Paper farming: The role of plantations in the sustainable paper cycle*. No. 5, Towards a Sustainable Paper Cycle Sub-Study Series, IIED, Londres.
- Bass, S., Thornber, K., Markopoulos, M., Roberts, S., e Grieg-Gran, M., (2001). *Certification's impacts on forests, stakeholders and supply chains. Instruments for sustainable private sector forestry series*. IIED, Londres.
- Bennett, M.T. (2008). "China's sloping land conversion program: Institutional innovation or business as usual?" *Ecological Economics*, Vol. 65, Edição 4, pp. 699-711.
- Bertomeu, M.G. (2003). "Smallholder maize-timber agroforestry systems in Northern Mindano, Philippines: Profitability and contribution to the timber industry sector". Trabalho apresentado na Conferência Internacional sobre Subsistências Rurais, Florestas e Biodiversidade, 19-23 de maio, Bonn, Alemanha.
- BEST. (2009). *Malawi: Biomass energy strategy study*. A report prepared for the Government of Malawi (GoM). The EU, Bruxelas, Bélgica.
- Binswanger, H.P. (1991). "Brazilian policies that encourage deforestation in the Amazon". *World Development*, Vol. 19, Edição 7, pp. 821-829.
- Blackman, A. e Rivera, J. (2010). *The evidence base for environmental and socioeconomic impacts of 'sustainable certification'*. Discussion Paper 10-17, Resources for the Future, Washington D.C., USA.
- Bond, I., Grieg-Gran, M., Wertz-Kanounnikoff, S., Hazlewood, P., Wunder, S., e Angelsen, A. (2009). "Incentives to sustain forest ecosystem services: A review and lessons for REDD". *Natural Resource Issues*, No. 16. International Institute for Environment and Development (IIED), Londres, com CIFOR, Bogor, Indonésia, e World Resources Institute, Washington D.C.
- Börner J., Wunder S., Wertz-Kanounnikoff, S., Rüginitz Tito, M., Pereira, L., e Nascimento, N. (2010). "Direct conservation payments in the Brazilian Amazon: Scope and equity implications", *Ecological Economics*, Vol. 69, Edição 6, pp. 1272-1282.
- Brack, D. (2010). *Controlling illegal logging: Consumer-country measures*. Briefing paper. Chatham House, Londres.
- Browder, J.O. (1988). *Public policy and deforestation in the Brazilian Amazon in Repetto, R. e Gillis, M. (eds.), Public policies and the misuse of forest resources*. Cambridge University Press. pp. 247-297.
- Bruinsma, J. (2009). "The resource outlook to 2050. By how much do land, water use and crop yields need to increase by 2050?" Trabalho técnico da Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), Roma.
- Bruner, A., Hanks, J. e Hannah, L. (2003). "How much will effective protected area systems cost?" Apresentação Vth IUCN World Parks Congress, 8-17 de setembro, Durban, África do Sul.
- Bull, G.Q., Bazett, M., Schwab, O., Nilsson, S., White, A., e Maginnis, S. (2006). "Industrial forest plantation subsidies: Impacts and implications", *Forest Policy and Economics*, Vol. 9, No. 1.
- Canby, K. e Raditz, C. (2005). "Opportunities and constraints to investment: Natural tropical forest industries". *Forest Trends*, Washington D.C.
- Carle, J., e Holmgren, P. (2008). "Wood from planted forests a global outlook 2005-2030", *Forest Products Journal*, Vol. 58, Edição 12, pp. 6-18.
- Carrera Gambetta, F., Stoian, D., Campos, J.J., Morales, J., e Pinelo, G. (2006). "Forest certification in Guatemala." in Cashore, B. et al. (eds.) *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Cashore, B., Gale, F., Miedinger, E., e Newsom, D. (eds.) (2006). *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Chan, H.H. e Chiang, W. C. (2004). *Impact of incentives on the development of forest plantation resources in Sabah, Malaysia* in Enters, T., e Durst, P. (eds.) *What does it take? The role of incentives in forest plantation development in Asia and the Pacific*, RAP Publication 2004/27, Comissão Florestal da Ásia-Pacífico, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), Escritório Regional para a Ásia e Pacífico, Bangkok, Tailândia.
- Chape, S., Harrison, J., Spalding, M., e Lysenko, I. (2005). "Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets". *Phil. Trans. R. Soc. B*, Vol. 360, pp. 443-455.
- Chen, X. D., Lupi, F., He, G.M. e Liu, J.G. (2009). "Linking social norms to efficient conservation investment in payments for ecosystem services". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, Vol. 106, pp. 11812-11817.
- Chomitz, K., Buys, P., De Luca, G., Thomas, T.S., e Wertz-Kanounnikoff, S. (2006). *At loggerheads? Agricultural expansion, poverty reduction and environment in tropical forests*. Banco Mundial, Washington, D.C.
- Coad, L., Campbell, A., Miles, L. e Humphries, K. (2008). *The costs and benefits of forest protected areas for local livelihoods: A review of the current literature*. Working Paper, revisado em 21 de maio, PNUMA-WC/MC.
- Cole, R.J. (2010). "Social and environmental impacts of payments for environmental services for agroforestry on small-scale farms in southern Costa Rica". *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, Vol. 17, No. 3, pp., 208-216.

- Cossalter, C. e Pye-Smith, C. (2003). Fast-wood forestry – myths and realities. Center for International Forestry Research, Jakarta, Indonésia.
- Costello, C. e Ward, M. (2006). "Search, bioprospecting and biodiversity conservation". *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 52, Edição 3, pp. 615-626.
- CPET. (2010). "Executive summary of UK government timber procurement advice note." Ponto Central de Conhecimento sobre a Madeira. Disponível em: <http://www.cpet.org.uk/files/TPAN%20Abril%2010.pdf>.
- Cropper, M., Puri, J. e Griffiths, C. (2001). "Predicting the location of deforestation: The role of roads and protected areas in North Thailand". *Land Economics*, Vol. 77, No. 2.
- Cubbage F., MacDonagh, P., Balmelli G., Rubilar, R., de la Torre, R., Hoeflich, V., Murara, M., Kotze, H., Gonzalez R., Carrero, O., Frey, G., Koesbandana, S., Morales Olmos, V., Turner, J., Lord, R., Huang, J., e Abt, R. (2009). Global forest plantation investment returns. XIII World Forestry Congress, Buenos Aires, Argentina, 18-23 de outubro.
- Current, D. e Scherr, S. (1995). "Farmer costs and benefits from agroforestry and farm forestry projects in Central America and the Caribbean: Implications for policy". *Agroforestry Systems*, 30, pp. 87-103.
- De Groot, R. et al. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation in TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations.
- Dorrrough, J. e Moxham, C. (2005). "Eucalypt establishment in agricultural landscapes and implications for landscape-scale restoration". *Biological Conservation*, 123, pp. 55-66.
- Echavarría, M., Vogel, J. Albán, M., e Meneses, F. (2004). *The impacts of payments for watershed services in Ecuador. Emerging lessons from Pimampiro and Cuenca*. Markets for Environmental Series Report No. 4. IIED, Londres.
- Eliasch, J. (2008). *The Eliasch Review – climate change: Financing global forests*. UK Office of Climate Change.
- Emerton, L. (1998). Mount Kenya: The economics of community conservation. Community conservation in Africa Paper No. 6, Institute for Development Policy and Management, University of Manchester.
- Engel, S., Pagiola, S., e Wunder, S. (2008). "Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues". *Ecological Economics*, Vol. 65, No. 4, pp. 663-674.
- FAO. (2001). Global forest resources assessment 2000, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, Roma.
- FAO. (2005a). *Forest resources assessment 2005*, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, Roma.
- FAO. (2005b). *State of the world's forests 2005*, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, Roma.
- FAO. (2009). *State of the world's forests 2009*, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, Roma.
- FAO. (2010). *Global Forest Resources Assessment 2010*, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, Roma. Disponível em: www.fao.org/forestry/fra2010
- FCPF. (2010) Readiness Preparation Proposal (R-PP) República Socialista do Vietnã. Forest Carbon Partnership Facility, Banco Mundial, Washington D.C. Disponível em: <http://www.forestcarbonpartnership.org/fcp/sites/forestcarbonpartnership.org/files/Documents/PDF/Oct2010/Viet%20Nam%20draft%20R-PP%20Oct%202010.pdf>
- Ferraro, P. (2002). "The local costs of establishing protected areas in low income nations: Ranomafana National Park, Madagascar". *Ecological Economics*, Vol. 43, Edição 2, pp. 261-275.
- Figuerola, F., e Sánchez-Cordero, V. (2008). "Effectiveness of natural protected areas to prevent land use and land cover change in Mexico". *Biodiversity Conservation*, 17, pp. 3223-240.
- Franzel, S. (2004). "Financial analysis of agroforestry practices." in Alavalapati, J.R.R., e Mercer, D.E. (eds.), *Valuing Agroforestry Systems*. Kluwer Academic Publishers, Países Baixos, pp. 9-37.
- FSC. (2009). Forest stewardship council milestones annual report 2009. Conselho de Manejo Florestal, Bonn, Alemanha.
- FSC. (2010). Global FSC certificates: Type and distribution. Conselho de Manejo Florestal, Bonn, Alemanha.
- Garforth, M., Landell-Mills, N. e Mayers, J. (2005). "Plantations, livelihoods and poverty." in Garforth, M. e Mayers J. (eds.) *Plantations, privatization, poverty and power: Changing ownership and management of state forests*. Earthscan, Reino Unido e EUA.
- Geist, H.J., e Lambin, E.F. (2002). "Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation". *Bioscience*, Vol. 52, Edição 2.
- Gordon, E., Eba'a Atyi R., Ham, C., Polycarp Musimani Mwima, Eilu, G., Biryahwaho, B., Gombya-Ssembajjwe, B., Njovu, F. e Cashore, B. (2006). Forest certification in Sub-Saharan Africa in Cashore, B., Gale, F., Miedinger, E., e Newsom, D. (eds.) *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Grieg-Gran, M. (2006). The cost of avoiding deforestation. Background paper for the Stern Review of the Economics of Climate Change. IIED, Londres.
- Grieg-Gran, M. (2008). Equity considerations and potential impacts on indigenous or poor forest-dependent communities. Background Paper No.9 for Bond et al. 2009 op cit.
- Gumbo, D. (2010). Regional review of SFM and policy approaches to promote it – Sub-Saharan Africa. Capítulo Background Paper for the Forests, Relatório para a Economia Verde.
- Gutman, P. e Davidson, S. (2007). *A review of innovative international financial mechanisms for biodiversity conservation – with a special focus on the international financing of developing countries' protected areas*. WWF-MPO Washington D.C., outubro de 2007. Disponível em: <http://www.cbd.int/doc/meetings/pa/wgpa-02/information/wgpa-02-inf-08-en.pdf>
- Hatfield, R. e Malleret-King, D. (2004). "The economic value of the Virunga and Bwindi Mountain Gorilla protected forests: Benefits, costs and their distribution amongst stakeholders." Trabalho apresentado na conferência "People in Parks: Beyond the Debate", março de 2004. International School of Tropical Forestry, Yale University.
- Healey, J.R., Price, C., Tay, J. (2000). "The cost of carbon retention by reduced impact logging". *Forest Ecology and Management*, 139, pp. 237-255.
- Hope, C., e Castillo-Rubio, J. (2008). A first cost benefit analysis of action to reduce deforestation. Trabalho de apoio para o Eliasch Review, op. cit.
- Hossain, M.A., Alam, M.A., Rahman, M.M., Rahaman, M.A., e Nobi, M.N. (2006). "Financial variability of shifting cultivation versus agroforestry project: A case study in Chittagong Hill Tracts." *International Journal of Agriculture and Biology*, Vol. 8, No. 1.
- HSBC. (2008). Forest land and forest products sector policy. HSBC, Disponível em: http://www.hsbc.com/1/PA_1_1_S5/content/assets/csr/080905_forest_land_and_forest_products_sector_policy_summary.pdf
- Hyde, W.F. (2005). Limitations of sustainable forest management: In an economics perspective. Capítulo 9. in Kant, S. e Berry, R. (eds.) *Institutions, Sustainability, and Natural Resources*. Vol. 2 *Institutions for Sustainable Forest Management Series*, Springer, Países Baixos.
- AIE. (2007). *Key world energy statistics 1973 & 2005*. Agência Internacional de Energia, Paris.
- IIED. (2003). *Valuing forests: A review of methods and applications in developing countries*. Programa de Economia Ambiental, International Institute for Environment and Development, Londres.
- Instituto Terra. (2007). *Restoration of the Atlantic Forest (Mata Atlântica)*, mencionado em Neßhöver et al. 2009.
- ITTO. (2006). Status of tropical forest management 2005. ITTO Technical Series No 24. *International Tropical Timber Organization*, Yokohama, Japão.
- James, A.N., Gaston, K.J., e Balmford, A. (1999). "Balancing the earth's accounts. Commentary". *Nature*, Vol. 401, Setembro.
- Killmann, W., Bull, G.Q., Schwab, O., e Pulkki, R.E. (2002). Reduced impact logging: Does it cost or does it pay? in Enters, T., Durst, P.B., Applegate, G.N., Kho, P.C.S., e Man, G. (eds.). *Applying Reduced Impact Logging to Advance Sustainable Forest Management: International Conference Proceedings* (de 26 de fevereiro a 1º de março de 2001, Kuching, Malásia), Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/AC805E/AC805E00.pdf>
- Kindermann, G., Obersteiner, M., Sohngen, B., Sathaye, J., Andrakso, K., Rametsteiner, E., Schlamadinger, B., Wunder, S., e Beach, R. (2008). "Global cost estimates for reducing carbon emissions through avoided deforestation". *Proceedings of the National Academy of Science (PNAS)*, Vol. 105, No. 30, pp. 10302-10307.
- Kort, J. (1988). "Benefits of windbreaks to field and forage crops". *Agriculture, Ecosystems and the Environment*, 22/23, pp. 165-190.
- Kosoy, N., Martinez-Tuna, M., Muradian, R. e Martinez-Alier J. (2007). "Payments for environmental services in watersheds: Insights from a comparative study of three cases in Central America." *Ecological Economics*, 61, pp. 446-455.

- Kozak, R. (2007). Small and medium forest enterprises: Instruments of change in the developing world. Rights and Resources Initiative, Washington, D.C.
- Kramer, R.A., Sharma, N., e Munasinghe, M. (1995). Valuing tropical forests: Methodology and case study of Madagascar. Environment Paper No. 13, Banco Mundial: Washington, D.C.
- Landell-Mills, N., e Porras I. (2002). Silver bullet or fools' gold: A global review of markets for forest environmental services and their impacts on the poor. International Institute for Environment and Development (IIED), Londres.
- Lawson, S., e MacFaul, L. (eds.) (2010). *Illegal logging and related trade: Indicators of the global response*. Chatham House, Londres.
- Lebedys, A. (2007). Trends and current status of the contribution of the forestry sector to national economies. A paper prepared for the FAO work programme component on financing sustainable forest management. 1990-2006 Trabalho em progresso: FSFM/ACC/08.
- Lee, T. M., Sodhi, N. e Prawiradilaga, D. (2007). "The importance of protected areas for the forest and endemic avifauna of Sulawesi (Indonesia)". *Ecological Applications*, Vol. 17, Edição 6, pp. 1727-41.
- Mather, A. (1992). "The forest transition". *Area*, 24, pp. 367-379.
- May, P.H., Veiga, F., Denardin, V., and Loureiro, W. (2002) in Pagiola, S., Bishop, J. e Landell-Mills, N. (eds.), *Selling forest environmental services market-based mechanisms for conservation and development*. Earthscan Publications, Londres.
- May, P.H., Boyd, E., Veiga, F., e Chang, M. (2004). *Local sustainable development effects of forest carbon projects in Brazil and Bolivia. A view from the field*. International Institute for Environment and Development (IIED), Londres.
- Miranda, M., Porras, I.T., e Moreno, M.L. (2003). The social impacts of payments for environmental services in Costa Rica. A quantitative field survey and analysis of the Virilla watershed, IIED, Londres.
- Miranda, M., Porras, I.T., e Moreno, M. (2004). The social impacts of carbon markets in Costa Rica: A case study of the Huetar-Norte region, IIED, Londres.
- Morris, M., e Dunne, N. (2003). "Driving environmental certification: Its impact on the furniture and timber products value chain in South Africa". *Geoforum*, Vol. 35, Edição 2, pp. 251-266.
- Mourato, S. e Smith, J. (2002). Can carbon trading reduce deforestation by slash-and-burn farmers? Evidence from the Peruvian Amazon in Pearce, D.W., Pearce, C., e Palmer, C. (eds), *Valuing the environment in developing countries: Case studies*. Cheltenham: Edward Elgar: 358-376.
- Muñoz-Piña, C., Guevara, A., Torres, J.M., e Braña, J. (2008). "Paying for the hydrological services of Mexico's forests: Analysis, negotiations and results." *Ecological Economics*, Vol. 65, Edição 4, pp. 725-736.
- Muhtaman, D., e Prasetyo, F. (2006). "Forest certification in Indonesia." in Cashore, B. et al. (eds.), *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Mullan, K., e Kontoleon, A. (2008). Benefits and costs of forest biodiversity: Economic theory and case study evidence. Relatório Final, Junho.
- Murniati, Garrity, D.P., e Gintings, A.N. (2001). "The contribution of agroforestry systems to reducing farmers' dependence on the resources of adjacent national parks". *Agroforestry Systems*, 52, pp. 171-184.
- Nair, C.T.S., e Rutt, R. (2009). "Creating forestry jobs to boost the economy and build a green future", *Unasylva*, Vol. 60, No. 233. pp. 3-10. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i1025e/i1025e02.pdf>
- Nelson, G.C., e Hellerstein, D. (1997). "Do roads cause deforestation? Using satellite images in econometric estimation of land use." *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 79, Edição 2.
- Neßhöver, C., Aronson, J. e Blignaut J. (2009). Investing in ecological infrastructure in TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers.
- Openshaw, K. (1997a). Malawi: Woodfuel Production, Transport and Trade; A Consolidated Report. Relatório preparado para o Governo de Malawi. Desenvolvimento de Energias Alternativas (agora parte do Grupo de Recursos Internacionais), Washington, D.C.
- Openshaw, K. (1997b). Malawi: Biomass Energy Strategy Study. Relatório preparado para o Banco Mundial pelo Desenvolvimento de Energias Alternativas (agora parte do Grupo de Recursos Internacionais), Washington, D.C.
- Openshaw, K. (2010). "Can biomass power development?" *Gatekeeper*, 144, abril, International Institute for Environment and Development (IIED), Londres.
- Ortiz Malavasi, R., Sage Mora, L.F., e Borge Carvajal, C. (2003). *Impacto del programa de pago por servicios ambientales en Costa Rica como medio de reducción de pobreza en los medios rurales*. RUTA, San José, Costa Rica.
- Owari, T., Juslin, H., Rummukainen, A., e Yoshimura, T. (2006). "Strategies, functions and benefits of forest certification in wood products marketing: Perspectives of Finnish suppliers", *Forest Policy and Economics*, Vol. 9, No. 4, pp. 380-91.
- Pagiola, S., Bishop J., e Landell-Mills, N. (2002). "Market-based mechanisms for conservation and development." in Pagiola, S., Bishop, J. e Landell-Mills, N. (eds.), *Selling Forest Environmental Services Market-Based Mechanisms for Conservation and Development*. Earthscan Publications, Londres, Reino Unido.
- Pagiola, S., Ramírez, E., Gobbi, J., De Haan, C., Ibrahim, M., Murguetio, E., e Ruiz J.P. (2007). "Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua", *Ecological Economics*, Vol. 64, Edição 2, pp. 374-385.
- Paschalis-Jakubowicz, P. (2006). "Forest certification in Poland." in Cashore, B. et al., (eds.), *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Pattanayak, S., e Mercer, D. E. (1998). "Valuing soil conservation benefits of agroforestry: Contour hedgerows in the Eastern Visayas, Philippines." *Agricultural Economics*, 18, pp. 31-46.
- Pearce, D.W. (2001). "The economic value of forest ecosystems." *Ecosystem Health*, Vol. 7, Edição 4, pp. 284-296.
- PEFC. (2010). Statistical figures on PEFC certification. Informações atualizadas em 31 de dezembro de 2010, Disponível em: <http://register.pefc.cz/statistics.asp>.
- PEFC. (2011). Forest certification progresses in China. Disponível em: <http://www.pefc.org/news-a-media/general-sfm-news/news-detail/item/695-forest-certification-progresses-in-china>
- Perrot-Maitre, D. (2006). *The Vittel payments for ecosystem services: a "perfect" PES case?* International Institute for Environment and Development (IIED), Londres.
- Porras, I., Grieg-Gran, M., e Neves, N. (2008). *All that glitters: A review of payments for watershed services in developing countries*. International Institute for Environment and Development (IIED), Londres.
- Porras, I. (2010). *Fair and green? The social impacts of payments for environmental services in Costa Rica*. International Institute for Environment and Development (IIED), Londres.
- Poschen, P. (2003). "Globalization and sustainability: The forestry and wood industries on the move – social and labour implications," *European Tropical Forest Research Network News*, Autumn/Winter pp. 43-45.
- Potts, J., van der Meer, J., e Daitchman, J. (2010). *The state of sustainability initiatives review 2010: Sustainability and transparency*. International Institute for Sustainable Development (IISD), Winnipeg, Canadá e International Institute for Environment and Development, (IIED), Londres.
- Putz, F.E., Sist, P., Fredericksen, T., e Dykstra, D. (2008). "Reduced-impact logging: Challenges and opportunities". *Forest Ecology and Management*, 256, pp. 1427-1433.
- Rahman, S.A., Farhana, K.M., Rahman, A.H.M.M., e Imtiaj, A. (2007). "An economic evaluation of the multistrata agroforestry system in Northern Bangladesh". *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, Vol. 2, Edição 6, pp. 655-661.
- Rausser, G. e Small, A. (2000). "Valuing research leads: Bioprospecting and the conservation of genetic resources". *Journal of Political Economy*, Vol. 108, Edição 1, pp. 173-206.
- Rice, R. (2002). Conservation concessions: our experience to date. Conservação Internacional. Apresentado nas reuniões anuais da Society for Conservation Biology, Canterbury, Reino Unido.
- Richardson, M. (2010). "Indonesia moving to reduce forest loss, warming emissions". *Japan Times*, 21 Junho. Disponível em: <http://search.japantimes.co.jp/cgi-bin/ea20100621mr.html>
- Rios, A., e Pagiola, S. (2009). Poor household participation in payments for environmental services in Nicaragua and Colombia, MPRA Trabalho No. 13727, Disponível em: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/13727/>
- Robertson, N., e Wunder, S. (2005). Fresh tracks in the forest: Assessing incipient payments for environmental services initiatives in Bolivia. CIFOR.

- Robalino, J., Pfaff, A., Sanchez, F., Alpizar, C. L. e Rodriguez, C.M. (2008). Deforestation impacts of environmental services payments: Costa Rica's PSA program 2000–2005. Apresentado no workshop do Banco Mundial sobre a economia do REDD, 27 de maio. Discussion Paper Series. Environment for Development and Resources for the Future, Washington, D.C.
- Robalino, J., Herrera, L.D., Villalobos, L. e Butron, S. (2010). Forest management and policies in Latin America, Trabalho de apoio para o capítulo sobre Florestas, Relatório sobre a Economia Verde.
- Rodrigues, A.S.L., Andelman, S.J., Bakarr, M.I., Boitani, L., Brooks, T.M., Cowling, R.M., Fishpool, L.D.C., da Fonseca, G.A.B., Gaston, K.J., Hoffmann, M., Long, J.S., Marquet, P.A., Pilgrim, J.D., Robert, L., Pressey, R.L., Schipper, J., Sechrest, W., Stuart, S.N., Underhill, L.G., Waller, R.W., Watts, M.E.J. e Yan, X. (2004). "Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity", *Nature*, Vol. 428, Edição 8, pp. 640–43.
- Saigal, S. (2005). Joint management of state forest lands: Experience from India in Garforth, M. e Mayers, J. (eds.), *Plantations, Privatization, Poverty and Power: changing ownership and management of state forests*. Earthscan, Reino Unido e EUA.
- Sanchez-Azofeifa, G.A., Pfaff, A., Robalino, J.A., e Boomhower, J.P. (2007). "Costa Rica's payment for environmental services program: Intention, implementation, and impact", *Conservation Biology*, Vol. 21, Edição 5, pp. 1165-173.
- Sathirathai, S., e Barbier, E. (2001). "Valuing mangrove conservation in Southern Thailand." *Contemporary Economic Policy*, Vol 19, No. 2, pp. 109-122.
- Schmitt, C. B. et al. (2009). "Global analysis of the protection status of the world's forests." *Biological Conservation*, Vol. 142, Edição 10, pp. 2122-2130.
- Shahwahid, H.O., Awang Noor, A.G., Ahmad Fauzi, P., Abdul Rahim N., e Salleh Shahwahid, M. (2006). "Forest certification in Malaysia" in Cashore, B. et al., (ed.) *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Shvidenko, A., Barber, C.V., e Persson, R. (2005). "Forests and woodland systems." Chapter 21 in Hassan, R., Scholes, R., e Ash, R. (eds.) *Ecosystems and human well-being: Current state and trends: Findings of the Condition and Trends Working Group*. Island Press, Washington, D.C.
- Sierra, R. e Russman, E. (2006) "On the efficiency of the environmental service payments: A forest conservation assessment in the Osa Peninsula, Costa Rica." *Ecological Economics* 59: 131-141.
- Simpson, R.D., R.A. Sedjo e Reid, J.W. (1996). "Valuing biodiversity for use in pharmaceutical research". *Journal of Political Economy*, Vol. 104, Edição 1, pp. 163-183.
- Smeraldi, R. e May, P. (eds.) (2009). *A hora da conta Pecúária Amazônica e Conjuntura, Amigos da Terra, Amazônia Brasileira*.
- Stern, N. (2007). *The Stern Review: The economics of climate change*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- Strassburg, B., e A. Creed (2009). Estimating terrestrial carbon at risk of emission. Applying the terrestrial carbon group 3 filters approach. Policy Brief 6 Discussion Draft. Terrestrial Carbon Group.
- Sun, G., Zhou, G., Zhang, Z., Wei, X., McNulty, S.G. e Vose, J.M. (2006). "Potential water yield reduction due to forestation across China." *Journal of Hydrology*, Vol. 328, No. 3-4.
- Sun, C., Liqiao Chen, L., Chen, L., Han, L., e Bass, S. (2008). *Global forest product chains: Identifying challenges and opportunities for China through a global commodity chain sustainability analysis*. IISD.
- Tacconi, L., Mahanti, S. e Suich, H. (2009). Assessing the livelihood impacts of payments for environmental services: Implications for avoided deforestation. Apresentado no XIII World Forestry Congress. Buenos Aires, Argentina, 18–23 de outubro.
- TEEB (2009). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers*.
- Tomaselli, I. (2006). Brief study on funding and financing for forestry and forest-based sector, Fórum das Nações Unidas para as Florestas (UNFF).
- Tomich, T.P., van Noordwijk, M., Budidarsono, S., Gillison, A., Kusumanto, T., Murdiyarto, D., Stolle, F., e Fagi, A.M. (2001). Agricultural intensification, deforestation and the environment: Assessing tradeoffs in Sumatra, Indonesia in Lee, D.R. e Barrett, C.B. (eds.), *Tradeoffs or synergies: Agricultural intensification, economic development and the environment*. CAB, Wallingford, Reino Unido.
- Uchida, E., Jintao X., e Rozelle, S. (2005). "Grain for green: Cost-effectiveness and sustainability of China's conservation set-aside program." *Land Economics*, Vol. 81, No. 2, pp: 247-264.
- UNDP. (2000). *World Energy Assessment. Energy and the challenge of sustainability*. Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas, Nações Unidas
- Departamento de Economia e Assuntos Sociais e Conselho Mundial de Energia. Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas, Nova York. Disponível em: <http://www.undp.org/energy/activities/wea/drafts-frame.html>
- PNUMA/OIT/IOE/CSI. (2008). *Green jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), Nairobi.
- UNFCCC. (2010). *Decisão 4/CP.15 in Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, realizado em Copenhagen de 7 a 19 de dezembro de 2009*. Adendo 30 de março.
- UNFF. (2009). Report of the Secretary-General on Finance and other means of implementation for sustainable forest management (E/CN.18/2009/9), Fórum das Nações Unidas sobre as Florestas, Oitava Sessão, Nova York, 20 de abril a 1º de maio. Disponível em: <http://www.un.org/esa/forests/documents-unff.html#8>,
- van Beers, C. e de Moor, S. (2001). *Public subsidies and policy failures: How subsidies distort the natural environment, equity and trade and how to reform them*. Cheltenham: Edward Elgar.
- van Kooten, G.C. e Sohngen, B. (2007). "Economics of Forest Ecosystem Carbon Sinks: A Review," Working Papers 2007-02, University of Victoria, Department of Economics, Resource Economics and Policy Analysis Research Group.
- van Kuijk, M., Putz, F.E., e Zagt, R. (2009). *Effects of forest certification on biodiversity*. Tropenbos International, Wageningen, Países Baixos.
- Vedeld, P., Angelsen, A. Sjaastad, E., e Kobugabe Berg, G. (2004). Counting on the environment forest incomes and the rural poor. Environmental Economics Series, Trabalho No. 98, Departamento de Meio Ambiente do Banco Mundial, Banco Mundial, Washington, D.C.
- Viana, V.M., May, P., Lago, L., Dubois, O., e Grieg-Gran, M. (2002). *Instrumentos para o manejo sustentável do setor florestal privado no Brasil (Instrumentos for Sustainable Private Sector Forestry in Brazil)*, International Institute for Environment and Development (IIED), Londres.
- Viana, V.M. (2009). Financing REDD: Meshing markets with government funds. Briefing IIED, março. International Institute for Environment and Development, Londres.
- Viana, V.M., Grieg-Gran, M., della Mea, R. e Ribenboim, G. (2009). The costs of REDD: lessons from Amazonas. Briefing IIED, novembro. International Institute for Environment and Development, Londres.
- Wairiu, M. (2006). Forest certification in Solomon Islands in Cashore, B. et al., (eds.), *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- WRM. (2008a). Oil palm and rubber plantations in Western and Central Africa: An overview, WRM Briefing, dezembro. World Rainforest Movement.
- WRM. (2008b). Regional perspectives on plantations, an overview on the Mekong basin WRM Briefing, dezembro. World Rainforest Movement.
- WRM. (2008c). Regional Perspectives on Plantations, An Overview on Western and Central Africa; WRM Briefing, dezembro. World Rainforest Movement.
- Wunder, S., e Albán, M. (2008). "Decentralized payments for environmental services: The cases of Pimampiro and PROFAFOR in Ecuador", *Ecological Economics*, Vol. 65, Edição 4, pp. 685-698.
- Wunder, S., Engel, S., e Pagiola, S. (2008). "Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries", *Ecological Economics*, Vol. 65, Edição 4, pp. 834-852.
- Xu, Z., Bennett, M., Tao, R., e Xu, J. (2004). "China's sloping land conversion program four years on: Current situation, pending issues." *The International Forestry Review* (Special Issue: Forestry in China – Policy, Consumption and Production in Forestry's Newest Superpower), Vol. 6, Edições 3-4, pp. 317-326.
- Zagt, R.J., Sheil, D., e Putz, E. (2010). Biodiversity conservation in certified forests: An overview in Sheil, D., Putz, F.E. e Zagt, R.J. (eds.), *Biodiversity conservation in certified forests*. Tropenbos International, Wageningen, Países Baixos.

Zhang, Y., Liu, S., Wei, X., Liu, J., e Zhang, G. (2008). "Potential impact of afforestation on water yield in the subalpine region of Southwestern China", *Journal of the American Water Resources Association*, Vol. 44, No. 5, pp. 1144-1153.

Zomer, R., Trabucco, A., Coe, R. e Place, F. (2009). Trees on farm: Analysis of global extent and geographical patterns of agroforestry. ICRAF Working Paper no. 89. World Agroforestry Centre, Nairobi.



Parte II

Investindo em eficiência energética e de recursos





iStockphoto/Carmen Martínez Bandó



Energia renovável

Investindo em eficiência energética e de recursos



Agradecimentos

Autores coordenadores do capítulo: **Ton van Dril**, **Raouf Saidi** e **Xander van Tilburg**, Centro de Pesquisa em Energia da Holanda (CEH) e **Derek Eaton** (PNUMA).

Derek Eaton e Fatma Ben Fadhl do PNUMA conduziram (nas fases iniciais do projeto) o preparo geral do capítulo, incluindo a elaboração de cenários de modelagem, tratamento das avaliações feitas por colegas, interação com os autores coordenadores nas revisões, realização de pesquisas complementares e a condução do capítulo à produção final.

Os principais autores colaboradores com documentos de apoio técnico e outros materiais para este capítulo foram Lachlan Cameron (CEH), Suani Coelho (Centro Nacional de Referência em Biomassa, CENBIO) Heleen de Coninck (CEH), Amit Kumar (Instituto Tata de Energia e Recursos, TERI, Índia), Alexandra Mallet (Universidade de Sussex, Reino Unido), Joyce McLaren (Laboratório Nacional de Energia Renovável, NREL, EUA), Tom Mikunda (CEH), Jos Sijm (CEH), Raouf Saidi (CEH), Laura

Würtenberger (CEH), Peter Zhou (Consultores EECG). O material adicional foi preparado por Andrea M. Bassi, John P. Ansah e Zhuohua Tan (Instituto do Milênio); Andrew Joiner e Tilmann Liebert (PNUMA), Ana Lucía Iturriza e Yasuhiko Kamakura (OIT).

Gostaríamos de agradecer aos muitos colegas e pessoas que comentaram sobre os diversos esboços e forneceram contribuições e conselhos específicos, incluindo John Christensen (Centro Risoe de Energia, Clima e Desenvolvimento Sustentável do PNUMA, Dinamarca), Yasuhiko Kamakura (OIT), Punjanit Leagnava (PNUMA), Anil Markandya (Centro Basco para as Mudanças Climáticas, Espanha), Mohan Munasinghe (Instituto Munasinghe para o Desenvolvimento, Sri Lanka), David Ockwell (Universidade de Sussex, Reino Unido), Martina Otto (PNUMA), Ian Parry (FMI), Mark Radka (PNUMA), Serban Scriciu (PNUMA), Virginia Sonntag-O'Brien (REN21), Shannon Wang (OCDE), Peter Wooders (IISD), e Dimitri Zenghelis (Instituto Grantham de Pesquisa, Escola de Economia e Políticas Sociais de Londres, RU).

Índice

Lista de siglas	217
Mensagens centrais	218
1 Introdução	220
1.1 O setor de energia e a posição das fontes renováveis de energia	221
2 Desafios e oportunidades	222
2.1 Segurança energética	222
2.2 Mudança do clima.....	222
2.3 Impactos das tecnologias de energia na saúde e nos ecossistemas	223
2.4 Pobreza energética.....	224
3 Investimento em energia renovável	226
3.1 Tendências recentes dos investimentos em energia renovável	226
3.2 Avanços técnicos e competitividade de custo.....	227
3.3 Externalidades, subsídios e competitividade de custo.....	230
3.4 Potencial de empregabilidade em energia renovável	235
3.5 Investimento necessário para a energia renovável	235
4 Quantificando as implicações do investimento em energia renovável	237
4.1 Atividade Normal (AN).....	237
4.2 Cenários de investimento verde.....	238
5 Ultrapassando barreiras: condições propícias	243
5.1 Compromisso político para a energia renovável	243
5.2 Riscos e retornos	244
5.3 Mecanismos de financiamento	248
5.4 Infraestrutura elétrica e regulamentos	248
5.5 Inovação e P&D	251
5.6 Transferência de tecnologias e habilidades.....	251
5.7 Padrões de sustentabilidade.....	252
6 Conclusões	254
Referências	255

Lista de figuras

Figura 1: Evolução dos preços dos combustíveis fósseis	220
Figura 2: Quota de energias renováveis no consumo global final de energia, 2009	221
Figura 3: Novo investimento global em energia renovável em bilhões de dólares americanos	227
Figura 4: Faixa de custo nivelado de energia recente para tecnologias de energia renovável comercialmente disponíveis selecionadas	229
Figura 5: Custos externos de fontes de energia relacionadas à saúde global e mudanças climáticas....	231
Figura 6: Tendências em AN e cenários V2 no consumo total de energia (eixo esquerdo) e taxa de penetração de energias renováveis (eixo direito).....	239
Figura 7: Tendências em AN e cenários V2: geração de energia (eixo esquerdo) e taxa de penetração de energias renováveis no setor de energia (eixo direito).....	239
Figura 8: Empregabilidade total no setor de energia e sua desagregação em combustível e energia e eficiência energética no âmbito do cenário V2.....	241
Figura 9: Emissões e reduções de energia totais por fonte no âmbito do V2, em relação à AN	241
Figura 10: Políticas de apoio a tecnologias de energia renovável	247
Figura 11 : Mecanismos de financiamento público ao longo das etapas de desenvolvimento tecnológico ...	249
Figura 12: Opções ilustrativas de financiamento para as camadas pobres	249
Figura 13: Gastos per capita do setor público em P&D de baixo carbono em função do PIB per capita e emissões de CO ₂	252

Lista de tabelas

Tabela 1: Demanda de energia primária por região no cenário de Políticas Atuais da AIE	220
Tabela 2: Combinação de energia primária mundial no cenário de Políticas Atuais da AIE	223
Tabela 3: Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e conexões para o acesso à energia	224
Tabela 4: Estágios de maturidade tecnológica	228
Tabela 5: : Taxas de aprendizagem de tecnologias geradoras de eletricidade.....	230
Tabela 6: Tecnologias para geração de energia na UE – Cenário de preço de combustível moderado...	232
Tabela 7: Custos de projetos de mitigação por tonelada de CO ₂ (dólares americanos nos valores de 2007), considerando os diferentes valores dos preços de gás natural.....	233
Tabela 8: Empregabilidade em energia renovável, por tecnologia e por país	234
Tabela 9: Empregabilidade média ao longo da vida da instalação (empregos por megawatt da capacidade média)	234
Tabela 10: Vida útil de ativos de energia e transporte selecionados	236
Tabela 11: Comparação da mistura de energia em 2030 e 2050 em diversos cenários do GER e da AIE .	240
Tabela 12: Quotas de redução de emissões da modelagem do GER, em comparação à AIE	240

Lista de quadros

Quadro 1: Mercados de carbono	233
Quadro 2: Plano de energia solar da Tunísia.....	244
Quadro 3: Etanol brasileiro.....	246
Quadro 4: Programa Grameen Shakti em Bangladesh	250

Lista de siglas

AEA	Agência Europeia do Ambiente	LNER	Laboratório Nacional de Energia Renovável
AIE	Administração da Informação da Energia	MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
AIE	Agência Internacional de Energia	MFP	Mecanismo de Financiamento Público
AMEE	Associação Mundial de Energia Eólica	MI	Instituto do Milênio
AN	Atividade Normal	NH3	Amônia
CAC	Captura e Armazenamento de Carbono	NOX	Óxidos de Nitrogênio
CEER	Conselho Europeu de Energia Renovável	OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
CEH	Centro de Pesquisa de Energia da Holanda	OCM	Organização Mundial de Comércio
CENBIO	Centro Nacional de Referência em Biomassa	ODMs	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
CNE	Custo Nivelado de Energia	OIE	Organização Internacional de Empregadores
CNP	Conselho Nacional de Pesquisa	OIT	Organização Internacional do Trabalho
CNUCD	Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento	OMM	Organização Meteorológica Mundial
CO ₂	Dióxido de Carbono	OMS	Organização Mundial de Saúde
COVNM's	Compostos Orgânicos Voláteis Não Metanados	OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
CQNUMC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima	P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
CSI	Confederação Sindical Internacional	PIB	Produto Interno Bruto
DEFRA	Departamento de Assuntos Ambientais, Alimentares e Rurais do Reino Unido.	PIMC	Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima
DNUAES	Departamento das Nações Unidas de Assuntos Econômicos e Sociais	PM10	Material particulado com diâmetro de 10 micra ou menor
ECE UE	Esquema de Comércio de Emissões da União Europeia	PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
ER	Energia Renovável	PNUMA	Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente
ESMAP	Programa de Assistência à Gestão do Setor Energético	QI	Quociente de Inteligência
FTII	Fundação de Tecnologia de Informação e Inovação	RGEDS	Rede Global em Energia para o Desenvolvimento Sustentável
FV	Fotovoltaico	RPS	Normas do Portfólio de Energia Renovável
GCEMC	Grupo Consultivo sobre Energia e Mudanças Climáticas	SDESS	Sistemas Domésticos de Energia Solar
GEE	Gás de Efeito Estufa	SO2	Dióxido de Enxofre
GER	Relatório sobre Economia Verde	SRREN	Relatório Especial sobre Fontes de Energia Renovável e Mitigação de Mudança do Clima (IPCC)
HRS	Estratégias Éticas	T21	Modelo Threshold 21 (Instituto do Milênio)
IDA	Instituto de Direito Ambiental	UE	União Europeia
IFES PNUMA	Iniciativa de Financiamento para Energia Sustentável do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente	UNIDO	Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial
IGS	Iniciativa Global de Subsídios	WEO	Perspectiva da Energia Mundial (World Energy Outlook)
IIASA	Instituto Internacional para Análise de Sistemas Aplicados		
IRENA	Agência Internacional de Energia Renovável		

Mensagens centrais

1. Os investimentos em energia renovável têm crescido consideravelmente com as principais economias emergentes assumindo a liderança. Em 2010, estima-se que novos investimentos em energia renovável irão atingir uma alta recorde de US\$ 211 bilhões, que é superior aos US\$ 160 bilhões em 2009. O crescimento ocorre cada vez mais em países fora da OCDE, especialmente nas grandes economias emergentes como Brasil, China e Índia.

2. Energias renováveis podem fazer uma contribuição importante para o desafio duplo de responder a uma demanda global crescente por serviços de energia e reduzir os impactos negativos associados à produção e uso atuais da mesma. Investimentos em energia renovável estão fazendo uma contribuição crescente para a mitigação da mudança do clima. No entanto, para que o aumento da temperatura média global permaneça inferior a 2 graus centígrados, esses desenvolvimentos devem ser significativamente reforçados. A energia renovável possui outros benefícios sociais e ambientais, incluindo a mitigação ou a prevenção de diversos problemas de saúde e impactos sobre os ecossistemas causados pela extração, processamento, transporte e uso de combustíveis fósseis.

3. A energia renovável pode ajudar a melhorar a segurança energética a nível global, nacional e local. Prevê-se que grande parte do crescimento futuro da demanda de energia ocorra em países em desenvolvimento e em um contexto de aumento do preços dos combustíveis fósseis e restrições de recursos, o que levanta sérias preocupações sobre a segurança energética. Em áreas fora da rede, fontes de energias renováveis podem garantir um fornecimento mais estável e confiável de energia. Exemplos incluem pequenas redes locais e sistemas domésticos FV ou de biogás.

4. As energias renováveis podem desempenhar um papel importante em uma estratégia abrangente global para eliminar a pobreza energética. Além de ser ambientalmente insustentável, o sistema atual de energia também é altamente desigual, deixando 1,4 bilhões de pessoas sem acesso à eletricidade e 2,7 bilhões dependendo da biomassa tradicional para cozinhar. Muitos países em desenvolvimento possuem uma capacidade rica de energia renovável que pode ajudar a atender essa necessidade.

5.5. O custo da energia renovável é cada vez mais competitivo em relação ao custo de energias derivadas de combustíveis fósseis. A competitividade de custo foi melhorada devido ao rápido progresso de P&D, às economias de escala, aos efeitos de aprendizagem por meio de uma implementação acumulada e ao aumento da concorrência entre os fornecedores. No contexto europeu, por exemplo, as energias eólicas marítimas e hídricas já podem competir com combustíveis fósseis e tecnologias nucleares e as energias eólicas terrestres logo serão competitivas com as tecnologias de gás natural. A energia solar para fins de aquecimento de água (baixa temperatura solar térmica) amadureceu comercialmente e é comumente utilizada na China e em muitas outras partes do mundo.

6. Os serviços de energia renovável seriam ainda mais competitivos se as externalidades negativas associadas às tecnologias de combustíveis fósseis fossem levadas em conta. Essas incluem tanto os impactos na saúde atuais e futuros causados por diversos poluentes de ar, bem como os custos necessários para adaptações às mudanças climáticas e à acidificação dos oceanos resultante das emissões de CO₂. As evidências existentes revelam claramente que os custos externos de tecnologias de combustíveis fósseis são substancialmente mais elevados do que os da maioria das alternativas energéticas renováveis.

7. O aumento substancial dos investimentos em energia renovável pode ser parte de uma estratégia integrada para criar um caminho verde para o desenvolvimento econômico global.

Estudos de modelagem realizados para o Relatório sobre Economia Verde (GER) projetam que um investimento médio anual de aproximadamente US\$ 650.000 milhões em geração de energia, ao longo dos próximos 40 anos, utilizando fontes de energia renováveis e biocombustíveis de segunda geração para o transporte, poderia aumentar a proporção de fontes renováveis de energia na oferta de energia total para 27 por cento até 2050, em comparação aos menos de 15 por cento no atual cenário de Atividade Normal (AN). O aumento da utilização de fontes de energia renovável pode contribuir para mais de um terço da redução total de 60 por cento das emissões de gases de efeito estufa (GEE) atingida até 2050, em relação à AN.

8. Uma mudança para fontes de energia renovável traz várias novas oportunidades de emprego, mas não sem desafios de transição.

Devido à maior intensidade de trabalho de diversas tecnologias de energia renovável em comparação à geração de energia convencional, o aumento do investimento em energia renovável irá aumentar os empregos, especialmente em curto prazo, de acordo com a modelagem realizada para o GER. Ao investir em energia renovável, os impactos globais sobre os empregos, considerando os possíveis efeitos nos setores de combustível fóssil relacionados, irão variar de acordo com o contexto nacional, políticas de apoio, recursos disponíveis e os sistemas nacionais de energia.

9. Políticas de apoio terão de ser ampliadas consideravelmente para promover o investimento acelerado em energia renovável.

Esses investimentos trazem riscos maiores, normalmente associados ao desenvolvimento e difusão de novas tecnologias, exacerbados por altos custos de capital iniciais. Diversos mecanismos de apoio público foram desenvolvidos para mitigar os riscos e melhorar os retornos. A competitividade crescente das energias renováveis tem sido alcançada, em parte, devido ao apoio político para superar barreiras.

10. A política governamental de apoio ao aumento do investimento em energia renovável precisa ser cuidadosamente concebida de forma integrada, pois não pode ser uma abordagem única para todos os casos.

A variedade de políticas regulamentares, incentivos fiscais e mecanismos de financiamento público para apoiar a energia renovável é ampla e pode ser complementada com o apoio à P&D e outras medidas, tais como as medidas voltadas para estimular investimentos na adaptação da infraestrutura de rede. A diversidade de situações entre os países, incluindo os sistemas de energia existentes e o possíveis desenvolvimentos de energia renovável, exige que quadros políticos sejam cuidadosamente concebidos e adaptados a situações específicas.



1 Introdução

Este capítulo avalia as opções para aumentar o investimento na “ecologização” do setor de energia, aumentando a oferta de tecnologias de energia renovável.¹ O atual sistema de energia altamente intensivo em termos de carbono depende de fontes finitas de combustíveis fósseis cada vez mais difíceis e caras de serem extraídas, resultando em preocupações nacionais sobre a segurança energética em muitos países. Os desafios são agravados pela necessidade de fornecer serviços de energia limpa e eficiente para 2,7 bilhões de pessoas sem acesso à eletricidade. Portanto, essa energia não é sustentável em termos econômicos, sociais e ambientais. Além disso, o estado atual do setor de energia expõe muitos países a grandes oscilações nos preços das importações de petróleo e custa bilhões de dólares em subsídios públicos.

A “ecologização” do setor de energia exigirá melhorias na eficiência energética e uma oferta muito maior de serviços de energia a partir de fontes renováveis, sendo que ambas as opções resultarão na redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e outros tipos de poluição. Na maioria dos casos, a melhoria da eficiência energética conduzirá a benefícios econômicos líquidos. É provável que a demanda global de energia cresça ainda mais, a fim de atender às necessidades de desenvolvimento no contexto de crescimento da população e dos níveis de renda. A “ecologização” do

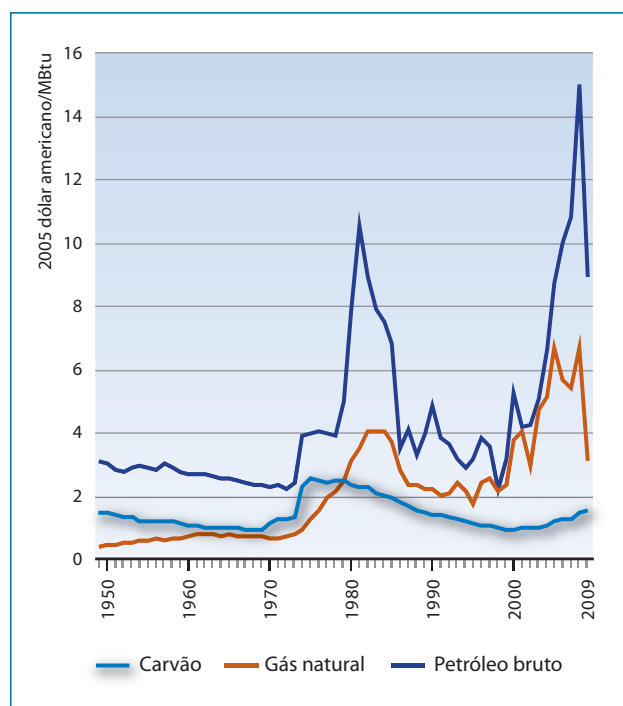


Figura 1: Evolução dos preços dos combustíveis fósseis

Fonte: Centro de Energia da Holanda (CEH)

	Demanda total de energia [Mtep] ^a		Taxa de crescimento [%]	Quota na demanda total de energia [%]	
	2008	2035	2008-2035 ^b	2008	2035
OCDE	5.421	5.877	0,3	44,2	32,6
Não-OCDE	6.516	11.696	2,2	53	64,8
Europa/Eurásia	1.151	1.470	0,9	9,4	8,1
Ásia	3.545	7.240	2,7	28,9	40,1
China	2.131	4.215	2,6	17,4	23,4
Índia	620	1.535	3,4	5,1	8,5
Oriente Médio	596	1.124	2,4	4,9	6,2
África	655	948	1,4	5,3	5,3
América Latina	569	914	1,8	4,6	5,1
Mundial^c	12.271	18.048	1,4	100,0	100,0

a. Milhões de toneladas de óleo equivalente. b. Média composta de crescimento anual. c. Total mundial inclui bunkers internacionais marítimos e aéreos (não incluídos nos totais regionais), e alguns países/regiões foram excluídos aqui.

Tabela 1: Demanda de energia primária por região no cenário de Políticas Atuais da AIE

Fonte: AIE (2010d)

setor possui também o objetivo de acabar com a “pobreza energética” para aproximadamente 1,4 bilhões de pessoas que atualmente não têm acesso à eletricidade. Além disso, 2,7 bilhões de pessoas que dependem da biomassa tradicional para cozinhar precisam de fontes de energia mais saudáveis e sustentáveis (AIE 2010a). Energias renováveis modernas oferecem um potencial considerável para melhorar a segurança energética a nível global, nacional e local. A fim de garantir todos esses benefícios, políticas favoráveis são necessárias para assegurar que investimentos sejam realizados para tornar o setor de energia mais verde.

Este capítulo está estruturado da seguinte forma: a seção 1 descreve resumidamente os recursos da oferta mundial de energia e o papel crescente das fontes renováveis de energia. A seção 2 discute os desafios e as oportunidades relacionadas ao setor de energia, bem como a contribuição potencial das energias renováveis. A seção 3 avalia investimentos em energia renovável, cobrindo as tendências recentes, a evolução da competitividade de custos, a importância das externalidades, os efeitos de empregabilidade e as necessidades de investimento esperadas. A seção 4 apresenta os resultados de cenários de investimentos verdes (do capítulo de modelagem do

1. A demanda de eficiência energética é abordada mais amplamente em outros capítulos, tais como os capítulos sobre construção, transporte e fabricação.

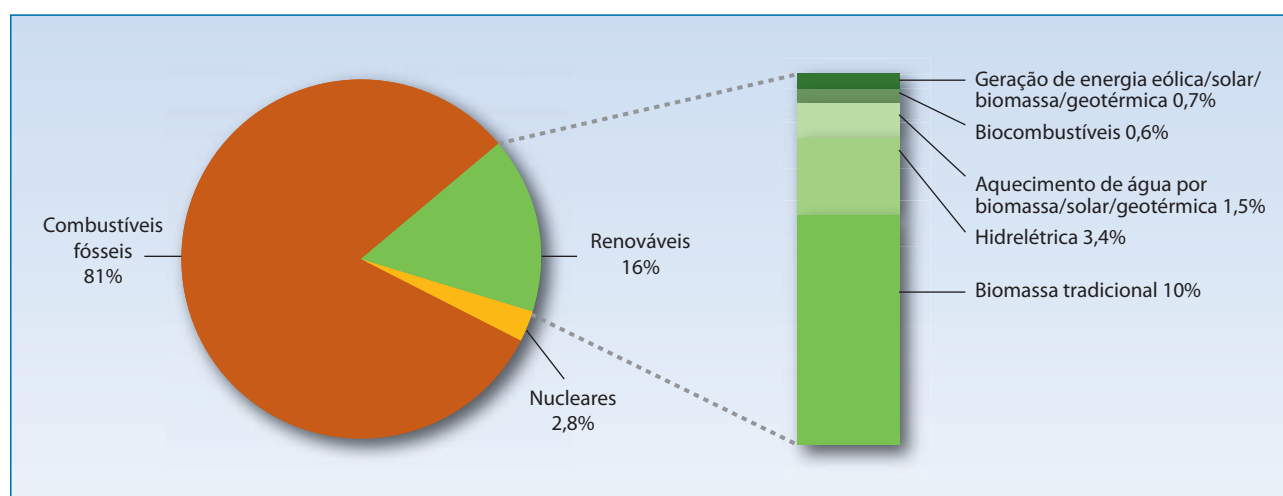


Figura 2: Quota de energias renováveis no consumo global final de energia, 2009

Fonte: REN21 (2011)

GER), nos quais os investimentos em energia renovável são consideravelmente ampliados, como parte de uma estratégia integrada abordando também a eficiência energética e outros aspectos da demanda. A Seção 5 discute as barreiras para o aumento de investimentos no setor de energia renovável e as políticas para mitigá-las. A seção 6 conclui o capítulo.

1.1 O setor de energia² e a posição das fontes renováveis de energia

A demanda mundial de energia primária³ deverá continuar crescendo. O atual cenário de políticas da Agência Internacional de Energia (AIE), que não supõe nenhuma grande mudança nas políticas desde os meados de 2010, projeta uma taxa de crescimento de 1,4 por cento ao ano até 2035 (Tabela 1). Um crescimento mais rápido é esperado em países fora da OCDE com uma taxa projetada de 2,2 por cento ao ano, principalmente na China, na Índia e em outras economias emergentes da Ásia e do Oriente Médio. Estima-se também que muitos países não membros da OCDE apresentarão um grande aumento nas importações de petróleo ou gás, ou ambos.

A demanda por energia é crescente em um cenário onde os preços dos combustíveis fósseis são flutuantes, mas, geralmente, mais elevados (ver Figura 1). As despesas

2. Embora estejam faltando dados completos, o setor de energia compreende um pouco mais de 5 por cento do PIB mundial, indicando sua importância para a economia como um todo.

3. Energia primária refere-se à energia contida em um recurso de energia antes que seja sujeita a processos de transformação, onde perdas - às vezes substanciais - sempre ocorrem.

de petróleo sozinhas aumentaram de 1 por cento do PIB mundial em 1998 para aproximadamente 4 por cento no ápice em 2007, e deverão manter-se elevadas no período até 2030 (AIE, 2008b).

Os resultados deste capítulo indicam que a porcentagem de energias renováveis no suprimento total de energia está em expansão e que a "ecologização" do setor de energia pode contribuir para o aumento da renda, dos empregos e do acesso das camadas pobres à energia com preços acessíveis, que representam outros objetivos de desenvolvimento sustentável. O investimento mundial em ativos de energia renovável - sem grandes hidrelétricas - cresceu em até sete vezes, de US\$ 19 bilhões em 2004 para US\$ 143 bilhões em 2010. Para os países integrantes da OCDE, a participação de fontes renováveis de energia na demanda total de energia primária aumentou de 4,6 por cento em 1973 para 7,7 por cento em 2009 (AIE 2010d).

Este capítulo segue a definição da AIE sobre energia renovável:

A energia renovável é derivada de processos naturais repostos constantemente. Em suas diversas formas, é derivada diretamente ou indiretamente do sol ou do calor gerado nas profundezas da terra. Estão incluídas nessa definição a energia solar, eólica, de biomassa, geotérmica, hidrelétrica e dos recursos do oceano, de biocombustíveis e de hidrogênio derivado de fontes renováveis (AIE, 2008a).

A Figura 2 indica que a quota de energias renováveis no consumo global final de energia em 2009 é de 19 por cento.

2 Desafios e oportunidades

A comunidade global e os governos nacionais são confrontados com quatro grandes desafios no que diz respeito ao setor de energia: 1) preocupações sobre a segurança energética, 2) a luta contra a mudança do clima, 3) a redução da poluição e dos riscos na saúde pública e 4) o combate à pobreza energética. A “ecologização” do setor de energia, incluindo o aumento substancial do investimento em energia renovável, proporciona uma oportunidade de fazer uma contribuição significativa para enfrentar esses desafios.

2.1 Segurança energética

O aumento da demanda da energia e seus preços crescentes levantam preocupações sobre a segurança energética, um tema que abrange diversas questões, mas que está principalmente associado à confiabilidade e acessibilidade da oferta nacional de energia. Tais preocupações são particularmente relevantes para países de baixa renda, mas também para as economias emergentes e em desenvolvimento, onde uma dependência relativamente alta de um número limitado de fornecedores pode significar riscos maiores para a segurança do abastecimento de energia nacional, devido a desenvolvimentos geopolíticos e outros fatores. Os riscos para a segurança energética nacional também podem colidir com os riscos de segurança energética a nível local.

O cenário de Referência da AIE, cujas tendências estão descritas nas Tabelas 1 e 2, representam uma linha de base de como os mercados globais de energia evoluiriam sem alterações políticas (AIE, 2009a). Nesse cenário, os países importadores de petróleo (principalmente os países em desenvolvimento e economias emergentes) se tornam cada vez mais dependentes dos países integrantes da OPEP em termos de petróleo. Enquanto a produção total dos países fora da OPEP deverá permanecer constante até cerca de 2030, a produção dos países integrantes da OPEP deverá aumentar, especialmente no Oriente Médio. A participação da OPEP no mercado mundial de petróleo, consequentemente, aumentaria de 44 por cento em 2008 para 52 por cento em 2030, superior ao seu máximo histórico em 1973. Para o gás natural, o aumento das exportações é projetado para ocorrer principalmente na Rússia, Irã e Catar, o que aumentaria a dependência energética da economia mundial nesses países (AIE, 2009a).

A elevação dos preços do petróleo desde 2002 aumentou a pressão sobre o balanço de pagamentos dos países em desenvolvimento (Figura 1). Para

proteger os consumidores do aumento dos preços dos combustíveis fósseis, alguns países aumentaram seus subsídios de combustível colocando ainda mais pressão sobre os orçamentos públicos, sustentando a demanda por importações de combustíveis fósseis. O petróleo responde por 10 a 15 por cento do total das importações de países africanos importadores de petróleo e absorve em média mais de 30 por cento de sua receita de exportação (CNUCD 2006, ESMAP 2008a). Alguns países africanos, incluindo o Quênia e o Senegal, dedicam mais da metade de suas receitas de exportação à importação de energia, enquanto a Índia gasta 45 por cento. Investir em fontes renováveis disponíveis localmente – em muitos casos, em abundância – poderia aumentar a segurança energética para esses países (RGSED 2010). Portanto, a segurança energética seria mais influenciada pelo acesso a tecnologias de energia renovável, incluindo tanto a sua acessibilidade quanto a capacidade de se adaptar e implantar essas tecnologias. Diversificar a matriz energética é, portanto, um desafio considerável e uma oportunidade-chave para os países importadores de petróleo.

2.2 Mudança do clima

O quarto relatório de avaliação (PIMC, 2007) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (PIMC) ressaltou a importância da mitigação das futuras mudanças climáticas induzidas pelo homem – impulsionadas principalmente pela queima de combustíveis fósseis – e de adaptar-se às mudanças que ocorrem. As estimativas dos danos provenientes das mudanças climáticas e dos custos de mitigação e adaptação variam amplamente. Danos substanciais irão ocorrer mesmo com a “ecologização” rápida do sistema de energia, mas esses serão muito maiores caso nenhuma ação seja tomada. Os custos anuais globais de adaptação às mudanças do clima foram estimados pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC, 2009) em um mínimo de US\$49 – US\$171 bilhões até 2030.⁴ Cerca de metade desses custos serão arcados pelos países em desenvolvimento.

4. Essa estimativa é extremamente simples, aproximada e conservadora, bem como não inclui os setores-chave da economia, como energia, produção, varejo, turismo e mineração, ou os impactos sobre os ecossistemas e os bens e serviços que eles fornecem. Outros estudos que consideram o impacto direto e indireto adicional das mudanças climáticas no que diz respeito à água, saúde, infraestrutura, zonas costeiras, ecossistemas, etc., avaliam que o custo de adaptação será 2-3 vezes maior do que o apresentado pela CQNUMC (IIMAD 2009). Em geral, os custos de adaptação devem ser interpretados como o limite inferior das estimativas referentes possíveis impactos econômicos da mudança climática (ver também Stern 2006).

Além disso, as mudanças climáticas tendem a piorar a desigualdade, pois os seus impactos são distribuídos de forma desigual no espaço e no tempo e afetam desproporcionalmente as camadas pobres (PIMC, 2007).

O Painel Intergovernamental sobre a Mudança do Clima (2007) e a Agência Internacional de Energia (AIE) (2008c) estimam que, a fim de limitar o aumento da temperatura média global a 2 graus Celsius, a concentração de GEEs não deve ultrapassar 450 partes por milhão (ppm) CO₂-eq. Isso se traduz em um pico de emissões globais em 2015 e, pelo menos, um corte de 50 por cento das emissões globais até 2050, em comparação a 2005. Em 2009, os países do G8 se comprometeram com um corte de 80 por cento das suas emissões até 2050, a fim de contribuir para uma redução mundial de 50 por cento até 2050, apesar de uma linha de base precisa não ter sido especificada. A redução de 80 por cento renderia algum espaço para os países em desenvolvimento conseguirem uma trajetória de redução de GEEs menos gritante, mesmo assim atingindo a meta mundial de 50 por cento. No entanto, ainda há grandes incertezas sobre como atingir as metas de redução de emissões e a meta de dois graus acordada pela maioria dos países na Conferência das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, em Copenhague em 2009. Se as promessas feitas depois da conferência forem implementadas em conjunto com outras opções políticas consideradas nas negociações⁵, as emissões em 2020 deverão atingir 49 GtCO₂-eq, o que deixa uma lacuna de pelo menos cinco GtCO₂-eq em relação ao nível projetado necessário para a meta de dois graus de 39-44 GtCO₂-eq (PNUMA 2010b). No cenário de Políticas Atuais da AIE, estima-se que os combustíveis fósseis permanecerão dominando o fornecimento de energia em 2030 (ver Tabela 2). Além disso, diversos modelos projetam que as emissões de GEE aumentarão mais rapidamente devido ao crescimento de países como a China e a Índia (AIE 2010b, 2010d).

Uma mudança na oferta de energia de combustíveis fósseis para energia renovável, juntamente com melhorias significativas na eficiência energética, podem contribuir para atingir as ambiciosas metas de redução das emissões. Para reduzir as emissões a um nível que mantenha a concentração de GEEs a 450 ppm em 2050, a AIE projeta que a energia renovável absorver 27 por cento das reduções necessárias de CO₂, enquanto a parte restante resultaria principalmente da eficiência energética e de opções alternativas de mitigação, como a captura e armazenamento de carbono (CAC) (AIE

5. Essas opções incluem caminhos nacionais rumo a maiores ambições, promessas condicionais e as negociações que adotam regras que evitam um aumento líquido das emissões resultante do (a) uso da terra, mudança no uso da terra e atividades florestais "indulgentes" e (b) uso de unidades de emissões excedentes (PNUMA 2010b).

6. O cálculo da AIE inclui custos internacionais de equipamentos de controle de poluição e foi feito utilizando uma taxa de desconto real de quatro por cento (social). Todos os custos e preços são expressos em € constante em 2005 e incluem a legislação de controle de poluição da "política atual".

	Uso total de energia [Mtpe]		Taxa de crescimento 2008-2035 ^a [%]	Quota na demanda total de energia [%]	
	2008	2035		2008	2035
Carvão	3.315	5.281	1,7	27,0	29,3
Petróleo	4.059	5.026	0,8	33,1	27,8
Gás	2.596	4.039	1,7	21,2	22,4
Nuclear	712	1.081	1,6	5,8	6,0
Hidro	276	439	1,7	2,2	2,4
Biomassa e lixo e/ou resíduo de agricultura ^b	1.225	1.715	1,3	10,0	9,5
Outros renováveis	89	468	6,3	0,7	2,6
Total	12.271	18.048	1,4	100,0	100,0

a. Média composta do crescimento anual. b. Inclui usos tradicionais e modernos.

Tabela 2: Combinação de energia primária mundial no cenário de Políticas Atuais da AIE

Fonte: AIE (2010d)

2010b). A maior parte das reduções de CO₂ resultantes da ascensão das energias renováveis deverá ocorrer em países em desenvolvimento.

2.3 Impactos das tecnologias de energia na saúde e nos ecossistemas

Há altos custos indiretos associados à poluição resultante da queima de combustíveis fósseis e tradicionais. A liberação de partículas de carbono (pela combustão incompleta de combustíveis fósseis) e outras formas de poluição do ar (por exemplo, enxofre e óxidos de nitrogênio, nevoeiro fotoquímico, e metais pesados) possuem um efeito prejudicial sobre a saúde pública (PNUMA e OMM 2011). A poluição do ar interno resultante da queima de combustível sólido é responsável por 2,7 por cento da carga global de doenças em 2000 e é classificada como a maior contribuinte ambiental para problemas de saúde, depois da água não potável e falta de saneamento (OMS 2006). A queima de combustíveis fósseis nos Estados Unidos custa aproximadamente US\$ 120 bilhões por ano em despesas de saúde, principalmente devido a milhares de mortes prematuras por causa da poluição do ar (CNP 2010). Esse valor reflete danos principalmente à saúde devido à poluição do ar associada à geração de energia elétrica e uso de veículos motorizados. Segundo a AIE, os custos mundiais de controle da poluição do ar ascenderam a aproximadamente € 155 bilhões em 2005 e estima-se que este valor irá triplicar até 2030 (IIASA 2009; AIE 2009a).⁶ As energias renováveis podem mitigar ou evitar muitos desses riscos para a saúde pública causados pela mineração, produção e queima de combustíveis fósseis.

Objetivos de Desenvolvimento do Milênio		Como a energia moderna irá ajudar a atingir os ODM
1	Erradicar a pobreza extrema e a fome, reduzindo a proporção de pessoas cujo rendimento é inferior a US\$ 1 por dia (em US\$ PPP)	Aumenta a renda familiar, melhorando a produtividade em termos de economia de tempo, aumentando a produção e o valor acrescentado e diversificando a atividade econômica. A energia para irrigação aumenta a produção de alimentos e o acesso à alimentação.
2, 3	Attingir o ensino primário universal e promover a igualdade de sexo	Oferece tempo para a educação e facilita o ensino e a aprendizagem, capacitando especialmente mulheres e crianças para se tornarem pessoas informadas sobre saúde e atividades produtivas, ao invés de atividades tradicionais relacionadas à energia.
4, 5, 6	Reduzir a mortalidade materna e infantil e reduzir doenças	Melhoria da saúde por meio do acesso à água potável, combustíveis de cozinha mais limpos, calor para ferver a água e melhores rendimentos agrícolas. Clínicas de saúde com combustíveis modernos e eletricidade podem refrigerar vacinas, esterilizar equipamentos e fornecer iluminação.
7	Assegurar a sustentabilidade ambiental	Combustíveis mais limpos, tecnologias de energia renovável e eficiência energética podem ajudar a mitigar os impactos ambientais a nível local, regional e global. A produtividade agrícola e o uso da terra podem ser melhorados com o uso de máquinas e sistemas de irrigação.

Tabela 3: Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e conexões para o acesso à energia

Fonte: Baseado em RGEDS (2007) e Modi et al. (2006)

O uso de fontes de energia fósseis e tradicionais nos países desenvolvidos e em desenvolvimento impactam igualmente a biodiversidade global e os ecossistemas por meio do desmatamento, perda da qualidade e disponibilidade de água, acidificação dos corpos hídricos e aumento da introdução de substâncias perigosas na biosfera (PNUMA 2010a). Esses impactos reduzem também os recursos naturais do planeta para responder à mudança climática.

Tecnologias de energias renováveis não são isentas de impactos e é essencial um planejamento cuidadoso para responder a eventuais impactos ambientais e sociais. A produção de biocombustíveis, por exemplo, pode ter impactos negativos sobre a biodiversidade e os ecossistemas, bem como os impactos ambientais e sociais de hidroelétricas em larga escala podem ser significativos. A Comissão Mundial de Barragens forneceu diretrizes para reduzir possíveis impactos negativos do desenvolvimento de energia hidrelétrica. Biocombustíveis de primeira geração também têm recebido uma atenção considerável por causa de seus impactos relativos à mudança de uso da terra e práticas de produção agrícola, resultando no desenvolvimento de padrões de sustentabilidade dos biocombustíveis (ver Seção 5.7). A utilização de fontes de energia renováveis que exigem elementos raros da terra pode acarretar no aumento da atividade de mineração e desmatamento, uma área que está recebendo uma atenção maior para reduzir ao máximo possível os impactos negativos potenciais (PIMC, 2011).

2.4 Pobreza energética

Expanding access to energy is a central challenge for Expandir o acesso à energia é um desafio central para os países em desenvolvimento. Serviços de energia confiáveis e modernos são necessários para facilitar a redução da pobreza, educação e melhorias na saúde, conforme refletido em diversos estudos (RGEDS 2007,

2010,. Modi et al 2006) que identificam o acesso aos serviços de energia como crucial para a concretização da maior parte dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). A Tabela 3 apresenta a conexão entre os diversos ODM e o acesso à energia moderna.

A escala do desafio é enorme, com 1,4 bilhões de pessoas atualmente sem acesso à eletricidade e 2,7 bilhões dependendo da biomassa tradicional para cozinhar nos países em desenvolvimento, conforme calculado pela AIE, PNUD e UNIDO (AIE 2010a). Na África Subsaariana, 80 por cento das pessoas dependem do uso da biomassa tradicional para cozinhar, tornando-se a região com a maior dependência dessa fonte de energia. Enquanto 53 por cento das populações urbanas na África Subsaariana possuem acesso à eletricidade, esse número é de apenas 8 por cento para a população rural (PNUD, 2007). Esse desequilíbrio de energia elétrica entre a área rural e urbana contribui para uma distribuição espacial da atividade econômica extremamente desigual, incentivando uma maior e mais rápida migração rural-urbana. Em média, 26 por cento das pessoas possuem acesso à eletricidade na África Subsaariana, variando de 3 por cento em Burundi, Libéria e Chade, para 75 por cento na África do Sul e 92 por cento em Togo (PNUD e OMS, 2008). A menos que sejam dedicados novos esforços de implementação, a AIE estima que em 2030 1,2 bilhões de pessoas ainda não terão acesso à eletricidade, e o número dos que dependem de biomassa aumentará ligeiramente para 2,8 bilhões. Em alguns países africanos, a proporção da população sem acesso à eletricidade pode até aumentar. Fontes renováveis de energia oferecem algumas soluções com bom custo-benefício para resolver a escassez de energia. Uma das oportunidades é explorada na próxima seção.

Soluções para o acesso à energia

Existem diversas opções tecnológicas para enfrentar o desafio da pobreza energética supracitado. Implementar a maioria dessas opções requer um

investimento adicional, financiado publicamente, incluindo iniciativas de apoio ao desenvolvimento, tal como manter o potencial do mercado comercial limitado em alguns casos. Parcerias público-privadas podem ser uma opção junto aos promissores mecanismos alternativos de financiamento discutidos na seção 4 abaixo, incluindo a recuperação de custos dos usuários.

Em termos de tecnologias para distribuição de eletricidade, há potencialmente três grandes opções para a ampliação do acesso. Primeiro, as redes existentes centralizadas podem ser expandidas para áreas sem serviços, baseadas em novas fontes renováveis de energia. Segundo, pequenas redes descentralizadas podem ser instaladas para vincular uma comunidade a uma usina de geração de energia de pequeno porte. Terceiro, o acesso fora da rede pode ser facilitado por meio da produção de eletricidade por um único ponto de demanda. A combinação ideal dessas opções para qualquer país é determinada pela disponibilidade de recursos energéticos, seu quadro regulamentar e político, sua capacidade institucional e técnica, considerações geográficas e custos relativos (GCEMC, 2010). Um planejamento inteligente deve permitir a flexibilidade para integrar esses sistemas conforme os países se desenvolvem.

A expansão da rede é normalmente a opção de menor custo em áreas urbanas e em áreas rurais densamente povoadas. Uma expansão bem sucedida foi alcançada recentemente em grande escala na China, África do Sul e Vietnã. A expansão da rede a nível regional na África poderia facilitar a comercialização hidrelétrica entre os países, fornecendo assim energia de baixo custo e ao mesmo tempo reduzindo a vulnerabilidade do continente aos preços variáveis do petróleo e as emissões de carbono (Banco Mundial, 2009).

Em locais remotos, opções fora da rede e pequenas redes tendem a ser mais rentáveis do que a expansão das redes existentes. Soluções de energia renovável fora da rede, como pequenas hidrelétricas, mini-usinas eólicas, bioenergia e os cada vez mais populares sistemas domésticos solares (SDS), possuem o potencial de reduzir a pobreza energética rural e até mesmo de substituir a cara geração de energia movida a diesel (RGEDS, 2010; AIE 2010a; REN21 2011). Além disso, elas podem contribuir para a dissociação entre o fornecimento de energia e as emissões de GEE, bem como evitar o aumento das importações de combustíveis nos países de baixa renda. SDSs normalmente geram entre 30 e 60 watts por módulo fotovoltaico e incluem uma bateria recarregável para suprir, por exemplo, 4 a

6 lâmpadas fluorescentes compactas, uma televisão e, potencialmente, um carregador de telefone celular. A tecnologia também é útil para o fornecimento de água potável. Na Ásia, o valor de um sistema varia entre US\$ 360 e US\$ 480 para 40 watts de pico, ou seja US\$ 8-11 por watt, enquanto na África ultrapassa os US\$ 800 (por exemplo, em Gana) para 50 watts, ou seja, US\$ 16-17 por watt (ESMAP 2008b). A principal vantagem das soluções de energia renovável fora da rede são os custos de funcionamento extremamente baixos, embora os investimentos iniciais ainda sejam altos.⁷

A disponibilidade e difusão de tecnologias de biomassa limpa, tais como fogões melhorados e alternativos e sistemas de biogás, que reduzem o uso insustentável e ineficiente de lenha e a poluição do ar, podem constituir um passo intermediário no fornecimento de serviços energéticos modernos para as populações rurais dependentes de biomassa. De fato, alguns estudos têm apontado as tecnologias de biomassa limpa para domicílios e pequenas indústrias como uma prioridade para a África, com o potencial de desenvolver indústrias adequadas para áreas rurais e para que essas regiões “saltem” estágios no desenvolvimento de tecnologias energéticas (Karekezi et al. 2004). Projeções da AIE, PNUD e UNIDO (AIE 2010a) para a garantia do acesso universal a instalações modernas de cozinha, em 2030, reconhecem esse potencial e incluem 51 por cento da meta de investimento de US\$ 2,6 bilhões por ano investidos em sistemas de biogás e 23 por cento em fogões avançados de biomassa, ambos em áreas rurais.

Para muitas áreas rurais remotas e para uma grande parte dos 1,4 bilhões de pessoas que não possuem acesso à energia, fontes renováveis de energia apresentam uma opção cada vez mais viável para resolver os problemas de demanda não atendida. A AIE, PNUD e UNIDO (AIE, 2010a) estimam que o investimento de US\$ 756 bilhões para garantir o acesso à energia elétrica para todos até 2030 corresponde a um montante relativamente modesto de US\$ 36 bilhões por ano, dos quais a maior parte seria destinada para sistemas fora da rede, incluindo diversas opções renováveis, em adição à geração de diesel convencional.⁸

7. Possíveis mecanismos de financiamento são discutidos na seção 5.3.

8. As necessidades de investimento estimadas não são discriminadas pela AIE, PNUD e UNIDO (AIE 2010a) de acordo com a fonte de energia. No entanto, na discussão sobre oportunidades para as energias renováveis, é destacada a promessa potencial de combinação de diferentes fontes renováveis de energias em um sistema de pequenas redes de fornecimento de energia rural.

3 Investimento em energia renovável

Os desafios e as oportunidades que o setor de energia enfrentam necessitam de aumento do investimento em energia renovável. Esta seção resume as tendências recentes de investimentos em energia renovável e a evolução associada da competitividade das tecnologias de energia renovável. Em seguida, uma análise de como essa competitividade é distorcida pela falta de mecanismos para contabilizar as externalidades negativas associadas ao uso de combustíveis fósseis, revisada na Seção 2. A seção seguinte discute o potencial de empregos oferecidos pela energia renovável. A seção termina com uma revisão das estimativas futuras dos investimentos necessários para enfrentar os desafios da crescente demanda por energia e a mitigação das mudanças climáticas, complementando os investimentos necessários para melhorar a eficiência energética em todos os setores.

3.1 Tendências recentes dos investimentos em energia renovável

Nos últimos 10 anos, o crescimento do investimento em energia renovável tem sido rápido, embora a partir de um nível baixo. De 2004 a 2010, os investimentos totais em energia renovável exibiram uma taxa composta de crescimento anual de 36 por cento.⁹ Houve uma série de razões para esse desempenho:

➔ O acesso relativamente fácil a capital para empreendedores e fabricantes de tecnologia nos países desenvolvidos e nas principais economias emergentes e as baixas taxas de juros ajudaram no crescimento de tecnologias de energia renovável;

➔ Para algumas tecnologias de energia renovável, os avanços tecnológicos provocaram uma redução significativa nos custos e maior confiabilidade na tecnologia, tornando os investimentos mais atraentes;

➔ Os altos preços do petróleo contribuíram para aumentar o interesse em investimentos em energia renovável, e

➔ Os regulamentos de apoio para tecnologias de energia renovável aumentaram nos últimos 10 anos. Entre 2004 e o início de 2011, por exemplo, o número de países com políticas de apoio a energias renováveis aumentou aproximadamente de 40 para quase 120 (REN21 2011).

Em 2010, a Bloomberg New Energy Finance estima que o investimento global novo em energia renovável atingiu um novo recorde de US\$ 211 bilhões. Este é um aumento de mais de 30 por cento em relação aos US\$ 160 bilhões investidos globalmente em 2009 e US\$ 159 bilhões em 2008 (IFES PNUMA 2011). A crise financeira global que começou em 2008 parece ter reduzido temporariamente os investimentos em energia renovável, desacelerando o crescimento de novos investimentos em 2008 e 2009 (ver Figura 3). Apesar do acesso ao capital ser mais difícil, especialmente no que diz respeito à disponibilidade de financiamento, o setor como um todo, até agora, demonstrou ser bastante resistente.

Esse dinamismo pode ser explicado, em parte, pelo estímulo fornecido pelos pacotes fiscais discricionários liberados em 2008 e 2009 em muitos países (AIE 2009b), sendo que em alguns está incluído o apoio às energias renováveis (HSBC 2009). Nos EUA, por exemplo, havia dois pacotes separados, com um total de cerca de US\$ 32 bilhões alocados para a energia renovável.¹⁰ A Coreia do Sul e a China também incluíram investimentos em energia renovável em seus programas de estímulo. Estima-se que US\$ 194 bilhões em financiamento de estímulo verde tenham sido alocados para apoiar globalmente a energia limpa, incluindo as tecnologias de energia renovável, tecnologias de energia inteligentes, captura e armazenamento de carbono, e transporte (IFES PNUMA, 2011). Menos de 10 por cento haviam sido gastos até o final de 2009, e pouco menos da metade até o final de 2010. O atraso reflete o tempo que leva para a aprovação dos processos administrativos e o fato de que alguns projetos só foram formalmente apresentados após a anúncio dos programas.

Os investimentos em energia renovável nas economias emergentes têm crescido rapidamente desde 2005 (IFES PNUMA, 2011¹¹). Naquele ano, os países da OCDE foram responsáveis por quase 77 por cento do investimento

9. A Lei de Estabilização Econômica de Emergência e a Lei Americana de Recuperação e Reinvestimento incluíram a extensão dos créditos fiscais de produção para a energia eólica e o crédito fiscal ao investimento para a energia solar.

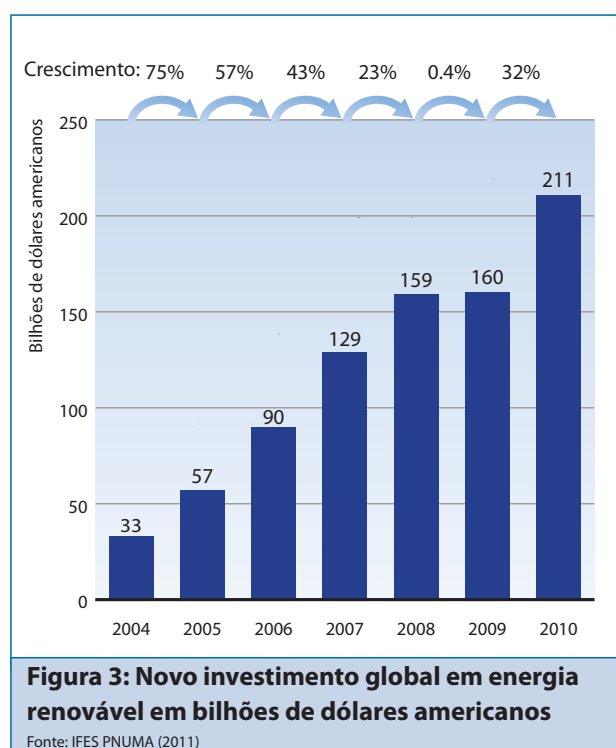
10. A Lei de Estabilização Econômica de Emergência e a Lei Americana de Recuperação e Reinvestimento incluíram a extensão dos créditos fiscais de produção para a energia eólica e o crédito fiscal ao investimento para a energia solar.

11. Ver também as edições anteriores do relatório das tendências de investimento em Energia Sustentável do IFES PNUMA (IFES PNUMA 2008a, 2009, 2010).

global em energia renovável.¹² Em 2007, no entanto, a participação de não membros da OCDE subiu para 29 por cento e aumentou ainda mais para 40 por cento em 2008 (dados da Bloomberg New Energy Finance). Em 2008, a China foi o segundo maior país em termos de investimentos em energia renovável depois da Espanha, e os EUA ficaram em terceiro lugar. O Brasil foi o quarto e a Índia ficou em sétimo. A China assumiu a liderança ainda em 2009, mantendo essa posição em 2010, com novos investimentos de US\$ 49 Bilhões em energia renovável. No geral, de 2005 a 2008, os investimentos em ativos de energia renovável cresceram mais de 200 por cento nos países membros da OCDE, mas em mais de 500 por cento em países não membros da OCDE. Em 2010, novos investimentos financeiros em energia renovável por parte de países em desenvolvimento, chegando a US\$ 72 bilhões, superaram o valor passado investido pelos países desenvolvidos de US\$ 70,5 bilhões (IFES PNUMA, 2011). Esse rápido e recente crescimento resultou em previsões de que as economias em desenvolvimento podem muito bem conseguir uma capacidade maior de geração de energia renovável do que os países membros da OCDE (FITI 2009, Pew Charitable Trusts 2010).

Entre os países em desenvolvimento, a maior parte dos investimentos em energia renovável ocorreu nas três grandes economias emergentes, a China, Índia e Brasil, que juntos respondem por quase US\$ 60 bilhões, ou 90 por cento. Outros países em desenvolvimento, representando apenas 10 por cento do total, também estão vivenciando um crescimento acelerado, com os investimentos quase triplicando na América Latina (excluindo o Brasil), aumentando quase um terço na Ásia, e até cinco vezes na África em 2010 (IFES PNUMA, 2011). No entanto, essas aplicações tendem a concentrar-se ainda em um número limitado de países. Para expandir investimentos em energia renovável de grande escala em outros países em desenvolvimento, são necessários grandes esforços para desenvolver infraestruturas, tais como sistemas de transmissão e de distribuição, melhorar o funcionamento dos mercados financeiros e outras instituições, e fornecer um quadro de apoio a incentivos.

Além de instalar capacidades de energia renovável significativas, mercados emergentes em rápido crescimento criaram também grandes indústrias de equipamentos para o setor, tanto para exportação para o mercado global quanto para o uso local. A China, por exemplo, tornou-se o maior produtor mundial de painéis solares fotovoltaicos e aquecedores solares de



água. O governo apoia investimentos em capacidades de produção de energias renováveis por meio do estabelecimento de tarifas preferenciais de eletricidade para a indústria solar.

3.2 Avanços técnicos e competitividade de custo

Conforme as tecnologias de energia renovável foram amadurecendo, seus custos caíram, tornando muitas delas cada vez mais competitivas em relação a outras tecnologias energéticas. Esta seção analisa brevemente tais desenvolvimentos, com base em revisões recentes relativas à maturidade e aos custos de diferentes tecnologias de energia (PIMC, 2011; AIE, 2010b, c, d).

No geral, a análise de tecnologias de energia renovável do PIMC (2011) concluiu que o potencial técnico, a nível global, não apresenta uma restrição ao crescimento contínuo no uso dessas tecnologias. Em sua avaliação, a análise também descobriu que um número crescente dessas tecnologias são tecnicamente maduras e estão sendo implantadas em escala significativa. A tabela 4 mostra os estágios de maturidade das principais tecnologias de energia renovável de acordo com quatro estágios de maturidade: pesquisa e desenvolvimento; demonstração e implementação; difusão e maturidade comercial. A tecnologia mais madura é a hidrelétrica, que atualmente atende 16 por cento da demanda mundial de eletricidade. Muitas instalações hidroelétricas são de grande porte e seus impactos podem ser potencialmente significativos nos meios de subsistência, biodiversidade, água, etc. A fim de abordar potenciais impactos

12. Novos investimentos financeiros em energia renovável não incluem sistemas de pequena escala, bem como o investimento comercial ou governamental em P&D, que estão incluídos na Figura 5 e representaram US\$ 68 bilhões, ou quase um terço do total de 211 bilhões em 2010 (IFES PNUMA 2011).

	Pesquisa e Desenvolvimento	Demonstração e Implantação	Difusão	Maturidade Comercial
Hidroelétrica		Turbinas hidrocinéticas		Hidroelétrica de passagem Reservatórios Armazenamento bombeado
Biocombustíveis	Combustíveis derivados de plantas aquáticas	Biocombustíveis baseados em pirólise Biocombustíveis à base da Lignocelulose do açúcar	Energia a base de gaseificação Biocombustíveis à base de Lignocelulose de gás sintético	Uso tradicional Fogões Aquecimento doméstico Caldeiras de pequena / grande escala Digestão anaeróbia Produção combinada de calor e energia Co-incineração de combustíveis fósseis Energia à base de combustão Açúcar e etanol à base de amido Biodiesel à base de plantas e óleo de sementes Biocombustíveis gasosos
Eólica	Gerador Eólico de maior altitude	Papagaios de vento	Grandes turbinas em terra	Grande turbinas marítimas Pequenas turbinas distribuídas Turbinas para bombeamento de água
Solar	Combustíveis Solares	Resfriamento solar	Cozinha solar Concentração FV Concentração de energia térmica solar	Fotovoltaica (PV) Baixa temperatura solar térmica Arquitetura solar passiva
Geotérmica	Geotérmica submarina	Engenharia de sistemas Geotérmicos		Aplicações de uso direto Bombas de calor geotérmicas Hidrotérmica, ciclo binário Hidrotérmica, Condensação de vapor
Oceânica	Correntes oceânicas	Ondas Correntes de maré Gradientes de salinidade Conversão de energia térmica oceânica		Amplitude de marés

Tabela 4: Estágios de maturidade tecnológica

Fonte: Baseado na Tabela 1.3 no PIMC (2011)

adversos, as instalações devem seguir as diretrizes de sustentabilidade desenvolvidas pela Comissão Mundial de Barragens ou outras melhores práticas.¹³ Projetos hidrelétricos em menor escala, por outro lado, apresentam menos impactos e têm um grande potencial em muitos países em desenvolvimento. Em termos de aplicações de biomassa sustentável, a produção de combustíveis de transporte à base do bioetanol da cana de açúcar no Brasil é uma tecnologia comercialmente madura (ver Quadro 3 na Seção 5). Aplicações terrestres de energia eólica também estão comercialmente maduras, enquanto a energia eólica marítima está em fase de difusão e, em algumas situações, se aproximando da fase comercialmente madura.

Tecnologias de energia solar para fins de aquecimento (energia solar térmica de baixa temperatura) são comercialmente maduras e comumente usadas em muitas partes do mundo. A energia solar fotovoltaica está se aproximando da maturidade comercial em aplicações de pequena escala, assim como sistemas domésticos de telhado solar ou lanternas solares em áreas fora

da rede, mas ainda é dependente de subsídios ou de mecanismos de manutenção de preços. A concentração de energia solar térmica está em fase de demonstração e implantação há algum tempo e sua difusão começou recentemente em alguns locais. A energia geotérmica pode ser aproveitada para gerar calor em quase todos os climas temperados e em algumas localidades pode ser usada para a geração de energia. É madura em muitos países, incluindo Itália, Quênia, Nova Zelândia, Filipinas, Estados Unidos, Islândia e El Salvador, que satisfazem mais de 15 por cento das suas necessidades de eletricidade a partir de fontes geotérmicas (PIMC, 2008).

A difusão e a maturidade comercial de muitas tecnologias de energia renovável refletem melhorias contínuas e, em alguns casos notáveis rápidas, na competitividade de custos. A figura 4 do PIMC (2011) ilustra estimativas de custos (por kWh), sob uma análise do Custo Nivelado de Energia (CNE) para as principais tecnologias de energia renovável, agrupadas de acordo com três usos principais: geração de eletricidade, calor e combustível para o transporte. A figura destaca a ampla gama de variabilidade das estimativas (não subsidiadas) de custo para qualquer tecnologia. Em cada um dos três grupos de tecnologia, os custos podem ser comparados

13. Por exemplo, o Protocolo de Avaliação de Sustentabilidade da Associação Internacional de Hidroelétricas; disponível em: <http://hydrosustainability.org/>

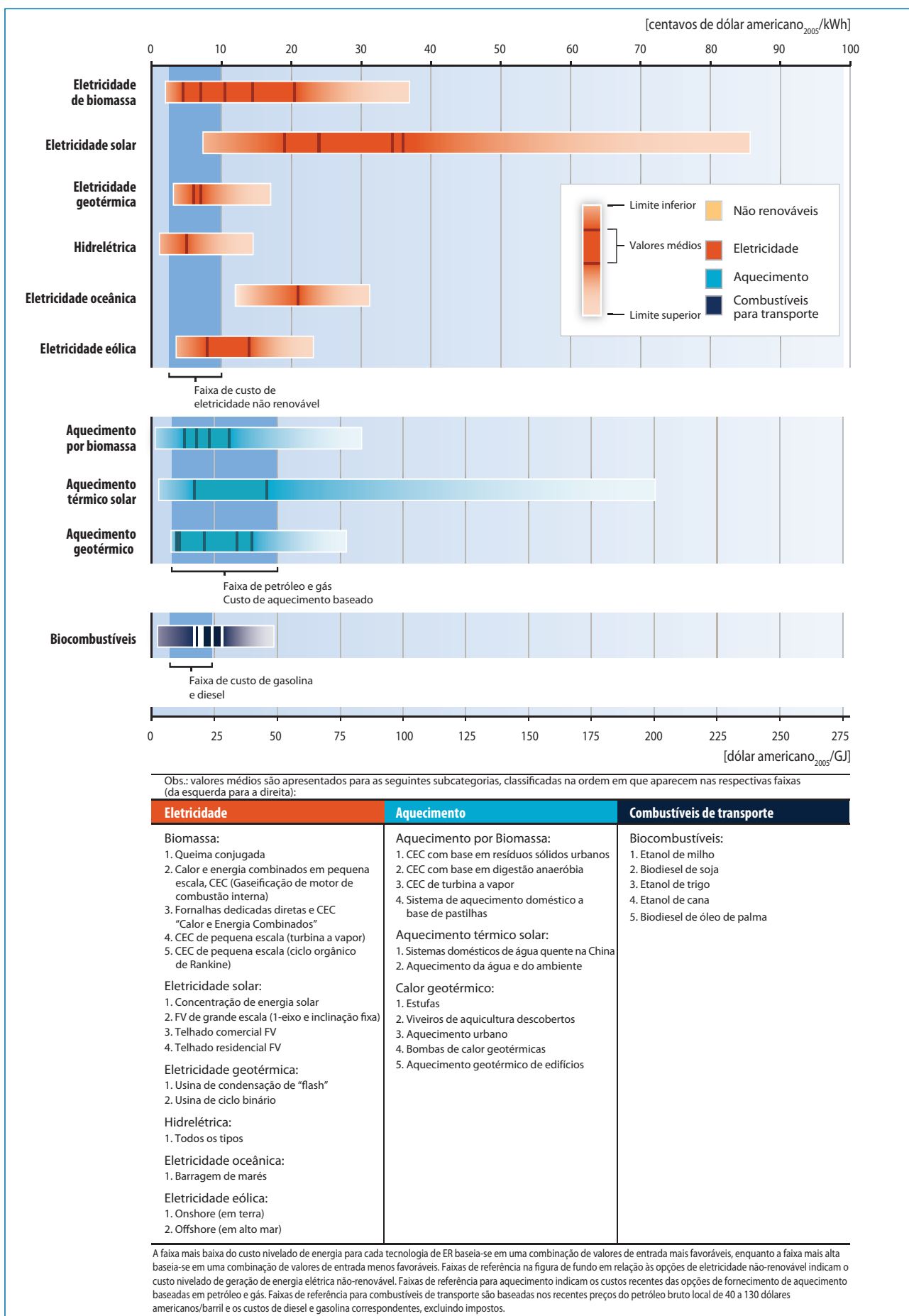


Figura 4: Faixa de custo nivelado de energia recente para tecnologias de energia renovável comercialmente disponíveis selecionadas

Fonte: PIMC (2011)

Tecnologia	Redução de custo de investimento(%)
Carvão avançado	5-7
Ciclo combinado de gás natural	10-15
Nuclear nova	4-7
Célula de combustível	13-19
Energia eólica	8-15
Energia Solar FV	18-28

Tabela 5: Taxas de aprendizagem de tecnologias geradoras de eletricidade

Taxas de aprendizagem de tecnologias de geração de eletricidade em modelos de sistemas de energia ascendentes (por cento)

Fontes: Messner (1997), Seebregts et al. (1999), Kypreos e Bahn (2003), e Barreto e Klaassen (2004)

com um conjunto correspondente de tecnologias não renováveis, que também dependem de preços pressupostos para combustíveis fósseis. Em geral, a análise do PIMC demonstra que os custos das tecnologias renováveis estão cada vez mais competitivos em relação às tecnologias de combustíveis fósseis, embora isso dependa de circunstâncias específicas, como locais com condições favoráveis de recursos ou sem outras opções de energia de baixo custo. A análise também indica que uma implantação rápida dessas tecnologias depende de políticas de apoio (discutidas abaixo na seção 5).

A análise de tecnologias de energia renovável do PIMC (2011) também ilustra o ritmo em que os custos caíram para algumas tecnologias específicas. Por exemplo, os preços médios globais de um módulo fotovoltaico caíram de US\$ 22 por watt em 1980 para menos de US\$ 1,5 por watt em 2010 (PIMC, 2011).¹⁴ As reduções de custo são movidas por P&D, acesso a economias de escala, efeitos de aprendizagem através da implantação e aumento da concorrência entre os fornecedores. No entanto, a importância relativa dos fatores individuais não é sempre totalmente compreendida.

A importância dos efeitos de aprendizagem refere-se à tendência de redução dos custos de novas tecnologias devido à produção cumulativa ou investimento acumulado em P&D e aumento da experiência, conforme ilustrado na Tabela 5. Isso mostra uma série de quedas percentuais no custo de investimentos em diversas tecnologias associadas à duplicação da capacidade de produção acumulada.¹⁵ Assim, os custos de investimento em energia solar fotovoltaica decaíram, em média, entre 18 e 28 por cento, com a duplicação da capacidade de produção, comparados a uma menor redução dos custos de investimento em carvão de entre 5 e 7 por cento. Em geral, as taxas de aprendizagem são maiores para tecnologias energéticas menos maduras, como a eólica e a solar, cuja capacidade de produção

cumulativa ou estoque de conhecimento é geralmente muito menor do que das tecnologias convencionais. Consequentemente, os custos de investimento – e, portanto, os custos totais de produção – podem diminuir muito mais rapidamente para as tecnologias de energia renovável do que para as tecnologias convencionais.

Ainda mais importante, a análise não considera duas formas de distorção do mercado: os subsídios à energia, que muito favorecem as tecnologias de combustíveis fósseis, e as diferenças de custos externos não contabilizados, que geralmente são maiores para tecnologias de combustíveis fósseis. Estes são analisados na próxima seção.

3.3 Externalidades, subsídios e competitividade de custo

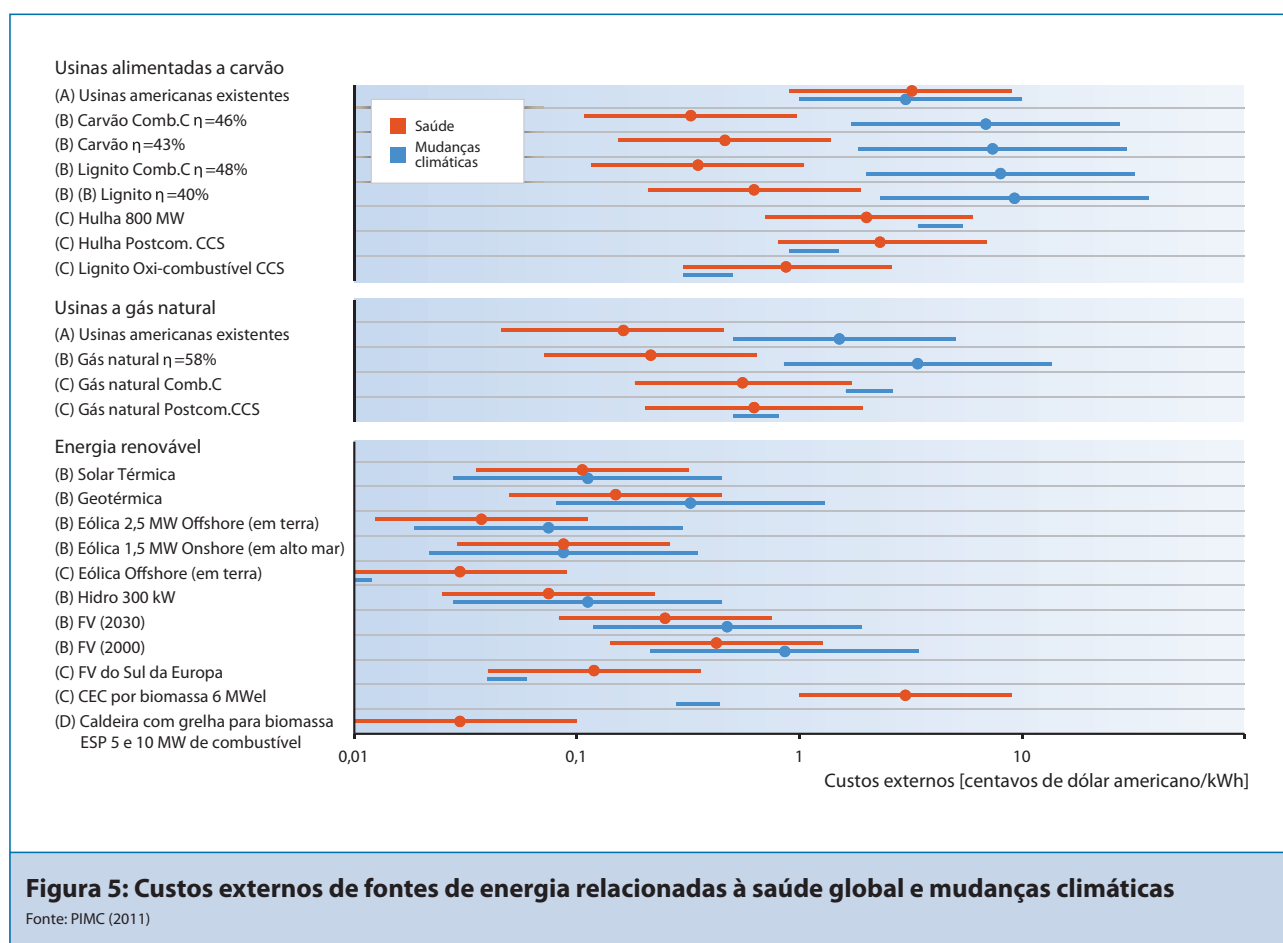
As externalidades consideráveis geradas por fontes de energia de combustíveis fósseis incluem diversos impactos atuais e futuros na saúde devido a poluentes, do ar e de outra natureza, bem como os custos necessários para a adaptação às mudanças climáticas e à acidificação dos oceanos resultante das emissões de CO₂. Em muitos casos, há uma falta de vontade política para aplicar mecanismos para dar um preço a essas externalidades. Não fazer isso distorce os custos e retornos relativos dos investimentos em energia renovável em comparação às alternativas de combustíveis fósseis.

As externalidades de saúde resultantes do uso de energia de combustíveis fósseis são comuns e difíceis de traduzir em termos monetários. Em um estudo recente sobre a saúde global, a Organização Mundial de Saúde encontrou riscos ambientais externos responsáveis por até 10 por cento da carga global de doenças e mortes, sendo que mais da metade é o resultado direto do uso de combustíveis fósseis (OMS, 2009). O ExternE, um projeto financiado pela Comissão Europeia, cita taxas de morbidade mais elevadas, insuficiência cardíaca congestiva e a perda de QI em crianças entre as externalidades que já foram avaliadas como causadas por partículas de ar e subprodutos da combustão de combustíveis fósseis.¹⁶ Um estudo da Faculdade de Medicina de Harvard mostrou o verdadeiro custo da energia de carvão nos Estados Unidos incluindo externalidades, que é de aproximadamente US\$ 0,27 por kWh (Epstein et al. 2011), em comparação a um custo médio de produção de energia de US\$ 0,09 por kWh (AIE,

14. O PIMC (2011) cita a Bloomberg New Energy Finance como a fonte dessas estimativas, que são calculadas em US\$ com base no ano de 2005.

15. Essas taxas foram projetadas ou estimadas econometricamente, com base no conhecimento de especialistas ou estudos empíricos. Para uma revisão sobre as curvas de aprendizagem, incluindo 42 taxas de aprendizagem das tecnologias de energia, ver McDonald e Schratzenholzer (2002) e Junginger et al. (2008).

16. Ver <http://www.externe.info/>



2011). A título de comparação, um estudo de subsídios de energia do governo para a indústria de combustíveis fósseis, feito pelo Instituto de Direito Ambiental, demonstra que os subsídios norte-americanos para o carvão no mesmo ano foram de US\$ 0,27 por kWh (IDA, 2009).

As externalidades relacionadas a mudanças climáticas provenientes da queima de combustíveis fósseis afetam diretamente os consumidores por meio de mudanças nos padrões climáticos, perda de terra arável/rendimento agrícola e escassez de água aumentaram e diminuição dos ecossistemas (CNP 2010). Sendo em grande parte o resultado de emissões de CO_2 , esses impactos são difíceis de avaliar em termos monetários e exigem uma análise de custo-benefício complexa em comparação ao uso de energia. Um estudo dos custos externos da produção de eletricidade na UE, feito pela Agência Europeia do Ambiente (EEA 2008), analisou os custos dos danos específicos associados às emissões de CO_2 , bem como os impactos associados a outros poluentes atmosféricos (NO_x , SO_2 , COVNM, PM_{10} , NH_3) e em 2008, as externalidades da geração de energia por combustíveis fósseis tradicionais foram estimadas em cerca de 25,9 cêntimos/kWh (na UE-27).

A figura 5, do PIMC SRREN (2011), mostra o custo adicional (em centavos de dólar) por quilowatt-hora de energia produzida pelas fontes renováveis e fósseis

mais comuns, diferenciando custos em termos de impactos sobre a saúde e os custos resultantes das mudanças climáticas. A figura ilustra o vasto leque de estimativas disponíveis para ambas as categorias de custos externos. Em geral, os custos externos de geração de eletricidade a partir do carvão ou em usinas de gás produzem externalidades mais elevadas do que as alternativas de tecnologias de energia renovável, sendo que as diferenças no gráfico são maiores do que parecem devido à escala logarítmica. Além disso, os custos externos médios dos impactos das mudanças climáticas devidas à utilização de carvão ou gás para geração de eletricidade excedem os impactos sobre a saúde em cerca de uma ordem de magnitude.¹⁷ No entanto, há evidências que indicam que uma abordagem integrada para tratar ambas as fontes de poluentes do ar e as emissões de gases de efeito estufa pode ser consideravelmente menos onerosa do que lidar com essas duas questões separadamente (PIMC 2007), reforçando o argumento de adoção de medidas para controlar a poluição do ar.

O tamanho dos cálculos de externalidades indica que diversas tecnologias renováveis já seriam competitivas se importantes custos externos fossem internalizados para produtores e consumidores, mas esses dados

17. Exceto onde a Captura e Armazenamento de Carbono (CAC) é potencialmente possível.

Fonte de Energia	Tecnologia de geração de energia	Custo de produção de eletricidade (CPE)			Eficiência líquida 2007	Ciclo de vida das emissões de GEE				
		Última geração 2007 € 2005/MWh	Projeção para 2020 € 2005/MWh	Projeção para 2030 € 2005/MWh		Emissões diretas Kg CO ₂ /MWh	Emissões indiretas Kg CO ₂ eq/MWh	Ciclo de vida das emissões Kg CO ₂ eq/MWh	Sensibilidade do preço do combustível	
Gás Natural	Ciclo Aberto de Turbina a Gás (CATG)	-	65-75 ^b	90-95 ^b	90-100 ^b	38%	530	110	640	Muito alta
	Ciclo Combinado de Turbina a Gás (CCTG)	-	50-60	65-75	70-80	58%	350	70	420	Muito alta
	CCS	n/a	85-95	80-90	49% ^c	60	85	145	Muito alta	
Petróleo	Motor diesel de combustão interna	-	100-125 ^b	140-165 ^b	140-160 ^b	45%	595	95	690	Muito alta
	Ciclo Combinado de Turbina movida a petróleo	-	95-105 ^b	125-135 ^b	125-135 ^b	53%	505	80	585	Muito alta
Carvão	Combustão de Carvão Pulverizado (CCP)	-	40-50	65-80	65-80	47%	725	95	820	Média
	CCS	n/a	80-105	75-100	35% ^c	145	125	270	Média	
	Combustão em Leito Fluidizado Circulante (CLFC)	-	45-55	75-85	75-85	40%	850	110	960	Média
	Ciclo Combinado com Gaseificação Integrada (CCGI)	-	45-55	70-80	70-80	45%	755	100	855	Média
CCS	n/a	75-90	65-85	35% ^c	145	125	270	Média		
Nuclear	Fissão nuclear	-	50-85	45-80	45-80	35%	0	15	15	Baixa
Biomassa	Biomassa sólida	-	80-195	85-200	85-205	24%-29%	6	15-36	21-42	Média
	Biogás	-	55-215	50-200	50-190	31%-34%	5	1-240	6-245	Média
Eólica	Em terra	-	75-110	55-90	50-85	-	0	11	11	Nula
	Em mar	-	85-140	65-115	50-95	-	0	14	14	
Hidroelétrica	Grande	-	35-145	30-140	30-130	-	0	6	6	Nula
	Pequena	-	60-185	55-160	50-145	-	0	6	6	
Solar	Fotovoltaica	-	520-850	270-460	170-300	-	0	45	45	Nula
		-	170-250 ^d	110-160	100-140 ^d	-	120 ^d	15	135 ^d	Baixa

a. Supondo os preços dos combustíveis segundo "Energia Europeia e Transportes: Tendências para 2030 – Atualização 2007" (barril de petróleo por US\$ 54,5 (US\$-2005) em 2007 e US\$ 63 (US\$-2005) em 2030). b. Calculado pressupondo a operação de carga de base. c. As eficiências relacionadas para as usinas de captura de carbono referem-se às primeiras instalações de demonstração que começam a operar em 2015. d. Supondo o uso do gás natural para auxílio na produção de calor.

Tabela 6: Tecnologias para geração de energia na UE – Cenário de preço de combustível moderado

Fonte: Comissão Europeia (2008)

são principalmente ilustrativos, pois são reconhecidas incertezas na modelagem de mudanças climáticas e no cálculo dos custos dos danos resultantes. Como esses custos externos não estão adequadamente refletidos nos preços da energia, consumidores, produtores e os responsáveis por decisões não recebem dados de preços precisos necessários para tomar decisões sobre a melhor forma de utilizar os recursos.

Os governos devem, no entanto, considerar essas externalidades na formulação da política e da estratégia para o setor de energia. A tabela 6, da Comissão Europeia (2008), é um exemplo de como a incorporação dos custos externos das emissões de CO₂, juntamente com a redução dos custos esperados para diversas tecnologias, pode alterar a competitividade econômica das tecnologias de energia renovável na UE. A tabela, que oferece uma gama de estimativas de diversas tecnologias em um

cenário de preço de combustível moderado, ilustra como algumas fontes de energia renovável, em particular, as hidroelétricas e eólicas, podem competir com as tecnologias de combustíveis fósseis e nucleares na UE. Ilustra também que o custo de produção de eletricidade na UE, a partir de turbinas eólicas em terra, em breve poderá ser competitivo com as tecnologias de gás natural. No que diz respeito à biomassa na UE, a ampla gama reflete incertezas nos custos de biomassa. Os custos de outras tecnologias de energia renovável, nomeadamente aquelas para as existem apenas protótipos atualmente, ainda são significativamente maiores do que as tecnologias convencionais.¹⁸ Estima-se que o custo da

18. As usinas elétricas de ciclo a vapor requerem um suprimento confiável de água que em muitas áreas é um bem cada vez mais valioso sujeito a usos competitivos. Por isso, a análise apresentada na Tabela 6 faz suposições conservadoras sobre os custos de produção de eletricidade a partir de combustíveis fósseis.

eletricidade gerada na UE por meio de energia solar fotovoltaica diminuirá aproximadamente 3 vezes, em 2030, mas deverá manter-se consideravelmente mais caro do que o custo de energia gerada por outras fontes.

A Tabela 6 ilustra também o importante papel desempenhado pelo preço do carbono na avaliação da competitividade dos custos de geração de energia renovável, em comparação à energia derivada de combustíveis fósseis. Esse cenário supõe que cada tonelada de CO₂ emitida diretamente atraía uma taxa de € 0/tCO₂ em 2007, que será de € 41/tCO₂ em 2020 e € 47/tCO₂ em 2030. Isso pressupõe um aumento relativamente alto em comparação aos níveis atuais (2011) de € 10-15, destacando assim o potencial dos mercados de carbono

(ver Quadro 1).¹⁹ Se a gama de externalidades resultantes das emissões de carbono, bem como os riscos de saúde decorrentes da poluição, forem incluídos no preço do carbono, a posição relativa da energia renovável seria reforçada consideravelmente. Normas mínimas aplicáveis a usinas de combustíveis fósseis, que elevariam os custos de produção de combustíveis fósseis, também poderiam aumentar a competitividade da energia renovável.

19. O Quarto Relatório de Avaliação do PIMC (2007) analisou as estimativas dos custos de danos até o momento de preparo da avaliação (até 2005), relatando uma média de US\$ 12 por tonelada de CO₂ e um limite máximo de US\$ 95 por tonelada de CO₂. Conforme discutido abaixo, uma análise mais recente do Centro Aeroespacial Alemão e do Instituto Fraunhofer para Sistemas e Inovação (DLR / ISI, 2006) propôs uma gama muito maior de € 15-280 por tonelada de CO₂, com base principalmente em um relatório de modelagem para o Departamento de Assuntos Ambientais, Alimentares e Rurais do Reino Unido (DEFRA).

Projeto	Valor do gás natural		
	US\$ 2,00/MMBtu	US\$ 4,00/MMBtu	US\$ 8,00/MMBtu
Captura de metano de minas de carvão	US\$ 5,77	US\$ 0,79	Negativo
Energia eólica em grande escala	US\$ 47,08	US\$ 8,50	Negativo
Substituição de combustíveis de Carvão para Gás*	US\$ 15,12	US\$ 72,44	US\$ 187,07
Captura de carvão pulverizado CO ₂ **	US\$ 279,99	US\$ 220,86	US\$ 102,59

* Supondo que o valor do carvão permaneça constante. ** Supõem-se vendas elétricas perdidas, devido à penalidade de energia associada com a captura de CO₂.

Tabela 7: Custos de projetos de mitigação por tonelada de CO₂ (dólares americanos nos valores de 2007), considerando os diferentes valores dos preços de gás natural

Fonte: Consultoria Ecoscurities (2009)

Quadro 1: Mercados de carbono

Os mercados de carbono são um instrumento para reduzir as emissões de carbono e lidar com externalidades de gases de efeito estufa devido ao uso de combustíveis fósseis. São essencialmente uma obrigação conjunta com o objetivo de limitar as emissões totais de fontes especificadas. Um número limitado de licenças de emissões comerciáveis é vendido ou fornecido gratuitamente, criando assim um mercado artificial, do qual o valor do carbono pode emergir. Esse valor impõe custos adicionais sobre o uso de combustíveis fósseis, tornando as alternativas baseadas em combustíveis não fósseis mais competitivas. Essas alternativas podem incluir não só as energias renováveis, mas também medidas de eficiência energética, de geração de energia nuclear, de captura e armazenamento de carbono (CAC) e de redução de gases de efeito estufa não carbônicos. Até 2010, os dois sistemas mais importantes para o desenvolvimento de mercados de emissões de carbono eram o Regime Comunitário de Licenças de Emissão da União Europeia (RCLE-UE) e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

(MDL). Ambos são atualmente interligados, sendo que o RCLE é o principal mercado em que são negociados créditos do MDL. No entanto, devido aos baixos valores atuais do carbono e da incerteza sobre os seus níveis futuros, os mecanismos de valores de carbono ainda não conduziram ao desenvolvimento de energias renováveis em larga escala.

O retorno sobre investimentos para projetos de energia renovável, em relação a alternativas de combustíveis fósseis, é sensível tanto ao valor do carbono quanto aos valores da energia no mercado, além das medidas específicas de apoio às energias renováveis. O valor do carbono é, por sua vez, sensível às decisões políticas. A Tabela 7 ilustra, por exemplo, que a energia eólica, supondo custos de capital e operacionais pré-estabelecidos, pode passar de uma opção cara de mitigação de carbono com gás natural de baixo valor para uma tecnologia por si só eficiente em termos de custos com preços mais elevados de gás natural.

	Empregabilidade mundial estimada	Estimativas nacionais selecionadas								
		Dinamarca	Alemanha	Itália	Japão	Espanha	EUA	Brasil	China	Índia
Tecnologia										
Biocombustíveis	> 1.500.000							730.000		
Energia eólica	~ 630.000	24.000	100.000	28.000		40.000	85.000	14.000	150.000	10.000
Água quente solar	~ 300.000					7.000			250.000	
Energia solar FV	~ 350.000		120.000		26.000	14.000	17.000		120.000	
Energia de biomassa	-		120.000			5.000	66.000			
Hidrelétrica	-					7.000	8.000			
Geotérmica	-		13.000				9.000			
Biogás	-		20.000							
Energia solar térmica	~ 15.000					1.000	1.000			
Total	> 3.500.000									

Notas:

>: no mínimo

~: aproximadamente

As estimativas são arredondadas para 1.000 ou 10.000, pois todos os números são estimativas aproximadas e não exatas. As estimativas são de fontes diferentes, detalhadas no REN21 (2011), algumas das quais foram calculadas com base na capacidade instalada. Há incertezas significativas associadas à maioria dos números aqui apresentados, que são relativas a questões como a definição de métodos de contabilidade, indústria e escopo, empregos diretos versus indiretos e empregos deslocados de outras indústrias. Apesar da existência de algumas estimativas nacionais para o emprego em energia de bio-massa, hídrica e geotérmica, não há estimativas confiáveis de emprego em todo o mundo.

Tabela 8: Empregabilidade em energia renovável, por tecnologia e por país

Fonte: REN21 (2011)

	Empregabilidade média da instalação (empregos por megawatt da capacidade média)		
	Fabricação, construção instalação,	Operação e manutenção / processamento de combustível	Total
Solar FV	5,76-6,21	1,20-4,80	6,96-11,01
Energia eólica	0,43-2,51	0,27	0,70-2,78
Biomassa	0,40	0,38-2,44	0,78-2,84
Movida a carvão	0,27	0,74	1,01
Movida a gás natural	0,25	0,70	0,95

Obs.: Com base nos resultados de uma série de estudos publicados em 2001-04. O fator de capacidade pressuposto é de 21% para a energia solar FV, 35% para a energia eólica, 80% para carvão e 85% para biomassa e gás natural.

Tabela 9: Empregabilidade média ao longo da vida da instalação (empregos por megawatt da capacidade média)

Fonte: PNUMA, OIT, OIE e CSI (2008)

A posição competitiva das energias renováveis seria fortalecida se os subsídios para combustíveis fósseis também fossem eliminados. Em muitos países em desenvolvimento, o apoio do governo para o setor de energia é utilizado para diminuir o preço de consumo de energia abaixo dos níveis de mercado, acreditando que isso reduzirá a pobreza e impulsionará o crescimento econômico. Economicamente, a abordagem mais eficiente para tornar a energia renovável atrativa para a penetração em grande escala no mercado é remover todos os subsídios para os combustíveis fósseis e impor um preço ao carbono (por exemplo, através de impostos de combustíveis fósseis), e em seguida usar os recursos

para subsidiar a energia renovável por um período fixo e fornecer subsídios direcionados a famílias pobres. A eliminação progressiva dos subsídios aos combustíveis fósseis é difícil porque impacta toda a economia e afeta aqueles com interesses escusos. Qualquer reforma politicamente viável deve ser, portanto, bem planejada e, provavelmente, gradual.

Usando uma metodologia de diferenciação de preços, a AIE estima que os subsídios para combustíveis fósseis relacionados ao consumo foram de US\$ 342 bilhões em 2007 (AIE 2010d), US\$ 557 bilhões em 2008 (AIE, OPEP, OCDE e Banco Mundial, 2010), quando o preço dos combustíveis fósseis subiu a níveis particularmente altos, e US\$ 312 bilhões em 2009 (AIE 2010d). Estima-se que os subsídios para os produtores de combustíveis fósseis sejam de US\$ 100 bilhões por ano (IGS 2009). Esse apoio às energias tradicionais (principalmente combustíveis fósseis), totalizando aproximadamente US\$ 500-700 bilhões por ano, cria uma situação de desigualdade para a adoção de energias renováveis. Em comparação, a AIE (2010d) estima que o apoio do governo para a eletricidade proveniente de fontes renováveis e de biocombustíveis tenha sido de US\$ 57 bilhões em 2009. O realinhamento desses subsídios é a maneira mais óbvia de alterar a vantagem de mercado em favor da produção de energia sustentável, conforme reconhecido pelo G20 em 2009, quando se comprometeu a eliminar gradualmente subsídios "ineficientes e que causam desperdício" para os combustíveis fósseis (Victor 2009; IGS 2009, 2010). A AIE calcula que a remoção completa de subsídios ao consumo reduziria as emissões de CO₂ em 5,8 por cento, ou 2 Gt, até 2020 (AIE 2010d).

3.4 Potencial de empregabilidade em energia renovável

A empregabilidade no setor de energias renováveis tornou-se substancial. Estima-se que em 2010 mais de 3,5 milhões de pessoas em todo o mundo trabalhavam direta ou indiretamente no setor. Um pequeno grupo de países representa atualmente a maioria dos postos de trabalho, especialmente Brasil, a China, o Japão, a Alemanha e os Estados Unidos (ver Tabela 8). A China é responsável pelo maior número, com a empregabilidade total em energia renovável em 2010 estimada em mais de 1,1 milhões de trabalhadores (Instituto de Estudos do Trabalho et al. 2010). Na Alemanha, a indústria empregou 278.000 pessoas em 2008, com 117.500 novos postos de trabalho criados desde 2004 (PNUMA, OIT, OIE e CSI 2008). Esses cinco países são também aqueles com os maiores investimentos em ativos de energia renovável, P&D e produção.

Entre essas tecnologias, a geração de energia eólica passou por um crescimento particularmente rápido, pois os postos de trabalho mais que duplicaram, de 235.000 em 2005 para 550.000 em 2009 (AMEE 2010). O crescimento mais dinâmico ocorreu na Ásia, onde o emprego cresceu 14 por cento entre 2007 e 2009, seguido da América do Norte. Entre as opções de geração de energia, a energia solar FV oferece as taxas de empregabilidade mais elevadas, embora seja provável que isso diminua com o declínio do custo de FV (ver Tabela 9), que não incorpora os declínios de custo dos últimos cinco anos.²⁰

Um maior crescimento da empregabilidade no setor de energia renovável dependerá de fatores como o tamanho do investimento, a escolha de tecnologias disponíveis para investimento, o amadurecimento tecnológico, o progresso global no desenvolvimento econômico, o tamanho do mercado, a regulamentação nacional e a qualidade e custo da força de trabalho. O Relatório de Empregos Verdes (PNUMA, OIT, OIE e CSI 2008) estima que, com um apoio político forte, até 2,1 milhões de pessoas poderiam ser empregadas no setor de energia eólica e 6,3 milhões no setor de energia solar fotovoltaica até 2030.

Mais recentemente, a Bloomberg New Energy Finance realizou uma análise de empregos verdes nos setores de energia eólica e solar em 2009. Os resultados ilustraram que o setor de energia solar poderia esperar um aumento líquido significativo de empregos entre 2008 e 2025 (de 173.000 para 764.000), embora o setor de energia eólica teria ganhos modestos (de 309.000 para 337.000). Estes números mais modestos para a energia eólica refletem o ambiente político atual, bem como os progressos tecnológicos, em particular os fortes aumentos de produtividade que reduzem a demanda por mão de obra. Empregos criados pelo setor de energia renovável podem ser mais seguros, em termos de riscos potenciais à saúde, comparados com empregos no setor de

energia de combustíveis fósseis, garantindo períodos de emprego a longo prazo e um aumento do capital humano (PIMC 2011).

Tecnologias de energia elétrica em larga escala, sejam renováveis ou convencionais, com elevados investimentos iniciais, são intensivas em termos de capital (ver Tabela 9). A biomassa, assim como a produção de carvão e o transporte são, ao contrário, intensivos em termos de trabalho. Tecnologias em pequena escala tendem a ser intensivas em termos de trabalho durante a fabricação e instalação. Em geral, para a maioria das tecnologias de energia renovável, as fases de construção, fabricação e instalação são as que oferecem o maior potencial de criação de empregos. O oposto é verdadeiro para energias de combustíveis fósseis, como carvão e gás natural.

Em alguns casos, o crescimento da empregabilidade na indústria de energia renovável pode compensar algumas perdas de empregos em outras partes do setor de energia para trabalhadores individuais ou pelo menos em termos agregados. Um estudo recente em Aragão, na Espanha, determinou que a indústria de energia renovável gera entre 1,8 e 4 vezes mais empregos por MW instalados do que as fontes convencionais (Llera Sastresa et al. 2010). A força de trabalho crescente da China na geração de energia renovável pode ser parcialmente compensada por perdas de emprego, estimadas em mais de meio milhão pela Academia Chinesa de Ciências Sociais e que são resultantes do fechamento de mais de 500 pequenas usinas ineficientes entre 2003 e 2020 (Instituto de Estudos do Trabalho et al. 2010). Provavelmente, a redução dos empregos significará que os trabalhadores aposentados não serão substituídos. Em outros casos, a realocação de trabalhadores para outros setores será necessária, acompanhada de programas de requalificação específicos.

3.5 Investimento necessário para a energia renovável

As previsões referentes às necessidades de investimentos futuros são baseadas nos custos estimados de satisfazer as metas de mitigação da mudança climática, satisfazendo ao mesmo tempo a demanda de energia. Para o cenário de 450 ppm, a Perspectiva de Energia Mundial da AIE 2010 (AIE 2010d) projeta que um investimento adicional total em tecnologias de baixo carbono e eficiência energética (não apenas de energia renovável) de US\$ 18 trilhões seja necessário no período de 2010 a 2035.²¹ Apenas US\$ 2,2 trilhões (ou 12 por cento) são gastos nos primeiros 10 desses 25 anos, mas mais da metade na segunda década,

20. Estudos mais recentes (por exemplo, Wei et al. 2010) não estão na Tabela 9. Estes apresentam declínios de custo contínuos para tecnologias de energia renovável, incluindo fatores de empregabilidade mais baixos.

21. Estas estimativas são adicionais aos custos de investimento projetados no cenário de políticas atuais.

de 2020 a 2030. A Perspectiva de Energia Mundial 2010 não especifica a proporção ou a quantidade desses totais a serem dedicadas à energia renovável, mas a análise na perspectiva do ano anterior estimou que os investimentos necessários em energias renováveis até 2020 são de US\$ 1,7 trilhão sob o cenário de 450 ppm (AIE 2009a).

Há diversas outras análises com diferentes estimativas de investimentos necessários em energia renovável. O Fórum Econômico Mundial (2010) sugere que, para limitar o aumento da temperatura média global a 2°C, o investimento global em energia limpa precisa atingir US\$ 500 bilhões por ano até 2020, enquanto as políticas atuais sugerem que esse número provavelmente só precisaria atingir US\$ 350 bilhões ao ano até 2020. O Greenpeace e o Conselho Europeu de Energia Renovável estimam (Greenpeace/CEER 2010) que seria necessário um investimento adicional total em energia renovável de US\$ 9 trilhões ao longo de 2007-2030 (uma média de US\$ 390 bilhões por ano) para o “Cenário de [R]evolução de Energia Avançada”.²² O objetivo desse cenário é reduzir as emissões de CO₂ a um nível aproximado de 10 Gt por ano até 2050, juntamente com o objetivo secundário de eliminação gradual da energia nuclear.²³

A New Energy Finance estima que para o CO₂ alcançar o pico antes de 2020, os investimentos anuais em energia renovável, eficiência energética e captura e armazenamento de carbono precisam atingir US\$ 500 bilhões até 2020, subindo para US\$ 590.000 milhões até 2030.²⁴ Isso representa um investimento médio anual de 0,44 por cento do PIB entre 2006 e 2030. Em resumo, para mitigar a mudança do clima, os diversos investimentos em fontes de energias renováveis precisam atingir US\$ 500.000 milhões ao ano até 2020.

Portanto, para uma mitigação efetiva das mudanças do clima, não somente a escala de investimentos em capacidades de energia renovável é fundamental, mas também o tempo desses investimentos. Isto é devido ao risco de ficar preso a uma infraestrutura energética de alto carbono, pois o setor da energia é caracterizado pela longa vida de centrais elétricas e infraestruturas de distribuição (ver Tabela 10). As emissões de carbono nas próximas décadas serão, portanto, determinadas por decisões de investimento atuais. A reforma antecipada ou a modernização de ativos de energia tendem a ser muito caras e são necessárias estratégias cuidadosas de transição (Blyth 2010).

Alguns estudos revelam que quaisquer atrasos significativos em ações governamentais e do setor privado para movimentar o setor de energia em direção a um caminho energético de baixo carbono resultarão em custos significativamente maiores para atingir o objetivo de mitigação. Por exemplo, a AIE (2009a) estima que cada ano de atraso na evolução do setor de energia para

Infraestrutura	Vida útil prevista (anos)
Usina hidroelétrica	75++
Edifício	45+++
Usina de carvão	45+
Usina nuclear	30-60
Turbina a Gás	25
Aeronave	25-35
Automóvel	12-20

Tabela 10: Vida útil de ativos de energia e transporte selecionados

Fonte: Stern (2006)

a trajetória de 450 ppm adicionaria aproximadamente US\$ 500 bilhões aos custos globais para mitigar a mudança do clima. Essa modelagem é sensível a projeções sobre os custos marginais de abatimento em diferentes pontos no tempo, mas os resultados são bastante consistentes com outros estudos. Outro estudo (Edmonds et al. 2008) estima que retardar as ações de mitigação nos países em desenvolvimento depois de 2012 poderia dobrar os custos totais para o ano de 2020, com aumentos de custos ainda maiores para 2035 e 2050, respectivamente.

É importante notar que os custos estimados para eliminar a pobreza energética são muito menores do que as estimativas de investimentos em energia para lidar com a crescente demanda de energia ou para enfrentar o desafio da mudança do clima. Em abril de 2010, o Grupo Consultivo sobre Energia e Mudanças Climáticas da Secretaria Geral da ONU (GEMC, 2010) publicou um relatório que estima que o investimento de capital necessário para o acesso universal à energia moderna para atender necessidades básicas²⁵ é de US\$ 35-40 bilhões por ano até 2030. Para melhorar a eficiência energética em países de baixa renda, o mesmo relatório estima que a necessidade seja de uma média de US\$ 30-35 bilhões por ano. Uma parte desses custos poderia ser explicada pelas tecnologias de energia renovável (conforme discutido na seção 2 acima). Porém, um impulso maior de investimento em energia renovável de forma mais ampla não precisa ser às custas dos modestos custos para garantir o acesso universal à energia moderna.

22. O investimento total projetado ao longo de 2007-2030 em energia renovável para o cenário de referência é de US\$ 5.1 trilhões e para a [R]evolução de Energia Avançada, US\$ 14,1 trilhões. O PIMC (2011) selecionou esse cenário como um dos quatro cenários ilustrativos, entre sua análise de 164 cenários de 16 diferentes modelos em grande escala. A [R]evolução de Energia Avançada representa um cenário em que investimentos consideráveis são efetuados para a redução do crescimento da demanda de energia, e sem o uso de CAC para reduzir as emissões de GEE.

23. O cenário de [R]evolução tem uma meta similar, mas supõe uma vida técnica de 40 anos para usinas termoelétricas a carvão, em vez de 20 anos. O investimento adicional estimado necessário para esse cenário é de aproximadamente US\$ 229 bilhões ao ano acima do cenário de referência.

24. Conforme citado no IFES PNUMA (2009).

25. Energia necessária para cozimento, aquecimento, iluminação, cuidados de saúde e educação.

4 Quantificando as implicações do investimento em energia renovável

Para avaliar as implicações do aumento dos investimentos na “ecologização” da economia mundial, incluindo o setor de energia, o Instituto do Milênio (IM) realizou uma análise quantitativa com base em seu modelo nacional Threshold 21 (T21) adaptado para a finalidade do Relatório sobre Economia Verde (T21-global). Descrito com mais detalhes no capítulo de modelagem, o T21-Global é um modelo da dinâmica dos sistemas da economia global, no qual as esferas econômica, social e ambiental interagem entre si.

Esse exercício de modelagem abrange a oferta e a demanda de energia. O abastecimento de energia é dividido em eletricidade e não-eletricidade. Ele inclui uma variedade de fontes de combustíveis fósseis, bem como biomassa, nuclear, hidráulica e outras fontes renováveis. A produção de combustível fóssil é baseada em fluxos e estoques, incluindo a descoberta e os processos de recuperação. Os valores dos combustíveis fósseis são endógenos ao modelo, isto é, são determinados como um resultado das interações entre as forças de oferta e demanda consideradas dentro do modelo. A demanda de energia é determinada pelo PIB, pelos preços da energia e pela tecnologia (por exemplo, o nível de eficiência energética), e é desagregada por fonte de acordo com a classificação da AIE. No modelo, o PIB é também dependente da demanda de energia, o que implica em um mecanismo de resposta (feedback), que desempenha um papel importante em diversos cenários.

Os cenários modelados para as próximas décadas até 2030 e 2050 incluem: 1) Atividade Normal (AN), baseada na trajetória histórica e sem supor nenhuma grande mudança nas políticas e condições externas, 2) alocação de 1 ou 2 por cento do PIB global como investimentos adicionais em atividade normais – AN1 e AN2 respectivamente, e 3) alocação de 1 ou 2 por cento do PIB global para investimentos adicionais para tornar 10 setores econômicos mais verdes – V1 e V2, respectivamente. Sob o V2, o setor de energia recebe uma parcela muito maior, levando a análise para mais perto dos objetivos políticos de redução das emissões de gases de efeito estufa aos níveis necessários para manter as concentrações atmosféricas de CO₂ em

450 ppm. A apresentação seguinte concentra-se, portanto, no V2 e sua comparação à AN2.²⁶

4.1 Atividade Normal (AN)

O cenário de AN na análise de modelagem do GER é semelhante ao Cenário de Referência da WEO 2009²⁷ (AIE, 2009a), na qual os recursos mundiais de energia são geralmente adequados para atender a demanda em um futuro previsível. No que diz respeito ao petróleo, no entanto, a imagem a longo prazo é de grande preocupação, mesmo com a projeção de um pico de petróleo convencional depois de 2035.

Esse cenário AN deve ser interpretado como representando a forma como o uso de energia iria evoluir ao longo dos próximos 40 anos caso as tendências atuais sejam simplesmente extrapoladas. No entanto, essa hipótese ignora importantes consequências potenciais das mudanças do clima sobre a atividade econômica ou outros aspectos do bem-estar humano, e é, portanto, otimista em termos das implicações prováveis ao seguir um caminho de AN.

No cenário AN, o atual crescimento (2,4 por cento ao ano) da demanda de energia primária mundial cai entre 2010 e 2050 para chegar a um aumento médio anual de 1,2 por cento, devido à redução do crescimento populacional e ao crescimento econômico. No entanto, apesar do crescimento mais lento, a demanda global de energia ainda aumenta em cerca de um terço, de 13.000 Mtep hoje para quase 17.100 milhões de tep em 2050. Da mesma forma, a demanda mundial de eletricidade continuará a crescer, mas a um ritmo muito mais lento (acima de 3 por cento agora, para 1,1 por cento ao ano em 2050).

Sob a AN, os combustíveis fósseis continuam sendo a fonte dominante de energia, com uma participação constante de aproximadamente 80 por cento até 2050. Atualmente, a energia renovável fornece aproximadamente 13 por cento da demanda mundial

26. Mais detalhes sobre os cenários, incluindo o V1, são apresentados no capítulo de modelagem.

27. A nível global agregado, é razoavelmente semelhante à PEM 2010 do Cenário de Políticas Atuais (AIE 2010d).

de energia, dos quais a maioria é composta de biomassa tradicional e hidrelétrica em grande escala. Sob o cenário AN, energias a partir de fontes renováveis modernas (excluindo hídricas, biomassa tradicional, lixo e resíduos agrícolas) continuariam a registrar as maiores taxas de crescimento, mas estas seriam reduzidas gradualmente (de aproximadamente 3 por cento ao ano agora para 1,1 por cento durante 2030 – 2050).²⁸ Entre as outras fontes na matriz energética, a energia nuclear continua a expandir, mas a taxa de crescimento anual da oferta cai de 1,3 por cento a curto prazo para 0,6 por cento a longo prazo. Considerando a redução prevista no petróleo de médio a longo prazo, o crescimento constante de energias de carvão e gás natural (1,3 por cento e 1,5 por cento de crescimento anual, respectivamente), permite que o carvão e o gás natural respondam pelas maiores proporções da demanda: 24 por cento para gás natural, 33 por cento para o carvão e 24 por cento para o petróleo em 2050. A participação de outras fontes de energia permanece quase constante até 2050.

Com relação ao uso final de energia, o setor de transportes supera a indústria sob o cenário AN para se tornar o maior consumidor de energia (29 por cento) em 2050. As taxas de crescimento anual para o transporte e a indústria são de 1,4 por cento e 1,0 por cento, respectivamente. O setor residencial, que é o mais influenciado diretamente pelo crescimento da população, espera apresentar o mais rápido crescimento em todo o período de simulação (1,7 por cento ao ano) para atingir 28,9 por cento da demanda total de energia em 2050. Todas essas tendências implicam que, sob o cenário AN, as emissões de CO₂ relacionadas à energia aumentarão de 28 Gt em 2007 para 41 Gt em 2030 e 50 Gt em 2050.

4.2 Cenários de investimento verde

No cenário V2, o setor de energia renovável recebe uma porção adicional do PIB global de 0,52 por cento em cima do investimento atual e tendências de capacidade no setor.²⁹ Esses investimentos são principalmente direcionados para a oferta de energia renovável. Uma parte considerável do restante das carteiras de investimento é investida em eficiência energética, em particular nos transportes, edifícios e indústria. Tais investimentos do lado da demanda interagem com os investimentos do lado da oferta, principalmente por meio do valor (endógeno) dos combustíveis fósseis. Os efeitos dos investimentos em termos da redução do crescimento da demanda são discutidos em outros capítulos, mas estão resumidos também nesta seção.

A discussão a seguir aborda os diferentes resultados dos cenários V2 e AN, com foco na economia de energia do lado

da demanda, na taxa de penetração das energias renováveis no lado da oferta, na empregabilidade e nas emissões de GEE. Os efeitos agregados sobre o PIB a nível global são abordados no capítulo de modelagem deste relatório, pois é difícil isolar esses efeitos por setor inter-relacionado como a energia e a manufatura. Conforme mencionado acima, em comparação ao V1, a alocação de investimentos adicionais no V2, com uma grande concentração na oferta e na utilização de energia, tem como objetivo atingir a redução máxima das emissões, com base nos conhecimentos e suposições atuais.

Efeitos sobre a demanda de energia: alcançando economias energéticas

Sob o cenário V2, os investimentos verdes adicionais, totalizando US\$ 651 bilhões (a valores constantes de US\$ em 2010, que é a mesma unidade para os valores monetários abaixo) ao ano, durante os próximos 40 anos, são alocados para melhorar a eficiência na demanda de energia de uso final.³⁰ Esses investimentos estão concentrados no uso de energia (entre setores) e no consumo de combustível, tanto na indústria (ver também HRS-MI 2009) quanto no transporte (investimentos de transporte são analisados em detalhe no capítulo de transporte, pois os fundos são alocados principalmente para a expansão da rede de transporte público, em vez de uma maior eficiência).

Sob o cenário V2, esses esforços de economia energética limitam a demanda total de energia primária em 15 por cento até 2030 e 34 por cento até 2050, em comparação ao cenário AN, em que a demanda chega a 14,269 milhões de tep em 2030 e 13.051 milhões de tep em 2050. A demanda de combustível fóssil total será 41 por cento menor do que sob o cenário AN em 2050.³¹ O baixo consumo de energia gera uma economia considerável no consumo de energia. Evitar custos de capital e de combustível no setor de energia resultará em uma economia média de US\$ 760 bilhões ao ano entre 2010 e 2050. Conforme explicado acima e em outros capítulos, esses resultados são fruto da expansão da rede de transporte público (trem e ônibus) e das melhorias na eficiência energética (por exemplo, no setor industrial e de edifícios), bem como do maior uso de energia renovável e energia recuperada de resíduos.

28. O aumento da oferta de energia a partir de energias renováveis modernas é mais modesto do que o crescimento nos investimentos totais analisados na seção 3.1, que inclui o total de investimentos financeiros.

29. Conforme publicado e projetado pela AIE(2010b, 2010d).

30. Estes são os investimentos restantes da carteira de investimentos do cenário V2, conforme o descrito acima, ou seja, o cenário V2 aloca 0,52 por cento do PIB de investimentos para o fornecimento de energia renovável e uma parcela adicional do total de 2 por cento da carteira de PIB para a eficiência energética nos setores descritos.

31. De modo semelhante, a demanda de combustíveis fósseis é 48 por cento menor no V2, em comparação ao AN2.

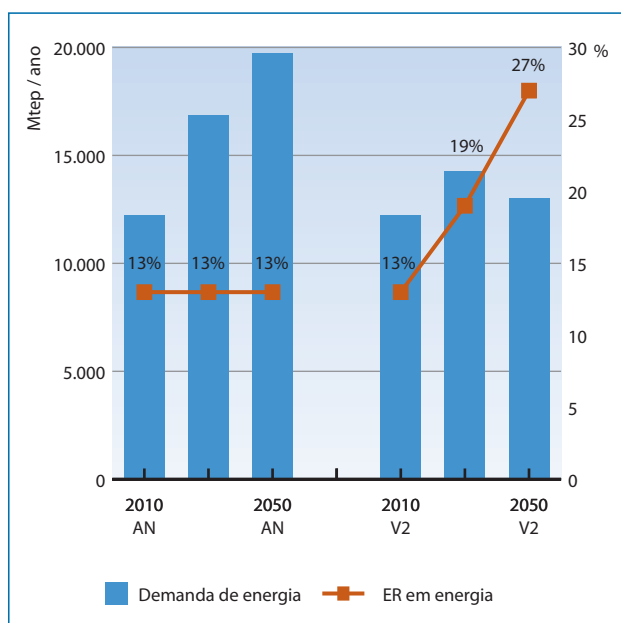


Figura 6: Tendências em AN e cenários V2 no consumo total de energia (eixo esquerdo) e taxa de penetração de energias renováveis (eixo direito)

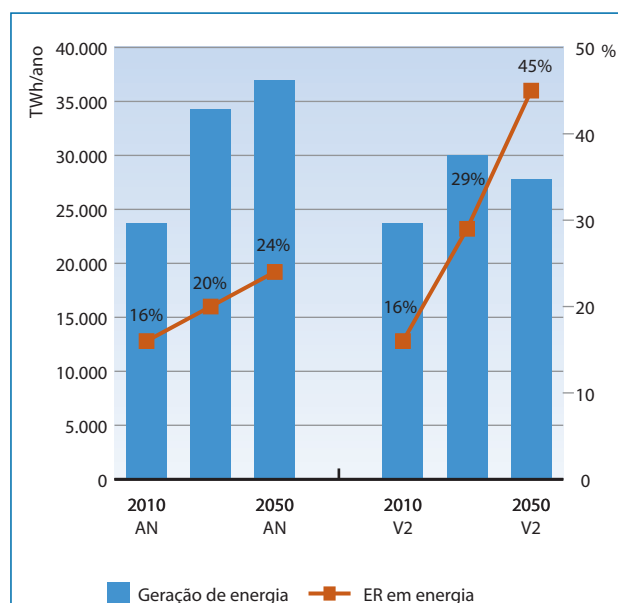


Figura 7: Tendências em AN e cenários V2: geração de energia (eixo esquerdo) e taxa de penetração de energias renováveis no setor de energia (eixo direito)

Efeitos sobre a oferta de energia: aumentando da taxa de penetração das energias renováveis

No cenário V2, o setor de fornecimento de energia recebe investimentos adicionais de US\$ 656 bilhões ao ano entre 2010 e 2050 para expandir a produção de biocombustíveis e a geração de energia a partir de fontes renováveis. As unidades do custo de investimentos usadas nas simulações são baseadas em estimativas das Perspectivas de Tecnologias de Energia 2010 da AIE (AIE 2010b) e diversas outras fontes publicadas (detalhadas no capítulo sobre Modelagem e seu anexo técnico).³²

Investimentos adicionais na oferta de energia são direcionados para o uso de fontes renováveis na geração de energia e para a produção de biocombustíveis. Cinquenta por cento do investimento adicional (US\$ 327 Bilhões (V2) ao ano durante o período de 40 anos) são atribuídos à geração de energia.³³ O investimento na geração de energia é dividido em nove áreas: oito opções de geração de energia, mais a Captura e Armazenamento de Carbono (CAC). Duas das opções de geração de energia renovável são predominantes:

➔ Geração de energia solar: 35 por cento do investimento na geração de energia (US\$ 63 bilhões adicionais em 2011, sob o cenário V2), com um investimento adicional médio de US\$ 114 bilhões ao ano, durante o período de 40 anos.

➔ Geração de energia eólica: 35 por cento do investimento na geração de energia em 2011, caindo para 15 por cento em 2050 (US\$ 63 bilhões adicionais em 2011, sob o cenário V2), com um investimento adicional

médio de US\$ 76 bilhões ao ano, durante o período de 40 anos.

A produção de Biocombustíveis representa os outros 50 por cento do investimento em energia, com um investimento adicional médio de US\$ 327 bilhões ao ano, durante o período de 40 anos sob o cenário V2. Espera-se que os aumentos na produção de biocombustíveis passem da primeira geração de biocombustíveis para a segunda geração, a partir de resíduos agrícolas. Em geral, a segunda geração de biocombustíveis reduz consideravelmente a pressão sobre o desvio de terras agrícolas de produção alimentar nas simulações.³⁴ Em 2025 e 2050, projeta-se que a produção de biocombustíveis de segunda geração, a partir de resíduos agrícolas e florestais, atinja 490 bilhões de litros de gasolina equivalente (LGE) e 844 bilhões LGE, satisfazendo 16,6 por cento do consumo mundial de combustíveis líquidos até 2050 (21,6 por cento se os biocombustíveis de primeira geração forem

32. Em geral, os cenários não alteram significativamente as tendências atuais de desenvolvimento de energia nuclear e o potencial para o desenvolvimento de captura e armazenamento de carbono (CAC) continua a ser relativamente modesto, com fim de concentrar a análise em fontes renováveis.

33. É importante lembrar que os montantes de investimento modelados no cenário V2 (e também V1) são adicionais às tendências de investimento existentes no setor de energia, incluindo as fontes de energia renováveis. Os valores citados aqui para o cenário de investimento são, portanto, substancialmente menores do que os valores de investimento total, por exemplo, em energia renovável, conforme publicado pela Bloomberg New Energy Finance, IFES PNUMA e outros.

34. Observe que os investimentos no setor agrícola, como parte dos investimentos em cenários verdes, também estão aumentando a produtividade da terra, reduzindo assim o conflito em potencial entre os biocombustíveis e a produção de alimentos.

%	2030				2050	
	*WEO	GER	*WEO	GER	*WEO	GER
Cenários	Políticas atuais	AN	450	V2	Mapa AZUL	V2
Carvão	29	31	19	25	15	15
Petróleo	30	28	27	24	19	21
Gás	21	23	21	23	21	25
Nuclear	6	6	10	8	17	12
Hidroelétrica	2	2	3	3	29	4
Biomassa e resíduos	10	8	14	12		16
Outras ER	2	3	5	5		8
Total	100	100	100	100	100	100

*Fontes adicionais: AIE (2010b, 2010d)

Tabela 11: Comparação da mistura de energia em 2030 e 2050 em diversos cenários do GER e da AIE

considerados). Seriam necessários, aproximadamente, 37 por cento de resíduos agrícolas e florestais no cenário V2. Caso mais de 25 por cento de resíduos não estejam disponíveis ou sejam utilizáveis (conforme indicado pela AIE 2010b), terras marginais serão utilizadas para o cultivo de culturas para biocombustíveis.

A mudança dos investimentos em fontes de energia intensivas em termos de carbono para investimentos em energia limpa aumentará a taxa de penetração das energias renováveis para 27 por cento da demanda total de energia primária até 2050 sob o cenário V2, em comparação com 13 por cento sob o cenário AN. No setor de energia, energias renováveis (incluindo hidrelétrica, resíduos, energia eólica, geotérmica, solar, marés e ondas) serão responsáveis por 45 por cento da produção de eletricidade até 2050, que é consideravelmente maior que os 24 por cento no cenário AN. A participação dos combustíveis fósseis, em particular, do carvão, irá diminuir em 34 por cento em 2050, em comparação aos 64 por cento no cenário AN, principalmente devido à expansão das energias renováveis (Figura 6, Figura 7 e Tabela 11). A tabela 11 compara a mistura resultante de energias no cenário V2 ao cenário Mapa AZUL 450 da AIE, conforme publicado nas ETP 2010 (AIE 2010b). Os resultados são semelhantes em termos da penetração de energias renováveis e diferem principalmente na menor participação da energia nuclear sob o cenário V2, pois essa tecnologia não é alvo de investimentos adicionais. O parágrafo a seguir explica em parte o porquê do cenário V2 não apresentar a mesma quantidade de reduções de emissões que o cenário Mapa AZUL 450.

Em geral, o cenário V2 pode ser visto como conservador em relação a alguns cenários mais ambiciosos, modelados por outros. No entanto, os resultados do V2

	* Cenário WEO 450	* MAPA AZUL DO ETP	V2	V2
	2030	2050	2030	2050
Eficiência na utilização final de eletricidade	49%	19%	22%	27%
Eficiência de combustível		35%	23%	28%
Indústria			7%	6%
Transporte		8%	16%	22%
Redução do nível de oferta	50%	46%	54%	46%
Geração de energia a partir de fontes de baixo carbono (ER e Nuclear)	30%	27%	39%	33%
Biocombustíveis	3%		6%	5%
CAC	17%	19%	9%	7%

Obs.: As colunas podem não somar 100% devido ao arredondamento. * Outras fontes: AIE (2010b, 2010d)

Tabela 12: Quotas de redução de emissões da modelagem do GER, em comparação à AIE

são relativamente próximos à média encontrada pelo PIMC (2011) em sua análise de 164 cenários globais em 16 modelos diferentes de grande escala integrados.³⁵ Esses cenários cobrem uma ampla gama de taxas de penetração de energias renováveis, com a mais alta atingindo aproximadamente 43 por cento da oferta de energia primária em 2030 e 77 por cento em 2050. Em mais da metade dos cenários avaliados, a participação das energias renováveis na oferta de energia primária atingiu ao menos 17 por cento até 2030 e 27 por cento até 2050, em comparação aos 19 por cento e 27 por cento, respectivamente, no cenário V2. Em contra partida, a maioria dos cenários de base analisados pelo PIMC apresentam um uso moderadamente mais forte de Energias Renováveis do que o cenário AN do modelo do GER.

Efeitos sobre a empregabilidade: aumento de empregos devido a um setor de energia mais verde

Projeta-se que a empregabilidade total no setor do abastecimento de energia diminuirá um pouco no cenário AN, de 19 milhões em 2010 para 18,6 milhões em 2050, devido ao aumento da produtividade do trabalho no processamento e extração de combustíveis fósseis. Nos cenários de investimento verde, há a criação líquida de empregos a curto prazo devido à maior intensidade de trabalho na geração de energia renovável em comparação

35. A análise do PIMC (2011) foi realizada antes dos resultados de modelagem do GER serem publicados. Para mais detalhes sobre a análise do PIMC, ver Krey e Clarke (2011) que cobre estudos publicados durante ou depois de 2006. Dos 164 cenários analisados, 26 (15 por cento) constituem cenários de referência.

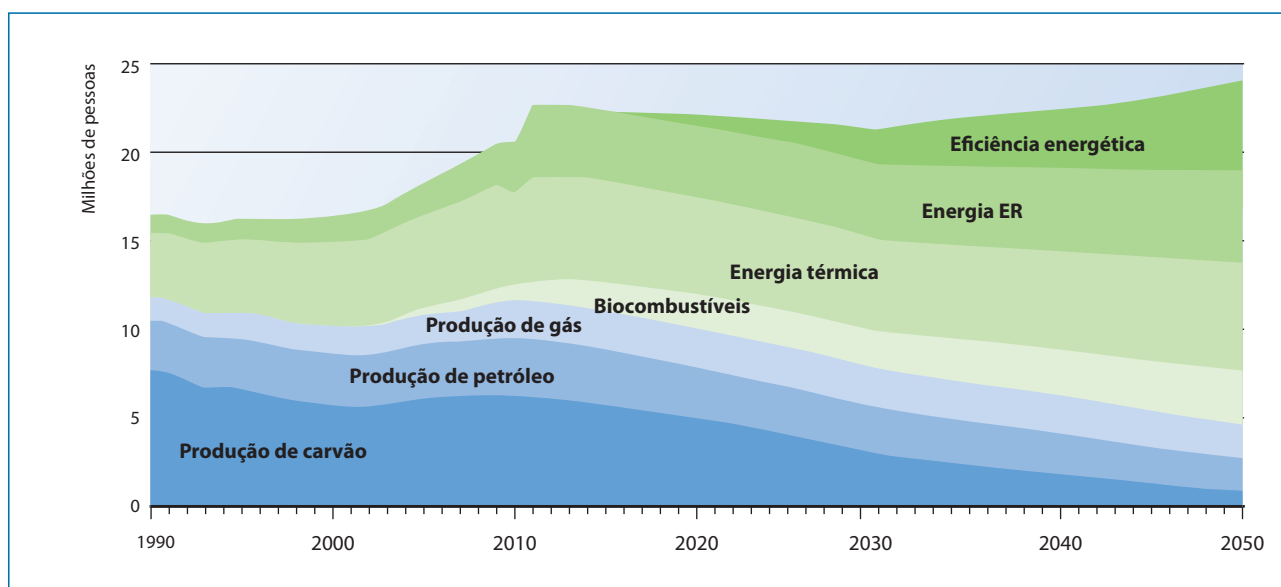


Figura 8: Empregabilidade total no setor de energia e sua desagregação em combustível e energia e eficiência energética no âmbito do cenário V2

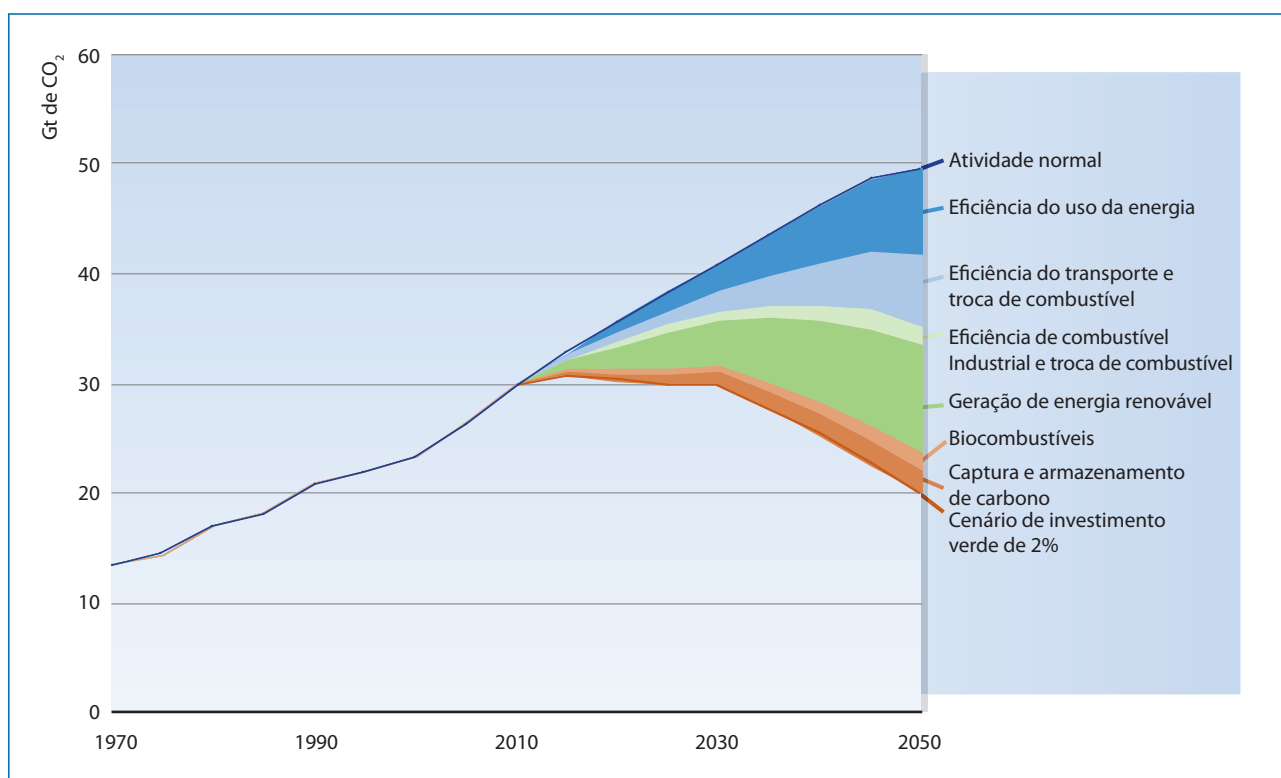


Figura 9: Emissões e reduções de energia totais por fonte no âmbito do V2, em relação à AN

à geração de energia térmica. A longo prazo, o aumento da produtividade resulta também em um declínio mais ou menos comparável, atingindo 18,3 milhões em 2050 sob o cenário V2. Entre 330 mil e 1 milhão de postos de trabalho seriam criados na produção e transformação de biocombustíveis e resíduos de agricultura, que passariam a 3 milhões caso uma mistura de resíduos agrícolas e de matéria-prima convencional seja usada. No entanto, há uma grande mudança no mercado de trabalho com o aumento da geração de energia renovável e a

produção de biocombustíveis, acompanhados do declínio considerável na extração e processamento de carvão e até certo ponto na produção de gás (Figura 8). O investimento adicional em eficiência energética no setor de construção³⁶, também incluído no cenário V2, resulta em mais 5,1 milhões de empregos em 2050. O efeito líquido é, portanto,

36. Essencialmente para o setor de construção, pois as implicações potenciais de emprego resultantes de investimentos em eficiência energética nos setores industriais e de transporte não poderiam ser capturadas.

um aumento de empregos projetado no setor de energia de aproximadamente 21 por cento em relação ao cenário AN comparável.³⁷

Deve-se notar que a modelagem do investimento energia renovável inclui apenas os “empregos diretos” que substituirão novos postos de trabalho por causa da não expansão da energia de outras fontes (no caso de aumento da demanda) ou para substituir postos de trabalho existentes em outras tecnologias energéticas. Não inclui “empregos indiretos”, criados ou deslocados, em setores que abastecem as indústrias de energia. Estes são os efeitos setoriais, enquanto os efeitos mais amplos sobre a produção e o emprego no resto da economia³⁸ (abordados no capítulo sobre Modelagem) dependem da forma com que a relativa disponibilidade e o preço de capital, trabalho e energia são afetados em consequência de um maior investimento em energia renovável. Deve-se salientar que a criação de uma rede considerável de empregos pode implicar em um maior custo de energia, que pode restringir o crescimento e desenvolvimento econômico. Por fim, a análise global não engloba os efeitos em países específicos. Alguns países, como os exportadores de petróleo, podem muito bem vivenciar efeitos negativos nos postos de trabalho do setor de energia.

Efeitos sobre as emissões de GEE

Sob os cenários de investimento verde, a intensidade energética global (em termos de Mtep/US\$ bilhões do PIB) diminuiria em 36 por cento até 2030 e as emissões de CO₂ relativas à energia global acumulativa seriam consideravelmente reduzidas até 2050 (Figura 9). Sob o cenário V2, as emissões são aproximadamente 60 por cento menores em 2050 do que no cenário AN. Em valores absolutos, isso corresponde a um declínio de 30,6 Gt de emissões de CO₂ relacionadas à energia

em 2010 para aproximadamente 20 Gt em 2050 (ver Figura 9).

A tabela 12 compara a contribuição para a redução das emissões no cenário V2 dos investimentos do lado da demanda e do lado da oferta com as do cenário Mapa AZUL da AIE. Ambos os exercícios projetam uma contribuição para a redução de emissões de 46 por cento do lado dos investimentos da oferta. No entanto, o cenário de investimentos verdes não atinge plenamente as reduções de emissões projetadas pela AIE como necessárias para limitar as concentrações atmosféricas a 450 ppm.³⁹ Parte dessa diferença é devida ao efeito positivo de diversos investimentos verdes no crescimento econômico global (PIB), que, por sua vez, resulta no aumento da procura de energia. Além disso, os cenários de investimento verde não incluem investimentos significativamente maiores em energia nuclear, nem na Captura e Armazenamento de Carvão (CAC), os dois principais componentes do cenário Mapa AZUL 450 da AIE (ver Tabela 11 e Tabela 12). Além disso, apenas um quarto dos cenários revistos pelo PIMC SRREN (2011) resultaram em uma concentração de CO₂ menor que 440 ppm até 2100, e mais de metade levaram a concentrações de chumbo de 440 a 600 ppm até o final do século. Portanto, o cenário de investimento V2 representa um caminho relativamente conservador nas reduções de emissões, porém é mais viável do que as projeções mais ambiciosas.

37. O ponto de comparação para a geração de empregos são os efeitos simulados de um investimento adicional de 2 por cento do PIB em padrões atuais de investimento (ver o capítulo de Modelagem para mais detalhes).

38. Também referido como “empregos induzidos” (LNEN1997).

39. No entanto, conforme explicado no capítulo de Modelagem, espera-se que o cenário V2 reduza a concentração de CO₂ para 450 ppm até 2050 com a captura potencial de carbono como medida para a “ecologização” do setor agrícola.

5 Ultrapassando barreiras: condições propícias

A análise anterior explorou os resultados do aumento dos investimentos em energia renovável, considerando a economia de energia, a penetração de energia renovável, o aumento dos empregos e a redução das emissões de GEE. No entanto, conforme foi observado na seção 3, os atuais níveis de investimento em energia renovável ainda estão abaixo do necessário para enfrentar os desafios do setor energético descritos no início do capítulo. Esta seção discute as barreiras aos investimentos crescentes em energia renovável e as medidas necessárias para enfrentar essas barreiras.

Os grandes obstáculos e as respectivas respostas políticas podem ser agrupados sob os seguintes temas: 1) quadro político energético, 2) riscos e retornos associados aos investimentos em energia renovável, incluindo os instrumentos de política fiscal, 3) restrições de financiamento para projetos de energia renovável, 4) infraestrutura de energia elétrica e regulamentos; 5) falhas de mercado relacionadas a investimentos em inovação e P&D, 6) transferência de tecnologia e de habilidades e 7) normas de sustentabilidade.

5.1 Compromisso político para a energia renovável

Em geral, o crescimento do investimento e da implantação de tecnologias de energia renovável, documentado acima, tem sido impulsionado por um número crescente de políticas (PIMC 2011). Estas são analisadas nas subseções seguintes. Políticas individuais para superar diversas barreiras de desenvolvimento e implantação de energias renováveis são mais eficazes quando fazem parte de um amplo quadro de capacitação política, que se baseia na complementaridade de um conjunto de medidas que operam em diversos estágios da cadeia, desde a pesquisa e desenvolvimento até a implantação e difusão. Um quadro político favorável para as energias renováveis inclui compromissos claros para o desenvolvimento do setor a longo prazo. Tal compromisso pode ser manifestado por metas de investimento em capacidade adicional e taxas de penetração de energia. Quando apoiadas por outras políticas propícias, as metas a serem atingidas podem ser um forte sinal para potenciais investidores.

Importantes metas para o acesso à energia foram anunciadas a nível internacional. OGCEMC (2010) convidou a ONU e os seus Estados-Membros a se comprometerem

com duas metas alcançáveis: o acesso universal a serviços modernos de energia e uma redução da intensidade energética global de 40 por cento até 2030. O relatório destaca que, «concretizar essas duas metas é fundamental para atingir os ODM [], melhorando a qualidade e a sustentabilidade do crescimento macroeconômico, e ajudando a reduzir as emissões de carbono nos próximos 20 anos”.

Muitos países já adotaram metas para a energia renovável. No início de 2011, foram apresentadas metas políticas nacionais em 98 países, incluindo todos os 27 Estados-Membros da UE (REN21, 2011).⁴⁰ Grande parte dessas metas de energias renováveis aborda a produção de eletricidade, com quedas previstas de 10-30 por cento nas próximas 1-2 décadas. Foram definidas também metas para a quota das energias renováveis na oferta total de energia primária ou final, bem como para as capacidades instaladas de diversas tecnologias específicas, os montantes totais de produção de energia a partir de fontes renováveis, e a quota de biocombustíveis nos combustíveis para o transporte. Embora muitos objetivos tenham sido definidos anteriormente para o período entre 2010 e 2012, os objetivos estabelecidos mais recentemente preocupam-se com a próxima década ou além. Por exemplo, os países da UE fixaram a meta de que 20 por cento de seu abastecimento de energia final será fornecido por fontes renováveis até 2020.

Objetivos políticos para a energia renovável também foram estabelecidos em muitos países em desenvolvimento. De fato, mais da metade das metas nacionais foram estabelecidas por países em desenvolvimento. Entre 1997 e 2010, o número de países em desenvolvimento com metas nacionais dobrou de 22 para 45. Os países em desenvolvimento, com metas para 2020 ou além incluem, entre outros, Brasil, China, Egito, Índia, Quênia, Filipinas e Tailândia. O quadro 2 ilustra o exemplo da Tunísia, que vem incentivando a utilização de energias renováveis desde 2004. Além dessas metas nacionais, há muitos países com metas subnacionais a nível estadual ou provincial.

O Relatório da Situação Global 2011 REN21 (REN21, 2011) demonstra que diversos países cumpriram suas metas para 2011 ou estavam prestes a fazê-lo. A Finlândia e a Suécia já tinham cumprido as suas metas para 2020.

40. A descrição a seguir e os exemplos de objetivos políticos aqui apresentados são baseados em informações do Relatório da Situação Global REN21 2011 (REN21 2011).

O relatório também indica que embora alguns países não tenham atingido suas metas, outros reduziram as suas metas. Por exemplo, a Índia não atingiu sua meta de 2 GW de energia eólica agregada em 2010. Os EUA reduziram sua meta de aproximadamente 950 milhões de litros de biocombustíveis celulósicos avançados em 2011 (conforme previsto originalmente na Lei de Independência e Segurança Energética de 2007) para cerca de 25 milhões de litros, devido às dificuldades de financiamento da produção comercial. Essas experiências destacam a necessidade de ajustar as metas de acordo às condições em evolução. A concretização dos objetivos requer uma estratégia de medidas políticas específicas, que são discutidas nas seções seguintes.

5.2 Riscos e retornos

Como nos outros setores, a natureza dos riscos em relação ao retorno esperado influencia o incentivo para investir em energia renovável. Se um projeto ou uma empresa tiver uma taxa esperada de retorno sobre investimento ajustada aos riscos suficientemente alta, isso é considerado uma oportunidade interessante para financiamento. Considerando os riscos em projetos de energia renovável, estes podem ser classificados da seguinte forma (IFES PNUMA, New Energy Finance e Chatham House 2009):

➔ **Riscos técnicos e específicos do projeto**, incluindo riscos associados aos prazos de entrega, custos de construção, inovação da tecnologia, combustível e recursos e operações e gestão. As tecnologias mais

recentes possuem riscos mais elevados do que as tradicionais. Enquanto os investidores não estiverem familiarizados com a tecnologia e houver pouca experiência no país, o risco percebido será elevado. A disponibilidade de recursos também pode ser um problema para tecnologias específicas, tal como a energia geotérmica, onde a determinação de locais adequados é cara e sujeita a incertezas. A dependência de recursos também ocorre com as tecnologias hídrica, eólica e de biomassa. Os riscos, portanto, diferem a nível regional ou nacional.

➔ **Riscos institucionais específicos do país**, tais como a estabilidade do governo, a confiabilidade do sistema legal, a transparência das transações comerciais, os riscos cambiais e a instabilidade geral devido a guerras, fome e greves. Para investimentos de grande escala em um país específico, é necessário um regime político estável a longo prazo, com uma base jurídica sólida;

➔ **Risco político e riscos regulatórios**, tais como mudanças políticas inesperadas ou incerteza sobre a futura direção política. Dado o longo prazo para receber os retornos, a contribuição das políticas para a clareza, previsibilidade e estabilidade a longo prazo é considerada crítica para estimular mais investimentos,⁴¹ e,

41. Isso inclui a capacidade de antecipação ou adaptação a efeitos adversos imprevistos na implantação de um novo projeto de energia renovável. Um exemplo de destaque é a produção de biocombustíveis, para a qual a UE e os EUA têm ajustado o seu respectivo apoio político.

Quadro 2: Plano de energia solar da Tunísia

Para tornar-se menos dependente das importações de energia e dos preços voláteis do petróleo e do gás, o Governo da Tunísia decidiu desenvolver o potencial do país em geração de energia renovável. Uma lei de 2004 sobre a gestão de energia forneceu um quadro legal. Em 2005, os mecanismos de financiamento, como o Fundo Nacional para a Gestão de Energia, foram disponibilizados para a implantação de tecnologias de energia renovável e o aumento da eficiência energética. Entre 2005 e 2008, projetos de energia limpa permitiram ao governo economizar aproximadamente € 900 milhões em gastos de energia (equivalente a 10 por cento do consumo primário de energia), com um investimento inicial em infraestrutura para energia limpa de apenas € 260 milhões. Em 2011, espera-se que as fontes de energia renovável e medidas de eficiência energética reduzam o consumo total de energia de

fontes convencionais por aproximadamente 20 por cento. Em dezembro de 2009, o governo apresentou o primeiro Plano Nacional de Energia Solar e outros planos complementares com o objetivo de aumentar a participação de fontes de energia renovável para 4,3 por cento da geração total de energia em 2014, considerando o nível atual de 0,8 por cento. O objetivo é transformar a Tunísia em um centro internacional de energia limpa. O Plano de Energia Solar é baseado em três tecnologias principais: energia solar fotovoltaica, concentração de energia solar e um sistema solar de aquecimento de água, bem como é composto por 40 projetos de energia renovável. O orçamento do plano até 2016 é de € 2 bilhões, enquanto a economia em importações de energia pode chegar a mais de 20 por cento ao ano até o final desse ano.

Fonte: Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie (2009)

➔ **Riscos empresariais e de mercado**, incluindo: 1) riscos financeiros relacionados à estrutura capital do projeto, tais como capital inicial de alta intensidade e a capacidade do projeto de gerar fluxo de caixa suficiente, 2) riscos econômicos relativos às taxas de juro, taxas de câmbio, inflação, preços de commodities, risco de crédito da contraparte e 3) os riscos de mercado associados, por exemplo, a eletricidade futura e os preços do carbono (que podem ser influenciados por riscos políticos e de regulamentação). As tecnologias de energia renovável são menos vulneráveis ao preço e disponibilidade de combustível durante a operação de um projeto. No entanto, as tecnologias dependentes da biomassa enfrentariam potenciais riscos de mercado caso o custo de produção de biomassa esteja relacionado aos preços das commodities agrícolas. A redução dos combustíveis fósseis pode também tornar a energia renovável menos competitiva nos mercados de combustível e energia. Esses riscos podem ser reduzidos com a segunda geração de biocombustíveis, em relação aos de primeira geração.

Diversas iniciativas governamentais, incluindo políticas regulatórias, incentivos fiscais e mecanismos de financiamento público, podem reduzir muitos desses riscos e, assim, aumentar os retornos esperados (Ecofys 2008). Tais medidas incluem a oferta de compromisso político a longo prazo para aumentar a implantação de investimentos em energia renovável, ajudando a mitigar os riscos políticos e regulamentares. Compromissos políticos a curto prazo são igualmente importantes. Devido ao longo período para o desenvolvimento do projeto, é desejável uma clareza sobre o desenvolvimento de regulamentos de apoio à energia renovável, em um horizonte de cinco anos. Riscos políticos e regulamentares, bem como alguns riscos específicos de cada país, também podem ser reduzidos por meio de iniciativas de mitigação de riscos patrocinadas pelo governo, inclusive através de garantias de empréstimos (discutidas novamente na seção 5.3), de participação pública no projeto ou de investimentos de infraestrutura relacionados. Em projetos de geração de energia, os riscos técnicos e específicos do projeto podem ser abordados por meio de medidas para melhorar os procedimentos de licenciamento e os procedimentos de conexão à rede no caso de projetos de geração de eletricidade. Estima-se que medidas bem concebidas para reduzir os riscos acima diminuiriam os custos de produção em até 30 por cento, em um contexto europeu (Ecofys 2008).

Da mesma forma, diversos novos mecanismos de apoio público poderiam aumentar o retorno sobre investimento em energia renovável, ajudando a reduzir os custos ou a aumentar a renda. Medidas para reduzir custos incluem subsídios e medidas fiscais, como a dedução de imposto de investimento, dedução fiscal de produção e sistemas

preferenciais de depreciação. Mecanismos de finanças públicas, tais como empréstimos, representam menores riscos aos investidores e esse tipo particular de apoio é discutido com mais detalhes na próxima seção.

Subsídios diretos para as energias renováveis são utilizados para fornecer assistência nos estágios iniciais de difusão no mercado. Em julho de 2009, a China iniciou a Política de Golden Sun, que fornece até 2012 subsídios para projetos fotovoltaicos de 500 MW para apoiar temporariamente a indústria nacional solar em resposta à redução na demanda por painéis fotovoltaicos na Alemanha e na Espanha. A política de apoio à energia fotovoltaica em grande escala complementa o já existente programa de telhados solares que começou em março de 2009 (REN21, 2010). Tais subsídios podem ser na forma de apoio ao investimento e subsídios para reduzir os custos de capital, ou sob a forma de apoio operacional. Atualmente, os subsídios são estimados em US\$ 27 bilhões em 2007 para as energias renováveis (excluindo a hidroeletricidade) e US\$ 20 bilhões para os biocombustíveis a nível global, claramente ofuscados por subsídios aos combustíveis fósseis.

No entanto, os subsídios precisam ser criteriosamente projetados e ajustados com o passar do tempo para serem eficientes e é provável que essas mudanças sejam contestadas por empresas ou consumidores que se beneficiem delas. Esse apoio também precisa considerar as exigências dos acordos internacionais, em particular as normas e regulamentos da OMC. O quadro 3 usa o exemplo do Brasil, que usou os impostos sobre a gasolina para subsidiar o etanol de cana de açúcar.

Os impostos podem ser uma medida fiscal alternativa para subsídios (ou usados em combinação com eles) a fim de moldar a estrutura de incentivos para produtores e consumidores em mercados de energia. O imposto é uma das medidas mais eficazes para lidar com as externalidades das emissões de carbono na produção e uso de energia. Dada a difusão do uso de energia e a ampla base fiscal, pode ser desejável incorporar medidas fiscais para fins de eficiência e equidade, tais como um pacote mais amplo de reforma fiscal com o objetivo de compensar um imposto sobre o carbono com reduções de outros impostos, especialmente aqueles que distorcem os mercados. Isso produziria um ganho para a sociedade como um todo.

Por exemplo, podem ser concedidas isenções de impostos sobre a energia geral para produtores de energias renováveis. Tais medidas são potencialmente eficazes em cenários onde os impostos totais sobre a energia são elevados, tais como os países nórdicos (AIE 2008e). Os Estados Unidos e a Suécia, por exemplo, oferecem um crédito fiscal de 30 por cento para a energia solar fotovoltaica, a França oferece 50 por cento

de crédito de imposto de renda e a Austrália oferece descontos de até AUS\$ 8/watt (REN21 2010).

Além de medidas para reduzir os custos de investimentos em energia renovável, os governos empregam uma série de medidas de apoio à produção para aumentar os rendimentos obtidos com tais investimentos, incluindo esquemas de obrigação, como padrões de portfólios renováveis para as empresas de energia estabelecidos pelo governo (discutidos abaixo na seção 5.4) ou tarifas de aquisição.

Mecanismos de apoio podem provocar um aumento do investimento privado em energia renovável. Embora a maior parte dos apoios seja implementada em países de alta renda, os incentivos estão se tornando comuns em países em desenvolvimento. Atualmente, 79 países têm pelo menos alguma forma de política regulamentar, como uma quota de renováveis, e 80 países têm pelo menos uma forma de incentivo fiscal (REN21 2011). Financiamentos e investimentos públicos estão sendo utilizados, mas a um ritmo mais lento do que outros mecanismos. Na maioria dos esquemas de apoio, o governo deve participar ativamente para garantir a segurança dos investimentos.

As tarifas de aquisição, muito parecidas com medidas de preços preferenciais, garantem o pagamento de um valor fixo por unidade de eletricidade produzida ou um extra em cima dos preços da eletricidade no mercado. Sistemas de tarifas de aquisição podem ser flexíveis e adaptados. Por exemplo, as tarifas podem

ser baseadas em custos específicos de tecnologia, que podem ser diminuídos com o tempo para acompanhar as reduções de custos reais. Esse instrumento é popular entre os empreendedores pela garantia de segurança a longo prazo que pode oferecer e, portanto, uma redução considerável do risco de mercado (AIE 2008e). Para alcançar os retornos exigidos, os mecanismos de incentivo, tais como tarifas de aquisição, precisam ser garantidos por 15-20 anos, embora o nível de apoio possa diminuir.

No início de 2011, tarifas de aquisição haviam sido implementadas em mais de 61 países e 26 estados/províncias, das quais mais da metade estavam em vigor desde 2005 (REN21 2011). Os países em desenvolvimento estão empregando cada vez mais tarifas de aquisição, incluindo 13 países de renda média-baixa e três países de baixa renda. O Equador, por exemplo, adotou um novo sistema de tarifas de aquisição no início de 2011, criado com base em uma política anterior que data de 2005 (REN21 2011). O Quênia introduziu em 2008 uma tarifa de aquisição para eletricidade de biomassas, eólica e de pequenas hidrelétricas, bem como ampliou a política em 2010 para incluir eletricidade gerada por fontes geotérmicas, biogás e energia solar (AFREPREN/FWD 2009).

Como ocorre com qualquer tipo de apoio positivo, a projeção das tarifas de aquisição é crucial para seu sucesso. Questões importantes incluem níveis tarifários, reduções graduais de tarifas ao longo do tempo, períodos de tempo de apoio, a fórmula para partilhar os custos

Quadro 3: Etanol brasileiro

O Programa Brasileiro de Álcool (Proálcool) foi criado em 1975 com o objetivo de reduzir as importações de petróleo a partir da produção de etanol da cana do açúcar. Incentivos auxiliaram a produção e o consumo de etanol, incluindo o avanço da tecnologia de veículos através do desenvolvimento do motor flexível, tornando os substitutos do petróleo competitivos no mercado brasileiro de energia (Nações Unidas 2011). Os custos do etanol caíram ao longo de uma “curva de aprendizado”, enquanto a produção aumentou a uma taxa média de 6 por cento ao ano, passando de 0,9 bilhões de galões em 1980 a 3 bilhões de galões em 1990 e mais de 15 bilhões de galões até 2005 (AIE, 2006). O custo não nivelado do etanol em 1980 era de aproximadamente três vezes o custo da gasolina, mas os subsídios cruzados pagavam a diferença de preço na bomba. Os subsídios vinham principalmente de impostos sobre a gasolina e assim eram pagos pelos condutores de veículos. A democratização do Brasil

resultou em um mercado de etanol cada vez mais desregulamentado, culminando com o término do Proálcool e a remoção de todos os subsídios restantes ao etanol em 1999. Estima-se que os subsídios cumulativos para o etanol atingiram cerca de US\$ 50 bilhões durante o período de vinte anos até 1995, no entanto, foram mais do que compensados por uma redução acumulada das importações de petróleo no valor de US\$ 100 bilhões até o final de 2006 (AIE, 2006). A partir de 2006, o Brasil era responsável por mais de 50 por cento das exportações mundiais de etanol (AIE, 2006). Outras medidas também apoiaram o mercado de biocombustíveis, tal como a exigência aos fabricantes de veículos para que forneçam os chamados veículos Flex, que podem operar com etanol ou gasolina. Esses veículos foram introduzidos em 2003 para conciliar os preços mais altos e flutuantes do açúcar, que haviam reduzido o incentivo à produção de etanol.

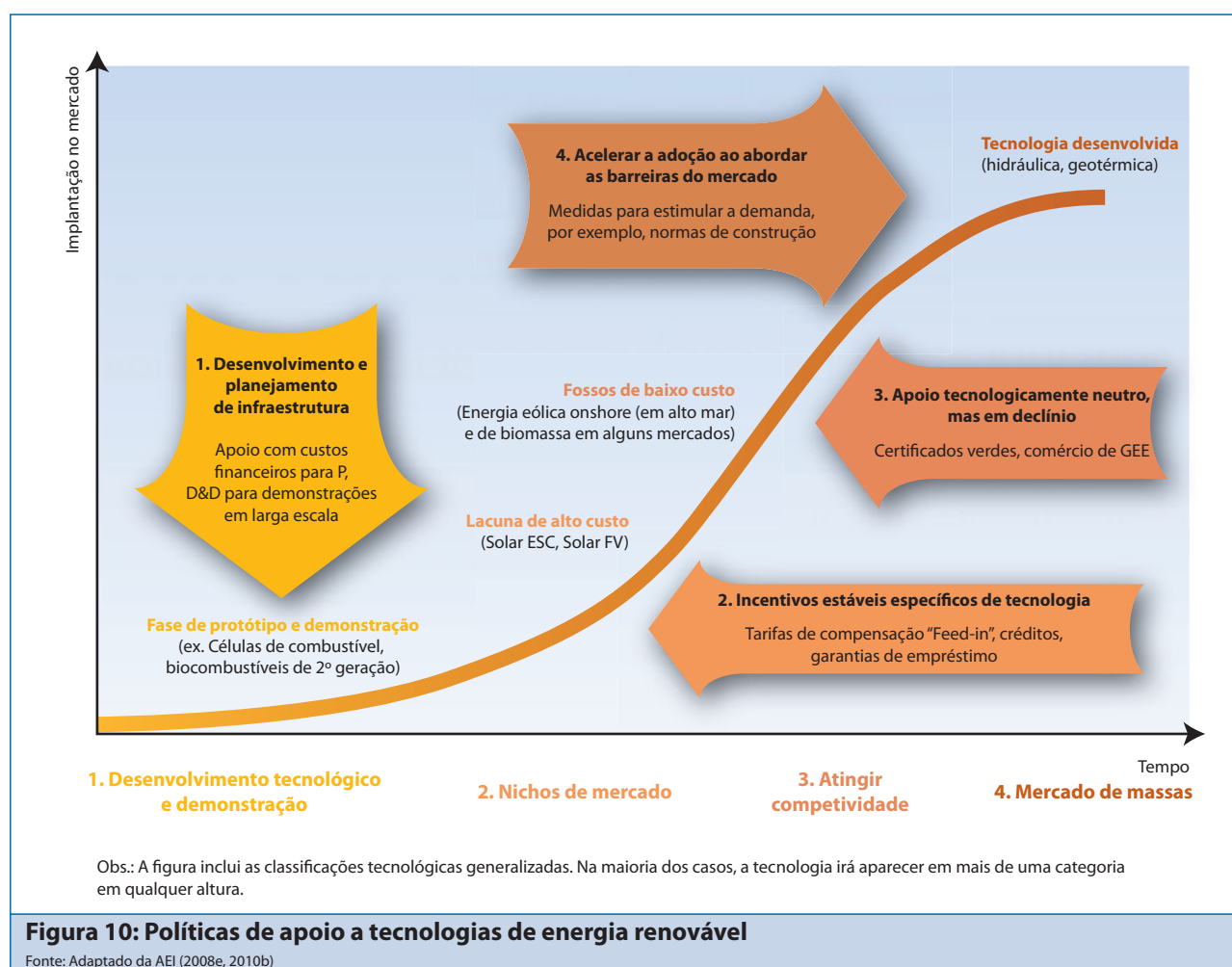


Figura 10: Políticas de apoio a tecnologias de energia renovável

Fonte: Adaptado da AEI (2008e, 2010b)

entre diferentes grupos de consumidores, os limites mínimos ou máximos de capacidade, o pagamento para a produção líquida ou bruta, limitações com base no tipo de propriedade e tratamento diferencial das subclasses de tecnológicas. Por exemplo, as taxas de tarifas de aquisição para energia solar fotovoltaica foram recentemente (ou estão em processo de serem) revistas em diversos países, como uma reação a reduções de preços dos painéis fotovoltaicos e a consequente redução dos custos de instalação (REN21 2010, 2011).

Além de tarifas de aquisição, financiadas basicamente por subsídios cruzados entre os usuários de energia elétrica, o programa de "feebate" também foi proposto como medida regulamentar alternativa para aumentar os incentivos de investimento em geração de energia renovável. "Feebates" foram aplicados no setor de transportes para a redução de emissões de veículos (Small 2010). No setor de energia, "feebates" iriam impor uma taxa por kWh aos geradores na proporção de qualquer diferença entre as suas emissões médias por kWh e da indústria como um todo, bem como um desconto para geradores com emissões abaixo da média por kWh. Assim, os "feebates" teriam um efeito geral pequeno nos preços da energia, aumentando a sua viabilidade e aceitabilidade geral e sendo neutros em termos de receita.

Iniciativas para dar preço às emissões de carbono teriam um impacto importante no retorno sobre investimento em energia renováveis (ver Quadro 1 na Seção 3). A nível internacional, a iniciativa política mais importante para alterar a rentabilidade relativa de energias renováveis seria um acordo-quadro sobre as emissões de carbono, que estabeleceria um mecanismo de preços sólidos para a contabilidade dos custos de externalidades climáticas e de saúde. Com estimativas revisadas pelo PIMC (2007) que chegam a até US\$ 95 por tonelada de CO₂, esses custos adicionais de combustíveis fósseis tornariam uma variedade de energias renováveis atraentes e estimulariam maiores investimentos e uma maior adoção com o passar do tempo. Seriam também necessárias medidas de acompanhamento para minimizar os impactos negativos sobre a pobreza energética.

Algumas possibilidades para seleccionar e adaptar essas diferentes medidas de apoio ao nível de maturidade tecnológica e desenvolvimento de mercado estão ilustradas na Figura 10. Apoios a estágios iniciais de inovação e P&D são discutido na seção 5.5. Políticas, incentivos e mecanismos que influenciam os riscos e retornos, conforme o discutido acima, geralmente contribuem depois que a implantação é iniciada (em nichos de mercado) e conforme a competitividade

melhora. Medidas que visam o consumo e a demanda podem ser mais relevantes em fases posteriores de difusão e desenvolvimento de mercado.

5.3 Mecanismos de financiamento

Conforme mencionado na seção anterior, os mecanismos de financiamento público são um conjunto de medidas de apoio que os governos podem usar ou promover, a fim de influenciar o perfil específico de riscos/retornos das tecnologias de energia renovável. Esses Mecanismos de Financiamento Público (MFP, ver a Figura 11) podem ser categorizados por estágio de desenvolvimento econômico, estágio de desenvolvimento tecnológico, tipo de investidor, tipo de risco para os investidores privados, ou por abordar barreiras específicas ou restrições (IFES PNUMA, 2005; PNUMA / Vivid Economics 2009; IFES PNUMA, New Energy Finance e Chatham House 2009). Os Mecanismos de Financiamento Público variam de bolsas simples a complexas estruturas de financiamento condicional. Como regra geral, os MFP procuram complementar o setor privado e não substituí-lo, coexistindo em um ambiente integrado e coerente de regulamentos, impostos e subsídios. Em países de alta e média renda, um dos principais objetivos do MFP é mobilizar (ou alavancar) o capital privado para o máximo de investimentos possíveis (IFES PNUMA 2008b). Exceções podem ocorrer em contextos de países em desenvolvimento, onde o envolvimento do setor privado é muito limitado. Aqui, os MFPs podem fazer parte de programas para criar e catalisar mercados.

Mesmo quando os índices de riscos/retornos são favoráveis, uma das barreiras específicas em termos de financiamento que os projetos de energia renovável podem enfrentar seria o elevado custo inicial de capital ou projetos de pequena escala. Projetos de pequena escala ficam em desvantagem para atrair grandes investidores tradicionais, tais como fundos de pensão. Esta pode ser uma restrição particularmente importante em países em desenvolvimento. Projetos de pequena escala também tendem a possuir custos de planejamento e transação relativamente elevados para o custo global do projeto.

Durante a última década, diversas instituições financeiras formais e informais e mecanismos de financiamento surgiram como uma oferta para facilitar pequenas produções de energia em áreas rurais pobres. A Figura 12 apresenta uma visão geral de diversas opções disponíveis para as camadas pobres, em diferentes níveis de pobreza.⁴²

Os projetos de menor escala envolvem soluções de energia renovável voltadas ao consumidor em países

em desenvolvimento, tais como sistemas de energia solar. Os altos custos de transação envolvidos exigem mecanismos inovadores de financiamento de consumo que atendam as necessidades específicas de clientes rurais de países em desenvolvimento. Estes mecanismos podem tornar as energias renováveis atraentes e rentáveis para lidar com a pobreza energética em situações fora da rede (Quadro 4).

No entanto, além de empresas privadas e governos, espera-se que as agências de assistência ao desenvolvimento bilaterais e multilaterais expandam o financiamento colaborando com programas de energia e fundos existentes⁴³ para administrar e distribuir os recursos (AIE 2010d). Envolver os países em desenvolvimento no desafio global de mitigação requer um financiamento internacional e o acordo para estabelecer o Fundo Verde de Copenhague para o Clima na conferência da CQNUMC 2009, representa um progresso potencialmente significativo nessa área. Países produtores de energia renovável podem se beneficiar também de uma redução de riscos e aumento das receitas com a venda de créditos de emissões (por meio do MDL) ou certificados verdes.

5.4 Infraestrutura elétrica e regulamentos

O aumento do uso de energias renováveis na geração de energia enfrenta barreiras específicas devido à demanda que coloca nas infraestruturas elétricas existentes. A geração de eletricidade por fontes eólicas e energia solar fotovoltaica acrescenta diversidade e menor previsibilidade ao sistema de energia, exigindo mais atenção na concepção e regulamentação dos sistemas e mercados de energia (Owen 2006; Cura 2009; AIE 2008d). É preciso um aumento da capacidade de reserva, do armazenamento ou do comércio entre os países ou regiões para fornecer a flexibilidade necessária para atender a demanda com variabilidade de oferta. Redes inteligentes com preço de custo variável e micromedição são uma nova área de desenvolvimento com o potencial de fornecer maior flexibilidade em termos de demanda e maior eficiência energética.

Os custos adicionais de investimento para a adaptação dos sistemas de transmissão e distribuição, embora substanciais, devem ser gerenciáveis. Por exemplo, o roteiro 2050 da ECF (2009) indica que os investimentos necessários para expandir a rede e reduzir efetivamente

42. Uma discussão mais ampla sobre o papel dos serviços financeiros e do setor de investimento no apoio à "ecologização" do setor de energia está incluída no capítulo de financiamentos deste relatório.

43. Tal como o Fundo de Investimentos Climáticos, a Instalação Global de Meio Ambiente e o Desenvolvimento de Energia da GTZ (AIE 2010d).

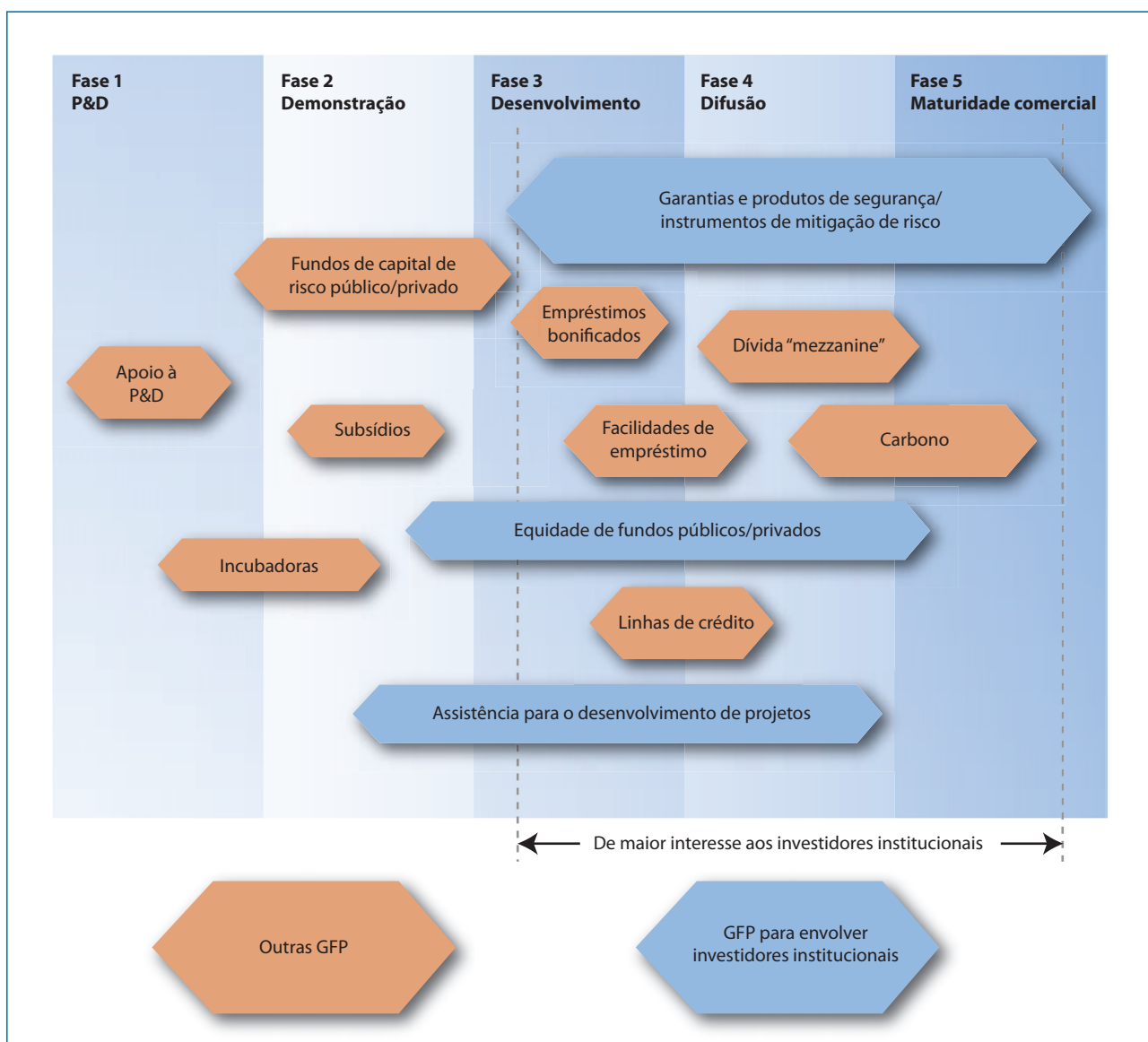


Figura 11 : Mecanismos de financiamento público ao longo das etapas de desenvolvimento tecnológico

Fonte: IFES PNUMA (2009)

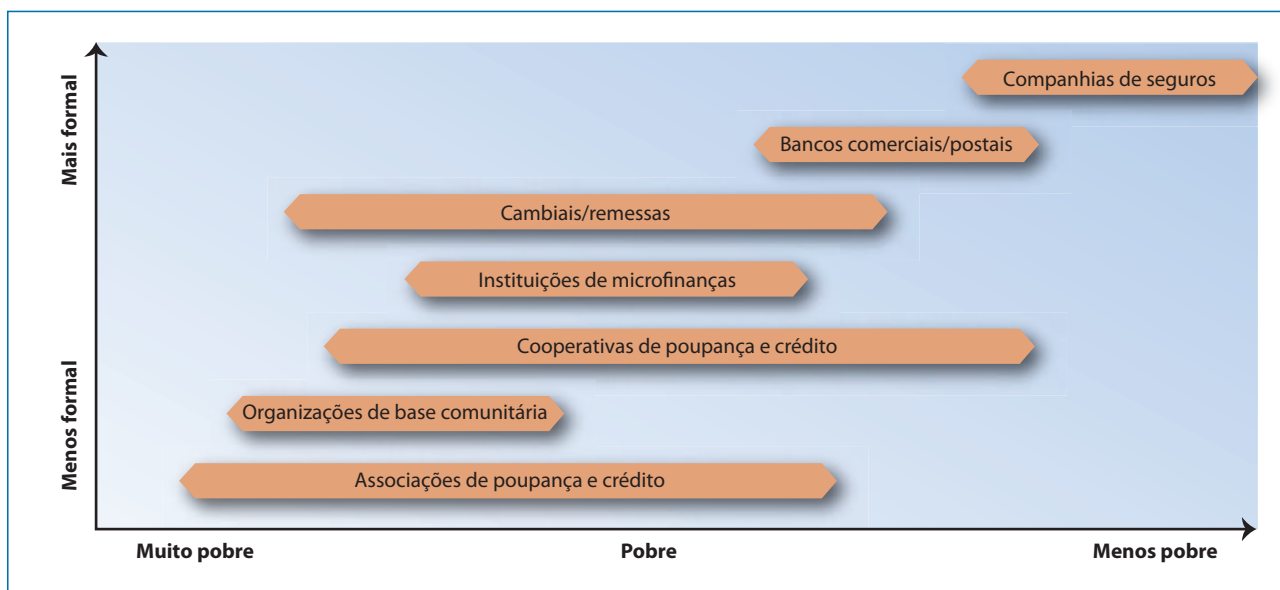


Figura 12: Opções ilustrativas de financiamento para as camadas pobres

Fonte: PNUD (2009)

a quantidade de desafios de intermitência devem ser de aproximadamente 10 por cento do investimento global na geração de eletricidade.

Em algumas situações, interesses adquiridos e controle de acesso à rede por companhias de energia titulares podem representar barreiras para fornecedores independentes de energia de fontes renováveis. Da mesma forma, as empresas de petróleo podem impedir a distribuição de biocombustíveis nas redes que controlam, tais como oleodutos. O setor da construção pode ser relutante em integrar tecnologias de aquecimento e resfriamento renovável em suas práticas e códigos de construção. As autoridades precisam ficar alertas aos sinais das empresas de energia renovável e manifestarem-se rapidamente para enfrentar tais barreiras de entrada no mercado.

Portanto, regulamentações podem promover os tipos de investimentos em infraestrutura necessários para o desenvolvimento da produção de eletricidade a partir de fontes renováveis. Na Europa, por exemplo, a Diretiva de Energias Renováveis de 2009 exige que os países da UE acelerem os procedimentos de autorização para a infraestrutura da rede, incluindo a aprovação coordenada de infraestrutura da rede com os procedimentos administrativos e de planejamento.

Além dos regulamentos na infraestrutura de eletricidade, os governos podem estabelecer obrigações para consumo de energias renováveis ou de produção em geral (conforme discutido na seção 5.2). Em um sistema de obrigações, também referido como Normas do Portfólio de Energias Renováveis (RPS) ou metas de energia renovável, prescreve-se uma proporção ou quantidade mínima de fontes elegíveis de energia renovável. A obrigação é normalmente imposta sobre o consumo, muitas vezes por meio de empresas de fornecimento e distribuição. A implementação de um sistema de obrigação geralmente envolve uma penalidade de não cumprimento, a fim de assegurar que as partes obrigadas cumpram as suas obrigações de compra de energia renovável (Gillingham e Sweeney 2010).

As obrigações de energias renováveis, no entanto, só podem ser implementadas quando a oferta está suficientemente desenvolvida para assegurar a concorrência de preços entre os fornecedores. Portanto, são normalmente utilizadas para tecnologias maduras e podem suceder os incentivos fiscais ou subsídios (ver Figura 10). Para os investidores, os riscos percebidos das obrigações políticas são menores do que os dos subsídios, pois não estão sujeitas a decisões orçamentais do governo. Desde o início de 2011, 10 jurisdições

Quadro 4: Programa Grameen Shakti em Bangladesh

O programa Grameen Shakti (ou Grameen Energy em inglês), fundado em 1996, oferece eletricidade a comunidades rurais de Bangladesh por meio de uma abordagem baseada no mercado: micro crédito. A experiência de Grameen Shakti fornece um exemplo de empreendedorismo de sucesso combinado a uma política energética eficaz. Beneficiando-se da rede e experiência do Grameen Bank, o Grameen Shakti oferece créditos favoráveis por meio de diferentes pacotes financeiros para tornar Sistemas Domésticos de Energia Solar (SDES) disponíveis e acessíveis às populações rurais. Ao criar um mercado para a energia solar e proporcionar diversas vantagens em relação ao querosene, o Grameen Shakti conseguiu instalar mais de 320 mil SDES até dezembro de 2009.

Um aspecto que tem sido essencial para o sucesso do programa foi a criação de parcerias com organizações locais a fim de reduzir os custos do programa e aumentar o desenvolvimento de negócios (Nações Unidas 2011). O financiamento do governo e a política de apoio forneceram a

coordenação necessária para investimentos seguros em energia renovável. Por meio de orientações políticas eficazes, a indústria aproveitou um maior potencial de sucesso e crescimento futuro (PIMC 2011). O Grameen Shakti também instalou diversos fogões aprimorados e instalações movidas a biogás que contribuem para a redução do uso de biomassa de lenha e, por sua vez, diminuem a poluição interna, enquanto a tecnologia de biogás contribui para a gestão sustentável dos resíduos.

O Grameen Shakti pretende instalar mais de 1 milhão de SDES até 2015, e, simultaneamente, assegurar a manutenção necessária, formando técnicos e usuários, gerando assim emprego local e valor social por meio do engajamento das partes envolvidas. O Grameen Shakti demonstra os potenciais que podem ser mobilizados para reduzir a pobreza energética de forma eficiente, contribuindo também para mitigar a mudança climática, com modelos inovadores de financiamento e negócios em parceria com o apoio público (Wang et al. 2011).

nacionais e, pelo menos, 30 estaduais / provinciais / regionais operam com políticas do tipo RPS (REN21 2011). A maioria delas exige entre 5 e 20 por cento de quota de energia renovável.

5.5 Inovação e P&D

O desenvolvimento tecnológico da energia renovável enfrenta barreiras devido às falhas de mercado inerentes à inovação. A difusão de conhecimento das atividades de pesquisa e desenvolvimento para criar melhores produtos a custos mais baixos beneficiam os consumidores e outras empresas, mas a empresa inovadora em potencial pode não receber participação suficiente para justificar os investimentos (Gillingham e Sweeney e 2010). Além disso, as novas tecnologias podem ser intuitivas e de fácil aprendizado, o que contribui para a redução de custos, e poderão ser aplicadas por outras empresas. Ambas as situações resultam em um sub-investimento geral ao longo de todas as etapas da cadeia de inovação.

Há poucas evidências sistemáticas quantificando a extensão dessa falha de mercado para as energias renováveis e, portanto, estabelecendo até que ponto o investimento e inovação nesse setor seria maior se as falhas de mercado fossem eliminadas. No entanto, os custos de algumas importantes tecnologias para as energias renováveis caíram abruptamente conforme a capacidade instalada aumentou, como visto acima na seção 3.3 na discussão sobre os efeitos de aprendizagem para a energia solar fotovoltaica (PIMC 2011). Esses efeitos de aprendizagem representam uma importante repercussão de benefícios, pois as reduções de custos são geradas e difundidas por toda a indústria, relativamente “livre de encargos” (Jamassb 2007).

Para alcançar uma taxa socialmente ideal de inovação é necessário apoio político (Tomlinson et al 2008; Grubb 2004). Em particular, o apoio público para P&D é essencial para apoiar pesquisas de alto risco, fundamentais em uma perspectiva a longo prazo, enquanto o setor privado tende a se concentrar em tecnologias competitivas e projetos de demonstração a curto prazo.

O setor público pode apoiar institutos de pesquisa e instituições acadêmicas, programas de fundo de pesquisa para tecnologias específicas, subvenções de abastecimento ou utilizar outros meios de apoio para apoiar o setor privado nos esforços de P&D. As pesquisas em energia são mais eficazes quando direcionadas a programas de P&D específicos. Por exemplo, projetos de “alavancar a tecnologia” estão unidos de forma integrada com as políticas de “pressão do mercado” em implementação (AIE 2010b; PIMC 2011; Nações Unidas 2011).

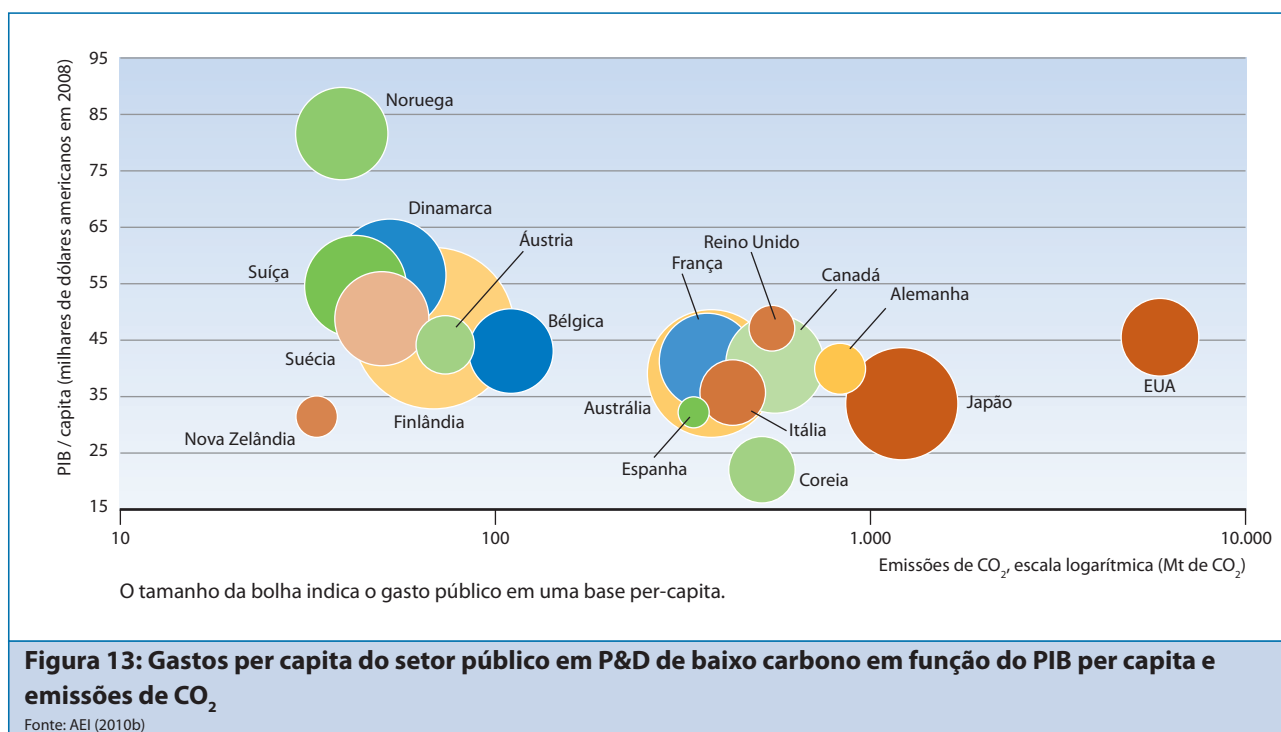
Programas de pesquisa e desenvolvimento para o setor de energia nos 28 países membros da AIE apresentaram recentemente sinais de crescimento, após apresentarem estagnação por algum tempo. Em 2006, quando a quota das energias renováveis era pouco superior a 10 por cento, os gastos com P&D em termos reais foram apenas ligeiramente acima dos níveis registrados 30 anos antes (AIE 2008e). Em 2009, a P&D e implantação de energia renovável por parte dos governos e empresas totalizaram US\$ 24,6 bilhões (IFES PNUMA 2010). O apoio governamental para programas de P&D aumentou nesse ano em 50 por cento, representando US\$ 9,7 bilhões. Os gastos empresariais diminuíram para US\$ 14,9 bilhões, refletindo a recessão econômica. Há também muitas diferenças entre países em termos de despesas públicas de P&D (ver Figura 13).

Nos países em desenvolvimento, os programas de P&D para as energias renováveis podem necessitar de uma atenção específica, embora haja muitos sinais positivos. Em muitos casos, capacidades técnicas locais para o desenvolvimento ou adaptação de tecnologias são praticamente ausentes. O foco nesse caso deve ser a criação de capacidades para facilitar a transferência de tecnologia, adaptar tecnologias às condições locais de mercado e apoiar os intervenientes do setor privado que instalam, fabricam, operam e mantêm as tecnologias. Na CQNUMC 2010, COP16 em Cancun, México, os países concordaram em estabelecer um Mecanismo de Tecnologia Climática. Sua finalidade seria acelerar o desenvolvimento e a transferência de tecnologias favoráveis ao clima, especialmente para os países em desenvolvimento, para atender a mitigação e a adaptação climática (CQNUMC 2010). No entanto, o funcionamento exato dos dois componentes do mecanismo – o Comitê Executivo de Tecnologia e o Centro e Rede de Tecnologia Climática – ainda será especificado.

Apesar das falhas do mercado em inovação, os países que geram vantagens próprias, devido ao pioneirismo na liderança do desenvolvimento no setor das energias renováveis, podem alcançar benefícios cumulativos consideráveis. Uma simulação de modelagem ilustrou como a competitividade econômica geral pode melhorar quando um país ou região, neste caso, a União Europeia, compromete-se com ações unilaterais de mitigação da mudança do clima envolvendo a penetração das energias renováveis em grande escala (Barker e Scriciu 2009).

5.6 Transferência de tecnologias e habilidades

A transferência de tecnologia é o fluxo de conhecimentos, experiências e equipamentos de uma área para outra.



Muitas vezes, a transferência de tecnologia é vista exclusivamente como sendo de um país industrializado para um país em desenvolvimento, mas pode ocorrer entre países em desenvolvimento ou mesmo de áreas urbanas para áreas rurais.

Como outras tecnologias recentes, a energia renovável enfrenta barreiras relacionadas à transferência de tecnologia. Antes de uma tecnologia ser transferida com sucesso, é preciso atender algumas condições, como a capacidade institucional e de adaptação, o acesso a financiamentos e o conhecimento tácito e codificado da tecnologia. Nos países em desenvolvimento, especialmente em áreas rurais remotas, tais condições não são presentes frequentemente. Mesmo quando a viabilidade econômica das opções de energia renovável nessas áreas é favorável, essas barreiras podem impedir a sua aplicação.

Estudos recentes têm argumentado que, a fim de permitir que os países em desenvolvimento adotem tecnologias de energia renovável no contexto local e regional, a capacidade por si só de manter e operar os sistemas não é suficiente. As capacidades locais de inovação também precisam ser abordadas (Ockwell et al. 2009; Bazilian et al 2008; Nações Unidas de 2011). As capacidades necessárias para se submeter ao processo de inovação adaptativo são consideráveis e dependem de uma infraestrutura de conhecimento geral que abrange programas centralizados de P&D e exige níveis mais elevados de educação. Os fluxos de tecnologia e conhecimento são de importância vital para a transferência de tecnologia para países em desenvolvimento (Ockwell et al. 2009).

Uma questão relacionada é a falta de habilidades. Os postos de trabalho na indústria de energia renovável requerem algumas habilidades que não necessariamente coincidem com as encontrados no setor de energia tradicional. Na Alemanha, por exemplo, a indústria de energia renovável passou recentemente por uma escassez de trabalhadores qualificados. Lehr et al. (2008) relata que em quase todos os subsetores de energia faltam trabalhadores qualificados, sendo que a escassez mais aguda está nas habilidades de energia hídrica, biogás e tecnologias de biomassa. Empresas de energia eólica na Europa também relataram uma grande escassez de trabalhadores altamente qualificados. A escassez é mais urgente na fabricação e desenvolvimento, especialmente nas áreas de engenharia, operações e gestão, bem como no gerenciamento das instalações das atividades. O setor também precisa de funcionários qualificados em P&D.

5.7 Padrões de sustentabilidade

Energia renovável não é sinônimo de sustentabilidade. O termo refere-se em grande parte à natureza naturalmente regenerativa da fonte de energia, enquanto a sustentabilidade em si possui um escopo mais amplo, incluindo considerações de ordem econômica, social e ambiental. Embora as tecnologias de energia renovável sejam geralmente percebidas como mais sustentáveis em relação às fontes não renováveis, devido a seus menores impactos ambientais, ainda há a necessidade de desenvolver normas acordadas para reduzir e gerenciar esses impactos. Os impactos ambientais e sociais de grandes reservatórios de hidrelétricas são um exemplo

a destacar, incluindo o seu potencial para liberar dióxido de carbono e metano pela decomposição de biomassa em locais tropicais. A preocupação com a diminuição dos impactos resultou no desenvolvimento de princípios e diretrizes políticas sob a coordenação da Comissão Mundial de Barragens. Os biocombustíveis são outro exemplo, pois sua produção em algumas circunstâncias tem sido associada ao uso insustentável da terra e mudança de solo, com potenciais consequências para os saldos de GEE, para a biodiversidade e para a segurança alimentar; ao mesmo tempo, há também o risco de uso excessivo de água e de contaminação (PNUMA 2009).⁴⁴ Diferentes tecnologias renováveis podem, portanto, serem classificadas de formas diferentes, de acordo com diferentes critérios de sustentabilidade. Metodologias para quantificar os efeitos e as compensações ainda estão em desenvolvimento.⁴⁵

Para os biocombustíveis, o desafio da sustentabilidade está sendo abordado lentamente a nível político e de projeto. A política nacional de biocombustíveis, os marcos regulatórios, as normas internacionais e as metodologias

44. Impactos no balanço de GEE variam dependendo da matéria-prima, local de entrada, métodos de produção, uso anterior da terra e tecnologia de conversão durante todo o seu ciclo de vida (UNEP 2009).

45. Ver o trabalho de orientação de planejamento de políticas climáticas do PNUMA em andamento: <http://www.MCA4climate.info>.

de avaliação de impacto ambiental incorporam cada vez mais critérios e padrões de sustentabilidade. Por exemplo, os critérios de sustentabilidade para os biocombustíveis e biolíquidos foram desenvolvidos e adotados na Diretiva de Fontes de Energias Renováveis da UE (Diretiva UE 2009/28/CE), e serão implementados pelos Estados membros. Sistemas de certificação podem ser usados para validar o cumprimento dos critérios de sustentabilidade. No entanto, muitos países carecem da capacidade institucional para implementar e reforçar os sistemas de certificação, inibindo o desenvolvimento e a adoção de padrões de sustentabilidade para os biocombustíveis.

Outro desafio é equilibrar rigor e flexibilidade, conforme manifestado na introdução de padrões de sustentabilidade para os biocombustíveis na UE, o que levou a disputas comerciais no âmbito da OMC. Padrões excessivamente rígidos podem causar um desestímulo à entrada de produtores no mercado e podem limitar os investimentos, particularmente em países em desenvolvimento (Devereaux e Lee 2009). Portanto, ao promover a energia renovável, os responsáveis por políticas precisam equilibrar as preocupações de sustentabilidade a longo prazo com interesses de curto prazo ao promover a energia renovável.

6 Conclusões

Os desafios enfrentados pela comunidade global e os governos nacionais, em termos de segurança energética, mudanças climáticas, impactos na saúde e pobreza energética estão se tornando urgentes, tornando a “ecologização” do setor de energia uma necessidade imperativa. Os desafios existentes são agravados pelo crescimento esperado na demanda global por energia, resultantes do aumento da população e da renda. A substituição dos combustíveis fósseis pelas energias renováveis desempenham um papel crítico na “ecologização” do setor de energia, juntamente com outras mudanças, particularmente o aumento da eficiência energética.

A relação custo-benefício das tecnologias de energias renováveis tem evoluído consideravelmente nas últimas décadas. Muitas tecnologias de energia renovável estão amadurecendo rapidamente e os custos estão se tornando competitivos em relação aos preços das alternativas de combustíveis fósseis. Consequentemente, os investimentos na implantação de energias renováveis aumentaram dramaticamente na última década.

Esses desenvolvimentos têm sido impulsionados por diversas políticas. Metas nacionais para as energias renováveis estão se espalhando. Alguns governos apoiam a inovação para ajudar a reduzir custos, enquanto muitos outros estão investindo cada vez mais em regulamentos locais, incentivos fiscais e mecanismos de financiamento que reduzem os riscos e aumentam os retornos sobre investimentos em energia renovável. A nível internacional, a criação formal da Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA), em 2011, indica uma disposição dos governos para trabalharem de forma colaborativa na expansão do papel das energias renováveis.

Apesar dos progressos encorajadores, ainda há diversos obstáculos no caminho do setor de energia verde. Mais importante, o quadro geral de incentivos em que o setor de energia opera ainda não foi reconfigurado para apoiar consistentemente o desenvolvimento e a implantação de tecnologias de energia renovável, a fim de eliminar progressivamente as emissões de fontes de combustíveis fósseis. Isto é devido a interesses adquiridos e ao sistema de energia, que é composto de hardware, tais como infraestrutura de energia elétrica, e de software, na forma de organizações e instituições presas ao apoio de tecnologias de energia convencionais. Embora os países em desenvolvimento tenham menos investimentos cumulativos em sistemas convencionais de energia, eles enfrentam dificuldades financeiras e também a falta de capacidade institucional e humana para adquirir e gerenciar novas tecnologias.

Para reduzir esses obstáculos, os responsáveis por políticas precisam ter uma abordagem integrada que apoie diversos estágios de desenvolvimento e difusão de tecnologias de energia renovável dentro de uma estratégia geral que aborde o resto do sistema de energia, tanto em termos de oferta quanto de demanda. Dessa forma, haverá um espaço considerável para os governos trabalharem com as forças do mercado, a fim de criar uma igualdade de condições para o crescimento da energia renovável. A eliminação progressiva de subsídios para os combustíveis fósseis e a atribuição de preços para as externalidades ambientais e de saúde provenientes da queima de combustíveis fósseis, podem acelerar a transformação do setor de energia, embora seja necessário acompanhar os impactos sobre os grupos de baixa renda.

O aumento dos investimentos em energia renovável, como parte de uma estratégia de economia verde abrangendo todos os principais setores, pode contribuir para reduzir os impactos ambientais e de saúde da produção e utilização de energia, assegurando a base para o crescimento da economia a longo prazo. Essa estratégia baseia-se na substituição do combustível fóssil por energias renováveis, bem como em economias resultantes da eficiência energética em termos de manufatura, edifícios e construção, transportes e mudança comportamental. Essa estratégia integrada pode aumentar a segurança energética nacional e reduzir as emissões de carbono, proporcionando novas oportunidades de emprego que podem, em termos globais, compensar os postos de trabalho perdidos. No entanto, isso não deve impedir que os formuladores de políticas em países específicos reconheçam que, dependendo do ritmo em que os subsídios aos combustíveis fósseis são eliminados e as externalidades negativas abordadas, pode haver quedas líquidas nos postos de trabalho, pelo menos a curto prazo. Portanto, o foco deve ser em países específicos e formas práticas de capacitação para facilitar a transição para uma economia verde.

A fim de exercerem um papel como parte de uma estratégia integrada para reduzir a pobreza energética, os aspectos específicos do desenvolvimento de energias renováveis precisam ser adaptados às circunstâncias em áreas rurais, onde nos países em desenvolvimento vivem a maioria dos habitantes pobres. Pequenas redes e redes externas podem fornecer um meio econômico de fornecimento de eletricidade para as camadas pobres, além de reduzir o crescimento das emissões de GEE. Isso requer fluxos adicionais de financiamento, bem como o desenvolvimento contínuo de novos modelos de financiamento.

Referências

- AEA. (2008). "EN35 – External costs of electricity production", Agência Europeia do Ambiente (AEA). Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/en35-external-costs-of-electricity-production-1/en35>.
- AFREPREN/FWD Rede de Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento para a África (2009). *The Role of Feed-in Tariff Policy in Renewable Energy Development in Developing Countries*. Setembro 2009.
- AGECC. (2010). *Energy for a Sustainable Future, Summary Report and Recommendations*. Grupo Consultivo em Energia e Mudanças Climáticas do Secretária-Geral da ONU (GCEAC). Disponível em: <http://www.un-energy.org/publications/558-agecc-report-energy-for-a-sustainable-future>
- Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie. (2009). *Plan Solaire Tunisien*, Ministère de l'Industrie, de l'Énergie et des PME, Governo da Tunísia, Tunísia.
- AIE. (2006) *The Energy Situation in Brazil: An Overview*, Agência Internacional de Energia, Publicação OCDE, Paris.
- AIE. (2008a). *Renewables Information 2008 edition*, Agência Internacional de Energia, Publicação OCDE, Paris.
- AIE. (2008b). *World Energy Outlook 2008*, Agência Internacional de Energia, Publicação OCDE, Paris.
- AIE. (2008c). *IEA Energy Technology Perspectives 2008*, Agência Internacional de Energia, Publicação OCDE, Paris.
- AIE. (2008d). *Empowering Variable Renewables: Options for Variable Electricity Systems*, Agência Internacional de Energia, Publicação OCDE, Paris.
- AIE. (2008e). *Deploying Renewables – Principles for Effective Policies*. Disponível em: <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/DeployingRenewables2008.pdf>.
- AIE. (2009a). *World Energy Outlook 2009*, Agência Internacional de Energia, Publicação OCDE, Paris.
- AIE. (2009b). *The impact of the financial and economic crisis on global energy investment*. Paris.
- AIE. (2010a). *Energy Poverty: How to make modern energy access universal?* Parte especial do relatório *World Energy Outlook 2010 da AIE*, pela Agência Internacional de Energia (AIE), Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONIDO), e Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento (PNUD), 2010. Disponível em: http://www.iea.org/speech/2010/jones/weo_poverty_chapter.pdf.
- AIE. (2010b). *Energy Technology Perspectives 2010*, Agência Internacional de Energia, Publicação OCDE, Paris.
- AIE. (2010c). *Projected Costs of Generating Electricity 2010*, Agência Internacional de Energia, Publicação OCDE, Paris.
- AIE. (2010d). *World Energy Outlook 2010*, Agência Internacional de Energia, Publicação OCDE, Paris.
- AIE, OPEC, OECD e Banco Mundial. (2010). *Analysis of the Scope of Energy Subsidies and Suggestions for the G-20 initiative*, relatório conjunto elaborado para apresentação à reunião da Cúpula do G20 em Toronto (Canadá), 26-27 de junho de 2010.
- AIE. (2011). *Electric Power Monthly with data for December 2010*, Administração de Informação de Energia dos EUA (AIE), Relatório AIE publicado em 11 de março de 2011, Washington, D.C.
- AMEE. (2010). *World Wind Energy Report 2009*. Associação Mundial de Energia Eólica (AMEE), Bonn.
- Barker, T. e Scricciu, S.S. (2009). "Unilateral Climate Change Mitigation, Carbon Leakage and Competitiveness: an Application to the European Union". *International Journal of Global Warming* 1(4): 405-417.
- Banco Mundial. (2009). "Africa's Development in a Changing Climate- Key policy advice from World Development Report 2010 and Making Development Climate Resilient: A World Bank Strategy for Sub-Saharan Africa". Disponível em: http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2010/R_esources/5287678-1252586925350/Africa-WDR-2010-booklet.pdf
- Barreto, L. and Klaassen, G. (2004). Emission trading and the role of learning-by-doing spillovers in the "bottom-up" energy-system ERS model. *International Journal of Energy Technology and Policy*, 2(1), 70-95.
- Bazilian, M., de Coninck, H., Radka, M., Nakhooda, S., Boyd, W., MacGill, I., Amin, A.-L., von Malmborg, F., Uosukainen, J., e Bradley, R. (2008). *Considering technology within the UN climate change negotiations*. Centro de Pesquisa de Energia da Holanda (CEH), ECN-E-08-077, Petten, Holanda.
- Blyth, W. (2010). "The economics of transition in the power sector", Artigo informativo, Agência Internacional de Energia (AIE), Paris, Janeiro 2010.
- CQNUMC. (2009). *Recommendations on future financing options for enhancing the development, deployment, diffusion and transfer of technologies under the Convention*, Relatório do Presidente do Export Group on Technology Transfer (EGTT), FCCC/SB/2009/2, Bonn, Alemanha.
- CQNUMC. (2010). *Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on long-term Cooperative Action under the Convention*. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), 16ª Conferência das Partes, Cancun, México.
- Comissão Europeia. (2008). *Energy Sources, Production Costs and Performance of Technologies for Power Generation, Heating and Transport*, Documento de Trabalho dos Funcionários da Comissão acompanhando a Comunicação da Comissão do Parlamento Europeu, Conselho, Comitê Econômico e Social Europeu e Comitê De Regiões, Segunda Revisão de Estratégia Energética, um Plano de Ação Solidária e Segurança Energética da UE, SEC(2008)2872.
- CNP. (2010). *Hidden Costs of Energy: Unpriced Consequences of Energy Production and Use*. Conselho Nacional de Pesquisa (CNP), Washington, DC
- CNUCD. (2006). *Meeting trade and development challenges in an era of high and volatile energy prices: Oil and gas in LDCs and African countries*, Relatório da Secretaria da CNUCD, em Genebra.
- Devereaux, C. and Lee, H. (2009). *Biofuels and Certification: A Workshop at Harvard Kennedy School*. Artigo de debate 2009-07, Centro Belfer para Ciência e Assuntos Internacionais, Junho 2009, Cambridge, MA.
- DLR-ISI. (2006). *External costs of electricity generation from renewable energies compared to electricity generation from fossil energy sources*, Centro Aeroespacial Alemão (DLR) e o Instituto Fraunhofer para Sistemas e Inovação Tecnológica (ISI).
- Ecofys. (2008). *Policy Instrument Design to Reduce Financing Costs in Renewable Energy Technology Projects. Report for the IEA Implementing Agreement on Renewable Energy Technology Deployment (RETD)*, Utrecht, Holanda, Outubro. Disponível em: www.ecofys.com/com/publications/documents/RETD_PID0810_Main.pdf
- EcoSecurities Consulting. (2009). *Assigning Carbon Price Estimates to Alternative Policy Scenarios*, 30 de janeiro de 2009.
- Edmonds, J., Clarke, L., Lurz, J. e Wise, M. (2008). "Stabilizing CO₂ Concentrations with Incomplete International Cooperation." *Política do Clima* 8 (4): 355-76).
- Epstein, P.R., Buonocore, J.J., Eckerle, K., Hendryx, M., Stout, B.M., Heinberg, R., Clapp, R.W., May, B., Reinhart, N.L., Ahern, M.M., Doshi, S.K. e Glustrom, L. (2011). "Full cost accounting for the life cycle of coal", in *Ecological Economics Reviews*. Robert Costanza, Karin Limburg e Ida Kubiszewski, Eds. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1219: 73-98.
- ESMAP. (2008a). *Coping with Oil Price Volatility*. Energy Security, Programa de Assistência à Gestão do Setor de Energia (ESMAP), Banco Mundial, Washington D.C.
- ESMAP. (2008b). *Beyond the Grid: Innovative Programmes in Bangladesh and Sri Lanka*. Série de Intercâmbio de Conhecimentos do Programa de Assistência à Gestão do Setor de Energia (ESMAP). Disponível em: http://www.esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/KES10_SriLanka_Electricity%20Beyond%20the%20Grid.pdf.
- FEC. (2009). *Roadmap 2050, A practical guide to a prosperous low carbon Europe, Technical analysis*. Fundação Europeia para o Clima (FEC), Haia, Holanda.
- FEM. (2010). *Green Investing 2010: Policy Mechanisms to Bridge the Public Financing Gap*, Fórum Econômico Mundial (FEM).
- FTII. (2009). *Rising tigers, sleeping giant: Asian nations set to dominate the clean energy race by outinvesting the United States*, Fundação de Tecnologia de Informação e Inovação (FTII) e o Instituto Breakthrough.

- Gillingham, K. e Sweeney, J. (2010): "Market Failure and the Structure of Externalities". em *Harnessing Renewable Energy in Electric Power Systems: Theory, Practice, Policy*, ed. Boaz M., A.J. Padilla, e R. Schmalensee, pp. 69-92, Earthscan Publications Ltd., Londres, RU.
- Greenpeace e Conselho Europeu de Energia Renovável (CEER) (2010) *Energy [r]evolution: a sustainable world energy outlook*, Conselho Europeu de Energia Renovável, Amsterdam. Disponível em: <http://www.erec.org/index.php?id=139>.
- Grubb, M. (2004). "Technology Innovation and Climate Change Policy: an overview of issues and options", *Keio Economic Studies* 41(2): 103-132.
- Heal, G. (2009). "The Economics of Renewable Energy". National Bureau of Economic Research (NBER), Documento No. 15081, Cambridge, M.A., junho de 2009.
- HRS-IM. (2009). *Climate Policy and Energy – Intensive Manufacturing: the Competitiveness Impacts of American Energy and Security Act of 2009*. Estratégias Éticas e Instituto do Milênio, Arlington, V.A.
- HSBC. (2009). *A Climate for Recovery The Colour of Stimulus Goes Green*, Pesquisa Global HSBC, fevereiro de 2009.
- IDA. (2009). *Estimating U.S. Government Subsidies to Energy Sources: 2002-2008*, Instituto de Direito Ambiental (IDA), Washington, D.C.
- IFES PNUMA. (2005). *Public finance mechanisms to catalyze sustainable energy growth*, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) Iniciativa de Financiamento para Energia Sustentável do PNUMA (IFES) e BASE, Paris.
- IFES PNUMA. (2008a). *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2008*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) Iniciativa de Financiamento para Energia Sustentável (IFES) e Financiamento de Novas Energias: Paris.
- IFES PNUMA. (2008b). *Public Finance Mechanisms to Mobilise Investment in Climate Change Mitigation*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) Iniciativa de Financiamento para Energia Sustentável (IFES), Paris.
- IFES PNUMA. (2009). *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2009*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) Iniciativa de Financiamento para Energia Sustentável (IFES) e Financiamento de Novas Energias, Paris.
- IFES PNUMA. (2010). *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2010*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) Iniciativa de Financiamento para Energia Sustentável (IFES) e Financiamento de Novas Energias Bloomberg, Paris.
- IFES PNUMA. (2011). *Global Trends in Renewable Energy Investment 2011*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) Iniciativa de Financiamento para Energia Sustentável (IFES) e Financiamento de Novas Energias Bloomberg, Paris.
- IFES PNUMA, New Energy Finance and Chatham House. (2009). *Private Financing of Renewable Energy: A Guide for Policymakers*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), Iniciativa de Financiamento para Energia Sustentável (IFES), Paris. Financiamento de Novas Tecnologias, Londres; Chatham House, Londres.
- IGS. (2009). *Building Fossil-Fuel Subsidy Reform – Have we got all the blocks?* Resumo de políticas da Iniciativa Global de Subsídios (IGS), Genebra, Suíça.
- IGS. (2010). *Relative Subsidies to Energy Sources: GSI estimates*, Iniciativa Global de Subsídios (IGS), Genebra, Suíça.
- IIASA. (2009). *Emissions of Air Pollutants for the World Energy Outlook 2009 Energy Scenarios Final Report*, (Relatório preparado para a Agência Internacional de Energia utilizando o modelo GAINS), IIASA, Laxenberg. Disponível em: www.worldenergyoutlook.org
- IIED. (2009). *Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of the UNFCCC and Other Recent Estimates*, Instituto Internacional de Desenvolvimento e Meio Ambiente e Instituto Grantham de Mudanças do Clima, Londres.
- Instituto de Estudos Trabalhistas do Ministério de Recursos Humanos e Segurança Social, China. (2010). *Study on Green Employment in China*. Organização Internacional do Trabalho (OIT), março de 2010.
- Jamasb, T. (2007). Technical change theory and learning curves: patterns of progress in electricity generation technologies. *Energy Journal* 28: 51-71.
- Junginger, M., Lako P., Lensink, S., Sark, W. van e Weiss, M. (2008). *Technological learning in the energy sector*, Universidade de Utrecht e Centro de Energia da Holanda (CEH), Relatório No. 500102 017. Estudo realizado no âmbito do Programa Holandês de Investigação de Avaliações Científicas e Análises Políticas para as Mudanças Climáticas (WAB). Disponível em: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500102017.pdf>
- Karekezi, S., Lata, K. e Coelho, S.T. (2004). "Traditional Biomass Energy: Improving its Use and Moving to Modern Energy Use", documento de referência temático para a Conferência Internacional sobre Energias Renováveis, Bonn 2004. Disponível em: <http://www.ren21.net/Portals/97/documents/Bonn%202004%20-%20TBP/Traditional%20Biomass%20Energy.pdf>
- Krey, V. e Clarke, L. (2011). "Role of renewable energy in climate mitigation: a synthesis of recent scenarios", *Climate Policy*, 11, 1-28.
- Kypreos, S., e Bahn, O. (2003). "A MERGE model with endogenous technological progress", *Environmental Modelling and Assessment*, 8(3), 249-259.
- Lehr, U., Nitsch, J., Kratzat, M., Lutz, C. e Edler, D. (2008): "Renewable energy and employment in Germany", *Energy Policy*, 36, 108-117.
- Llera Sastresa, E., Aranda Usón, A., Zabalza Bribián, I. e Scarpellini, S. (2010). "Local impact of renewable on employment: assessment methodology and case study," *Renewable and Sustainable Energy Review*, 14 (2010), 689-690.
- LNER. (1997). *Dollars from Sense: The Economic Benefits of Renewable Energy*. Laboratório Nacional de Energia Renovável (LNER) e Departamento de Energia dos EUA.
- McDonald, A. and Schratzenholzer, L. (2002). "Learning curves and technology assessment". *International Journal of Technology Management*. 23 (7/8), 718-745. Reimpresso como RP-03-002. Instituto Internacional de Desenvolvimento e Meio Ambiente (IIASA), Laxenburg, Áustria. Disponível em: <http://www.iiasa.ac.at/cgi-bin/pubsrch?RR03002>.
- Messner, S. (1997). "Endogenized technological learning in an energy systems model", *Journal of Evolutionary Economics*, 7(3), 291-313.
- Modi, V., McDade, S., Lallement, D. e Saghir, J. (2006). *Energy and the Millennium Development Goals*. Programa de Apoio à Gestão do Setor de Energia, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Projeto do Milênio da ONU e do Banco Mundial, em Nova York. Disponível em: http://www.unmillenniumproject.org/documents/MP_Energy_Low_Res.pdf
- Nações Unidas. (2011). *World Economic and Social Survey 2011: The Great Green Technological Transformation*, Departamento das Nações Unidas para Assuntos Econômicos e Sociais (DNUAES), Nova York.
- Ockwell, D.G., Watson, J., Mallett, A., Haum, R., MacKerron, G. e Verbeken, A.-M. (2009). *Scoping note on the difficulties developing countries face in accessing markets for eco-innovation*, Solicitado e publicado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), Paris.
- OMS. (2006). *Fuel for life: household energy and health*. Organização Mundial da Saúde, em Genebra. Disponível em: <http://www.who.int/indoorair/publications/fuelforlife/>.
- OMS. (2009). "The Poor man's fuel. The continued use of paraffin for domestic energy requirements in low income households" *Bulletin of the World Health Organization*; 87(9), doi: 10.1590/ S0042-96862009000900014.
- Owen, A.D. (2006). "Renewable energy: externality costs as market barriers." *Energy Policy* 34: 632-642.
- Pew Charitable Trusts. (2010). *Who's Winning the Clean Energy Race?* Washington D.C.
- PIMC. (2007). *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change*. Contribuição do Grupo de Trabalho III para o Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (PIMC). Editado por B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave e L.A. Meyer, Cambridge University Press, Cambridge, RU e Nova York, EUA.
- PIMC. (2008). *Scoping Meeting on Renewable Energy Sources, Proceedings*, Apresentado em Luebeck, Alemanha, 20-25 de janeiro de 2008, 59-80. Disponível em: http://www.iea-gia.org/documents/FridleifssonetalIPCCGeothermalpaper2008FinalRybach20May08_000.pdf.
- PIMC. (2011). *Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Grupo de Trabalho III – Mitigação das Mudanças do Clima. Editado por O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, e Y. Sokoma. Publicado para o Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima.

PNUD. (2007). *Energizing the Least developed Countries to achieve the Millennium Development Goals: The Challenges and Opportunities of Globalization*, Documento de reflexão preparado para a Conferência das Nações Unidas sobre Países Menos Desenvolvidos, "Making Globalization Work for the LDCs", Istambul, 09-11 de julho de 2007.

PNUD e OMS. (2008). *The Energy Access Situation in Developing Countries, A Review Focusing On the LDCs and Sub-Saharan Africa*, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Nova York,

PNUD. (2009). *Towards Sustainable Production and Use of Resources: Assessing Biofuels*, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Paris.

PNUD. (2010a). *Advancing the Biodiversity Agenda: A UN System-wide Contribution*, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Nairóbi.

PNUD. (2010b). *The Emissions Gap Report: Are the Copenhagen Accord Pledges Sufficient to Limit Global Warming to 2°C or 1.5°C? A preliminary assessment*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Nairóbi.

PNUD, OIT, OIE e CSI. (2008). *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low Carbon World*, Escritório das Nações Unidas em Nairóbi (UNON), Nairóbi.

PNUMA/Vivid Economics. (2009). *Catalysing Low Carbon Growth in Developing Economies: public finance mechanisms to scale up private sector investment in climate solutions*, PNUMA, Paris.

PNUMA e OMM (2011). *Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone: Summary for Decision Makers*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), Nairóbi; Organização Meteorológica Mundial (OMM), Genebra.

REN21. (2009). *Renewables Global Status Report 2009 Update*, Rede de Políticas de Energia Renovável para o Século 21 (REN21), Paris, junho de 2009.

REN21. (2010). *Renewables 2010 Global Status Report*, Rede de Políticas de Energia Renovável para o Século 21 (REN21), Paris, julho de 2010.

REN21. (2011). *Renewables 2011 Global Status Report*, Rede de Políticas de Energia Renovável para o Século 21 (REN21), Paris, julho de 2011.

RGEDS. (2007). *Reaching the Millennium Development Goals and beyond – access to modern forms of energy as a prerequisite*. Rede Global em Energia para o Desenvolvimento Sustentável, Roskilde.

RGEDS. (2010) *Energy, Climate Change and Poverty Alleviation*, Documento de políticas da Rede Global em Energia para o Desenvolvimento Sustentável (RGEDS), preparado por AFREPREN, ENDA-TM e Fundacion Bariloche.

Seebregts, A. J., Kram, T., Schaeffer, G.J. e Bos, A.J.M. (1999). *Modelling technological progress in a MARKAL model for Western Europe including clusters of technologies*. Centro de Pesquisa de Energia da Holanda (CEH).

Small, K. A. (2010). *Energy Policies for Passenger Transportation: A Comparison of Costs and Effectiveness*. Documento de discussão, Universidade da Califórnia, Irvine.

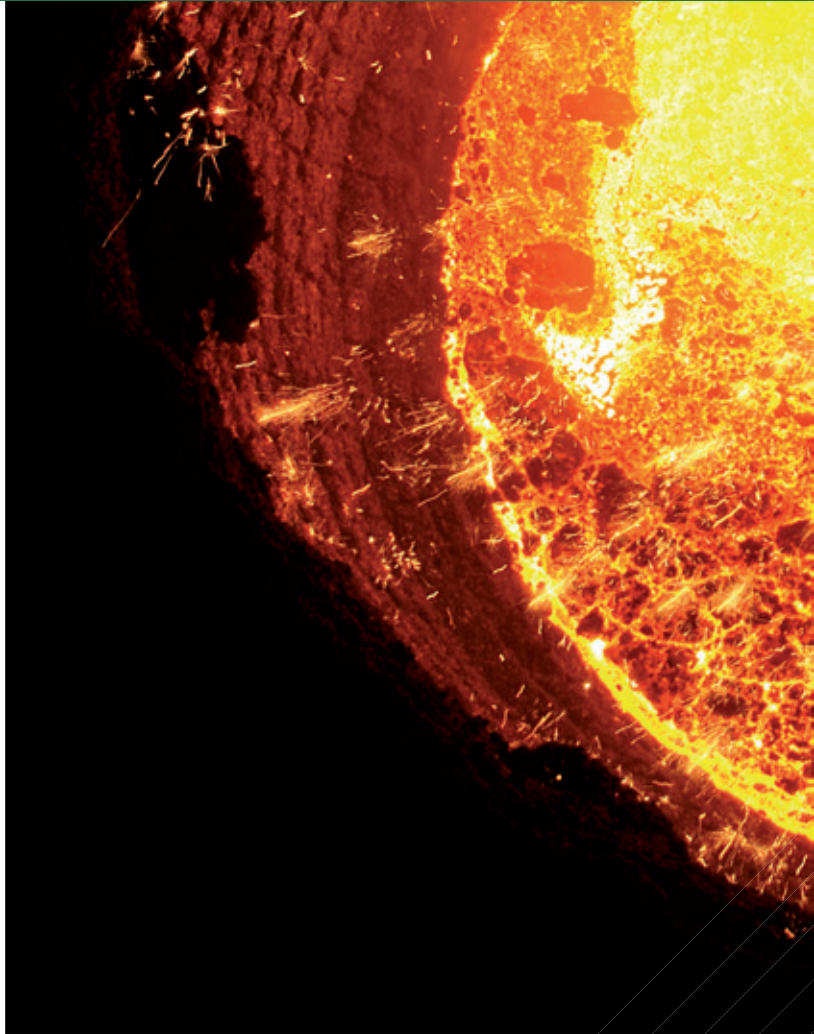
Stern, N.H. (2006). *Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.

Tomlinson, S., Zorlu, P. e Langley, C. (2008). *Innovation and Technology Transfer: Framework for a Global Climate Deal*, E3G/ Chatham House, em Londres.

Victor, D. (2009). *Untold billions: fossil-fuel subsidies, their impacts and the path to reform*, Iniciativa Global de Subsídios (IGS), Documento IGS, Genebra, Suíça.

Wang, L., Bandyopadhyay, S., Cosgrove-Davies, M. e Samad, H. (2011). *Quantifying Carbon and Distributional Benefits of Solar Home System Programs in Bangladesh*, Policy Research Working Paper 5545, Banco Mundial, Departamento Ambiental, Washington, D.C. Disponível em: http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2011/01/24/000158349_20110124114152/Rendered/PDF/WPS5545.pdf.

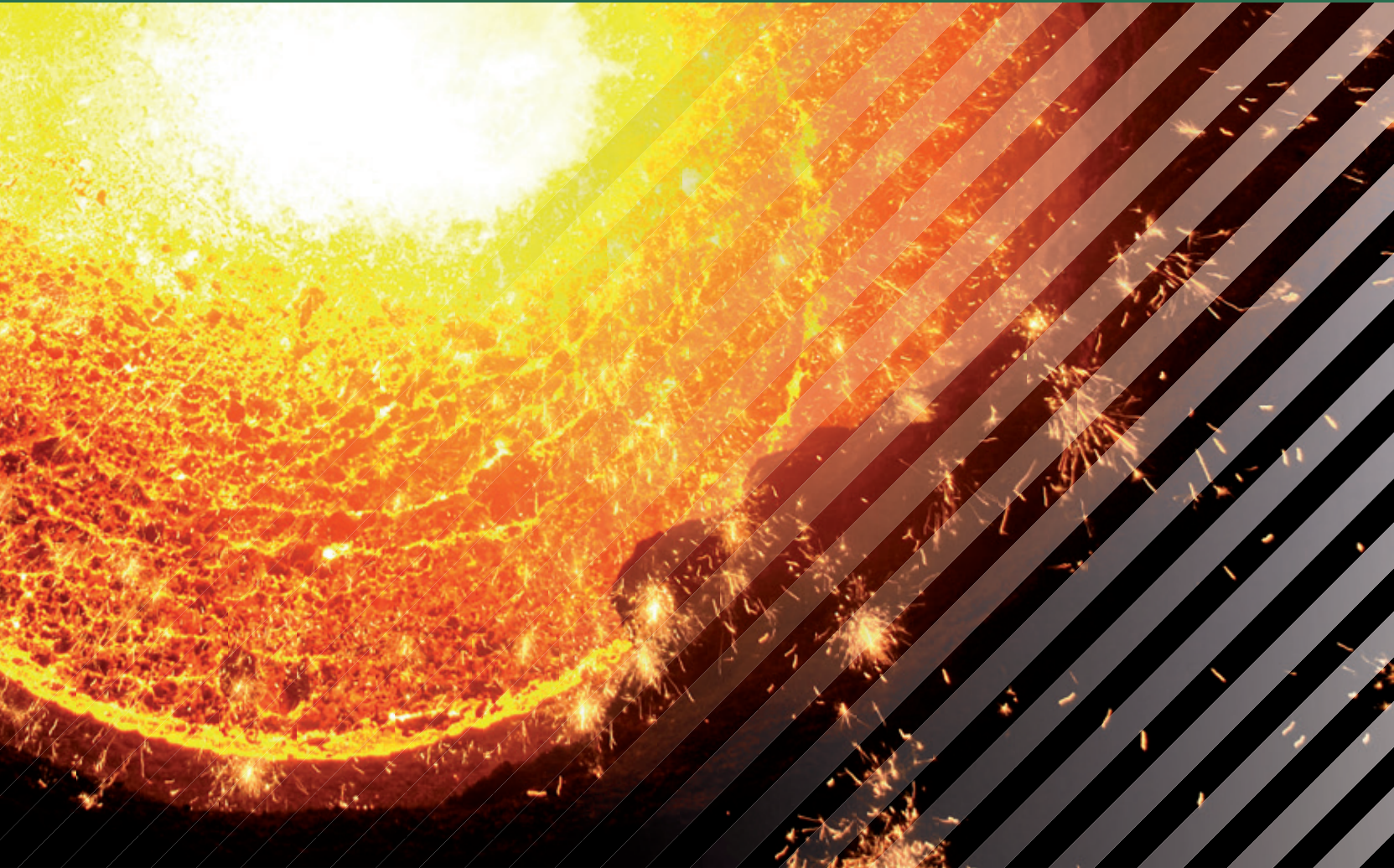
Wei, M., Patadia, S. e Kammen, D. (2010). "Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US?" *Energy Policy* 38:919-931.





Indústria Manufatureira

Investimento em eficiência energética e de recursos



Agradecimentos

Autores Coordenadores do Capítulo: **Robert Ayres**, Professor Emérito, INSEAD, França e **Cornis van der Lugt**, Coordenador de Eficiência de Recursos, PNUMA.

Fatma Ben Fadhl do PNUMA gerenciou o capítulo, inclusive o tratamento das análises dos colegas, interagindo com os autores coordenadores nas revisões, conduzindo pesquisas complementares e levando o capítulo para produção final.

O presente capítulo beneficiou-se da pesquisa inicial conduzida pelos seguintes estudiosos: Robert Ayres, Professor Emérito, INSEAD, França; Andrea Bassi e Zhuohua Tan, Millennium Institute, EUA; Fatma Ben Fadhl, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA); Alan Brent, Stellenbosch University, África do Sul; Haifeng Huang e Xue Bing, Centro de Pesquisa de Transição Econômica da China, na Universidade de Tecnologia de Pequim, China; Sergio Pacca, André Simoes,

Universidade de São Paulo, Brasil; Arnold Tukker e Carlos Montalvo, TNO, Países Baixos; e Jeroen van den Bergh, Universitat Autònoma de Barcelona, Espanha.

Durante o desenvolvimento do capítulo, os Autores Coordenadores do Capítulo contaram com a assessoria de Desta Mebratu e com as contribuições de Ruth Coutto e Tomas Ferreira Marques do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, bem como de David Seligson e Ana Lucía Iturriza da Organização Internacional do Trabalho (OIT).

Gostaríamos de agradecer também pelas análises dos capítulos dos colegas feitas por Raimund Bleischwitz, Instituto Wuppertal, Alemanha; Donald Huisingh, Universidade de Tennessee, EUA; Vasantt Jogoo, República do Maurício; Thomas Lindqvist, IIIIEE Lund University, Suécia; Roy Shantanu, Centro de Gestão do Meio Ambiente, Mumbai, Índia; e Hans Schnitzer, Graz University, Áustria.

Índice

Lista de siglas.....	263
Mensagens importantes.....	264
1 Introdução	266
1.1 Estrutura do capítulo	266
1.2 A manufatura na economia global	267
1.3 Escopo e Definição	268
2 Desafios – riscos e custos da inação	270
2.1 Escassez de recursos naturais	270
2.2 Custos externos da poluição atmosférica industrial	274
2.3 Lixo e substâncias perigosas	275
3 Oportunidades – Opções estratégicas para o setor manufatureiro.....	277
3.1 Vantagem da dissociação e concorrência	277
3.2 Inovação na oferta e na demanda.....	278
4 Eficiência de recursos e investimentos	283
4.1 Investimento em eficiência energética e materiais	283
4.2 Investimento em eficiência hídrica	285
4.3 Investimento em transição para empregos verdes	286
4.4 Crescimento e rebote – lições para os mercados em desenvolvimento	289
5 Quantificação das implicações do esverdeamento (greening)	290
5.1 Tendências atuais	290
5.2 Tendências sob um cenário de investimento verde	290
6 Viabilização de condições para uma transformação verde na manufatura.....	294
6.1 Prioridades Políticas	294
6.2 Instrumentos políticos para possibilitar uma manufatura verde	295
7 Conclusões	304
Referências.....	306

Lista de Figuras

Figura 1: Principais insumos de produção e seus produtos finais	267
Figura 2: Extração mundial de materiais em bilhões de toneladas, 1900-2005. Produção Industrial impulsiona a maior parte da extração de minérios e parcelas significativas de biomassa e construção. ...	268
Figura 3: Demanda de água no uso final por região	270
Figura 4: Taxa de descoberta da tendência do petróleo, 1965-2002	271
Figura 5: Índice de preços dos metais de commodity, junho 1990-maio 2010 (2005 = 100), inclui os índices de preços do cobre, alumínio, minério de ferro, estanho, níquel, zinco, chumbo e urânio	274
Figura 6: Contribuição relativa dos grupos de materiais para os problemas ambientais (UE27 + Turquia)	275
Figura 7: Tendências Mundiais de Dissociação Relativas 1980-2007	277
Figura 8: Contribuição para redução de CO ₂ proveniente da indústria por tipo de medida – modelo AIE (2009b)	291
Figura 9: Emprego por setor manufatureiro até 2050 nos cenários BAU e G2 (pessoa por ano)	291
Figura 10: Emissões de CO ₂ relacionadas à energia por setor manufatureiro até 2050 no BAU e G2 (tCO ₂ /ano)	292
Figura 11: Custos de energia por setor manufatureiro até 2050 nos cenários BAU e G2 (US\$/ano)	292

Lista de Tabelas

Tabela 1: Extrações de recursos globais por parte de grupos de recursos e regiões maiores	272
Tabela 2: Expectativas de vida de reservas mundiais selecionadas de minérios metálicos	272
Tabela 3: Custo da poluição de ar proveniente de dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis como uma porcentagem do PIB	275
Tabela 4: Exemplos de acidentes industriais importantes e custos sociais e econômicos relacionados ...	276
Tabela 5: Exemplos de retornos de investimentos e ambientais provenientes de iniciativas de eficiência energética nos países em desenvolvimento	284
Tabela 6: Emissões de gases do efeito estufa e estrutura das grandes indústrias manufatureiras	298

Lista de Caixas

Caixa 1: Produção de aço com componentes mais elevados de materiais reciclados. Impactos diretos e indiretos sobre os empregos. Estimativa para a UE27	288
Caixa 2: Tributação de sacolas plásticas em um mercado emergente: o caso da África do Sul	300

Lista de siglas

AIE	Agência Internacional de Energia
BAT	Melhor Tecnologia Disponível
BAU	Manutenção das Tendências Atuais (<i>Business-as-usual</i>)
BPT	Melhor Tecnologia Possível
BRIICS	Brasil, Rússia, Índia, Indonésia, China e África do Sul
CCS	Captura e armazenamento de carbono
CDM	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
CHP	Calor e energia combinados
DMC	Consumo Interno de Materiais
EPR	Responsabilidade estendida do produtor
EROIE	Retorno de energia sobre os investimentos em energia
ETFP	Processo de Investigação do Comércio Ético
EU ETS	Esquema do Comércio de Emissões da União Europeia
FTE	Equivalente de tempo integral
GEE	Gases do efeito estufa
HPV	Volume elevado de produção
IIASA	Instituto Internacional de Análises de Sistemas Aplicados
ISEAL	Aliança Internacional para a Certificação e a Rotulagem Social e Ambiental
ISIC	Classificação Industrial de Padrão Internacional de Todas as Atividades Econômicas
IWRM	Gestão integrada dos recursos hídricos
LCD	Display de Cristal Líquido
LDCs	Países Menos Desenvolvidos
OECD	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OHS	Saúde e Segurança Ocupacional
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PIB	Produto Interno Bruto
REACH	Registro, Avaliação e Autorização de Substâncias Químicas
RoHS	Restrição de Substâncias Perigosas
ROI	Retorno sobre investimento
SME	Pequenas e Médias Empresas
WBCSD	Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável
WEEE	Descarte de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

Mensagens importantes

1. Do modo como está atualmente configurada, a indústria manufatureira tem grande impacto relevante sobre a economia, meio ambiente e saúde humana.

A indústria manufatureira é responsável por cerca de 35% do uso mundial de eletricidade, mais de 20% das emissões de CO₂ e mais de um quarto da extração de recursos primários. Juntamente com as indústrias extrativistas e de construção, o setor manufatureiro é atualmente responsável por 23% dos empregos no mundo. Também é responsável por até 17% dos danos à saúde relacionados à poluição atmosférica. As estimativas dos danos brutos causados pela poluição do ar variam de 1 a 5% do Produto Interno Bruto mundial (PIB).

2. A escassez de recursos importantes – incluindo as reservas de petróleo facilmente recuperáveis, minérios metálicos e água – desafiará o setor.

Como as indústrias recorrem aos minérios de baixo teor, mais energia é necessário para extrair conteúdo de metal útil. A melhoria na recuperação e a reciclagem serão cada vez mais um fator decisivo para o desempenho econômico e sustentabilidade do meio ambiente. O mesmo se aplica ao uso da água por parte da indústria, que deve crescer mais de 20% da demanda global total até 2030.

3. As oportunidades do tipo ganha-ganha existem desde que as indústrias manufatureiras tenham abordagens do ciclo de vida e introduzam melhorias na eficiência de recursos e produtividade.

Isso requer abordagens de oferta e procura, que vão desde o redesenho dos produtos e sistemas até tecnologias mais limpas e fabricação de ciclo fechado. Se a vida de todos os produtos fabricados fosse aumentada em 10%, por exemplo, o volume de recursos extraídos poderia ser reduzido a um valor similar. Os custos do controle de poluição com técnicas de fim-de-tubo podem ser reduzidos por meio do uso de abordagens de produção mais limpas na gestão, seleção de matéria prima mais limpa e tecnologias mais limpas que reduzem as emissões e integram os subprodutos à cadeia de valor da produção. Com o uso de insumos, processos e equipamentos de produção alternativos, os retornos sobre o investimento podem ser substanciais e com períodos de recuperação relativamente curtos.

4. Os componentes essenciais de uma estratégia de oferta incluem a remanufatura – por exemplo, de componentes de veículos – e a reciclagem dos resíduos de calor por meio de instalações combinadas de energia e calor.

A fabricação de ciclo fechado prolonga a longevidade dos produtos manufaturados, fazendo com que produtos melhorados estejam disponíveis para reuso e reduz a necessidade de materiais virgens. O reparo, recondicionamento, remanufatura e reciclagem são atividades com carga justa de trabalho, que exigem relativamente pouco investimento de capital. As operações de remanufatura em todo o mundo já economizam cerca de 10,7 milhões de barris de petróleo por ano ou uma quantidade de eletricidade equivalente à gerada por cinco usinas nucleares.

5. Embora os efeitos diretos do trabalho resultantes do esverdeamento da fabricação possam ser neutros ou pequenos, os efeitos indiretos são significativamente maiores.

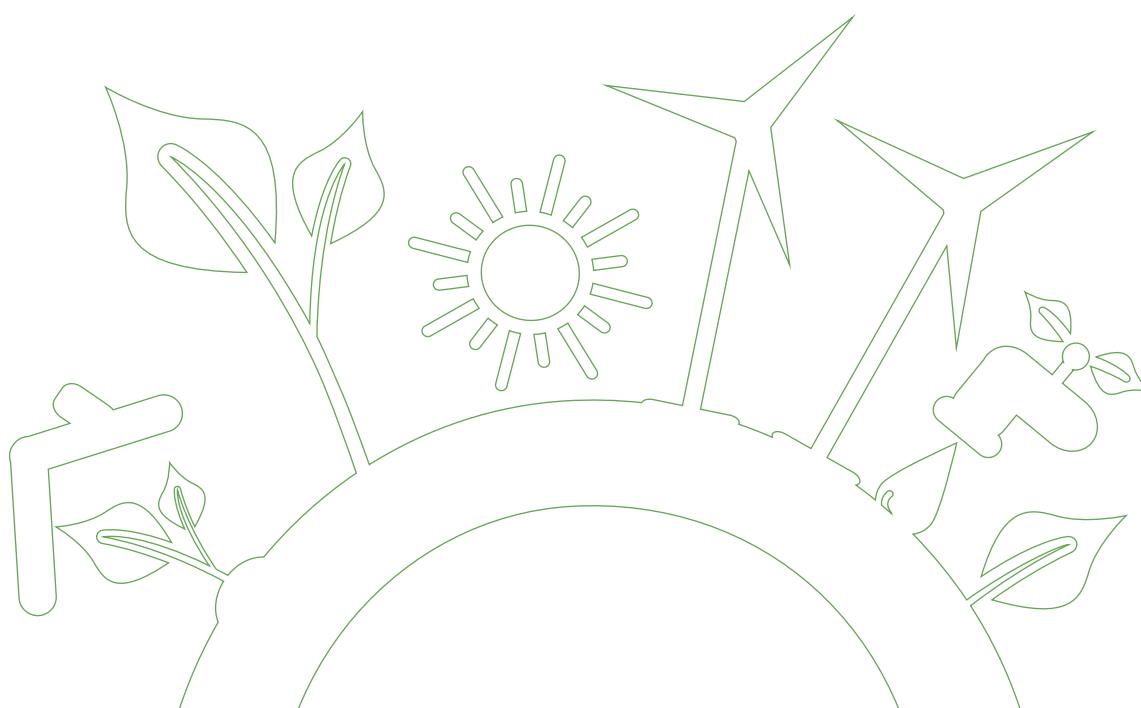
A indústria manufatureira vem tornando-se cada vez mais automatizada e eficiente e tal fato veio acompanhado de perdas de empregos. Isso pode ser combatido com abordagens de ciclo de vida e produção secundária, por exemplo, na forma de reciclar, a fim de garantir empregos, para os quais condições decentes e seguras de trabalho são de primordial importância.

6. A modelagem do cenário de investimento verde para a indústria de manufatura sugere que melhorias consideráveis na eficiência energética podem ser alcançadas.

Até 2050, as projeções indicam que a indústria poderá praticamente “dissociar” o uso de energia do crescimento econômico, particularmente na maioria das indústrias de energia intensiva. O investimento verde também aumentará o número de empregos no setor. O rastreamento do progresso exigirá que os governos coletem dados melhorados sobre a eficiência de recursos industriais.

7. A inovação precisa ser acompanhada de reformas regulatórias, novas políticas e instrumentos econômicos, a fim de possibilitar melhorias na eficiência energética e de recursos mais amplos.

Tributos relacionados ao meio ambiente, inclusive impostos sobre o carbono, serão necessários para garantir que os produtores incluam o custo de externalidades em seus cálculos de preços. Conscientes de que o setor manufatureiro não é uma indústria uniforme, os governos precisam considerar as abordagens que atendem as realidades de indústrias específicas e suas cadeias de valor que normalmente se estendem nas economias nacionais. Os governos também são desafiados a encontrar combinações de políticas e mecanismos regulatórios que sirvam, da melhor maneira, às circunstâncias nacionais. Os países em desenvolvimento têm um forte potencial para driblar as tecnologias ineficientes por meio da adoção de programas de produção mais limpos, principalmente aqueles que oferecem apoio às empresas menores, muitas das quais atendem as cadeias de valor global. A introdução de padrões e rótulos reconhecidos, respaldados por metodologias confiáveis, é de extrema importância.



1 Introdução

Os produtos manufaturados são um componente importante do consumo humano, sejam eles acabados ou semi-acabados. Os processos de manufatura são um estágio essencial no ciclo de vida do uso do material, que se inicia com a extração do recurso natural e termina com o descarte final. As indústrias de base, como cimento, alumínio, produtos químicos e aço, fornecem produtos semi-acabados ou intermediários, que são utilizados para construir casas, carros e outros itens usados na vida diária. Outros setores da indústria produzem produtos acabados, tais como roupas, couro, produtos químicos finos, elétricos e eletrônicos.

Em *Nosso Futuro Comum* (1987), a Comissão Brundtland previu operações industriais que são mais eficientes no uso de recursos, geram menos poluição e resíduos, têm como base o uso de recursos renováveis e minimizam os impactos irreversíveis sobre a saúde humana e o meio ambiente. A visão passou a ser o motivador de conceitos, como Produção Mais Limpa, promovidos pelo PNUMA e outros programas desde a década de 1980. Continua sendo um desafio para as indústrias manufatureiras de todo o mundo destacar a necessidade de mudanças mais drásticas em que o objetivo dos produtos e os efeitos colaterais da fabricação tornem-se uma fonte de inspiração para o redesenho e produção benéfica (Braungart e McDonough 2008).

A fim de implementar uma estratégia de uso sustentável dos recursos naturais com base na gestão integrada e eficiência de recursos, as intervenções de políticas complementadas por iniciativas voluntárias são necessárias em cada estágio do ciclo de vida da produção e uso. O equilíbrio entre intervenções *upstream* e *downstream* encontra-se em debate político. As intervenções políticas *upstream*, por exemplo, no estágio de extração mineral ou colheita florestal, para minimizar os impactos ambientais negativos ou para cobrar adequadamente os usuários pelo esgotamento ou apropriação dos rendimentos dos recursos levaria ao aumento nos preços de insumos para empresas manufatureiras.

As intervenções políticas cujo alvo são as empresas manufatureiras com o objetivo de reduzir a poluição do ar e da água, protegendo a saúde da exposição a produtos tóxicos e emissão de gases do efeito estufa, também podem elevar o custo do uso de insumos de recursos. Tais intervenções, juntamente com outras medidas, podem ser motivadores poderosos para estimular as indústrias manufatureiras a serem mais eficientes em seu uso dos recursos naturais e da energia. As medidas cujas

intencões são melhorar o desempenho dos mercados de matéria-prima secundária e estimular a reciclagem podem auxiliar a aprimorar o desempenho de empresas manufatureiras na redução do uso de matérias-primas virgens. Todas elas são blocos de construção que nos aproximam da visão descrita em *Nosso Futuro Comum*.

1.1 Estrutura do capítulo

O capítulo começa com uma breve descrição da indústria manufatureira mundial e sua importância para as economias em desenvolvimento. Posteriormente, explica as escolhas dos ramos de fabricação, que são o principal foco do capítulo, as pressões ambientais associadas a elas, as tendências recentes em dissociar o crescimento econômico de tais pressões e uma definição de fabricação verde.

A *Seção 2* descreve os custos de falha para implementar uma estratégia de fabricação verde. Os mesmos estão relacionados ao esgotamento excessivamente rápido dos recursos naturais, podendo afetar de forma adversa o crescimento econômico futuro, as externalidades negativas da poluição atmosférica industrial e o uso de substâncias perigosas.

A *Seção 3* descreve uma série de abordagens estratégicas para estimular a fabricação verde envolvendo investimentos em inovação, tecnologias mais limpas de energia, eficiência de recursos e transição para empregos verdes. Isso inclui uma *estratégia com base na oferta* envolvendo o redesenho de processos e das tecnologias empregadas nos principais subsetores intensivos de materiais da indústria manufatureira, incluindo manufatura de *ciclo fechado* onde for viável. Inclui também uma *estratégia com base na procura* a fim de mudar a composição da demanda, tanto da indústria quanto dos usuários finais.

A *Seção 4* argumenta que existem muitas oportunidades para investimentos que podem reduzir os custos por meio da redução no uso de material, energia e água. Em nível microeconômico, isso pode ser traduzido em um aumento da lucratividade se caso a taxa de retorno sobre tal investimento for maior que a de um investimento alternativo. A seção oferece inúmeros exemplos de investimentos verdes destacando, em particular, seus impactos sobre a economia de energia e as reduções nas emissões de CO₂, economia de água e geração de empregos. Entretanto, o processo de transição pode ter sua velocidade reduzida pelo problema de restrições

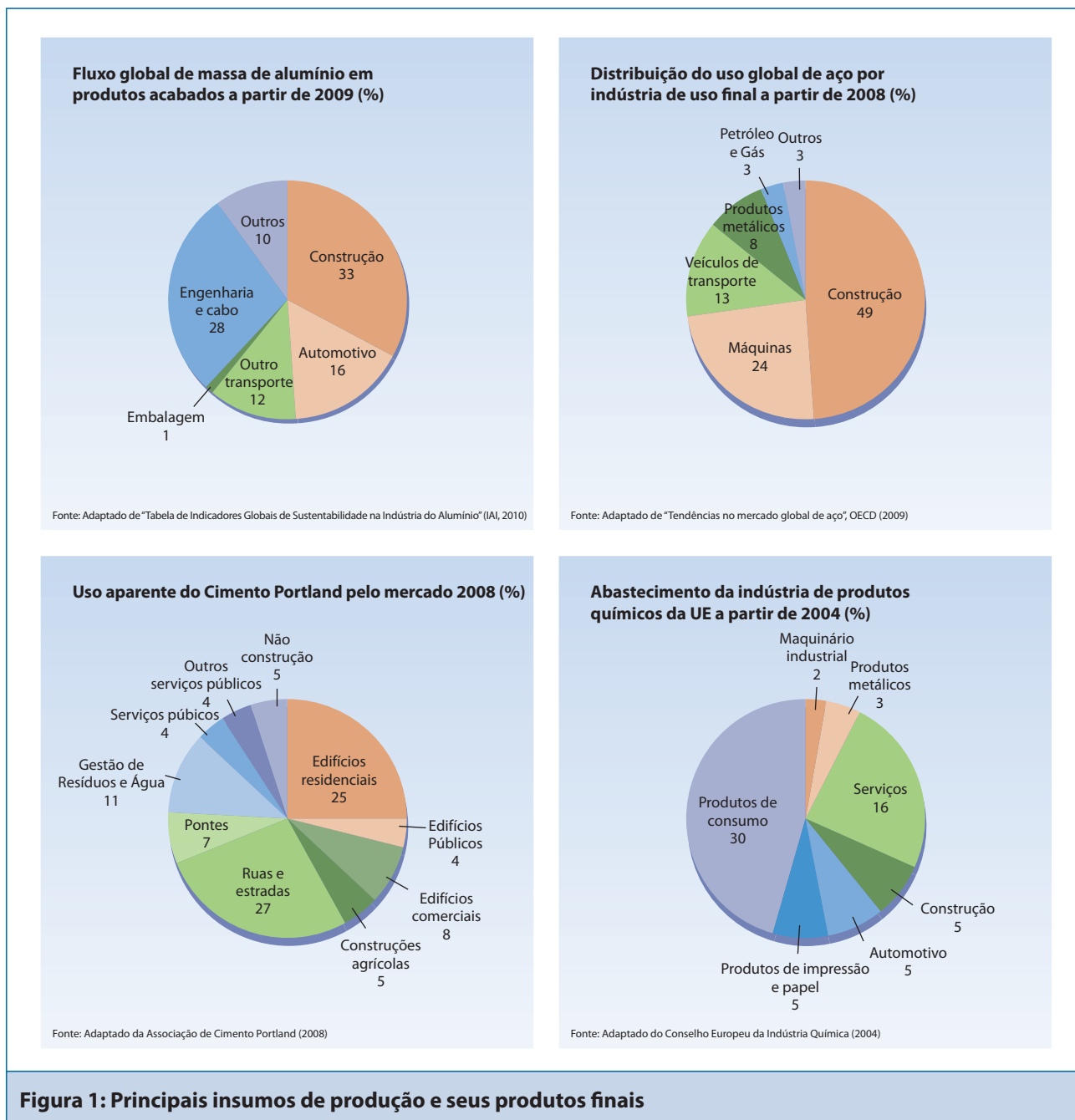


Figura 1: Principais insumos de produção e seus produtos finais

(lock-in), em razão da natureza de uso intensivo de capital de muitos processos de manufatura e vida longa das plantas.

A Seção 5 apresenta os resultados de uma análise quantitativa baseada em modelo, feita para este estudo, que mostra como os investimentos para aprimorar a eficiência de recursos na manufatura podem, com frequência, ser lucrativos para o negócio e aumentar o número de empregos ao mesmo tempo em que reduzem a pressão ambiental. Em termos macroeconômicos, isso pode significar maior PIB (Produto Interno Bruto) e um nível mais elevado de serviços ambientais.

A Seção 6 discute a viabilização de condições para uma transformação verde na manufatura. Os vários

tipos de medidas políticas são discutidos com certo detalhamento. Tais medidas abrangem mecanismos regulatórios e de controle, instrumentos econômicos ou com base no mercado; instrumentos e incentivos fiscais; ação voluntária, informação e capacitação.

1.2 A manufatura na economia global

Durante o século 20, o crescimento do setor de manufatura foi fenomenal. A produção mundial de aço, por exemplo, sextuplicou entre 1950 e 2000 passando para 1,2 bilhão de toneladas métricas (Associação Mundial de Aço, 2009). A produção de alumínio duplicou entre 1980 e 2005 (USGS 2009). O crescimento da produção industrial também foi acompanhado de um

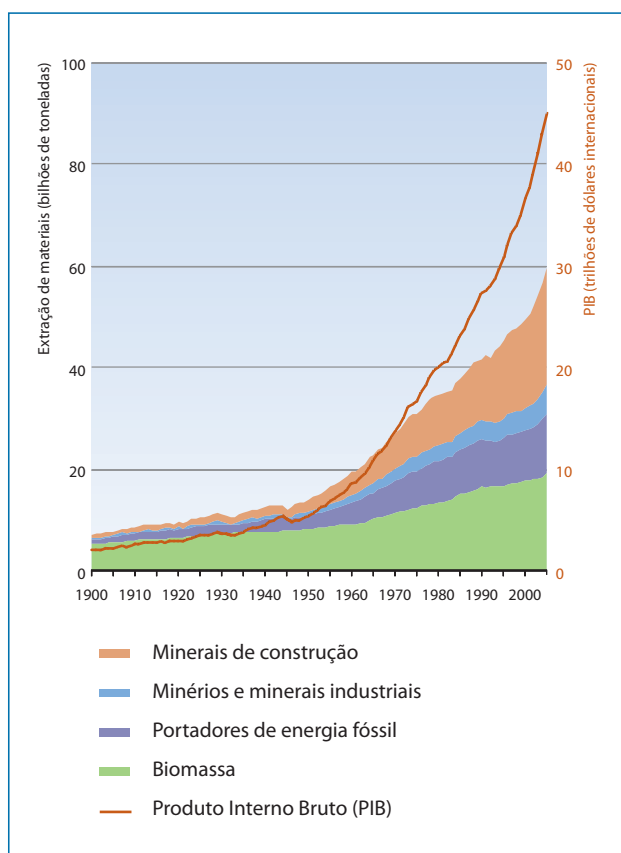


Figura 2: Extração mundial de materiais em bilhões de toneladas, 1900-2005. Produção Industrial impulsiona a maior parte da extração de minérios e parcelas significativas de biomassa e construção.

Fonte: Krausmann et al. (2009)

aumento na pressão sobre o meio ambiente. O setor industrial é responsável por um terço do uso global de eletricidade e mais de um quinto das emissões de CO₂ (WRI 2007; AIE 2008).

A indústria manufatureira tem sido um motivador importante do crescimento econômico geral nos países em desenvolvimento desde 1995. Durante esse período, o PIB dos países em desenvolvimento quase dobrou. Em 2009, o Valor Agregado Industrial (MVA) cresceu em 2,5% ao passo que, nos principais países industriais, esse valor caiu mais que 10% (UNIDO 2010). Após o início da crise financeira global em 2008, ocorreu um colapso na produção industrial em 2009 que foi drástico em muitos países dependentes das exportações de manufaturados. Em um artigo de primeira página intitulado “O colapso da indústria manufatureira”, o jornal *The Economist* (2009) destacava os desafios que os governos enfrentam ao lidar com dificuldades variadas e em constante mudança nas indústrias manufatureiras mundiais. Os governos normalmente são lentos para projetar e alterar os programas de fabricação.

Ao que tudo indica, a recente crise financeira destacou uma mudança mais ampla na localização dos centros manufatureiros que abastecem as cadeias de valor

globais. A contribuição da indústria manufatureira para o PIB do mundo em desenvolvimento aumentou quase 22% em 2009, em comparação com os 18% em 1990 (UNIDO 2010). Amplamente definida, a indústria (sem contar a agricultura e serviços, porém incluindo o setor manufatureiro, indústrias extrativistas e construção) foi responsável por 23% dos empregos mundiais, representando mais de 660 milhões de empregos em 2009 e cresceu mais de 130 milhões desde 1999 (OIT 2011). No setor manufatureiro, as indústrias de produtos químicos, ferro e aço e papel e celulose geraram as maiores receitas. Entretanto, em termos de emprego, o setor têxtil (muito importante para os Países Menos Desenvolvidos (LDC) e para os países em desenvolvimento) e o setor de metais básicos (muito importante para os países em transição e desenvolvidos) estão na liderança, cada um representando 20-25% dos empregos mundiais na indústria manufatureira (OIT 2010).

1.3 Escopo e Definição

Este capítulo tem como foco os subsetores da indústria manufatureira que são aqueles que fazem uso energético intenso ou pesado dos recursos naturais. Não inclui a geração de energia nem os produtos de petróleo refinados e alimentos, os quais são tratados nos capítulos sobre agricultura e energia. Os subsetores da indústria manufatureira a seguir recebem atenção especial neste capítulo:¹

- Ferro e Aço (ISIC 241)
- Cimento (ISIC 239)
- Substâncias e produtos químicos (ISIC 20)
- Papel e celulose (ISIC 17)
- Alumínio (ISIC 242)
- Têxtil e couro (ISIC 13 + 15)
- Produtos elétricos e eletrônicos (ISIC 26 + 27)

Ao longo da análise nos subsetores mencionados acima, deve-se observar que a indústria manufatureira não é um setor uniforme e que a dispersão geográfica

1. A *Classificação Industrial de Padrão Internacional de Todas as Atividades Econômicas* (ISIC), Revisão 4 (Nações Unidas 2008) divide a indústria manufatureira em 24 segmentos, que, por sua vez são divididos em vários grupos e classes. As atividades discutidas neste capítulo abrangem aquelas que são encontradas em todas ou em partes de oito das divisões da ISIC. Entre as indústrias de manufatura não discutidas explicitamente neste capítulo estão os produtos de vidro, cerâmica, madeira e máquinas. Este capítulo deve ser lido juntamente com os capítulos sobre Energia, Edifícios, Florestas, Resíduos e Água do Relatório de Economia Verde.

em suas cadeias de valor faz parte da complexidade que tal indústria enfrenta. A Figura 1 mostra para onde vão os produtos de algumas das indústrias manufatureiras relacionadas acima. O detalhamento sinaliza os produtos finais, tais como edifícios, veículos e produtos de consumo com os quais os usuários finais estão familiarizados em sua rotina diária. São sinalizados os grupos de consumo intenso de recursos relacionados à habitação e transporte (confronte os capítulos sobre edifícios e transporte). Este é um lembrete dos insights provenientes de uma abordagem de cadeia de valor, considerando as inovações verdes *upstream* e *downstream*. Alguns diriam que o ponto de partida para a intervenção verde precisa ser o projeto, pois a maior parte do custo de produção é determinada durante a fase inicial de projeto. Um leque de opções, *upstream* e *downstream*, será considerado neste capítulo.

Em termos de emissões de CO₂, as ramificações da indústria manufatureira cobertas neste capítulo representam 22% das emissões globais. As emissões provenientes das indústrias do ferro e aço, cimento e produtos químicos representam a maioria delas, ao passo que indústrias têxteis e de couro podem gerar externalidades negativas significativas caso seus efluentes não sejam devidamente manuseados. As indústrias de produtos elétricos e eletrônicos desempenham um papel crucial na economia global, com 18 milhões de empregos (OIT 2007) e, atualmente, representam grande parte do crescimento na indústria manufatureira. Também causam impactos ambientais prejudiciais se os produtos químicos e metais em produção e o descarte final não forem administrados de forma cuidadosa.

Historicamente, o PIB cresceu mais rápido que os insumos de materiais, energia e mão de obra necessários para produzi-lo. Isso se deve a uma combinação de mudança estrutural, pois os setores de consumo de serviços vêm crescendo mais rapidamente que o consumo de materiais, a mudança tecnológica, que reduziu os insumos de material e mão de obra (por exemplo, automação) por unidade de produção e as políticas ambientais mais exigentes, que impulsionaram o custo do uso de alguns insumos altamente poluentes. Entre outras consequências, isso trouxe uma dissociação *relativa* de entrada e saída de recursos e uma dissociação *absoluta* de algumas das pressões ambientais associadas. Mesmo assim, os ganhos de eficiência de recursos foram compensados por um crescimento econômico e da população: as emissões, o uso de energia e o uso de materiais, de modo geral, continuaram a crescer apesar da redução nas emissões, uso de material e energia por produção unitária (Figura 2). Sem a dissociação *absoluta*, o crescimento econômico contínuo implica em maiores demandas de energia e recursos em níveis que colocam a saúde dos nossos recursos naturais em risco.

O esverdeamento da indústria manufatureira é essencial para qualquer esforço em dissociar pressão ambiental de crescimento econômico. O que diferencia a manufatura verde da manufatura convencional é que a primeira visa à redução da quantidade de recursos naturais necessários para produzir os produtos acabados por meio de processos de fabricação mais eficientes em termos de energia e materiais que também reduzem as externalidades negativas associadas aos resíduos e poluição. Isso inclui transporte e logística mais eficientes, o que também pode representar uma porcentagem mais significativa do impacto ambiental total dos produtos manufaturados.

2 Desafios – riscos e custos da inação

A nova realidade econômica das indústrias manufatureiras hoje inclui mudanças estruturais importantes, tais como globalização da produção com oferta e procura transicionais, forte crescimento econômico na Ásia (notavelmente a China) e um aumento dos preços das matérias-primas. A análise a seguir foca nos desafios de escassez de recursos naturais, custos externos da poluição atmosférica, bem como riscos associados às substâncias e resíduos perigosos.

2.1 Escassez de recursos naturais

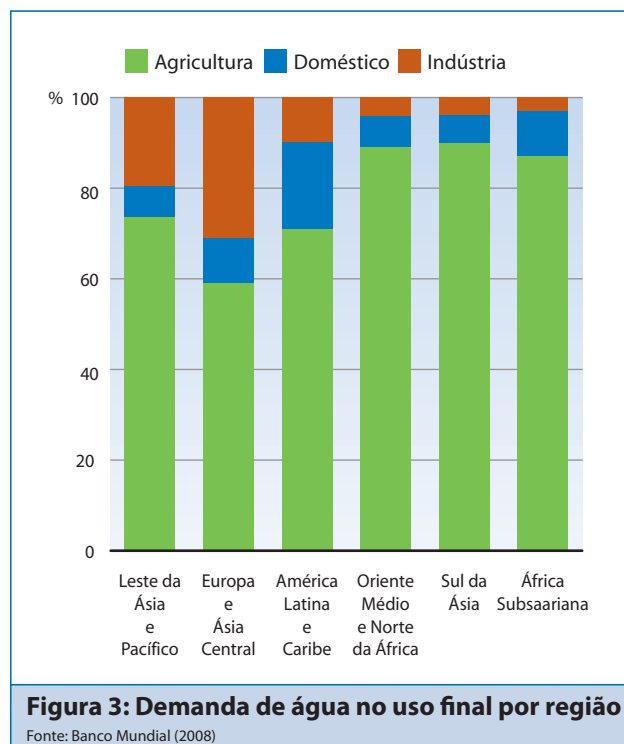
A Escassez de recurso é uma ameaça cada vez maior ao crescimento econômico futuro e um desafio real para as indústrias manufatureiras, principalmente a escassez de água doce, petróleo e gás e alguns metais. A provisão segura de recursos precisa ser apoiada por ecossistemas saudáveis, cuja vitalidade depende da biodiversidade. O TEEB para o setor de negócios (TEEB 2012) destaca os chamados “impactos e dependências” do setor manufatureiro sobre a biodiversidade e serviços ecossistêmicos, refletindo as marcas das instalações e a poluição decorrente dos processos produtivos, bem como o papel dos fornecedores de matéria-prima ou produtos semi-acabados. Essas ligações são muitas

vezes complexas e específicas do setor. No caso do impacto direto e dependência da biodiversidade, as indústrias mais significativas são as do setor de papel e celulose, bem como a têxtil e de couros. Se levarmos em consideração a dependência elevada dos serviços ecossistêmicos específicos, teremos uma variedade mais ampla de indústrias. Elas enfrentam dependências que representam riscos associados a operações, mercados, finanças, regulamentações e reputação. Um risco operacional claro é o aumento da escassez e custo dos recursos naturais.

O **uso da terra** é um problema relacionado principalmente à agricultura e produção de alimentos, e não à produção industrial (UNEP 2010a). A exceção pode ser a produção futura de biomassa para fins de energia e matéria-prima na indústria. Entretanto, a indústria provavelmente enfrentará um importante desafio no que diz respeito à água em alguns países ou regiões, embora seja responsável por menos de 10% do uso desse recurso em termos globais. A agricultura domina 70%, seguida pelo setor de energia e usos domésticos, cada um com 10% (UNESCO 2009).

Em razão do alto crescimento esperado da produção industrial, o **uso da água** por parte da indústria deve aumentar em mais de 20% da demanda total global até 2030 (Water Resources Group 2009). Simultaneamente, até 2030, existem projeções em nível global de uma possível escassez de água de 40% da demanda esperada, em comparação a um abastecimento sustentável máximo. A proporção com a qual a indústria impulsiona a demanda de água apresenta grandes diferenças de acordo com a região e bacia hidrográfica (Banco Mundial 2008; Figura 3). Em consequência disso, as indústrias que atuam em regiões de elevado estresse hídrico e em regiões onde a demanda industrial de água é relativamente importante em comparação com outras demandas hídricas devem aprimorar bastante sua produtividade e mudar para lugares com abundância de água. Isso se aplica particularmente às indústrias que fazem uso intensivo da água, tais como as de papel e celulose, têxtil e couro e as siderúrgicas.

A demanda de água por parte da indústria (e do setor de energia elétrica) cada vez mais compete com a demanda de água por parte da agricultura e dos consumidores urbanos. Além disso, tudo isso precisa ser equilibrado com a demanda de água por parte dos ecossistemas e



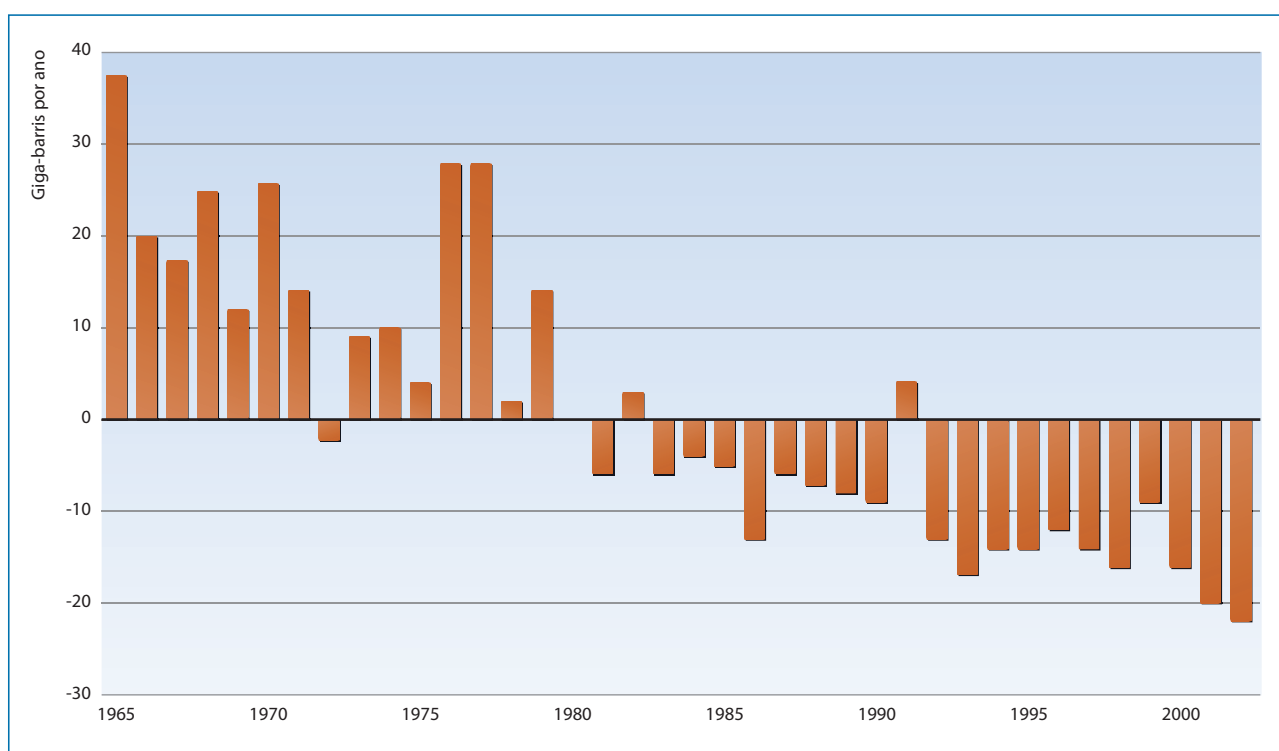


Figura 4: Taxa de descoberta da tendência do petróleo, 1965-2002

Fonte: Heinberg (2004)

biodiversidade. O tratamento da água é pré-condição necessária para o uso da água pela indústria (ou por parte dos consumidores). Aproximadamente metade do uso industrial da água é para fins de resfriamento e cerca de um quinto dessa água é perdido na forma de vapor, porém boa parte dos outros quatro quintos pode ser utilizada no segmento *downstream* para outros fins (embora a descarga de água aquecida possa ser prejudicial aos ecossistemas aquáticos). A melhor forma de reduzir a perda de água usada para o resfriamento de grandes instalações centrais de energia é encontrar usos produtivos para o calor. Essa estratégia, denominada cogeração ou calor e energia combinados (CHP), de modo geral, pode ser aplicada em áreas urbanas, parques industriais e em edifícios, porém sua ampla aplicação requer maiores mudanças na estrutura da rede elétrica. A água também é usada pela indústria para temperar o coque quente ou lingotes de aço incandescentes, polpação, lavagem, enxágue e tingimento de produtos têxteis, curtimento de couro e acabamento de superfícies metálicas (inclusive galvanoplastia). Tais usos deixam fluxos de resíduos contaminados e às vezes tóxicos que requerem tratamentos (que utilizam ainda mais água) e cujos custos, em muitos casos, não se refletem no custo de produção.

As reservas facilmente recuperáveis de petróleo estão diminuindo, estimulando a inovação tecnológica para extração de petróleo de reservatórios subaquáticos profundos dos oceanos e de fontes não convencionais, tais como areias betuminosas e gás natural de xisto, como um substituto próximo para muitos usos

do petróleo. Desde o início da década de 1980, a quantidade de novos petróleos descobertos a cada ano tem sido menor que a quantidade extraída ou utilizada (Figura 4). O pico geral é somente uma questão de tempo. Entretanto, as forças de mercado, inclusive os preços elevados, podem diminuir a demanda e aumentar o uso de substitutos, fazendo com que a demanda chegue ao máximo antes da oferta. Alguns acreditam que o pico de petróleo possa ainda ser de 20 anos no futuro. Outros acham que já aconteceu (Campbell e Laherrère 1998; Campbell 2004; Heinberg 2004; Strahan 2007).

Os custos de energia e outros custos da substituição da exploração do petróleo e desenvolvimento estão aumentando. O retorno de energia sobre os investimentos em energia (EROIE) do petróleo descoberto nas décadas de 1930 e 1940 foi de aproximadamente 110, porém com relação ao petróleo produzido na década de 1970, tal retorno foi estimado em 23, ao passo que os novos petróleos descobertos nessa década foram somente 8 (Cleveland et al. 1984). Década atrás, somente 1% da energia no petróleo descoberto foi necessário para perfurar, refinar e distribuí-lo, porém desde então o EROIE vem reduzindo drasticamente. No caso do petróleo de águas profundas, o EROIE ficou acima de 10. Com relação às areias betuminosas canadenses, o EROIE aparenta ser somente 3, o que significa que um quarto de toda a energia útil extraída é necessário para a extração propriamente dita. Esses custos refletem-se no aumento do preço do petróleo (e gás, que é um substituto parcial) e são um sinal de aumento na escassez do petróleo.

	MUNDO			OECD			BRIICS*			RoW**		
	Taxa de Mudança			Taxa de Mudança			Taxa de Mudança			Taxa de Mudança		
	2002	1980-2002	2002-2020	2002	1980-2002	2002-2020	2002	1980-2002	2002-2020	2002	1980-2002	2002-2020
Quantidades extraídas (bilhões de toneladas)												
Total	55,0	36%	48%	22,9	19%	19%	17,7	67%	74%	14,4	35%	63%
Minérios metálicos	5,8	56%	92%	1,8	41%	70%	2,2	110%	100%	1,9	30%	104%
Portadores de energia fóssil ^a	10,6	30%	39%	4,1	12%	6%	3,7	58%	59%	2,9	31%	60%
Biomassa ^b	15,6	28%	31%	4,5	11%	6%	5,9	49%	33%	5,2	25%	50%
Outros minerais ^c	22,9	40%	54%	12,6	21%	21%	5,9	81%	115%	4,4	58%	63%
Per capita (tonelada/capita)												
Total	8,8	-4%	22%	20,0	0%	8%	6,0	19%	51%	6,7	-16%	20%
Minérios metálicos	0,9	11%	58%	1,5	19%	54%	0,7	51%	73%	0,9	-19%	51%
Portadores de energia fóssil ^a	1,7	-8%	14%	3,6	-6%	-4%	1,3	13%	38%	1,3	-18%	18%
Biomassa ^b	2,5	-9%	8%	3,9	-6%	-4%	2,0	7%	15%	2,4	-22%	11%
Outros minerais ^c	3,7	-1%	27%	11,0	2%	10%	2,0	30%	86%	2,0	-2%	21%
Por unidade de PIB (tonelada/1.000 US\$^d)												
Total	1,6	-26%	-14%	0,8	-33%	-24%	4,6	-35%	-32%	4,5	-21%	-26%
Minério metálicos	0,2	-15%	11%	0,1	-20%	9%	0,6	-18%	-23%	0,6	-24%	-8%
Portadores de energia fóssil ^a	0,3	-29%	-19%	0,1	-37%	-32%	1,0	-38%	-38%	0,9	-24%	-28%
Biomassa ^b	0,4	-30%	-24%	0,2	-37%	-32%	1,5	-42%	-48%	1,6	-27%	-32%
Outros minerais ^c	0,6	-24%	-11%	0,4	-32%	-22%	1,5	-29%	-17%	1,4	-8%	-26%

Observações: a. Petróleo bruto, carvão, gás natural, turfa. b. Colheita proveniente da agricultura e silvi-cultura, capturas marítimas, pastagem. c. Minerais industriais, minerais de construção. d. Constante 1995 US\$. *BRIICS = Brasil, Rússia, Índia, Indonésia, China e África do Sul. ** RoW = Restante do Mundo

Tabela 1: Extrações de recursos globais por parte de grupos de recursos e regiões maiores

Fonte: (OECD 2008)

Minério metálico ^a	Reservas de 1999 (toneladas)	Produção média anual primária 1997-99 (toneladas)	Expectativa de vida em anos ^b , em três taxas de crescimento na produção primária ^b			Crescimento médio anual na produção 1975-99 (%)
			0%	2%	5%	
Alumínio	25 x 10 ⁹	123,7 x 10 ⁶	202	81	48	2,9
Cobre	340 x 10 ⁶	12,1 x 10 ⁶	28	22	18	3,4
Ferro	74 x 10 ¹²	559,5 x 10 ⁶	132	65	41	0,5
Chumbo	64 x 10 ⁶	3.070,0 x 10 ³	21	17	14	-0,5
Níquel	46 x 10 ⁶	1.133-3 x 10 ³	41	30	22	1,6
Prata	280 x 10 ³	16,1 x 10 ³	17	15	13	3
Estanho	8 x 10 ⁶	207,7 x 10 ³	37	28	21	-0,5
Zinco	190 x 10 ⁶	7.753,3 x 10 ³	25	20	16	1,9

Observações: a. Para metais, que não o alumínio, as reservas foram medidas em termos de conteúdo metálico. Para o alumínio, as reservas foram medidas em termos de minério de bauxita. b. Com modelos de produção e consumo atuais, tecnologias e reservas conhecidas. c. Os dados referentes à expectativa de vida foram calculados antes que os dados de produção média e reservas fossem arredondados. Consequentemente, as expectativas de vida em anos (colunas 4, 5, 6) poderão apresentar leve desvio em relação àquelas derivadas das reservas e produção média (colunas 2 e 3).

Tabela 2: Expectativas de vida de reservas mundiais selecionadas de minérios metálicos

Fonte: OECD (2008)

Os minérios metálicos de alta qualidade também estão sendo gradualmente esgotados (OECD 2008). Embora a escassez absoluta ainda não seja percebida como um problema imediato para muitos metais, os indicadores sobre a expectativa de vida das reservas (confronte as Tabelas 1 e 2) mostram que os minérios de baixo teor devem ser utilizados. Entretanto, para que isso aconteça, é necessário mais energia para extrair o conteúdo de metal útil, crescendo ligeiramente as emissões de GEEs. E embora os metais apareçam acima do solo em nossas economias em quantidades cada vez maiores, um relatório do Painel de Recursos do PNUMA sobre metais revelou a oportunidade para taxas de reciclagem bastante melhoradas (UNEP 2010a). Metais como ferro e aço, cobre, alumínio, chumbo e estanho desfrutaram de taxas de reciclagem que variam entre 25 e 75% em termos globais, com taxas bem menores em algumas economias em desenvolvimento. As melhorias nas taxas de recuperação e reciclagem também são importantes para os metais especiais de alta tecnologia necessários na indústria manufatureira para fabricar componentes fundamentais para produtos que vão desde turbinas eólicas e painéis fotovoltaicos a conjuntos de baterias de veículos híbridos, células de combustível e sistemas de iluminação energeticamente eficientes. (UNEP 2010a). No que diz respeito à disponibilidade dos metais críticos, a UE publicou, em 2010, uma lista com 14 metais críticos ou grupos de metais que são importantes para sua economia, onde os fornecimentos podem ser negativamente afetados por escassez ou tensão política (Graedel 2009).

Nesse contexto, os setores que fazem uso intensivo de recursos enfrentam vários desafios. Primeiro, as economias em rápido processo de industrialização estão construindo sua infraestrutura de forma acelerada e exigindo grandes quantidades de recursos. É provável que a concorrência em relação ao acesso a recursos aumente. Em segundo lugar, os minérios metálicos de alta qualidade estão gradualmente esgotando-se. Tal fato leva ao uso de minérios de baixo teor, exigindo muito mais energia para extrair seu componente metálico útil. Em terceiro lugar, a extração de recursos em nível local pode causar impactos significativos sobre os ecossistemas e paisagem. A mitigação desses impactos por meio de políticas ambientais ou iniciativas da indústria também pode elevar os custos da extração. O quarto ponto consiste em que existem riscos de segurança de fornecimento e volatilidade dos preços.

Nem todos os setores de produção industrial são igualmente afetados por esses desafios e nem todos os materiais são igualmente importantes em termos de impactos econômicos ou ambientais. Isso tudo é ilustrado pela Figura 6 que combina as informações

sobre uso de materiais físicos na Europa com os impactos ambientais do ciclo de vida por quilo de material (UNEP 2010b). Muitos minerais que dominam o consumo por massa são de relevância secundária para o aquecimento global, toxicidade humana, uso da terra ou um índice de “Consumo Ambientalmente Ponderado de Materiais” (van der Voet 2005). De fato, os impactos ambientais são dominados pelos combustíveis fósseis, seus derivados (como o plástico) e materiais bióticos (UNEP 2010b).

A escassez – absoluta ou relativa, real ou percebida – de recursos afeta os preços dos insumos de fabricação e commodities. Desde meados dos anos 2000, os preços das commodities revelaram uma volatilidade cada vez maior, o que se deve principalmente a uma série de crises nos setores de energia, financeiro e de alimentação. A recessão econômica, por sua vez, reduz a demanda de petróleo, podendo ser seguida por uma queda igualmente drástica nos preços que é ainda mais exacerbada pela especulação. Sendo assim, a volatilidade nos preços pode inibir gravemente os investimentos verdes no longo prazo.

Desde o início dos anos 2000, os preços de outras commodities, especialmente os de metais não ferrosos, também se mostraram sensíveis a fatores de curto prazo, tais como o *boom* na China aliado à recessão nos EUA, desvalorização do dólar americano (o preço de todas as commodities é em US\$) e atividade especulativa (Figura 5). Em 2008, os preços das commodities ultrapassaram os recordes anteriores da década de 1970. Os preços mais elevados induzem os investimentos em alternativas, porém o excesso de volatilidade tende a ter um efeito oposto, pois impede o planejamento racional.

É importante fazer a diferença entre impactos e tendências em curto e em longo prazo. Quando os preços dos recursos naturais aumentam porque as tendências de longo prazo na procura começam a exceder as tendências de longo prazo na oferta, ou quando os governos internalizam alguns dos custos ambientais da extração de recursos naturais ou uso para o negócio, a resposta dos participantes do mercado pode facilitar o processo de ajuste. Os fabricantes são mais propensos a adotar tecnologias inovadoras capazes de aprimorar a eficiência de recursos. Na medida em que isso não for totalmente suficiente para absorver o aumento nos custos, o preço de venda dos seus produtos aumentará, proporcionando um incentivo para os consumidores procurarem substitutos menos dispendiosos no mercado. Enquanto isso, a exploração e o desenvolvimento de recursos adicionais ocorrerão e os mercados atingirão um novo equilíbrio a um preço maior que estimula a inovação.

2.2 Custos externos da poluição atmosférica industrial

A maior parte dos processos de manufatura causa a poluição, em níveis variados, do ar, da água e do solo – custos para a sociedade e o meio ambiente que precisam ser contabilizados ou internalizados e reduzidos. Nesta seção, o foco está na poluição do ar. Além das emissões de GEE, as instalações industriais liberam poluentes, tais como material particulado, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, chumbo e substâncias químicas que reagem para formar ozônio troposférico. Esses poluentes atmosféricos perigosos podem causar problemas à saúde e à segurança que são bem conhecidos e degradam os ecossistemas. Alguns estudos tentaram quantificar os custos à saúde e demais custos da poluição do ar. Por exemplo, o custo da poluição do ar na China, estimado, em 2005, em 3,8% do PIB, teve como principal causa o aumento da industrialização, que depende das usinas termoeletricas, sendo liderado por uma população urbana que aumenta cada vez mais (Banco Mundial 2007; Wan You e Qi 2005). Em média, o carvão chinês contém 27% de cinzas e até 5% de enxofre.

Nos EUA, a maioria dos danos causados pela poluição do ar (95%) na forma de custos à saúde, está estimada entre 0,7% e 2,8% do PIB. Essa estimativa depende das premissas sobre o valor de vida como uma função da idade e a relação entre exposição e mortalidade (Mendelsohn e Muller 2007). Os dados dos EUA retirados de 10.000 localidades estão consistentes com os dados europeus. Na Europa, os maiores contribuidores das emissões de material particulado em 2000 foram dos setores de energia e energia elétrica (30%), transporte rodoviário (22%), manufatura (17%) e agricultura (12%) (Krzyzanowski et al. 2005).

As estimativas de custo apresentadas na Tabela 3 têm como base os efeitos sobre a saúde humana, incluindo a mortalidade prematura, doenças crônicas, tais como bronquite e asma, e várias doenças agudas. Muller e Mendelsohn (2007) também avaliam os danos da redução nas colheitas e rendimentos da madeira, visibilidade prejudicada, deterioração de materiais feitos pelo homem e serviços de recreação reduzidos, embora os danos relacionados à saúde representem 95% do total (sem contar os GEEs). Outra avaliação realizada em 2009 pelo Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA (2009) detectou que a queima dos combustíveis fósseis custa aos EUA aproximadamente US\$ 120 bilhões por ano com saúde, em grande parte devido a milhares de mortes prematuras causadas por poluição do ar.

A Agência Internacional de Energia (AIE) e o Instituto Internacional de Análises de Sistemas Aplicados (IIASA)

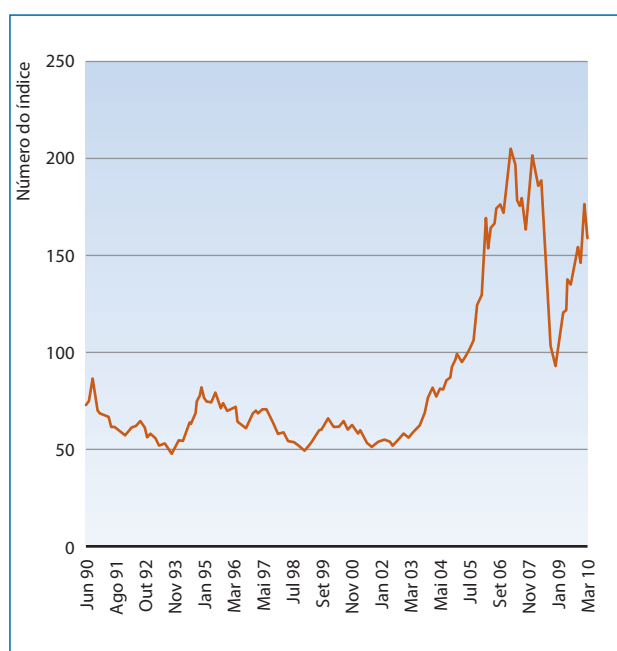
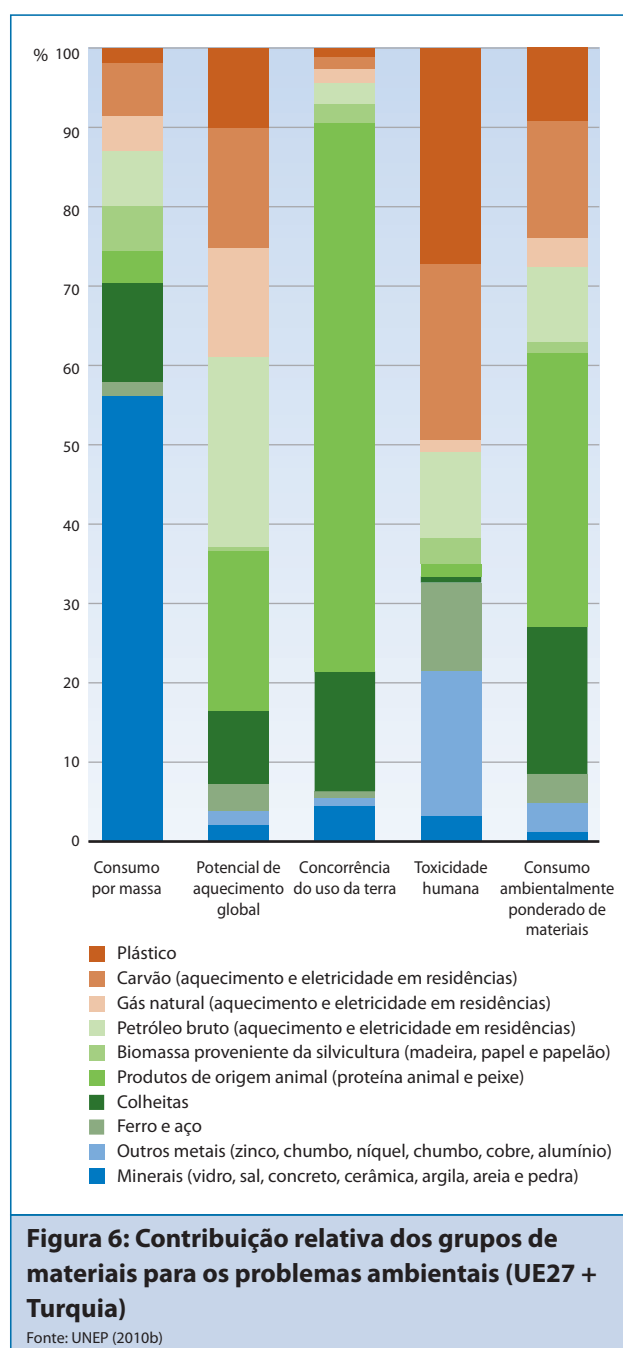


Figura 5: Índice de preços dos metais de commodity, junho 1990-maio 2010 (2005 = 100), inclui os índices de preços do cobre, alumínio, minério de ferro, estanho, níquel, zinco, chumbo e urânio

Fonte: Index Mundi (2010)

estimaram o custo das políticas de controle da poluição do ar provocada pela combustão de combustíveis fósseis em US\$ 190 bilhões em 2005, sendo que parte disso está paga e outra parte continua sem pagamento. Segundo as projeções, esse custo deve triplicar em um cenário BAU até 2030 devido aos maiores níveis de atividades e controles cada vez mais exigentes (AIE, IIASA 2009). Entretanto, os custos evitados para a saúde e meio ambiente são muito maiores, resultando em um saldo altamente favorável de benefícios e custos. Além disso, os custos dos controles de poluição com técnicas fim-de-tubo podem ser reduzidos por meio do uso de abordagens de produção mais limpas na gestão, seleção de matéria-prima mais limpa e tecnologias mais limpas que reduzem as emissões e integram os subprodutos à cadeia de valor da produção.

A poluição do ar e as alterações climáticas estão relacionadas de várias formas e podem ser abordadas de forma benéfica pela política integrada (Raes 2006). A análise, que utiliza o modelo GAINS (Interações e Sinergias dos Gases do Efeito Estufa e Poluição do Ar) (IIASA), revela que co-benefícios significativos sobre a qualidade do ar local podem ocorrer com a redução nas Emissões dos Gases do Efeito Estufa (GEE) e que medidas para mitigação das alterações climáticas reduziram as emissões de SO₂, NO_x e material particulado sem custos adicionais e diminuiriam os impactos negativos sobre a saúde causados de forma similar pelos materiais particulados finos (IIASA 2009).



País	Ano	PIB (porcentagem)
China	2008	1,16-3,8
União Europeia	2005	2
Ucrânia	2006	4
Rússia	2002	2-5
EUA	2002	0,7-2,8

Tabela 3: Custo da poluição de ar proveniente de dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis como uma porcentagem do PIB

Fonte: Adaptado do Banco Mundial (2008); Markandya e Tamborra (2005); Strukova et al. (2006); Bobylev et al. (2002); Mendelsohn e Muller (2007).

As liberações de substâncias tóxicas causam problemas de saúde e segurança, bem como degradação dos ecossistemas. Alguns países progrediram de forma significativa aplicando medidas para uma produção mais limpa, substituição de produtos e fim-de-tubo. Nos países desenvolvidos, as emissões tóxicas foram um dos poucos casos de sucesso, com diminuição de liberações e exposição, ao passo que a produção e o PIB cresceram. Isso está relacionado ao fato de que a maioria das substâncias tóxicas são emitidas como fluxos pequenos de massa e, por conta disso, as medidas para redução de emissões ou substituição são relativamente fáceis de alcançar. Os modelos de produção mudaram radicalmente, com as indústrias sediadas em países desenvolvidos e com foco em produtos químicos e farmacêuticos de alto valor. Por outro lado, a manufatura de produtos de volume elevado de produção (HPV) migrou progressivamente para os países em desenvolvimento, onde muitas vezes faltam estruturas regulatórias e os custos para uma boa gestão de resíduos industriais (perigosos) raramente são internalizadas.

Na ausência de uma boa gestão do lixo, as indústrias a seguir, particularmente, podem enfrentar desafios de toxicidade:

- Indústria têxtil e de couro, em relação aos produtos para tingimento e curtimento;
- Indústria de papel e celulose, em relação ao processo de branqueamento e respectivas emissões de água;
- Indústria de produtos químicos e plásticos, dependendo do tipo de produtos químicos fabricados; e
- Processos de alta temperatura, tais como a indústria do cimento e siderúrgica, onde a formação de subprodutos ou emissões de metais podem ser um problema.

Os dados fornecidos pelo Conselho Internacional de Associações Químicas indicam que as vendas mundiais de produtos químicos em 2007 totalizaram € 1,8 trilhão, um

2.3 Lixo e substâncias perigosas

Outras externalidades ambientais significativas em escala global incluem os impactos associados ao lixo e substâncias perigosas. O setor de resíduos produz pressão sobre o meio ambiente através das liberações provenientes dos aterros, tratamento da água residual de origem doméstica e comercial e efluentes industriais. De acordo com Havranek (2009), o setor de gestão do lixo na UE gerou, em 2005, custos externos de € 2,7 bilhões (considerando um valor baixo de € 21 por tonelada de emissões de CO₂eq). Boa parte disso foi consequência das emissões de metano. Para efeitos de comparação, no mesmo ano, a indústria de produtos químicos na UE27 produziu € 3,6 bilhões de custos externos atribuídos às emissões de GEE, cuja ordem de grandeza é similar.

Local	Data	Custo (US\$)	Número de vítimas fatais e feridos
Indústria Química			
Bhopal, Índia	03/12/1984	US\$ 320 milhões em reivindicações e remunerações; US\$ 10 milhões em reabilitação ambiental, social, médica e econômica. Entretanto, o governo indiano estimou o custo do desastre de Bhopal em US\$ 3,3 bilhões.	2.800 vítimas fatais e 170.000 efeitos adversos sobre a saúde no longo prazo
Toulouse, França	21/09/2001	€ 2 bilhões (custo ambiental e social)	31 vítimas fatais e 4.500 feridos
Indústria de Petróleo e Gás			
Mar do Norte	06/07/1988	US\$ 3,4 bilhões (principalmente custo de limpeza)	167 vítimas fatais
Golfo do México	20/04/2010	US\$ 6,1 bilhões (a partir de 08/09/2010), (contenção, alívio, concessões aos estados americanos do Golfo do México, indenizações pagas e custos federais); criação de uma conta caução de US\$ 20 bilhões para limpeza e outras obrigações.	11 vítimas fatais (trabalhadores da plataforma de petróleo)
Tabela 4: Exemplos de acidentes industriais importantes e custos sociais e econômicos relacionados			
Fonte: Adaptado de Mannan (2009), Grande Paroisse - AZF (2010), Kuriechan (2005) e BP (2010).			

aumento de 28% em relação ao ano 2000 (Perenius 2009). Mais de 60% dessas vendas tiveram origem nos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) (€ 1,1 trilhão). Os países dos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, Indonésia, China e África do Sul) representam 20% dessas vendas (€ 400 bilhões em 2007). Das centenas de milhares de produtos químicos no mercado, somente uma pequena fração foi integralmente avaliada para determinar seus efeitos sobre a saúde humana e meio ambiente. Alguns produtos químicos que foram utilizados em grandes quantidades por muitos anos estão atualmente sob suspeita de carcinogenicidade ou teratogenicidade. Alguns dos produtos químicos mais tóxicos e perigosos (tais como DDT) foram eliminados, pelo menos nos países da OECD. Os efeitos colaterais dos produtos químicos sobre a saúde humana incluem intoxicações agudas e crônicas, transtornos do desenvolvimento neurológico, distúrbios reprodutivos/do desenvolvimento e câncer (OMS 2004). A prevenção da poluição química na fonte evita a geração de resíduos e emissões prejudiciais ao mesmo tempo em que reduz e elimina os custos de limpeza.

As falhas na aplicação de padrões voltados à segurança e acidentes industriais dão exemplos históricos dos riscos e custos para a sociedade que podem estar associados à produção industrial, particularmente onde substâncias perigosas são envolvidas. Dados mundiais da Organização Internacional do Trabalho (OIT) de 2003 indicaram que ocorreram aproximadamente 358.000 acidentes fatais de trabalho e 337 milhões de acidentes

não fatais; um número adicional de 1,95 milhão de pessoas morreram de doenças relacionadas ao trabalho. Só o número de mortes causadas por produtos químicos perigosos foi estimado em 651.000. Quando se leva em consideração as indenizações, os afastamentos por acidente de trabalho, a interrupção da produção, formação e reciclagem, despesas médicas, assistência social, etc., os prejuízos são estimados anualmente em 5% do produto nacional bruto geral. Os dados mais recentes da OIT revelam que o número mundial de doenças e acidentes de trabalho fatais e não fatais parece não ter sofrido alterações significativas nos últimos dez anos. Uma complicação na manufatura e na construção naval é a distribuição das obrigações de saúde e segurança ocupacionais (OSH) na relação empregador-subempregador principal (OIT 2009).

Os custos dos acidentes industriais representam uma grande fonte de investimento público e privado e perturbações sociais. Nas últimas três décadas, uma avaliação aproximada do custo de somente alguns dos acidentes industriais mundiais revela que no mínimo US\$ 40 bilhões foram gastos na reparação de danos. Se incidentes menores forem considerados, o custo econômico real provavelmente duplicará, ao passo que as mortes e ferimentos ficariam na escala de muitas centenas de milhares. A Tabela 4 traz uma lista dos acidentes maiores. Evidentemente, existem benefícios globais na saúde humana e no meio ambiente associados à produção industrial mais limpa e segura, que deve fazer parte da transição para a manufatura verde.

3 Oportunidades – Opções estratégicas para o setor manufatureiro

Em seu relatório *Visão 2050*, o Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD) (2010) descreve um mundo em que as indústrias manufatureiras seguem abordagens de ciclo de vida que possibilitam sistemas de serviço expandido e desmaterialização. Em um mundo sustentável de aproximadamente 9 bilhões de pessoas até 2050, uma gama completa de novos produtos e serviços é oferecida com base na alta longevidade, baixo teor de água virtual, bem como conteúdo com baixo teor de energia e material. Essa transição não acontecerá do dia para a noite e exigirá investimentos substanciais. O maior desafio será fazer com que a transição na produção industrial faça uso menos intenso de carbono e materiais ao mesmo tempo em que preserva os empregos ou reinveste em novas oportunidades de trabalho. Isso é particularmente relevante para as economias emergentes e em desenvolvimento que atualmente investem em infraestrutura de produção convencional. Tanto no setor rural quanto no industrial, a melhoria na eficiência de recursos e a dissociação oferecem a oportunidade de vantagens competitivas e um futuro sustentável.

Até que ponto os investimentos verdes em eficiência têm um retorno mais favorável que os investimentos convencionais? As empresas grandes normalmente definem sua taxa de atratividade de Retorno sobre o Investimento (ROI) em 25%, antes dos impostos. Existem evidências contundentes de oportunidades significativas para investimentos em eficiência que rendem taxas de retorno muito mais elevadas, mesmo nas atuais condições econômicas. As oportunidades econômicas aumentam consideravelmente com preços mais elevados do carbono.

3.1 Vantagem da dissociação e concorrência

Conforme apontado anteriormente, as evidências históricas revelam que a redução na intensidade de energia na indústria e a dissociação relativa foram normalmente compensadas por aumentos na demanda de energia associada aos níveis mais elevados de PIB. Além disso, pode ter havido demanda adicional por energia como uma entrada em razão da queda em seu preço

relativo e ao aumento no crescimento econômico em razão do ganho na eficiência de recursos propriamente dita; os dois efeitos juntos são às vezes chamados de efeito rebote. As emissões, o uso de energia e o uso de materiais, de modo geral, continuaram a crescer apesar da redução nas emissões, uso de material e energia por produção unitária, conforme mostrado na Figura 7 (Krausmann et al. 2009). A extração de recursos per capita permaneceu estável ou apresentou ligeiro aumento. As economias mundiais, de fato, precisam dissociar de forma absoluta a pressão ambiental associada ao consumo de recursos do crescimento econômico. Isso será mais facilmente alcançado à medida que o próprio uso dos recursos tornar-se eficiente.

Nas últimas décadas, os países da OECD reduziram a intensidade da extração por US\$ de PIB, refletindo certa dissociação da extração de recursos primários do

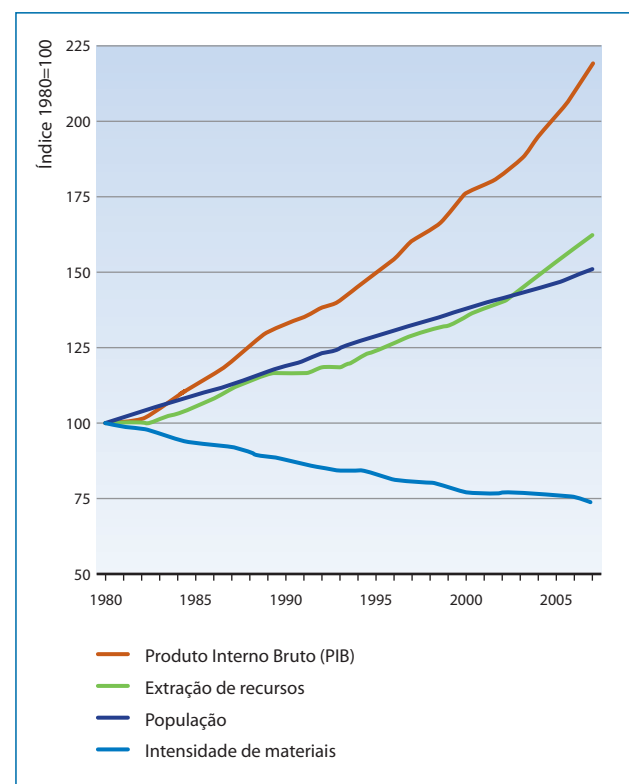


Figura 7: Tendências Mundiais de Dissociação Relativas 1980-2007

Observação: Este dado ilustra as tendências mundiais na extração de recursos, PIB, população e intensidade de material na forma indexada (1980 equivale a um valor de 100).
Fonte: (SERI 2010)

crescimento econômico. Essa tendência deve continuar. Os principais motivadores são o aumento das aplicações de tecnologias de materiais eficientes (efeito tecnológico), mudanças dos setores primário e secundário para o setor de serviços (efeito estrutural) e os respectivos aumentos na importação intensiva de materiais (efeito comercial) devido à terceirização dos estágios de produção que fazem uso intensivo de materiais para as demais regiões do mundo (OECD 2008). Para o mundo como um todo, naturalmente, não existe nenhum efeito comercial em razão de as exportações de um país serem as exportações de outro.

A dissociação do uso de materiais do crescimento do PIB tem sido menos pronunciada nas economias de transição em rápido crescimento que precisam construir infraestrutura, exigindo mais recursos (em termos de massa) que nas economias com taxas baixas de crescimento (Bleischwitz 2010). De modo similar, os setores industriais que fazem uso intensivo de energia não são igualmente afetados. A indústria de cimento impulsiona grandes fluxos de materiais, porém de recursos relativamente não escassos, tais como calcário e argila. O minério de ferro e a bauxita não são particularmente escassos e existem substitutos próximos disponíveis. A indústria de papel e celulose e a indústria têxtil à base de fibra natural utilizam recursos renováveis em que o desafio é evitar utilizá-los além do rendimento sustentável máximo. Os desafios para a indústria de produtos elétricos e eletrônicos podem ser mais fundamentais. Os minérios de cobre de alto teor (>1%) e de fácil refinamento estão ficando mais escassos e os minérios de baixo teor precisam de mais energia nos estágios de extração e refinamento. Os metais mais raros, tais como prata, índio e telúrio são em grande parte extraídos a partir de outros resíduos metalúrgicos.

Um dos maiores efeitos da globalização da economia mundial é a mudança cada vez maior da base manufatureira das economias desenvolvidas para as economias em desenvolvimento e transição. Isso significa que os danos ambientais relacionados, provenientes da poluição local, também estão mudando. De igual modo, a dissociação do uso de energia e emissões de CO₂ do crescimento do PIB precisa ser considerada no contexto internacional, e não em termos de países individuais (veja OECD 2008a). A relação entre as classificações do Índice de Competitividade Global, produtividade de materiais e a introdução de estratégias de tecnologias de ponta foram destacadas em pesquisa recente realizada por Bleischwitz et al. (2009, 2010). O Fórum Econômico Mundial estabeleceu uma correlação entre os dados de produtividade dos recursos, Consumo Doméstico de Materiais (DMC) e concorrência. Foram abrangidos 26 países e observou-se uma relação positiva entre a produtividade material das economias (avaliada pelo PIB no DMC de paridade do poder de compra US\$ por kg) e

suas pontuações no índice de competitividade.

A melhoria da eficiência ambiental da produção em nível global pode ocorrer por meio da transferência de conhecimento e tecnologia provenientes das economias desenvolvidas ou por meio das repercussões tecnológicas que ocorrem como resultado dos investimentos internacionais e cadeias globais de abastecimento. Com a demanda sendo cada vez mais conduzida de fora das economias avançadas, essas transferências e repercussões têm dois benefícios – não só a redução da extensão dos danos ambientais exportados pelos países desenvolvidos, mas também o auxílio às economias em desenvolvimento para que possam mudar para uma rota de crescimento com maior eficiência de recursos (Everett et al. 2010).

3.2 Inovação na oferta e na demanda

Tornar a sociedade mais eficiente no que diz respeito ao uso de energia, água, terra e outros recursos é um desafio que exige mudanças ao longo de toda a cadeia de produção e consumo. Autores como Von Weizsäcker et al. (1997, 2009) sugerem que uma forma de perceber melhorias do “Fator X”² na produtividade dos recursos seria uma mudança radical nos produtos finais, novas maneiras de utilizar (por exemplo, o compartilhamento) os produtos (por exemplo, o compartilhamento), e mudanças nos hábitos de consumo. Isso implica que conceitos como “suficiência” sejam considerados e que questionamentos críticos sejam feitos em relação à função e aos serviços dos produtos propostos.

Exige também uma abordagem de ciclo de vida, que é justamente o objetivo do WBCSD (DeSimone e Popoff 1997) ao promover o conceito de ecoeficiência ao longo da última década. Tal conceito tem como foco as medidas de eficiência de recursos que também gerem uma taxa positiva de retorno do negócio sobre os investimentos necessários. A ecoeficiência oferece uma ferramenta gráfica para combinar diferentes medidas, entretanto ainda apresenta deficiências para permitir a quantificação e a comparação com base em indicadores empíricos. As diretrizes que embasam a ecoeficiência incluem a redução da intensidade de materiais e energia dos materiais, aumentando a capacidade de reciclagem dos materiais, elevando a durabilidade do produto e a intensidade de serviço dos produtos. A ecoeficiência no setor manufatureiro pode ser medida por meio de indicadores relacionados à intensidade de uso dos recursos e à intensidade do

2. O “Fator X” relaciona uma melhoria de 4 ou 10 fatores na eficiência energética e de recursos. Alcançar o fator x, em alguns casos, exigiria a aplicação de novas tecnologias revolucionárias. Além disso, o conceito de “exergia” promovido por Ayres (2010) e outros tem como foco especificamente a “energia útil” (em oposição à energia estática e massa) e a eficiência como uma razão da produção útil em comparação à entrada de recursos.

impacto ambiental. Considerando sua aplicação em nível nacional, a UNESCAP (2009) definiu os seguintes fatores fundamentais para a indústria manufatureira na Região da Ásia-Pacífico:

Intensidade de uso dos recursos:	Intensidade do impacto ambiental:
Intensidade de energia [J/PIB]	Intensidade de CO ₂ [t/PIB]
Intensidade de água [m ³ /PIB]	Intensidade de BOD [t/PIB]
Intensidade de materiais [DMI/PIB]	Intensidade de resíduos sólidos [t/PIB]

Considerando o ciclo de vida completo e a cadeia de oferta e procura, Tukker e Tischner (2006) propuseram uma série de medidas radicais ao longo de uma cadeia de produção-consumo e fizeram especulações sobre seu potencial de eficiência. É importante ressaltar que isso reflete uma perspectiva de cadeia de valor integral, que é reflexo das combinações de produtos e serviços, bem como dos desafios do produtor e usuário ou consumidor. O ponto de entrada deste capítulo são as indústrias de base e *upstream*, tais como as de aço e ferro, cimento, produtos químicos, papel e celulose e alumínio – indústrias que fornecem os materiais primários para a fabricação de produtos como carros, edifícios e refrigeradores que os usuários finais conhecem em sua vida diária. Considerando que a cadeia de valor integral pode identificar uma série de áreas para inovação e investimento verde, inclusive o design e o desenvolvimento do produto (PD), substituição de material e energia (MES), controle e modificação de processos (PM) e tecnologias e processos novos e mais limpos (CT). Essas áreas podem tornar-se os elementos chave da estratégia de oferta ou procura para aprimorar a eficiência de recursos na manufatura.

A *estratégia com base na oferta* envolve o redesenho e a melhoria na eficiência de processos e das tecnologias empregadas nos principais subsetores intensivos de materiais da indústria manufatureira (metais ferrosos, alumínio, cimento, plásticos, etc.). Por outro lado, se economia verde significa melhorar não só a produtividade, mas também a eficiência, tornando-as quatro vezes maior ou mais, também será necessária uma estratégia com base na procura.

A *estratégia com base na procura* envolve a mudança da composição da demanda, tanto da indústria quanto dos usuários finais. Isso exige modificações na produção, ou seja, o uso de produtos finais incorporando os materiais e a energia de forma muito mais eficiente e/ou o design de produtos que precisem de menos materiais para sua fabricação. Por exemplo, a necessidade de aço e ferro primário provenientes de usinas siderúrgicas integradas que fazem uso intensivo de energia pode ser reduzida utilizando menos aço no segmento *downstream* na economia (ou seja, na construção, fabricação

de automóveis e assim por diante). O projeto para desmontagem é um passo fundamental na reutilização e reciclagem de metais contidos no produto final, por exemplo.

As abordagens com base na oferta e na procura são formadas principalmente pelos seguintes componentes:

➤➤ **Redesenho dos produtos e/ou modelos de negócio** de maneira que a mesma funcionalidade possa ser mantida com fundamental redução do uso de materiais e energia. Isso também exige uma prolongação do tempo de vida efetivo de produtos complexos e melhoria na qualidade por meio da incorporação de reparos e remanufatura a um sistema de ciclo fechado;

➤➤ **Substituição** dos insumos marrons com insumos verdes, sempre que possível. Por exemplo, introdução de biomassa como uma fonte de matéria-prima para produtos químicos. Enfatizar a integração do processo e a atualização de itens auxiliares do processo, tais como iluminação, caldeiras, motores elétricos, compressores e bombas. Manter boa organização e utilizar gerenciamento profissional;

➤➤ **Reciclagem** dos resíduos de processos internos, inclusive das águas residuais, calor de alta temperatura, pressão de retorno, etc. Introduzir o CHP caso haja um mercado local para energia elétrica excedente. Usar os materiais e energia causando menos impactos ambientais, por exemplo, energias renováveis ou resíduos como insumos para processos de produção. Aumentar a capacidade de reciclagem dos materiais utilizados e encontrar ou gerar mercados para processar os resíduos, tais como os orgânicos;

➤➤ **Introdução de tecnologias novas e mais** limpas e aprimoramento da eficiência dos processos existentes a fim de superar a concorrência e estabelecer novos modos de produção que tenham fundamentalmente maior eficiência energética e de materiais. Para começar, o grande potencial para gerar economias no processo de manufatura está na melhoria da eficiência de recursos dos processos existentes; e

➤➤ **Redesenho dos sistemas**, principalmente do sistema de transporte e infraestrutura urbana *downstream*, a fim de que menos insumos que fazem uso intensivo de recursos sejam utilizados. A meta inicial deve ser a redução da necessidade e do uso de veículos automotivos que precisam de combustíveis líquidos em comparação ao transporte de massa sobre trilhos, trânsito rápido com ônibus e bicicletas.

Observe que essas mudanças de transição acontecerão automaticamente *somente* na medida em que forem percebidas pelos gerentes e proprietários de empresa

para aumentar a concorrência. Além disso, os setores manufatureiros são intermediários, o que significa que os itens que eles produzem dependem da disponibilidade e do custo das matérias-primas e da demanda dos setores *downstream*, consumidores finais e governos. Esse último pode influenciar as tomadas de decisão do negócio por meio da introdução de novas normas ou subsídios. Para garantir que a transição estratégica para uma produção industrial sustentável seja feita em diferentes partes do mundo, os investimentos públicos e privados em tecnologias *leap-frogging* seriam muito desejáveis.

Apesar de os avanços tecnológicos existirem, sempre haverá alguma ineficiência e desperdício. Entretanto, é possível utilizar os recursos de forma muito mais eficiente que a atual. Existe muito espaço para isso. Atualmente, a economia dos EUA converte energia primária em trabalho útil – mecânico, químico ou elétrico – com uma eficiência total de 13% (Ayres e Warr 2009; Ayres e Ayres 2010). Dados da AIE sugerem que a Rússia, China e Índia continuam sendo menos eficientes no uso de energia que os EUA (pelo menos nos setores industriais) (AIE 2009b). O Japão, Reino Unido e Áustria são mais eficientes, de modo geral, que os EUA (20%) (Warr et al. 2010). Entretanto, isso ainda significa que *mais de 80%, ou quatro quintos, da energia de alta qualidade extraída da Terra é desperdiçada*. A redução de tal desperdício em somente um quarto ou um terço poderia produzir ganhos econômicos significativos. Sob uma perspectiva macroeconômica, essa é uma enorme oportunidade.

Sistemas circulares e circuito fechado na manufatura

Utilizar os princípios da ecologia industrial e *manufatura de ciclo fechado* é uma abordagem particularmente ambiciosa para a inovação com base na oferta. Esse conceito refere-se a um sistema de manufatura ideal que maximiza a vida útil dos produtos e minimiza o desperdício e perda de metais valiosos e escassos. Em um nível mais amplo de sistema, outra versão de fabricação de ciclo fechado é a simbiose industrial ou parques industriais. Eles têm como base o exemplo de Kalundborg (Dinamarca), em que os resíduos de determinadas operações de manufatura podem ser utilizados como matérias-primas para outros. Em Kalundborg, uma refinaria de petróleo que produz calor de resíduos de baixa temperatura (água quente) é utilizada para fornecer matérias-primas orgânicas para uma empresa farmacêutica que fabrica insulina. Existe uma usina termoelétrica cujos resíduos de dessulfurização são utilizados por um fabricante de *dry-walls* (Ehrenfeld e Gertler 1997). Embora existam várias tentativas de criar parques ecológicos – atualmente existem mais de cem no mundo – é difícil reproduzir tais sinergias em outros lugares. Um dos motivos é que o parque ecológico precisa crescer em volta de uma indústria de base bastante grande (e de longa duração) que gere resíduos previsíveis, com elementos ou componentes utilizáveis que as

operações menores próximas possam usar. E embora as políticas devessem certamente promover a construção de mais fábricas verdes e seus agrupamentos, o maior desafio hoje nas economias em desenvolvimento reside em como modernizar, converter e instalar processos mais limpos e eficientes nas fábricas existentes.

Em nível de produto, a manufatura de ciclo fechado atinge a eficiência de ciclo de vida por meio da facilitação da manutenção e reparos, recondicionamento e remanufatura, com desmontagem e reciclagem no final, em oposição ao atual paradigma linear de jogar as coisas fora. O fluxo comum de mão única dos produtos que vêm da fábrica e vão para as lojas é modificado para um fluxo de mão dupla. Se a vida útil de todos os produtos manufaturados (e edifícios) fosse prolongada em 10%, o volume de materiais virgens (exceto combustíveis) extraído do meio ambiente seria reduzido em quantidade similar, o mesmo aconteceria com outras coisas e os preços dos recursos tenderiam a cair. Isso eliminaria os empregos dos mineiros, porém empregaria mais pessoas nos estágios *downstream* – principalmente reparos e renovação e reciclagem – e cortaria os custos em toda a cadeia de fornecimento até os consumidores finais, que conseqüentemente teriam mais renda disponível. É importante reconhecer que as mudanças radicais são sempre difíceis. A frase de Schumpeter “destruição criativa” (1942) expressa essa ideia muito bem. O prolongamento da vida do produto também pode reduzir a taxa de melhoria tecnológica. O prolongamento da vida útil de um produto por meio do aumento da reutilização e reciclagem normalmente resulta em um consumo de energia relativamente maior, pois as melhorias tecnológicas recentes não foram incorporadas aos produtos reutilizados (tais como carros e refrigeradores). A avaliação do ciclo de vida de muitos produtos mostra que a pressão ambiental resulta do seu uso e descarte, e não dos impactos diretos e indiretos de sua produção. A incapacidade de capturar melhorias tecnológicas é especialmente grave na área de geração de energia elétrica, em que os novos padrões rígidos de fonte inibiram a substituição de instalações antigas de geração.

Remanufatura está tornando-se cada vez mais significativa, particularmente em áreas como as de componentes de veículos motorizados, peças de avião, compressores, equipamentos elétricos e de comunicação de dados, mobiliário de escritório, máquinas de venda automática, fotocopiadoras e cartuchos de toner a laser. O Instituto Fraunhofer Institute (veja UNEP et al. 2008), na Alemanha, calcula que as operações de remanufatura em todo o mundo já economizam cerca de 10,7 milhões de barris de petróleo por ano ou uma quantidade de eletricidade equivalente à gerada por cinco usinas nucleares. Também geram economias significativas nos volumes de matérias-primas. Estima-se que, nos EUA, a remanufatura seja um negócio de US\$ 47 bilhões que emprega mais de 480.000 pessoas (UNEP et al. 2008). Em

termos de impacto econômico e empregos, a indústria de remanufatura compete com gigantes como bens de consumo duráveis domésticos, produtos de siderúrgicas, computadores e periféricos e produtos farmacêuticos.³

Algumas empresas estão atualmente introduzindo plantas de coleta, separação de desmontagem no mundo, seja para guardar partes de reposição ou para produzir versões de baixo custo de seus produtos top de linha. Isso estimula o redesenho do produto para facilitar o processo. A Caterpillar provavelmente seja a maior companhia de remanufatura do mundo, com volume global de negócios de US\$ 1 bilhão e plantas em três países. Cerca de 70% de uma máquina comum (por peso) podem ser reutilizados, ao passo que 16% são reciclados (Black 2008). Os motores a diesel grandes normalmente são remanufaturados. As aeronaves são essencialmente remanufaturadas de forma contínua através da substituição e recondicionamento da maioria das peças, exceto peças do corpo e estrutura (isso explica por que algumas aeronaves DC-4 e DC-6 fabricadas nos anos de 1930 e 1940 ainda estivessem em uso 50 anos depois). A Xerox e a Canon, que começaram a remanufaturar as fotocopiadoras em 1992, estão entre as empresas que impulsionaram esse conceito.

O maior obstáculo para o segmento da remanufatura é que as estratégias para prolongar a vida útil dos produtos remanufaturados dependem da cooperação ativa por parte dos fabricantes originais dos equipamentos (OEM). Os OEMs resistiram a essa abordagem até o momento. Na realidade, a tendência atual é exatamente o contrário: cada vez mais os produtos são fabricados da forma mais não reparável possível, de maneira que os produtos antigos são descartados e normalmente enviados diretamente para os aterros. Outra barreira é o fato de que a maioria dos produtos não é vendida diretamente por seus fabricantes ou agentes. Isso dificulta a coleta e a devolução. Os fabricantes originais dos equipamentos teriam dificuldade em fornecer garantias para os produtos remanufaturados por outras empresas. Além disso, algumas empresas mostram-se relutantes em comercializar produtos remanufaturados concorrendo com suas próprias máquinas. Em vez disso, os consumidores são incentivados a substituir os produtos velhos, mas que ainda funcionam, por produtos novos. Esse problema é menos grave nas categorias de produtos (como computadores) com tecnologias que mudam rapidamente, em que os produtos novos têm uma funcionalidade muito maior que a dos reconicionados ou remanufaturados. A maioria das empresas de produtos de consumo veem os produtos reparados, renovados ou remanufaturados como concorrentes diretos de seus produtos novos e continuarão com essa visão, a menos

que sejam feitas leis ou diferenciais no preço sejam introduzidos.

Os três componentes centrais na hierarquia de *redução de resíduos* são os 3Rs: reduzir, reutilizar e reciclar (veja o capítulo sobre Resíduos). Depois do reparo e remanufatura para possibilitar a reutilização de produtos, a reciclagem é um passo fundamental no sistema de manufatura fechado. Ela pode apoiar o uso dos subprodutos ao mesmo tempo em que oferece soluções na substituição de insumos na manufatura. A substituição mais importante de insumos na indústria de metais propriamente dita é o uso da sucata em vez do minério. Nos EUA e Europa, atualmente, metade ou mais da metade da produção de aço carbono tem a sucata como base. A sucata normalmente é separada em níveis, dependendo da presença de contaminantes. São necessárias pesquisas sobre as maneiras de separar os metais contaminantes do ferro, nem que seja somente para facilitar a recuperação do cromo, zinco, cobre, etc. Ainda assim, de forma surpreendente, a taxa de reciclagem do ferro e do aço caiu nos últimos anos, passando de 60% em 1980 para 35% em 2006. As projeções da AIE consideram que a queda será revertida e que uma taxa de reciclagem de aproximadamente 55% será alcançada até 2050 (AIE 2009b). No entanto, uma taxa significativamente maior pode ser atingida por meio de intervenções políticas adequadas, inclusive medidas para adiantar a capacidade de reciclagem e o projeto para desmontagem.

A reciclagem se mostra, de forma especial, energeticamente eficiente nos casos do alumínio e cobre. O alumínio reciclado precisa de somente 5% da energia que a produção primária exige, porém não é fácil transformar o produto reciclado, que normalmente contém elementos de liga, em lâminas ou folhas. Formas eficazes de purificar o metal reciclado (e de recuperar os elementos de liga) seriam muito valiosas. No caso do cobre, uma única tonelada de metal requer a mineração e o processamento de algo entre 100 e 300 toneladas de minério (dependendo do país), então, o cobre reciclado precisa de muito menos energia que o metal virgem proveniente do minério (Ayres et al. 2003).

Uma das oportunidades de curto prazo mais importantes (e pouco exploradas) para melhorar a eficiência energética nos processos industriais está na reciclagem do calor residual de temperatura elevada proveniente de processos, tais como fornos de coque, altos-fornos, fornos elétricos e fornos de cimento, principalmente para geração de energia elétrica que utiliza uma combinação de calor e energia (CHP descentralizado). Praticamente todos esses exemplos são tecnicamente sustentáveis para pequenas plantas de calor e energia combinados com períodos de recuperação na ordem de quatro anos, fornecendo energia que pode

3. Para obter uma análise de mais de 7.000 empresas de remanufatura nos EUA, veja o banco de dados e a pesquisa realizada por Lund (1996) e Hauser e Lund (2003), na Universidade de Boston, Disponível em www.bu.edu/remam/

ser utilizada somente em nível local.⁴ A indústria de papel e celulose registrou investimentos pesados em tecnologia CHP a fim de *reduzir o consumo de energia*, ressaltando que as instalações de CHP permitem economias de 30% a 35% de energia primária (UNEP 2006). Nos locais onde o uso de calor e energia combinados não são uma opção, o próximo exemplo de substituição de insumos é o uso de combustível residual, tais como biomassa ou resíduos urbanos.

No que diz respeito à demanda, várias ações podem reduzir o uso absoluto da água por meio de medidas de eficiência e reciclagem. A reciclagem da água proveniente de vários processos industriais é cada vez mais importante devido à escassez de água doce juntamente com a demanda crescente de água em muitas regiões do mundo, tais como norte da China e

4. De acordo com as regras atuais na maioria dos países, somente as empresas de energia elétrica podem vender eletricidade. Isso significa que os serviços públicos são também compradores monopolistas. O preço pelo qual desejam comprar energia elétrica de outros produtores é normalmente muito baixo para fazer o investimento valer a pena.

Índia. O mercado mundial para tratamento de água, em 2008, era de US\$ 374 bilhões, dos quais US\$ 70 bilhões eram só dos EUA. Metade desse mercado poderia ser atendido pelos novos sistemas modulares que utilizam tecnologia de separação magnética, aplicada com sucesso nos resíduos industriais e de mineração, bem como nas águas residuais urbanas (Kolm et al.1975; Svoboda 2004).

A água utilizada na pasta química de madeira é em grande parte reciclada internamente para reciclar os produtos químicos. As operações metalúrgicas, químicas, têxteis e demais atividades de acabamento de superfície geram água residual contaminada que deve ser tratada antes que possa ser reutilizada. No longo prazo, existem inúmeras possibilidades de reduzir a necessidade de tratamento da água depois do uso tornando os processos mais eficientes ou limpos. Particularmente, a necessidade de água de resfriamento para fins industriais pode e deve ser reduzida drasticamente introduzindo a cogeração de eletricidade a fim de aproveitar o calor de alta temperatura que é atualmente desperdiçado.

4 Eficiência de recursos e investimentos

A tomada de uma decisão de investimento para obter oportunidades de manufatura verde exige que se levem em consideração, e de forma cuidadosa, os reais benefícios e a consequência, no longo prazo, das escolhas feitas hoje. Isso inclui uma reflexão sobre as opções de pesquisa, desenvolvimento e projeto que possibilitem que os usuários e consumidores se afastem do paradigma de consumo descartável. Algumas inovações tecnológicas têm potencial de trazer ganhos drásticos para a eficiência de recursos, ao passo que outras – tais como a captura e armazenamento de carbono (CCS) – podem implicar em mais custos que benefícios. Os casos de recursos energéticos e hídricos mostram a importância de se colocar em prática as regulamentações e preços adequados. A área de recursos humanos e emprego destaca a importância de se considerar cuidadosamente os impactos diretos e indiretos, bem como o papel dos impostos, elasticidade dos preços e efeitos rebotes.

4.1 Investimento em eficiência energética e materiais

Para criar uma economia mais verde, muitos acreditam que são necessárias mudanças fundamentais – mudanças essas que alguns chamam de transição social e tecnológica (Geels 2002). A magnitude dos desafios é enfatizada pelo fato de que os atuais sistemas insustentáveis (regimes sociais e técnicos) são travados por uma infinidade de fatores relacionados à oferta e à procura. Porém, se o conceito de manufatura de ciclo fechado pudesse ser estendido aos produtos de mercado de massa, tais como carros, máquinas de lavar, refrigeradores e aparelhos de ar condicionado, os benefícios potenciais para a sociedade seriam significativos. Primeiramente, ao se estender o período médio de vida dos produtos manufaturados, a necessidade de extrair materiais virgens seria reduzida de forma correspondente. Em segundo lugar, as atividades de reparo, recondicionamento e remanufatura fazem uso intensivo de mão de obra, exigindo relativamente pouco investimento de capital. Portanto, os governos dos países em desenvolvimento têm interesse em promover as importações de produtos usados que possam ser remanufaturados, reduzindo não só as emissões de GEE e o consumo de recursos, como também mantendo os empregos internos e a disponibilidade de produtos baratos para consumo interno.

As inovações de tecnologias mais limpas lutarão para atrair o capital de risco nas condições atuais, mesmo nos países industrializados. As empresas de capital de risco estão buscando oportunidades de investimentos que ofereçam margens elevadas e exijam baixos investimentos de capital e baixos custos de teste do seu potencial de mercado. Modificar essa situação para incentivar a inovação, principalmente nos países em transição e em desenvolvimento, depende de condições propícias (seção 5). Essas inovações que atraíram o interesse do capital de risco nos últimos anos estão em grande parte relacionadas à Internet ou à energia renovável. Embora os investimentos em energia limpa (inclusive eficiência energética) tenham diminuído em 2009 devido à desaceleração econômica global, houve um investimento recorde em energia eólica (UNEP SEFI 2010).

A área de reciclagem de eletrônicos é outra área promissora para pesquisa e desenvolvimento. Atualmente, há um pouco de reciclagem dos aparelhos de televisão para recuperar o chumbo e o vidro, porém os recicladores de eletrônicos, na maioria das vezes, tentam recuperar prata e ouro, sem a recuperação de outros metais escassos. Existem novos processos para recuperar o cristal líquido, índio metálico e vidro (LCD) a partir de telas de TV planas descartadas (Black 2008). Esses painéis LCD constituem uma parcela cada vez maior do lixo eletrônico e o processo de recuperação pode ser lucrativo o suficiente para justificar investimentos significativos em uma abordagem mais estruturada do problema da recuperação do lixo eletrônico como um todo.

As iniciativas de projetos nessa área estão nitidamente dentro do escopo e dos interesses dos fabricantes, pois contribuem para a concorrência e redução de custos. Entretanto, existe outro tipo de inovação de projeto que é diretamente mais relevante para a eficiência de recursos de modo geral, embora seja menos lucrativa para os fabricantes. Envolve mudanças de projeto a fim de permitir que o recondicionamento, a remanufatura e (por fim) a reciclagem de metais escassos sejam mais fáceis. Por exemplo, é importante facilitar a separação dos componentes elétricos e eletrônicos dos componentes estruturais dos aparelhos e veículos. Isso é importante tanto para a reciclagem de metais raros (prata, ouro, platina, índio, etc.) que estão cada vez mais sendo usados em produtos eletrônicos, quanto para a redução da

Países	Setor	Iniciativas de eficiência energética	ROI	Retorno	Economias de CO ₂
Bangladesh	Aço	Reparos de vazamentos e isolamento de dutos	260%	3,5 meses	137 toneladas/ano
China	Substâncias Químicas	Instalação de sistema de recuperação de calor para recuperar calor para CHP	96%	7 meses	51.137 toneladas/ano
Gana	Setor Têxtil	Instalação de equipamentos de alta tecnologia de descalcificação nas caldeiras e dutos de vapor. Medidas de conservação da água resultaram em economias comparáveis.	159%	4 meses	Não disponível
Mongólia	Cimento	Melhorias no sistema de controle de poeira (sacos de filtragem) por meio do uso de novos motores elétricos.	552%	2 meses	11.007 toneladas/ano
Honduras	Açúcar	Substituição das turbinas a vapor no moinho triturador por motores elétricos, movidos a CHP; eletricidade excedente vendida para a rede	Não disponível	1 ano	Não disponível

Veja os links a seguir acessados em junho de 2010: <http://www.energyefficiencyasia.org/>, <http://www.ghanaef.org/publications/documents/2savingenergyindustry.pdf> e [http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/316e45d4d67ae21bc125751a00321e72/\\$file/Sugar+mill+case+study.pdf](http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/316e45d4d67ae21bc125751a00321e72/$file/Sugar+mill+case+study.pdf)

Tabela 5: Exemplos de retornos de investimentos e ambientais provenientes de iniciativas de eficiência energética nos países em desenvolvimento

Fonte: Adaptado do PNUMA Ásia Eficiência Energética, SIDA, GERIAP, Fundação de Energia de Gana, ABB Suíça

medida em que esses metais (principalmente o cobre) tornam-se contaminantes indesejados do alumínio e aço (reciclados) secundários. É claro que existe uma ampla abertura para uma manufatura voltada à capacidade de reparação, remanufatura e reciclagem, ou seja, uma manufatura de circuito fechado. No caso dos carros usados, a abertura de mercados internacionais atualmente oferece incentivos para vazamentos de materiais que poderiam ser transformados em oportunidades de negócio usando sistemas de circuito fechado.

Um relatório de 2010 realizado pelo Centro de Atividades Regionais para uma Produção Mais Limpa (Iniciativa Greco) descreveu os efeitos da aplicação de muitas das estratégias aqui discutidas a uma série de indústrias manufatureiras na região do Mediterrâneo. O estudo detectou que com o uso de máquinas e insumos de produção alternativos, o ROI pode ser substancial. Na indústria automotiva, o ROI atingiu 250%, na têxtil 26%, na de produtos químicos 9% e, na de eletrônicos, 6%, com períodos de recuperação variando entre 3,4 e 11,3 meses. Entretanto, as grandezas das economias identificadas não foram grandes. Com relação à área de eficiência e energia, os estudos de caso em todo o mundo mostram níveis similares de benefícios econômicos e ambientais provenientes de iniciativas energéticas e de eficiência (Tabela 5).

Os cenários da AIE (2008, 2009b) – cuja meta era realizar níveis de emissão até 2050, limitando as concentrações de gases do efeito estufa a 450 ppm e aumento médio de temperatura para 2-3°C – implicam em altas expectativas de inovação tecnológica e regulamentação. É apresentado um cenário BAU que abrange melhorias de eficiência energética e de recursos regulares, implementação de tecnologias de melhores práticas e opções lucrativas de reciclagem e valorização que as empresas podem implementar de forma rentável nas

atuais condições existentes de mercado.⁵ As medidas de redução de carbono ou eficiência energética no cenário BLUE seriam mais difíceis de implementar e com probabilidade menor de render retornos positivos sobre o investimento.⁶ Por exemplo, o cenário considera o uso de formas caras de eletricidade neutra de carbono, inclusive as usinas de geração equipadas com CCS para alcançar quase dois terços das reduções necessárias de CO₂. A AIE é franca ao informar as implicações de custo, explicando que as reduções drásticas no cenário BLUE exigiriam o uso disseminado de instrumentos de políticas regulatórias, tais como instrumentos econômicos, que elevariam gradualmente o preço do carbono para US\$ 150 por tonelada de CO₂ até 2050.

O caso do CCS mostra a vantagem de uma perspectiva integrada de eficiência de recursos, em vez de procurar investimentos focados na tomada de decisão (tais como emissões de carbono) ao custo de menor eficiência de recursos e menor crescimento econômico. Os sistemas de CCS envolvem a captura, liquefação e a injeção de CO₂ no interior da crosta terrestre. O CCS exige que os gases de combustão sejam filtrados e passem por um processo químico que dissolve o dióxido de carbono em outra substância química, depois comprime e liquefaz o dióxido de carbono de maneira que possa ser bombeado ou enviado para um local de armazenamento de longo prazo. O problema é que o CCS requer muita energia. Os sistemas de CCS que estão sendo considerados para fábricas de cimento hoje poderiam duplicar o preço de mercado atual de US\$ 70 por tonelada. No caso da energia elétrica, uma usina de 500 megawatts de energia precisaria utilizar entre 25% e 40% de sua produção

5. Isso inclui medidas de eficiência de recursos, tais como aumento na reciclagem do aço, papel e alumínio e o uso de combustíveis secundários e resíduo sólido como matéria-prima secundária nos fornos de cimento.

6. Infelizmente, a AIE (2009a) não fornece informações sobre quais medidas de eficiência energética apresentadas no cenário BLUE podem ser implementadas com retornos positivos para a indústria.

para capturar e armazenar o CO₂ (Metz et.al. 2005). Isso aumentaria o número de usinas necessário para fornecer a mesma quantidade de energia elétrica para o resto da economia de 4/3 a 5/3, elevando significativamente o custo da energia elétrica.

4.2 Investimento em eficiência hídrica

A escassez de água e, conseqüentemente, os custos e benefícios da redução da escassez de água são muito específicos de acordo com a região. De modo geral, até 2030 deve haver um déficit hídrico entre a procura potencial e a oferta confiável (4.200 bio m³) de 40% da procura potencial. Estima-se que o segmento industrial seja atualmente responsável por 10% da demanda de água global, o setor de energia responsável por um montante equivalente e a agricultura 70%. A fração utilizada pelo setor industrial provavelmente aumentará mais que 20% nas próximas décadas, em linha com o crescimento da produção industrial (Water Resources Group 2009; OECD, 2007; Banco Mundial 2008; UNESCO 2009).

Em alguns países com elevado estresse hídrico, como Jordânia, Egito, Tunísia e Turquia, estima-se que o atual uso não sustentável das águas subterrâneas já está reduzindo o PIB em 1%-2% (Banco Mundial 2007). Só para esses países, isso implicaria em prejuízos no PIB de aproximadamente US\$ 10 bilhões. Esse relatório abstém-se de fazer extrapolações sobre a escala global devido ao forte caráter regional que o problema de déficit hídrico possui. Porém, como a deficiência hídrica física tem de ser solucionada, a questão é como isso pode ser feito da forma mais eficiente possível em termos de custo.

O Grupo de Recursos Hídricos (2009) realizou provavelmente o mais amplo estudo global sobre as curvas de custo referentes às medidas que poderiam solucionar o déficit hídrico em quatro regiões (China, Índia, África do Sul e a região de São Paulo no Brasil). Os custos totais de todas as medidas (inclusive em outros setores como a indústria) para solucionar o déficit hídrico são de US\$ 5,9 bilhões na Índia, US\$ 21,7 bilhões na China, US\$ 0,3 bilhão em São Paulo e negativos na África do Sul. Esses números normalmente representam 0,5% do PIB ou menos.

As medidas a serem tomadas nos setores analisados neste capítulo mostram um quadro misto. Na Índia, as medidas para solucionar o déficit hídrico têm de ser tomadas, de forma predominante, na agricultura e, em menor medida, na indústria. A maior parte das medidas para conservação da água tecnicamente possíveis na indústria teriam uma relação positiva de custo-benefício social. Entretanto, sua lucratividade comercial, em nível de empreendimento, depende das políticas

de preços da água. Na China, as indústrias de papel e celulose, siderúrgica e têxtil estão bem posicionadas para melhorar a eficiência hídrica de maneira a gerar lucro para elas mesmas, porém a situação na África do Sul não é nítida. As descobertas para o setor têxtil na China estão em conformidade com os estudos de casos circunstanciais na Turquia, onde os usuários industriais também pagam pelo fornecimento e tratamento da água, revelando um período de recuperação de 3-5 anos (Kocabas et al., 2009). Entretanto, na África do Sul, tal investimento pareceria não ser lucrativo para a indústria, pois os usuários não pagam uma porcentagem suficientemente alta dos custos do fornecimento e tratamento da água.

As instalações de produção do aço estão normalmente localizadas próximas do oceano para fins de envio e podem usar a água do mar para resfriamento. Uma subsidiária da Arcelor no Brasil utiliza água do mar para 96% do total de água usado em sua fabricação de aço. Na África do Sul, a proximidade de uma área úmida RAMSAR fez com que a Saldanha Steel construísse uma usina sem efluentes, mostrando que, para o setor siderúrgico, é possível alcançar nível zero de poluição da água (Von Weizsaecker 2009).

A melhoria no monitoramento do uso da água por meio de métodos emergentes de contabilidade hídrica é uma área onde as empresas manufatureiras podem aprender com as indústrias agro-alimentares. A Rede de Pegada Hídrica destacou, entretanto, que a diversidade de produtos industriais, a complexidade das cadeias de produção manufatureira e as diferenças entre os países e as empresas tornam mais realista a determinação da quantidade média de água utilizada nos produtos industriais por unidade de valor (por exemplo, 80 litros por dólar americano), e não por unidade ou por peso do produto.⁷ Diante das condições climáticas imprevisíveis, as indústrias manufatureiras estão começando a investigar isso de modo mais próximo. Em uma pesquisa de benchmark de relatórios sobre uso da água por 100 corporações multinacionais, CERES (2010) constatou que 10 das 15 empresas de produtos químicos examinadas divulgaram oportunidades de mercado relacionadas aos produtos com intenção de economizar ou melhorar a qualidade da água. Quatro empresas divulgaram novos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (R&D) para trazer ao mercado mais produtos que fazem uso eficiente da água. Por exemplo, a Dow Chemicals informou sobre a construção de um novo Centro de Desenvolvimento de Tecnologia da Água para apoiar suas metas de reduzir em 35% o custo de tecnologias de dessalinização e reutilização da água até 2015.

7. A Rede de Pegada Hídrica calculou usos industriais da água que variam de aproximadamente 100 litros por US\$ nos EUA a 20-25 litros por US\$ na China e na Índia. Disponível em www.waterfootprint.org/

4.3 Investimento em transição para empregos verdes

As indústrias analisadas neste capítulo empregam mais de 70 milhões de trabalhadores.⁸ Durante os últimos anos, esses setores têm mostrado diferentes tendências de emprego. Os setores de ferro e aço, produtos químicos, papel e celulose e cimento observaram níveis de emprego em processo de estagnação ou queda. De modo inverso, as indústrias de produtos elétricos e eletrônicos e têxteis passaram por uma expansão em seus níveis de emprego.

As indústrias manufatureiras enfrentam sérios déficits no que diz respeito ao trabalho decente. Várias dimensões do trabalho decente são comprometidas, desde as deficiências relacionadas à saúde e segurança ocupacional até ao aumento da informalidade. Por exemplo, as atividades na indústria do ferro e aço podem expor os trabalhadores a uma série de riscos ou condições que podem levar a incidentes, ferimentos, morte, saúde debilitada ou doenças. A indústria da demolição de navios na Ásia, grande fornecedora de aço reciclado, ilustra as condições precárias de saúde e segurança. No setor têxtil, a necessidade de maior flexibilidade é a principal causa das transferências, maior dependência de acordos de subcontratação e consequente instabilidade do emprego.

O esverdeamento do setor manufatureiro implica em mudanças no nível e na composição dos trabalhos. Na cadeia de valor da indústria de metais, por exemplo, espera-se um número significativo de oportunidades de geração de empregos provenientes do uso e reciclagem de subprodutos valiosos e sucata. Por outro lado, as melhorias de eficiência na manufatura tendem a reduzir a necessidade de trabalhadores no mesmo setor, exceto se houver um aumento resultante na demanda (rebote). Embora o impacto de práticas mais verdes sobre o emprego não deva ser superestimado, a evidência empírica suporta os efeitos positivos das práticas verdes sobre os empregos. Os efeitos diretos das opções de esverdeamento podem ser neutros ou pequenos, porém os efeitos indiretos podem ser muito maiores (Lutz e Giljum 2009). Isso indica que a economia ganharia, principalmente em termos de emprego, com a introdução de sistemas de produção mais verdes (Caixa 1). É importante destacar que as inovações tecnológicas normalmente economizam mão de obra e muitas vezes são acompanhadas de perdas de emprego.

8. De acordo com a OIT, a indústria têxtil emprega 30 milhões de trabalhadores; a de produtos elétricos e eletrônicos, 18 milhões; as indústrias químicas, 14 milhões; a de ferro e aço, 5 milhões; a de papel e celulose 4,3 milhões; a de alumínio, 1 milhão e a de cimento, 850.000. Todos esses dados são aproximações.

Depois da reestruturação significativa no último século e do aumento na automação e informatização nos últimos anos, a indústria manufatureira de metais deixou de ser a fonte de empregos. As projeções das tendências atuais para a indústria siderúrgica na Europa e nos EUA sugerem perdas de 40.000-120.000 empregos nas duas próximas décadas, enfrentando a concorrência crescente vinda da Ásia, onde os custos de produção (salários) são mais baixos. O cenário BAU, em um estudo sobre ação climática realizado pela Confederação Europeia de Sindicatos (ETUC et al. 2007), projetou que até 2030, a transferência de 50 a 75 MT de aço para fora da UE, ou o equivalente de 25%-37% da atual produção, seria possível. Isso causaria um impacto de 45.000 a 67.000 perdas de empregos diretos, aos quais devem ser adicionados de 9.000 a 13.000 empregos diretos terceirizados – resultando em uma perda total de 54.000 a 80.000 empregos diretamente relacionados à produção. Em um cenário alternativo, onde as autoridades e indústrias europeias tinham que buscar uma estratégia com baixo uso de carbono, estima-se que 50.000 empregos diretos, internos e terceirizados, podem ser economizados na indústria europeia do ferro e aço. Essa estratégia envolveria o investimento em R&D, instalando mais tecnologias eficientes e aplicando uma tarifa sobre as importações do aço com base no conteúdo de carbono, possibilitando, desse modo, que a produção de aço por meio de processos com baixo uso de carbono seja competitiva.

De igual modo, não se deve esperar que a indústria de capital intensivo do alumínio seja uma fonte importante de empregos verdes. O mesmo se aplica à indústria de trabalho intensivo do cimento, onde a introdução de fábricas com maior eficiência energética nos principais países produtores, tais como China e Índia, também levará a uma redução no número de trabalhadores necessários. Nesse cenário, o esverdeamento torna-se um fator crítico para vantagem competitiva (fabricação de produtos com baixo uso de carbono) e *retenção* em vez de *geração* de empregos.

Nesse contexto, a produção secundária (reciclagem) torna-se, portanto, uma substituta para uma indústria mais verde (UNEP et al. 2008). Isso requer equipamentos de processamento e sistemas de recuperação apropriados, apoiados por regulamentações governamentais eficazes. O Japão abandonou, em grande parte, a produção primária doméstica e mudou para a produção secundária e importações. Na UE, a produção secundária de alumínio forneceu 40% da produção total em 2006. O maior produtor de alumínio do mundo, a China, vem aumentando sua produção secundária e enfrenta escassez na disponibilidade de metais de sucata. No caso da Índia e do Brasil, que possui a maior taxa de recuperação do mundo em latas de alumínio, a pobreza endêmica é um fator chave para

motivar a reciclagem. Isso faz surgir o desafio de garantir condições decentes de trabalho no setor (reciclagem), onde as atividades podem ser perigosas, insalubres e mal pagas.

A experiência da indústria de eletrônicos de consumo, com a fabricação de produtos com ciclos de vida cada vez mais curtos, mostra um problema crescente de lixo eletrônico – indo para destinos como China, Índia, Paquistão e Bangladesh – que resulta em problemas de saúde e ambientais tanto para os trabalhadores quanto para a sociedade (pois os metais pesados e os contaminantes orgânicos acabam indo para a água e cadeia alimentar). Embora a reciclagem seja de grande valor em termos de conservação de recursos, ela pode implicar em trabalhos sujos, indesejáveis e mesmo perigosos e insalubres.

Na cadeia de valor da indústria de metais, existem oportunidades significativas de geração de empregos encontradas no uso e reciclagem de subprodutos valiosos e sucata. Cerca de 21 milhões de toneladas de escória ferrosa foram recuperadas das usinas siderúrgicas e de ferro nos EUA em 2005 (van Oss 2006). Isso gerou empregos para mais de 2.600 pessoas. Considerando atividades de trabalho similares em outros países, a extrapolação de dados dos EUA para outros países sugere que a reciclagem de escória no mundo pode empregar cerca de 25.000 pessoas (UNEP et al. 2008). A reciclagem do aço propriamente dito economiza até 75% da energia necessária para produzir aço virgem. Em setores como a indústria automotiva e construção, as taxas de reciclagem do aço podem chegar a 100%. Os sistemas de reciclagem menos desenvolvidos e a respectiva infraestrutura nos países em desenvolvimento resultam em taxas menores de reciclagem. Um relatório feito pela UNIDO (2007) colocou a parcela de aço secundário (reciclado) em 4% na Índia, 10% na China e 25% no Brasil.

Na indústria de papel e celulose, onde as plantas modernizadas e mais eficientes precisam de menos trabalhadores, a reciclagem é a fonte de crescimento mais rápido do substituto, bem como de novos empregos verdes (UNEP et al. 2008). A reciclagem faz uso intensivo de mão de obra e gera mais empregos que a incineração e aterramento. Isso se soma às economias importantes nas emissões de GEE e o aterramento é evitado. O papel constitui aproximadamente um terço de todo o resíduo sólido urbano. Os resíduos de papel, que crescem mais rápido que o de qualquer outro material em países como a China, são motivados pelo aumento do crescimento populacional, urbanização e modelos de consumo. Para todos os materiais considerados aqui, os estudos mostraram que é preferível a reciclagem aos aterramentos e incineração não só devido às questões ambientais e incineração, mas também porque gera mais empregos. As regulamentações relacionadas

sobre embalagens, por exemplo, também impactarão a geração de empregos na indústria de reciclagem.

Indústrias como a de siderurgia e do alumínio podem esperar aumento da demanda de novos mercados na forma de tecnologias limpas, tais como as solares, sendo uma importante fonte de materiais e componentes necessários para tais indústrias. Esses potenciais podem ser identificados considerando as indústrias não de forma isolada, mas sim como parte de uma cadeia de valor mais ampla que contém possíveis oportunidades econômicas escondidas. Seguindo essa abordagem, um estudo realizado por Gereffi et al. (2008), nos EUA, mostra exemplos de como a manufatura solar pode substituir empregos perdidos na fabricação automotiva. A Infinia Corporation desenvolveu um sistema de pratos de concentração solar projetados especificamente para serem produzidos em massa por fabricantes de automóveis Tier 1 e Tier 2 nos EUA. A Infinia incluiu desde o início os fornecedores do setor automotivo dos EUA no design e desenvolvimento do produto. O produto pode ser fabricado nas linhas de produção automotivas existentes, que possuem alta capacidade de produção excedente. A Infinia estima que cada unidade de capacidade de produção automotiva possa ser reequipada para produzir 10 unidades de seu Sistema de Energia Solar, produzindo 120.000 MW de capacidade solar e garantindo 500.000 empregos no setor de manufatura. Em casos como esses, em que determinados empregos são potencialmente substituídos por trabalhos em outro setor, surgem pedidos por uma “transição justa e honesta” em que os prejudicados pelas mudanças recebam assistência adequada e as novas oportunidades geradas sejam compartilhadas por grupos específicos de trabalhadores.

Como sugere o caso da indústria automotiva dos EUA, a geração de novas oportunidades de emprego pode estar na introdução de novas tecnologias, indo além das melhorias de eficiência, e considerando as possibilidades que se encontram na diversificação e nas cadeias de valor que podem oferecer tecnologias verdes, tais como as energias solar e eólica. A AIE estima que para cada US\$ bilhão investido em tecnologia de energia limpa, 30.000 novos empregos são gerados. Conforme apontado por Martinez-Fernandez et al. (2010) esses números devem ser tratados com cuidado, sem ignorar as perdas de trabalho e o estresse social que acontecerão com o período de transição.

A remanufatura e a reciclagem de metais escassos oferecem oportunidades primárias no setor de manufatura propriamente dito. Também pode haver oportunidades significativas na área de simbiose industrial (novos produtos a partir de processos antigos), destacando também a importância dos

Caixa 1: Produção de aço com componentes mais elevados de materiais reciclados. Impactos diretos e indiretos sobre os empregos. Estimativa para a UE27

Em um estudo realizado em 2007 (Comissão Europeia 2007), Consultores da GHK avaliaram a importância econômica do meio ambiente em termos de emprego, produção e valor agregado associado ao leque de atividades que utilizam ou contribuem para os recursos ambientais na UE27. Foram utilizadas tabelas de input-output para cada Estado Membro a fim de estimar os impactos indiretos e, portanto, os impactos econômicos totais de determinadas atividades que estão relacionadas aos recursos ambientais. O estudo também considerou as intervenções de políticas direcionadas à melhoria da eficiência de recursos. Um dos cenários de política examinados considera uma troca de 10 por cento por valor em insumos de matéria prima para a produção de aço a partir de materiais virgens para materiais reciclados. Como resultado da intervenção, os impactos totais positivos são apresentados para produção e emprego. Os resultados podem ser resumidos da seguinte forma:

O impacto direto inicial é neutro, pois a redução na produção de um setor é atendida por um aumento na produção de outro setor. Entretanto, o impacto líquido direto (inclusive o induzido) dessa substituição leva a um aumento na produção de

aproximadamente € 197 milhões e um número extra de 1.781 empregos. A adição dos efeitos diretos e indiretos indica que essa substituição acrescentaria € 197 milhões de produção e 3.641 empregos (1.860 diretos e 1.781).

O impacto positivo líquido sobre os empregos e produção deve-se principalmente ao efeito da cadeia de fornecimento do setor de materiais reciclados. O setor de materiais reciclados utiliza os insumos provenientes de muitos outros setores, gerando, portanto, mais empregos e riqueza. Se a substituição levasse a um aumento nos custos do setor siderúrgico – uma vez que os insumos de materiais reciclados custam mais que os materiais virgens – isso se refletiria no custo do aço e seria pago por seus usuários. A produção e o lucro do setor siderúrgico cairiam em razão dos custos mais elevados dos produtos de aço. A capacidade de repassar os custos aos usuários dependerá de fatores, tais como a elasticidade do preço da demanda por aço. De acordo com os parâmetros do modelo utilizado, o setor siderúrgico poderia repassar 45% de seus custos por unidade aos seus consumidores e teria que absorver o restante como lucros reduzidos.

	Produção (milhões de euros)	Empregos (FTE)
<i>Impactos Diretos</i>		
Setor de material virgem: perda de produção e empregos	-489,0	-4.092,0
Setor de materiais reciclados: ganho nos empregos de produção	489,0	5.952,0
Impacto direto líquido (1)	0,0	1.860,0
<i>Impactos indiretos</i>		
Setor de materiais virgens: queda na demanda por insumos e consequente queda na produção dos fornecedores para o material virgem	-83,0	-753,0
Setor de materiais reciclados: Aumento na demanda de insumos e consequente aumento na demanda de vários setores	280,0	2.534,0
Impacto direto líquido (2)	197	1.781,0
Impacto total (3)=(1)+(2)	197,0	3.641,0

impactos sistêmicos mais amplos (entre setores) conforme considerado no modelo (veja a próxima seção) feito para este relatório. As políticas públicas, tais como responsabilidade estendida do produtor ou depósitos retornáveis, podem ajudar a promover a manufatura de circuito fechado e prolongar os ciclos de vida dos produtos, bem como gerar mais empregos

nas áreas de manutenção, reparos, remanufatura e reciclagem. A coleta e separação de produtos usados no final de sua vida útil (logística reversa) pode ser um importante empregador. Deslocar os impostos sobre o trabalho transferindo-os para as emissões de resíduos e/ou extrações de materiais também poderia ser uma maneira eficiente de gerar mais empregos cortando

os custos de mão de obra em comparação aos custos diretos de energia, ou custos de capital.

4.4 Crescimento e rebote – lições para os mercados em desenvolvimento

O eventual advento do pico de petróleo significa que a oferta barata de petróleo e gás não deve continuar no futuro. O crescimento econômico futuro dependerá, mais que no passado, do progresso tecnológico e da intensificação do capital, pois as projeções indicam que o crescimento da força de trabalho mundial deve desacelerar gradualmente. A taxa de aumento de eficiência energética vem diminuindo desde a década de 1960. Uma aceleração do progresso tecnológico em comparação à eficiência de recursos parece possível, porém é improvável que aconteça sem um grande esforço global.

O crescimento econômico global deve ser motivado pelos países emergentes, liderado pela China e Índia. Entretanto, tais países devem deslocar sua atual ênfase no crescimento focado nas exportações para um crescimento direcionado para a demanda, pois o crescimento da força de trabalho e a migração rural-urbana vêm desacelerando, levando a aumentos dos salários, e redes de segurança social são colocadas em prática ou fortalecidas. O aumento do consumo em relação às economias reduzirá os desequilíbrios globais, porém a taxa de crescimento do PIB também irá diminuir. Os maiores esforços em eficiência de recursos são necessários nas economias mais fracas dos países em desenvolvimento, onde acontecerá a maior parte do aumento populacional e onde os impactos econômicos e sociais da escassez de recursos e a volatilidade dos preços das commodities provavelmente serão mais graves (Shin 2004).

O crescimento é, evidentemente, o principal meio de reduzir a pobreza mundial, embora tenha menor impacto direto sobre a desigualdade. O aumento da demanda das populações em urbanização por produtos e serviços e o crescimento da produtividade serão os motivadores básicos do crescimento econômico. O aumento da eficiência de recursos poderá explicar parte do crescimento futuro na produtividade. Isso explica por que alguns apontam para um provável efeito rebote –

normalmente com base em exemplos históricos e evidências do paradoxo de Jevons – e questionam em até que ponto os investimentos em eficiência irão realmente diminuir o uso de recursos. Pouca dúvida resta sobre o fato de que as inovações tecnológicas – por meio do aumento da eficiência, redução do custo dos materiais de base e energia e do aumento da produtividade da mão de obra – foram os principais motivadores do crescimento econômico no passado. O custo mais baixo dos insumos gera aumento na procura por produtos existentes ou por novos produtos e serviços que não existiam antes.

Não existe somente um canal ou mecanismo de rebote, e sim vários, que incluem: uso mais intensivo de equipamentos que consomem energia pelos usuários atuais em razão da maior eficiência energética e, portanto, um custo de energia menos eficaz; compra de unidades maiores ou unidades com mais funções/serviços que consomem energia e, conseqüentemente, mais uso de energia (por exemplo, veículos com ar condicionado); as tecnologias com maior eficiência energética e de recursos difundem para novos setores e aplicações (inclusive residências), que, de forma parcial, desfazem as economias resultantes da melhoria da eficiência por unidade; novos gastos do dinheiro economizado devido à conservação energética em outros produtos e serviços (efeito renda); geração de nova demanda (ou seja novos usuários) devido ao preço de mercado menor de energia caso as economias de energia forem grandes; e difusão de tecnologias energeticamente mais eficientes para fins gerais, como as baterias ou computadores (Van den Bergh 2008, 2011). Todos esses exemplos dependem basicamente das reduções de preço ou custo devido aos ganhos com a eficiência. Entretanto, é praticamente certo que as próximas décadas passarão por aumentos significativos nos preços da energia, uma vez que os custos de abatimento de CO₂ foram definidos em níveis suficientemente altos para estabilizar o CO₂ atmosférico e foram integralmente internalizados para os usuários. Nesse caso, uma aceitação maior das tecnologias mais eficientes ajudará a reduzir os impactos negativos sobre o crescimento econômico resultantes dos preços mais elevados da energia. No entanto, as propostas de eficiência energética não podem contar com os preços mais elevados do petróleo, com alternativas como o carvão disponível. Essa realidade reforça que é necessário colocar políticas regulatórias apropriadas em prática.

5 Quantificação das implicações do esverdeamento (*greening*)

5.1 Tendências atuais

Para resumir as descobertas do modelo T21 do Millenium Institute para cenários de investimento até 2050, começamos com o cenário BAU na indústria manufatureira. A AIE projeta que, em todos os cenários, o PIB quadruplicará entre 2010 e 2050⁹ e a indústria manufatureira (tal como definida para os fins deste capítulo) contribuirá com 27,6% do PIB e 24,2% do emprego global em 2050. Apesar disso, se o pico de petróleo ocorrer antes do previsto pela AIE, a taxa de crescimento econômico global poderá ser muito mais baixa que o projetado pela AIE (2009).

A forte dependência das indústrias de energia e manufatura representam um terço do uso global de energia e 25% (6,7 Gt) das emissões mundiais totais, das quais 30% vêm da indústria do ferro e do aço, 27% vêm dos minerais não metálicos (principalmente o cimento) e 16% são provenientes da produção da indústria de produtos químicos e petroquímicos. As emissões de CO₂ provenientes da queima de combustíveis fósseis no setor industrial totalizaram 3,8 Gt em 2007, um aumento de 30% desde 1970. A estimativa é que continuem a aumentar até atingir 5,7 Gt em 2030 e 7,3 Gt em 2050 no caso BAU, devido principalmente ao aumento no consumo de carvão.

A quantidade de água retirada para a produção industrial deve aumentar de 203 km³ em 1970 para 1.465 km³ em 2030 e 2.084 km³ em 2050. As águas industriais como uma parcela da demanda de água devem aumentar de 9,4% em 1970 para 22% em 2030 e 25,6% até 2050.

5.2 Tendências sob um cenário de investimento verde

O modelo T21 do Millenium Institute utiliza de forma seletiva as estimativas da AIE (entre outras) para simular

9. O modelo econômico da AIE é típico dos modelos de crescimento neoclássicos, ao assumir que o crescimento pode e continuará em ritmos históricos, independentemente da disponibilidade ou preço da energia. Essa premissa tem sido intensamente desafiada pelo trabalho econométrico de Ayres e Warr (Ayres et al. 2004, 2009a), que defendem que o crescimento é de fato proporcional à produção de "trabalho útil" pela economia como um todo. O trabalho útil é o produto do consumo energético vezes a eficiência de conversão.

qual seria o efeito, em toda a economia, dos investimentos no esverdeamento dos setores, utilizando indicadores como o crescimento do PIB e produção industrial, emprego, consumo de recursos e CO₂ proveniente do uso de combustíveis fósseis (Figura 8). Os resultados são apresentados nesta seção, abrangendo seis subsetores da indústria: siderúrgico, têxtil, alumínio, couro, papel e celulose e produtos químicos e plásticos. Outros setores industriais são abrangidos no setor macro industrial mais amplo e agregado, apresentados no capítulo de modelagem. As indústrias que fazem uso intensivo de energia, tais como as dos subsetores de cimento, produtos minerais não metálicos e produtos elétricos e eletrônicos não são desagregadas no modelo devido à falta de dados.

No modelo de economia verde T21, o cenário G2 de investimento verde no setor industrial considera a alocação de 3% do investimento verde adicional total¹⁰ em melhorias na eficiência energética industrial. Isso se traduz em US\$ 79 bilhões por ano, em média, entre 2010 e 2050. Os investimentos são alocados no setor industrial mais amplo e nos subsetores selecionados para desenvolvimento mais eficiente, com baixo uso de carbono.¹¹ O crescimento mais rápido, sendo todo o restante igual, traduz-se em maior demanda por materiais básicos, resultando em maior demanda energética e geração de mais emissões de CO₂ nos setores industriais.

Os resultados da simulação indicam que investir no setor industrial reduz o consumo de energia e emissões. Isso, por sua vez (sendo todo o restante igual), auxilia na redução do preço dos combustíveis fósseis e rende maior valor adicionado e empregos (tanto nos setores industriais analisados quanto na economia). As projeções indicam que o número total de empregos no setor industrial será de aproximadamente 1,04 bilhão (pessoas empregadas) no cenário G2 (21% do número geral de empregos em todos os setores) em 2050, 2,4% menor que o cenário BAU2. Com relação ao emprego nos seis setores manufatureiros analisados de forma mais detalhada, o número total é de 109 milhões no

10. Os investimentos adicionais em economia verde representam 2% do PIB para G2.

11. Tal investimento é estimado usando o custo de abatimento de CO₂ industrial publicado pela AIE no WEO 2009, porém com investimentos limitados em CCS. Veja o capítulo sobre Modelagem.

cenário G2 em 2050, 15% maior que no BAU2 (Figura 9). A mudança (redução líquida) no emprego total é motivada pela interação de diversos fatores: (1) maior demanda pelas indústrias analisadas – aumento no número de empregos (o fator dominante que faz com que o emprego aumente nos setores intensivos de energia estudados de forma mais detalhada); (2) maior eficiência e intensidade de capital (em oposição à intensidade de mão de obra, também devido ao fato de que manter o capital é mais barato no G2, em razão, por exemplo, dos custos menores de energia) – redução de empregos; e (3) maior produtividade de trabalho (motivada pela expectativa de vida mais elevada e acesso aos serviços sociais no G2). Entretanto, nosso cálculo não inclui a possível geração de empregos provenientes das melhorias na eficiência (que é o caso do uso final nos setores residencial e comercial), devido à falta de literatura relevante.

O investimento verde levará a uma considerável melhoria na eficiência energética até 2050, praticamente dissociando uso de energia e crescimento econômico, principalmente nas indústrias de uso intensivo de energia. A eficiência energética é projetada para mitigar as emissões totais de CO₂ relacionadas aos processos e à energia no setor industrial em 51% (3,7 Gt no cenário G2) até 2050, limitando a tendência de crescimento até 2025. As emissões totais provenientes dos seis setores manufatureiros selecionados também cairiam de 2,7 Gt na alternativa marrom (BAU 2) para 1,3 Gt no cenário verde – (Figura 10).

Em termos de indústria, o consumo de energia evitado terá médias de 52% até 2050 – comparando G2 com BAU – (ou 52% em relação ao BAU2), resultando em custos evitados de até US\$ 193 bilhões em relação ao BAU 2 por ano, em média, entre 2010 e 2050, dependendo da indústria considerada.¹² O setor de plásticos e produtos químicos oferece a maior oportunidade, com um potencial de US\$ 193 bilhões em relação ao BAU2 nos custos de energia evitados anualmente. O setor siderúrgico segue com uma média de US\$ 115-136 bilhões em economias potenciais por ano. A indústria de papel e celulose economiza US\$ 37 bilhões, a de têxteis US\$ 17 bilhões e a de couro US\$ 8 bilhões. O setor de alumínio é o menos promissor, com US\$ 44 bilhões de custo de energia evitado por ano no cenário G2. As estimativas acima são propostas somente a título de exemplo, com base em uma premissa de investimento de US\$ 37,6 bilhões por ano, em média, entre 2011 e 2050 (figura 11).

O modelo também considera o mesmo custo por tonelada de abatimento de emissões para todos os

12. Os custos evitados não são ganhos puramente econômicos, pois implicam em desinvestimento nos setores tradicionais de energia (o contrário do rebote).

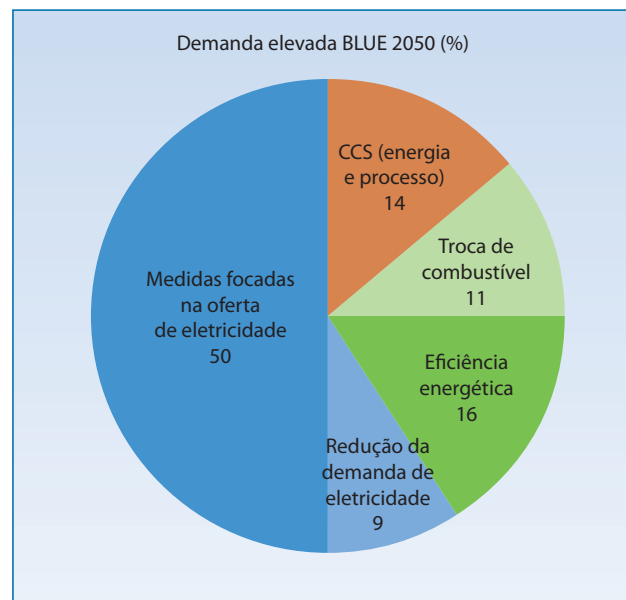


Figura 8: Contribuição para redução de CO₂ proveniente da indústria por tipo de medida – modelo AIE (2009b)

Adaptado de: Tukker e Tischner (2009)

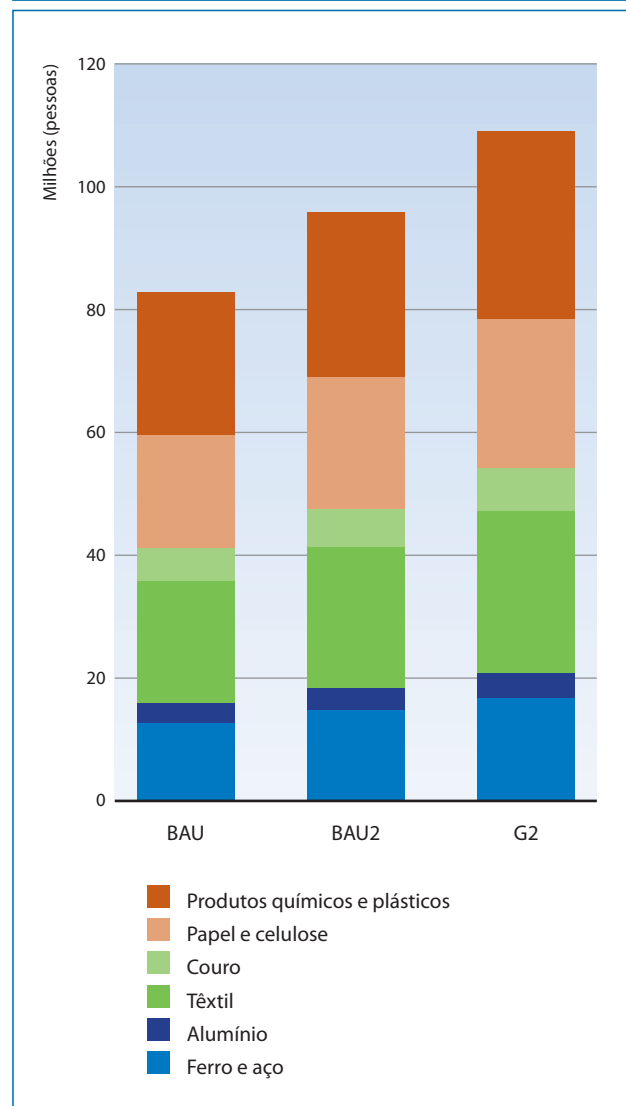
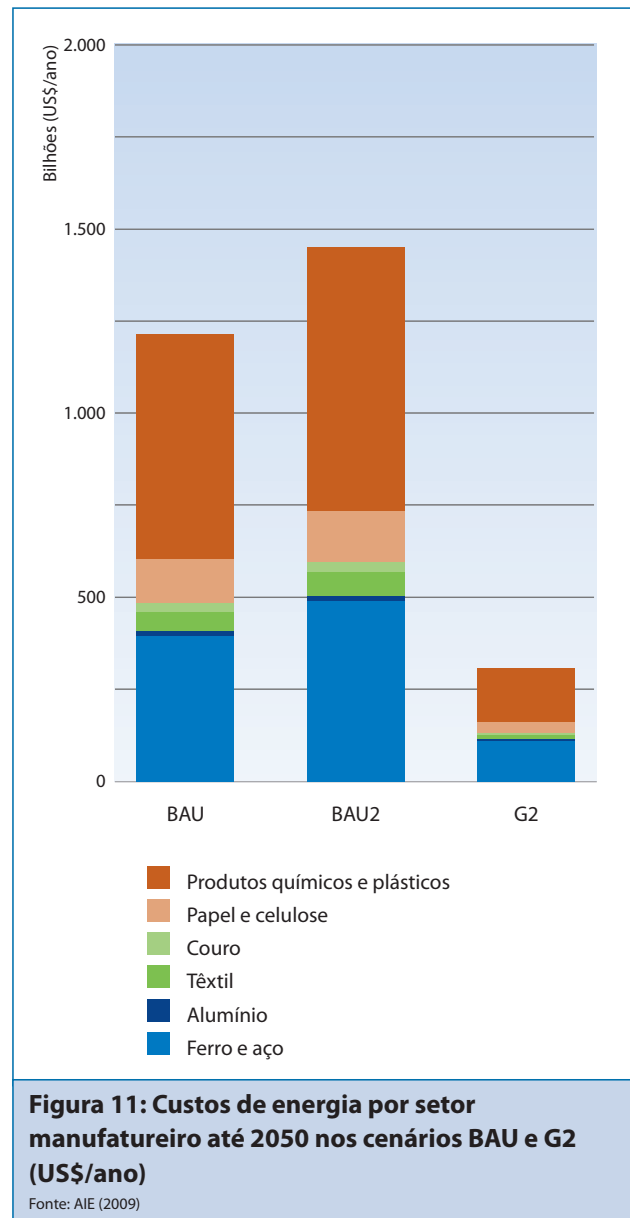
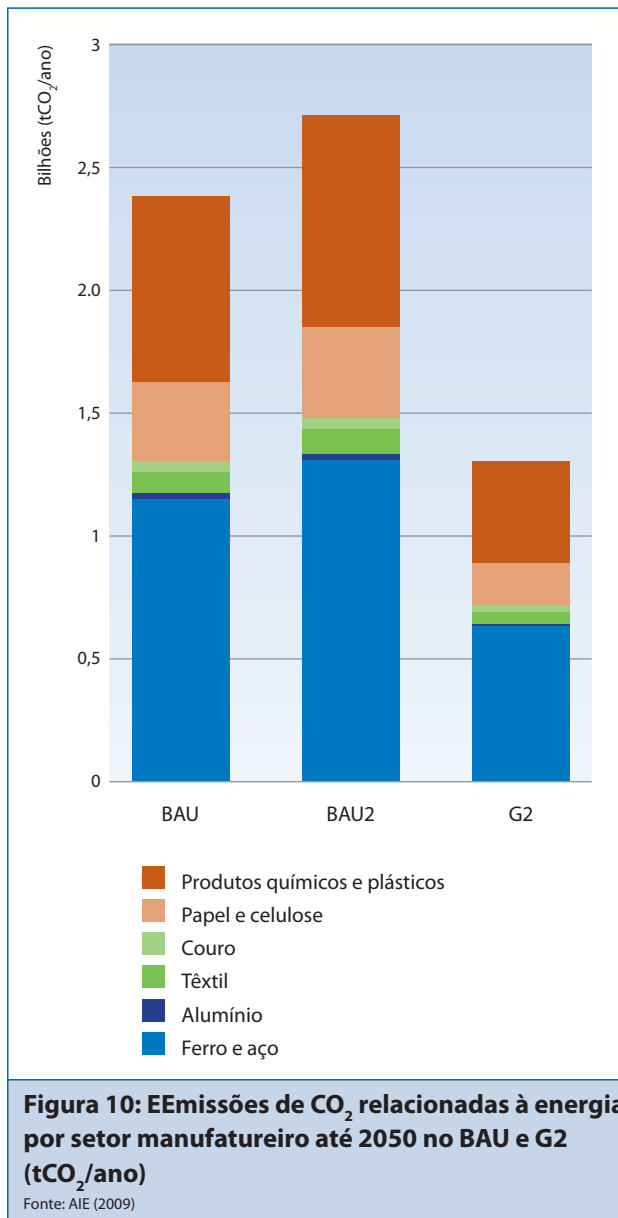


Figura 9: Emprego por setor manufatureiro até 2050 nos cenários BAU e G2 (pessoa por ano)

Fonte: AIE (2009)



setores, embora, na realidade, dependam de tecnologias muito diferentes. No entanto, o modelo G2 fornece alguns insights sobre o custo agregado de oportunidade potencial de investimentos em tecnologias de baixo uso de carbono e melhorias na eficiência.

O custo total médio das emissões nos cenários BAU e de economia verde (com base nas projeções da AIE) seria de US\$ 629 bilhões (BAU2) e US\$ 380 bilhões (G2). Considerando um mecanismo de limitação e comércio com preços do carbono alinhados com a recente proposta interna dos EUA, e a ausência de licenças gratuitas, os investimentos em economia verde renderiam US\$ 264-US\$ 249 bilhões por ano, em média, entre 2011 e 2050 nos custos evitados relacionados aos respectivos cenários marrons (ou US\$ 230-US\$ 195 bilhões no cenário BAU).

Vale a pena lembrar que as simplificações necessárias no modelo (de fato, qualquer modelo) resultam em

resultados simulados que podem ser bem diferentes da realidade, na medida em que não conseguem levar em conta uma série de cadeias de causa e efeito não ligadas às relações de investimento-crescimento-emprego. Entretanto, os resultados otimistas da simulação são realistas, ao menos em magnitude. O sistema econômico global existente e, principalmente, seu componente industrial, foram construídos sobre uma base de energia fóssil e outros serviços ecossistêmicos subavaliados. Isso possibilitou práticas de consumo e produção extremamente desperdiçantes em muitas partes do mundo. Por muito motivos, o preço da energia provavelmente aumentará de forma significativa no futuro. Isso induzirá todos que fazem parte do sistema a procurar produtos e serviços que conservem mais energia. O efeito principal será possibilitar que os bens e serviços existentes sejam produzidos com muito menos energia. Saber se o aumento da eficiência compensará integralmente os custos elevados (permitindo, assim, o mesmo volume de crescimento ou mais) ainda

precisa ser visto na prática, porém um duplo potencial de dividendos pode muito bem existir e o mesmo é ilustrado nos cenários G1 e G2.

Uma análise recente para os EUA forneceu uma avaliação do impacto econômico da legislação climática e energética (APA-ACELA) pendente nos EUA, juntamente com uma versão com características de eficiência energética

reforçadas, em comparação com o BAU de projeção de referência no relatório International Energy Outlook 2010, publicado pela Administração de Informações sobre Energia (EIA, Departamento de Energia). Abrange o período de 2013-2030. Seus resultados tendem a confirmar que os dados do Millennium Institute aqui informados, principalmente no que diz respeito ao emprego, estão previstos de modo preciso.

6 Viabilização de condições para uma transformação verde na manufatura

O setor manufatureiro pode contribuir significativamente para o esverdeamento das economias nacionais por meio da produção de bens com maior eficiência de recursos e com menos impactos ambientais sobre seus ciclos de vida. Isso se aplica, particularmente, às cadeias de valor de uso intensivo de recursos, tais como metais ou fabricação de carros. Entretanto, para que as indústrias manufatureiras possam fazer essa transição, elas precisam receber política apropriada e sinais de preços. Sob determinadas condições, também é necessário o apoio institucional por parte dos governos, em particular garantindo que os investimentos de apoio na infraestrutura física e educação sejam suficientes para possibilitar uma transição que precise de novos sistemas e habilidades.

As últimas décadas testemunharam uma maior reestruturação da economia global, com a base da indústria manufatureira mundial deslocando-se para países em desenvolvimento e economias emergentes, e os países desenvolvidos tornando-se cada vez mais voltados ao serviço. A globalização através do comércio mais intenso entre fronteiras e fluxos de investimentos está motivando essa reestruturação, juntamente com as mudanças tecnológicas e as respectivas mudanças organizacionais. Esse processo de transição, motivado por fatores globais de produção e mercados em vez de fatores locais de desenvolvimento, resultou em déficits significativos de capacidade nas economias em desenvolvimento e em transição para administrar a transformação estrutural de sua economia de forma mais sustentável. Essa situação é um obstáculo para que as pequenas empresas adotem tecnologias de uso mais eficiente dos recursos, pois elas enfrentam a demanda crescente para atender os novos padrões necessários para comercializar seus produtos em cadeias de fornecimento global.

Tendo esse contexto em mente, esta seção sobre a viabilização de condições tem como foco as ações que principalmente os governos podem realizar para ajudar a induzir a transição para a produção industrial verde através de transformações incrementais e transformacionais. Trata-se de uma transição que enfrenta motivadores como escassez de recursos e aumento dos custos de energia, bem como barreiras como monopólios ineficazes, regulamentações ultrapassadas

que restringem as novas abordagens tecnológicas e conflitos ente princípio e agente. É uma transição em que, por exemplo, os monopólios de energia precisam ser desafiados pelo apoio governamental para uma produção energética descentralizada e investimentos em pequenas redes que reduzem as perdas na transmissão da eletricidade. Também é uma transição em que os governos precisam considerar a perspectiva integrada de eficiência de recursos, evitando políticas tecnológicas (o exemplo da Captura e Armazenamento de Carbono) que têm como foco uma única medida (como as emissões de carbono) ao custo do aumento da extração de combustíveis fósseis, menor eficiência de recursos e menor crescimento econômico.

Antes de refletir sobre os instrumentos adequados para ação, duas prioridades de política fundamentais para o esverdeamento da manufatura são recomendadas e a promoção de abordagens de manufatura de ciclo fechado e o respectivo ciclo de vida com recuperação e infraestrutura de reciclagem que recebam apoio, e reforma regulatória para possibilitar melhorias no fator eficiência do uso de energia, por exemplo, através da introdução de tecnologias de cogeração e CHP e o *feed-in* (tarifas de alimentação da rede) de energia descentralizada pelo uso de recursos renováveis. Esses últimos precisam receber apoio por meio de investimentos em pequenas redes e abordagens como as tarifas de alimentação da rede e preço de acordo com o período do dia (veja o capítulo sobre Energia).

6.1 Prioridades Políticas

Abordagens de manufatura de ciclo fechado e de ciclo de vida

Os esforços para promover a eficiência de recursos no nível do produto, processo de produção e empresa precisam ser complementados por inovações de eficiência de recursos em nível de sistemas e agrupamentos industriais. Em nível de empresa, isso começa com as abordagens como design ecológico, gestão do ciclo de vida e produção mais limpa. Em termos de indústria e sistemas, isso implica em inovações tais como o esverdeamento das cadeias de abastecimento

e o agrupamento de indústrias em uma determinada zona para que se torne uma plataforma para a eficiência de recursos por meio de fluxos de recursos otimizados entre as indústrias. Os parques industriais do futuro poderiam ser parques ecológicos a fim de maximizar a simbiose industrial e garantir trabalhos verdes.

O caminho rumo à manufatura de ciclo fechado por meio da remanufatura e do reprocessamento de produtos e materiais pós-consumo que são atualmente jogados fora como lixo representa uma importante oportunidade para a transição em direção à economia verde. Duas grandes categorias de resíduos pós-consumo que poderiam focar nessa transição são o lixo eletrônico e materiais como metais, vidros, plásticos e produtos de papel. A última categoria constitui o grupo mais diverso de produtos industriais, que já são alvo de certo grau de reciclagem, embora em níveis diferentes de organização e com caráter informal em muitas sociedades em desenvolvimento. O foco da política seria, então, a formalização e a estruturação do processo de recuperação e reciclagem dos resíduos de tal forma que traga benefícios econômicos, ambientais e sociais agregados. No caso do lixo eletrônico, isso implica em uma cadeia de alto valor tecnológico, onde a fabricação de produtos eletrônicos é feita por empresas multinacionais em economias em desenvolvimento e emergentes. É uma cadeia de valor com trabalho de desmontagem de uso intensivo de mão de obra necessária para a recuperação de peças úteis. A combinação dessas características também pode servir como base para a evolução de uma forma diferente de simbiose envolvendo agentes econômicos dos mercados desenvolvidos e em desenvolvimento.

Cogeração: Calor e energia combinados

A maior parte das aplicações industriais precisa de calor e boa parte do potencial para aplicações de cogeração pode ser encontrada nos setores industriais de uso intensivo de energia, tais como o siderúrgico, de alumínio, cimento, produtos químicos, papel e celulose. É técnica e economicamente viável a reciclagem de calor residual de alta temperatura ou outros resíduos combustíveis provenientes de empresas industriais, como fornos de coque, siderúrgicas, fábricas de cimento, produtores de vidro, trabalhos com tijolos e cerâmica. Isso oferece oportunidade, caso a política e a regulamentação permitam, de complementar as redes de energia elétrica gerada de forma central com o calor local e sistemas de energia onde a eletricidade é gerada e o calor é reutilizado na instalação industrial local. É uma oportunidade de melhorias significativas na produtividade dos recursos, em combinação com investimentos em redes de pequeno porte.

Sem dúvida, o mundo utiliza cada vez mais a eletricidade e a demanda por energia elétrica continua crescendo

em todas as partes. Inúmeros usuários industriais, comerciais e domésticos consomem combustível fóssil simplesmente para cozinhar, aquecer a água, aquecer o ar dos ambientes ou produzir vapor industrial em temperaturas moderadas. Não existe nenhuma razão técnica pela qual a maioria dessas aplicações de calor de baixa temperatura não pudessem ser abastecidas por pequenas instalações de cogeração usando CHP, com motores a diesel, pequenas turbinas a gás, células de combustível de alta temperatura ou mesmo coletores solares de telhado. Os sistemas CHP continuam sendo um mercado inexplorado (Von Weizsaecker et al. 2009). Além disso, vários setores industriais têm potencial significativo para gerar eletricidade a partir do calor residual, como no caso das siderúrgicas.

Para utilizar de forma eficiente tais possibilidades, seria necessário que todas essas unidades produtoras de eletricidade estivessem conectadas à rede, para vender seu excedente e comprar durante períodos ocasionais de avarias. Entretanto, na maioria dos países, o setor de energia elétrica é um monopólio legal, seja ele público ou privado, com direitos exclusivos de distribuição. Além da tendência natural de induzir ineficiências em toda a cadeia de produção, distribuição e uso, esses monopólios atuam como grandes barreiras institucionais para o desenvolvimento de instalações CHP em diferentes escalas. O principal problema enfrentado por possíveis investidores de CHP, de acordo com a AIE (2009b), é a dificuldade de garantir um valor de mercado justo para qualquer eletricidade que for exportada para a rede. A transposição dessas barreiras requer medidas políticas que estimulem tecnologias inovadoras como o CHP, aplicadas particularmente ao calor residual industrial e biomassa residual.

6.2 Instrumentos políticos para possibilitar uma manufatura verde

O espectro de instrumentos disponíveis para instituições governamentais para dar forma ao ambiente propício para o esverdeamento da indústria e manufatura pode ser dividido nas seguintes categorias:

- Mecanismos regulatórios e de controle;
- Instrumentos econômicos ou com base no mercado;
- Instrumentos e incentivos fiscais; e
- Ação voluntária, informação e capacitação.

Uma avaliação das prioridades políticas e instrumentos preferenciais precisa levar em conta que a manufatura está normalmente dispersa em diferentes países e subsetores industriais, conforme destacado na

introdução deste capítulo. As indústrias envolvidas provavelmente preferirão abordagens holísticas que possibilitem o compartilhamento de custos, responsabilidades, recursos e recompensas nas cadeias de valor da manufatura. Isso requer, entre outros, avanços na divulgação e governança corporativa, incentivos fiscais para motivar a mudança no design e devolução de produtos, apoio de políticas para o desenvolvimento de padrões apropriados na manufatura sustentável e incentivos e treinamentos para melhorar os processos existentes e a modernização de fábricas para que se faça uso mais eficiente dos recursos. É necessário fazer uma mistura dos componentes das políticas que são discutidas abaixo.

Mecanismos regulatórios e de controle

As maiores fontes de quantidades significativas de emissões e efluentes nas indústrias manufatureiras têm sido tradicionalmente os alvos iniciais dos instrumentos regulatórios e de controle. As legislações com padrões de tecnologia e/ou desempenho definidos de forma clara podem incentivar o investimento verde, estimulando as indústrias a utilizarem os recursos naturais de maneira mais eficiente e gerar mercados para os produtos e produção verdes. As exigências regulatórias podem construir padrões tecnológicos mais limpos no licenciamento de novas operações industriais. Podem estabelecer padrões de emissões e descargas para as indústrias com exigências nítidas para a melhor tecnologia disponível ou possível (BAT, BPT). Entretanto, é necessário ter cuidado para que a definição de padrões por meio da regulamentação não impeça a inovação e deixe de acompanhar o ritmo tecnológico. A experiência na China mostra como o desenvolvimento industrial ecológico ou a simbiose industrial pode ser retido por regulamentações que aplicam multas muito baixas sobre os descartes e proíbem ou limitam a troca de subprodutos entre as empresas (Geng et al. 2006).

A licença de operações oferece uma oportunidade de proporcionar incentivos relacionados, por exemplo, ao planejamento do uso da terra, a fim de estimular as propriedades e parques industriais existentes a caminharem rumo ao paradigma de manufatura de circuito fechado por meio da reciclagem de materiais e esquemas de troca. As disposições políticas e de planejamento podem ser usadas para garantir que o desenvolvimento e a gestão de novos parques e propriedade industriais estejam em conformidade com os princípios de simbiose industrial, transformando-os em parques industriais ecológicos. Isso também exige que os governos invistam em infraestrutura de apoio para o tratamento de resíduos e conversão dos mesmos em recursos. Além disso, os sistemas de quotas para uso de recursos (por exemplo, a água) podem ser definidos nos parques industriais com um mecanismo de penalidade exigindo que os locatários paguem um

valor muito superior ao da taxa normal desses recursos que utilizam sempre que excederem sua quota alocada.

Os mecanismos regulatórios e de controle podem promover princípios, tais como Prevenção (3P, 3R), Poluidor-Pagador e Responsabilidade Estendida do Produto (REP), para estimular os grandes fabricantes com cadeias de abastecimento complicadas a favorecer a manufatura de ciclo fechado e sistemas de devolução mais eficientes para remanufatura e reciclagem. Nos últimos anos, regulamentações como as diretrizes para Descarte de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (WEEE), Restrição de Substâncias Perigosas (RoHS) e Registro, Avaliação e Autorização de Substâncias Químicas (REACH) da UE tiveram um impacto mundial sobre os padrões aplicados na manufatura e uso de produtos.

As regulamentações tradicionais de comando e controle introduzidas em muitos países desde 1970 apresentam uma tendência de ter como base a tecnologia ou o desempenho. Tinham como foco as soluções fim-de-tubo, não levando em conta as abordagens mais preventivas e formas de melhorar a eficiência de recursos por meio de mais mudanças sistêmicas no processo de produção ou mesmo no design do produto. Isso fez com que os fabricantes tivessem poucos incentivos para melhorar, de forma contínua e fundamental, os padrões (eficiência dinâmica), em oposição aos instrumentos econômicos que estabelecem um preço sobre as emissões e efluentes a fim de gerar um incentivo permanente para melhorias. Embora pareçam simples de introduzir, as regulamentações de comando e controle podem ser dispendiosas e ineficazes na prática.

O exemplo histórico da fabricação de veículos mostra que as abordagens regulatórias e de controle podem ser combinadas com instrumentos fiscais e de voluntariado para trazer à tona mudanças na inovação tecnológica. Os impostos e padrões obrigatórios ou voluntários podem motivar mudanças na inovação *ao longo de* uma fronteira tecnológica ou mudanças *da* fronteira (OECD 2010b). O tipo de mudanças descritas para a indústria manufatureira neste capítulo também exige uma mudança de fronteira, incluindo o redesenho de produtos e a introdução de novos sistemas de produção para manufatura de circuito fechado. Entretanto, as mudanças ao longo da fronteira para melhoria contínua continuam sendo importantes. No caso da fabricação de veículos, elas podem envolver inovação no abatimento de emissões fim-de-tubo, substituição de insumos (por exemplo, combustíveis), substituição de fator (motores mais eficientes e redesenhados) e substituição de produção (maior eficiência de combustível de um veículo redesenhado). A análise de invenções e patentes na fabricação de automóveis no período de 1965-2005 feitas pela

OECD (2010b) mostraram um forte efeito positivo dos impostos do petróleo – em combinação com a pressão regulatória – sobre as tecnologias de redesenho de motores, com substituição de fator, revelando o maior crescimento nas aplicações de patentes no período considerado.

Instrumentos econômicos ou com base no mercado

Os instrumentos econômicos para controle da poluição e redução de outras pressões ambientais incluem encargos e tarifas pelo não cumprimento, pagamentos de passivos, bem como sistemas de licenças negociáveis com metas, por exemplo, na poluição do ar, qualidade da água e gestão da terra. Os instrumentos que regulamentam o preço têm a vantagem de garantir que o custo marginal do abatimento seja equalizado entre todos os poluidores. Os encargos podem ter como alvo as emissões e produtos (no nível da fabricação, uso ou descarte), bem como os subprodutos como embalagens e baterias. Essas últimas também foram abordadas por meio dos sistemas de depósito-reembolso, que podem tornar-se mais importantes, em nível mundial, para indústrias como a de eletrônicos e fabricação de automóveis. A nova legislação pode estimular a reciclagem determinando depósitos retornáveis sobre produtos recicláveis. A regulamentação direta sobre as emissões podem ser complementadas de forma útil pelas normas de depósitos de retornáveis e as normas de descarte no fim de vida.

Para promover uma gestão integrada dos recursos hídricos entre os usuários industriais, o Governo pode estabelecer preços por meio de impostos, tarifas e *royalties* ou quantidades limitadas através de esquemas de licenças negociáveis. Nesse último caso, o mercado para uso da água em uma bacia hidrográfica compartilhada pode permitir que os usuários intensivos comprem ou arrendem a água de usuários que fazem uso reduzido desse recurso. De forma similar aos esquemas de créditos referentes à poluição do ar, o objetivo é transferir as responsabilidades de redução para os agentes com os custos mais baixos de redução de uso. Nos EUA, foram criados mercados em estados áridos a fim de alocar água com relativo sucesso. O Canadá é um exemplo de um país industrializado onde a produção de energia e a manufatura são os principais setores de uso da água. A maior parte da água utilizada pelas plantas de fabricação é tradicionalmente descartada em corpos de água receptores. Uma análise realizada por Renzetti (2005) sobre o uso de instrumentos econômicos para gestão integrada dos recursos hídricos (IWRM) no Canadá mostrou que o uso de instrumentos econômicos pode reduzir os custos de monitoramento, porém projetá-los de forma adequada e defini-los em níveis apropriados requer que os órgãos reguladores ambientais federais e regionais utilizem análise econômica (como a análise de custo-benefício ou custo-eficácia).

Ao fazer a regulamentação para emissões de chuva ácida, os EUA foram pioneiros ao introduzirem um esquema de comércio de emissões para reduzir os lançamentos de SO₂ e NO_x (Lei do Ar Puro de 1990), ao passo em que a UE introduziu uma abordagem regulatória através de sua Diretiva para Grandes Instalações de Combustão (1989). Em 2005, a UE ativou o primeiro esquema de comércio de emissões em nível regional (um sistema de limitação e comércio) para atender seus compromissos de Quioto na convenção sobre mudanças climáticas (UNFCCC). O esquema tem mostrado as complicações que os órgãos reguladores enfrentam ao introduzirem esquemas de comércio de emissões através de “disposições de anterioridade” (livre alocação com base nas emissões existentes por parte das indústrias) ou leilões. Embora o excesso de alocação inicial no EU ETS tenha resultado em um preço zero do carbono, as grandes indústrias, como as de alumínio e siderúrgicas que enfrentam concorrência internacional direta, tenderiam a preferir a alocação em vez dos leilões. Em comparação com instrumentos de comando e controle como licenciamento e padrões de tecnologia, o comércio de emissões pode apresentar melhor desempenho em relação a critérios como custo-eficácia, efeitos em longo prazo e eficiência dinâmica, ou seja, promovendo a melhoria contínua. A experiência na área climática mostra que a relação custo-eficácia dos sistemas de comércio pode ser determinada pela visibilidade e robustez da meta e do sistema, pela eficácia do preço do carbono e pela eficácia da restrição (Buchner et al. 2009).

As indústrias de manufatura sediadas em países em desenvolvimento podem ser introduzidas em esquemas de comércio e crédito por meio de iniciativas do setor industrial e atividades baseadas em projetos como Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (CDM) em conformidade com a UNFCCC. Desde que os procedimentos em conformidade com o CDM ou mecanismos similares sejam simplificados, é possível fornecer um caminho promissor para o esverdeamento da manufatura nos países em desenvolvimento. Até 2010, muitos projetos de CDM terão feito investimentos em tecnologias de energias renováveis, porém um número muito menor terá investido em eficiência energética e troca de combustível. Essas áreas são importantes para os investimentos transformadores na manufatura; essas são áreas onde oportunidades reais podem acontecer se os padrões tecnológicos forem aplicados com referência, não só aos projetos individuais, mas também às melhores práticas em todo o setor industrial.

As abordagens setoriais da ação climática têm recebido considerável atenção como uma segunda opção (em oposição à limitação e comércio global) para introduzir instrumentos econômicos e políticas para redução das emissões de GEE, implicando, particularmente nas indústrias de manufatura em todo o mundo. Os fatores

	Alumínio	Aço	Cimento	Químicos
Participação nas emissões de GEE	0,8% das emissões globais e 4% das emissões das indústrias de Produção	3,2% de todas as emissões globais e uma estimativa de 4,1% das emissões globais de CO ₂ ; aproximadamente 15% de todas as emissões advindas da Produção – com 70% das emissões advindas do uso direto do combustível e 30% das emissões advindas indiretamente da eletricidade e aquecimento	4% das emissões globais (emissões de processo e uso da energia) e 5% do CO ₂ global – espera-se que esse valor dobre nos próximos 40 anos, sendo que a maior parte do aumento se dará em países em desenvolvimento; 18% de todas as emissões advindas da Produção, emitidas em diversos pontos no processo de produção	5% das emissões globais e 23% das emissões associadas às indústrias de Produção e construção
Concentração de agentes	Doze países representam 82% da produção global; China, Rússia, UE, Canadá e EUA respondem por 61% da produção total; dez empresas líderes (em grande parte multinacionais) produzem 55% do alumínio mundial	Cerca de 90% das emissões totais de GEE na produção de aço são geradas por nove países ou regiões. As 25 principais empresas fabricantes de aço responderam coletivamente por aproximadamente 43% da produção global em 2006	Concentração relativamente baixa, com as maiores 16 empresas respondendo por cerca de 25% da produção global. Cerca de 81% da produção ocorre em 12 países; a China sozinha produz aproximadamente metade de todo o cimento mundial	Altamente concentrado geograficamente – a UE, os EUA, o Japão e a China respondem por 75% da produção global de químicos. A diversidade de produtos significa que, em geral, há uma baixa concentração de agentes nesse subsetor; corporações de pequeno e médio porte são comuns

Tabela 6: Emissões de gases do efeito estufa e estrutura das grandes indústrias manufatureiras

Fonte: PNUMA (2009); WRI (2007)

econômicos a serem considerados na introdução de abordagens do setor em países em desenvolvimento são os seguintes (UNEP 2009):

- ➔ Natureza dos custos de ajuste associados às reduções das emissões;
- ➔ Potencial para evitar restrição de capital;
- ➔ Natureza da capacidade técnica dentro de setores e países específicos; e
- ➔ Disponibilidade de acesso a dados e tecnologias adequados.

Há quem argumente (Bodansky 2007) que poucos setores industriais destacam-se como candidatos ideais para iniciativas climáticas – sendo grandes, homogêneos, altamente concentrados e muito competitivos (Tabela 6). Esses setores abrangem as indústrias de alumínio, siderúrgicas, cimento, transporte e geração de energia. A indústria do cimento, embora também seja relativamente homogênea e altamente concentrada entre os países, abrange muitos produtores pequenos e está menos sujeita a problemas de concorrência que a de alumínio e aço. As metas de emissões poderiam ser definidas para um determinado setor, com licenças de emissões sendo alocadas para emissores individuais dentro daquele setor e com comércio permitido entre os países participantes do acordo e/ou com países com metas em toda a economia ou outros setores. Mesmo se não for introduzido em nível internacional, o debate sobre as abordagens de setor proporciona lições importantes para os governos dos países em desenvolvimento ao introduzir políticas climáticas junto às indústrias de alto impacto e competitivas, de modo gradual. Isso é particularmente

importante para os países em processo de industrialização que hospedam as maiores indústrias emissoras discutidas neste capítulo, notadamente a China, Índia, Brasil, África do Sul, Indonésia, Tailândia, Chile, Argentina e Venezuela. A análise do uso de instrumentos de mercado por meio de abordagens do setor também mostra as falhas na introdução de abordagens que tenham como alvo somente as indústrias altamente emissoras em nível de setor, em oposição às cadeias de oferta e procura de valor integral com essas e outras indústrias implícitas.

Instrumentos e incentivos fiscais

A política pública, envolvendo investimento público, subsídios e tributação, pode proporcionar incentivos poderosos que alteram o cálculo básico de custo-benefício de produtores e consumidores, motivando, assim, a mudança de comportamento da tendência atual. Os impostos não são correspondidos no sentido de que os benefícios que o governo oferece em troca aos contribuintes não são necessariamente proporcionais aos seus pagamentos. As isenções fiscais podem ser feitas para produtos ou setores específicos. As receitas fiscais pode ser destinadas a um fim específico, que pode ou não estar relacionado com a área da atividade primeiramente tributada. Um exemplo seria um imposto sobre os aterramentos ou sacolas plásticas, cuja receita é utilizada para infraestrutura de gestão de resíduos ou outras finalidades. Em 2009, o governo da África do Sul esperava receita de US\$ 2,2 milhões provenientes do tributo sobre as sacolas plásticas (Caixa 2), resultado esse devido, entre outros fatores, ao desenvolvimento de apoio da indústria de gestão de resíduo local. Em 2010, o governo da Índia anunciou um imposto de carbono sobre a produção do carvão com o qual esperava levantar US\$ 535 milhões e planejar o uso da receita para investimentos em energia limpa (Pearson 2010).

Uma pesquisa histórica realizada pela OECD constatou que a maior parte dos impostos identificados nos países membros incidu sobre uma base tributária específica relacionada à energia, transporte e gestão de resíduos. Ao projetar diferentes tipos de impostos, os governos precisam considerar, caso a caso, a natureza da indústria alvo envolvida. Em sua última pesquisa, a OECD (2010a) observou que os impostos cobrados mais próximos da real fonte de poluição (por exemplo, impostos sobre as emissões de CO₂ versus impostos sobre veículos motores) deixam uma maior gama de possibilidades para inovação, levando em conta as complicações onde as fontes são dispersas e variadas.

Até o final da década de 1990, a OECD (1999) observou, a partir de uma pesquisa de seus membros, um aumento no uso de impostos relacionados ao meio ambiente para controle de poluição, levantando receitas de até 3% do PIB e uma porcentagem crescente da receita fiscal geral. Dez anos depois, a OECD (2010a) confirmou um movimento crescente rumo à tributação ambiental e licenças negociáveis nas economias dos países-membros da OECD, destacando o valor dos impostos verdes para impulsionar a inovação, conforme foi possível observar na evidência de aumentos nos investimentos em R&D e registro de patentes de tecnologias novas e mais limpas. Em 2010, a OECD também registrou que a receita proveniente de tributos ambientais foi caindo gradualmente na última década em relação ao PIB e às receitas fiscais totais. Essa tendência é motivada principalmente pelos impostos dos combustíveis, que ainda foram responsáveis pela grande maioria da receita de tributos ambientais. Em muitos países, tais impostos elevaram os preços do combustível a níveis suficientemente altos para obter uma demanda por combustíveis bastante moderada. De fato, previu que a receita adicional proveniente dos impostos de carbono e dos leilões de licenças negociáveis pode aumentar o papel da tributação ambiental nos orçamentos dos governos.

Os pacotes de incentivo introduzidos pelos governos depois da crise financeira global incluíram esses novos subsídios para esverdeamento da indústria e tecnologias mais limpas. Adicionalmente ao seu pacote de incentivo de US\$ 586 bilhões, dos quais 34% foram direcionados a investimentos verdes, a China anunciou subsídios solares para auxiliar fabricantes locais que enfrentam uma queda na demanda internacional. A indústria mundial de automóveis beneficiou-se de bilhões de dólares em empréstimos de socorro emergenciais, subsídios para abate de veículos e subsídios para consumidores. Na China, o maior mercado automobilístico do mundo, o Ministério da Fazenda anunciou que oferecerá subsídios substanciais para a compra de carros ecológicos e financiamento para construção, em cinco cidades, da infraestrutura para abastecer os carros movidos a eletricidade (Waldmeir 2010). Seriam oferecidos até Rmb 50.000 (US\$ 7.800) em subsídios para a compra de

veículos elétricos híbridos plug-in e Rmb 60.000 (US\$ 9.400) para veículos elétricos puros em cidades como Xangai. O nível de subsídio seria reduzido depois que os fabricantes de automóveis vendessem 50.000 carros ecológicos.

O subsídio de automóveis ecológicos levanta questões sobre sua relativa prioridade, em comparação com os veículos e sistemas de transporte público. Uma série de subsídios históricos impediram investimentos transformadores na indústria manufatureira, pois os preços dos combustíveis não refletiram o custo das externalidades e resultaram em um perverso princípio de “o poluidor é pago”. O esverdeamento da indústria, portanto, também precisa incluir a abolição de subsídios perversos diretos e indiretos sobre o uso de recursos que permitem que grupos favorecidos tenham acesso a água gratuita, ao uso gratuito de meio ambiente para fins de descarte de resíduos ou eletricidade barata e combustíveis fósseis abaixo dos preços regulares de mercado. É cada vez mais importante refletir os custos econômicos e sociais totais de tal uso. Nos locais onde isso é politicamente impossível ou de outra forma inviável, a segunda melhor solução distante é permitir a aceleração da desvalorização e impostos relativamente baixos sobre os investimentos em energia renovável e tecnologias de uso eficiente de recursos. Via de regra, os subsídios só devem ser realmente utilizados caso existam externalidades positivas evidentes e possivelmente em apoio às indústrias nascentes.

A manufatura verde também pode ser apoiada por *instrumentos financeiros*, tais como fundos rotativos, fundos verdes, fundos de seguros, empréstimos a taxas reduzidas e outras formas de subsídios verdes. Com o oferecimento de recompensas em vez de penalidades, os subsídios verdes e as tarifas de alimentação da rede podem ser instrumentos importantes para impulsionar tecnologias mais limpas e produtos verdes, bem como a prevenção de resíduos e esquemas de reciclagem. Os instrumentos específicos para tecnologia, tais como subsídios verdes, podem ajudar a abrir e orientar caminhos de tecnologias alternativas. Isso tudo precisa estar combinado com regulamentações adequadas, como os impostos sobre o carbono. Os governos também podem desenvolver mecanismos nacionais de financiamento que favoreçam o oferecimento de empréstimos para as pequenas e médias empresas (SME) que desejam aprimorar sua eficiência de recursos, mas que têm acesso limitado ao financiamento de bancos comerciais. Esses mecanismos de financiamento podem ser operados utilizando a receita gerada pelos impostos ambientais.

Ação voluntária, informação e capacitação

Em sua análise de combinações de políticas ambientais, a OECD (2007) argumentou que, no caso dos problemas ambientais “de múltiplos aspectos”, os políticos devem

Caixa 2: Tributação de sacolas plásticas em um mercado emergente: o caso da África do Sul

A preocupação ambiental em relação às sacolas plásticas vem aumentando nos últimos dez anos. São notadamente conhecidas por sujarem as beiras de estrada, entupirem os ralos e serem ingeridas por animais e vida marinha. Vários países começaram a tributar seu uso ou banir tais sacolas. Certa vez quando a China decidiu banir as sacolas plásticas gratuitas em 2008, o Worldwatch Institute relatou que as pessoas nesse país utilizavam até 3 bilhões de sacolas plásticas diariamente e descartavam mais de 3 milhões de toneladas de tais sacolas anualmente. Sinalizou estimativas de que a China refina aproximadamente 5 milhões de toneladas (37 milhões de barris) de petróleo cru por ano para produzir os plásticos utilizados em embalagens.

Em 2003, a África do Sul tornou-se um dos primeiros países a introduzir o imposto sobre as sacolas plásticas, atingindo diretamente os consumidores. O alvo era as sacolas plásticas com alças normalmente distribuídas nos estabelecimentos varejistas. A regulamentação classificada de acordo com a Lei de Conservação Ambiental destacava que as sacolas eram despejadas indiscriminadamente e não passavam por coleta, pois o filme plástico fino do qual são feitas possui pouco valor comercial. Afirmava ainda que o problema era grave em áreas de baixa renda, onde os serviços de coleta do lixo eram inadequados. Desde 2003, os clientes tiveram que fornecer suas próprias sacolas ou pagar por sacolas recicláveis mais espessas. Os consumidores que desejarem obter mais informações ou denunciar os varejistas que não estão cumprindo a lei têm a opção de ligar para o número de uma linha direta administrada pelo Departamento de Assuntos Ambientais. Os consumidores podem reutilizar as sacolas de plástico mais espesso pagando até 25 centavos por uma sacola plástica de 10 litros, 31 centavos por uma sacola de 12 litros e 49 centavos por uma de 24 litros. A espessura da sacola foi reduzida em um acordo de compromisso com a indústria. Alguns varejistas concordaram em reduzir o preço dos alimentos para compensar os consumidores de baixa renda pela despesa extra das novas sacolas.

A regulamentação proposta gerou amplo debate envolvendo ambientalistas, associações de consumidores, indústria e sindicatos trabalhistas. As considerações relacionadas ao desenvolvimento abrangeram a posição das famílias pobres em zonas rurais, que, normalmente, são as que mais utilizam as sacolas plásticas disponíveis gratuitamente, e as preocupações de trabalhadores dos setores de fabricação, embalagem e varejo. As empresas e sindicatos apresentaram preocupações sobre a perda de empregos, renda e equipamentos, bem como sobre a necessidade de uma abordagem holística em relação à gestão do lixo em vez de apontar um único produto. A indústria e os trabalhadores propuseram a educação, a conscientização, bem como penalidades contra o lixo como respostas adequadas para o problema do lixo das sacolas plásticas de compras em vez de uma regulamentação. Um estudo encomendado pelo Conselho Nacional do Trabalho e Desenvolvimento Econômico analisou os possíveis impactos da regulamentação proposta sobre os investimentos, empregos (inclusive as perdas ou geração de trabalho, mudanças nos perfis de competências), distorções no mercado (incluindo o saldo entre oferta e procura e entre diferentes produtos devido ao foco em uma parte da indústria de embalagens) e sobre a indústria (por exemplo, produtos petroquímicos e plásticos). O estudo alertou sobre um possível fechamento da indústria local de fabricação de sacolas plásticas com consequente perda de empregos. Também mostrou, usando economia de recuperação, que um estímulo efetivo para a reciclagem local depende da abordagem dos fatores limitantes, tais como a necessidade de gerar demanda adicional no mercado local por polímero reciclado.

Os debates surgiram em torno da necessidade de promover instalações locais que produzissem duas alternativas, mais especificamente a Sacola Ecológica e a Sacola Plástica Biodegradável. O caso mostrou a importância de se encontrar dados confiáveis do inventário do ciclo de vida para comparar os impactos

complementar os instrumentos que abordam as *quantidades totais* de poluição com instrumentos que tratam da maneira como um determinado produto é utilizado, quando é utilizado, onde é utilizado, etc. Nesses casos, os instrumentos regulatórios e de informação são normalmente mais adequados que a introdução de impostos ou sistemas de comércio de créditos, por

exemplo. Os instrumentos de informação podem ser de várias formas, incluindo informações sobre o produto, rotulação e apresentação de relatórios.

As instituições públicas podem apoiar a validação e a harmonização de esquemas de rotulação ecológicos e estabelecer programas para conscientização e educação

ambientais das sacolas de papel, plástico e tecido. Um fator da análise são os diferentes critérios ambientais adotados, tais como consumo de energia primária, esgotamento de recursos, acidificação, enriquecimento com nutrientes, ecotoxicidade e emissões para o ar e para a água. Aqueles que defendem o uso de sacolas de papel argumentam que, embora o crescimento da demanda por sacolas de papel pudesse levar a um aumento no desmatamento, as sacolas de supermercado de papel utilizadas em muitos países hoje são cada vez mais feitas com conteúdo reciclado.

O imposto ambiental é uma forma de fazer com que os consumidores fiquem mais sensíveis às implicações do consumo excessivo das sacolas plásticas. A questão é se os encargos para os produtos poluentes devem ser aplicados como impostos do produtor, encargos relacionados a comportamento (por exemplo, devolução a depósitos de reciclagem) ou como simples encargos do consumidor. A experiência mostra que, como foi o caso da Irlanda, se o imposto sobre as sacolas plásticas fosse estabelecido alto o suficiente, a chance de sucesso seria maior. Porém, se o imposto fosse muito baixo, como aconteceu na África do Sul, o mesmo não será eficaz na promoção da reciclagem no longo prazo. Para serem eficazes, as mudanças no preço devem ser grandes, aumentos nítidos, e não pequenos incrementos. Essa foi a lição que Botsuana aprendeu logo depois do caso irlandês, tendo maior impacto com a abordagem que garantia preços sempre elevados para as sacolas plásticas, de maneira que a redução significativa inicial no consumo continuasse.

As análises dos resultados na África do Sul sugerem que a demanda de sacolas plásticas tem preço relativamente inelástico, implicando no fato de que os instrumentos que têm como base somente o preço teriam eficácia limitada. Embora a combinação de padrões e preços tenha alcançado êxito na limitação do uso das sacolas plásticas em curto prazo, a eficácia da legislação pode decair ao longo do tempo. Isso não significa que a regulamentação do preço seja

necessariamente menos eficaz que a ação voluntária por parte da indústria. Pelo contrário, a baixa taxa de recuperação das sacolas plásticas em relação a outros setores de embalagem pode ser explicada pelas características diferentes das sacolas de plástico que fazem com que sua reciclagem seja menos acessível. Fatores como valor reduzido por unidade e relativa falta de aplicações pós-reciclagem implicam que elas tenham um baixo valor de reciclagem para outras correntes de resíduos. A regulamentação, portanto, desempenha um papel especial nos casos em que o material em questão possui um valor inerente de reciclagem reduzido, dando à indústria pouco incentivo para realizar a iniciativa. Nos locais onde a iniciativa regulatória é tomada, o nível dos preços e a combinação com outros fatores como infraestrutura e aumento da conscientização serão decisivos.

Os funcionários do governo sul-africano consideram a regulamentação um sucesso e iniciaram a implementação de iniciativas similares para regulamentar outros produtos residuais, tais como pneus, óleo e vidro, confirmando a tendência em direção à regulamentação desse tipo de produto. O exemplo inspirou outros países como o vizinho Botsuana. Também despertou o debate sobre o uso da receita por parte do governo e como ela poderia ser utilizada para impulsionar a indústria local de gestão do lixo. Além disso, mostrou o desafio que o governo enfrenta ao introduzir um imposto comum que gera impacto nas famílias com níveis de renda muito diferentes. Até 2009, em sua análise orçamentária, o Ministro da Fazenda anunciou um aumento no imposto sobre as sacolas plásticas e a introdução de um tributo sobre as lâmpadas incandescentes tendo como alvo as importações e a fabricação local. A expectativa era de que o imposto sobre as sacolas plásticas gerasse US\$ 2,2 milhões ao passo que o tributo sobre as lâmpadas incandescentes deveria gerar US\$ 3 milhões.

Fontes: Dikgang e Visser (2010); Fundo para Pesquisa em Desenvolvimento Industrial Crescimento e Igualdade (2001); Hasson, Leiman e Visser (2007); Nahman (2010); Nhamo (2005); e Yingling Liu (2008)

dos consumidores para garantir que os mesmos sejam capazes de tomar decisões informadas e reconhecer os esquemas de rotulagem e informação do produto recentemente introduzidos. Um estudo recente para o Grupo de Processo de Investigação do Comércio Ético (ETFP), inclusive a Consumers International, ISEAL e outras instituições, constatou que a regulamentação

das reivindicações de marketing (ambientais) e a autorregulação parece estar tornando-se mais comum (Symbeyond Research Group, 2010).¹³ Nos últimos anos, os esquemas de rotulação ecológica foram iniciados no

13. O banco de dados do Eco-label Index faz o rastreamento de 373 rótulos ecológicos em operação em 25 setores da indústria e países em todo o mundo. Disponível em www.ecolabelindex.com/

Brasil, China, Índia, África do Sul, Indonésia, Tailândia e Tunísia.¹⁴ Além de introduzir esses esquemas em colaboração com o setor privado, o setor público também pode liderar por meio de exemplos e apoiar esquemas e padrões de rotulagem reconhecidamente verdes através de seus próprios programas sustentáveis de contratação pública.

Os governos podem introduzir programas de apoio com foco especial na produção mais limpa ou com eficiência ecológica, tendo como alvo empresas de porte específico ou indústrias específicas. Um exemplo é a provisão de assistência em tecnologia e gestão para auxiliar as PMEs a explorarem oportunidades para aumento da eficiência no uso de recursos e reciclagem.¹⁵ Outro exemplo seriam as parcerias público-privadas para a desmontagem e coleta de lixo eletrônico de formas social e ambientalmente benéficas nos países em desenvolvimento que têm uma vantagem comparativa nessa indústria. Além de gerar empregos e trabalhos decentes que atendam a padrões reconhecidos de saúde e segurança ocupacional, um sistema formalizado e avançado de coleta e reciclagem de lixo eletrônico também pode impulsionar a taxa de recuperação.

As instituições públicas podem apoiar a Pesquisa e o Desenvolvimento, programas de treinamento de currículos nacionais revisados para promover processos e sistemas mais limpos, design ecológico, produtos e serviços. Em razão da possível perda de empregos, as necessidades de treinamentos nas indústrias pesadas de manufatura incluem treinamento relacionado à mudança nos processos de produção (eficiência energética e de recursos, reciclagem, gestão de resíduos perigosos), avaliações de impactos ambientais, atualização de competências para técnicos e reciclagem em outras indústrias pesadas (Strietska-Illina et al. 2010); Martinez-Fernandez et al. OECD 2010).

A autorregulação na forma de iniciativas voluntárias por parte das indústrias manufatureiras inclui ações duradouras como o Responsible Care (Cuidado Responsável) por parte das indústrias de produtos químicos com participantes de mais de 50 países. A partir de 2004, o Conselho de Associações Químicas e seus membros desenvolveram uma Estratégia Global de Produtos para melhorar o desempenho da

gestão de produtos da indústria química mundial. Desde a década de 1990, as indústrias manufatureiras estiveram envolvidas em uma série de iniciativas voluntárias iniciadas com o objetivo de preencher ou superar os padrões estabelecidos por lei. O elemento desencadeador de tais iniciativas por vezes foram os acontecimentos chocantes, tais como os acidentes industriais durante os anos de 1980. As iniciativas voluntárias por parte das indústrias manufatureiras podem ser complementadas por parcerias público-privadas para facilitar o diálogo com órgãos governamentais. Um exemplo recente é a Abordagem Estratégica para a Gestão Internacional de Produtos Químicos, uma estrutura política que promove a segurança química no mundo.

Na última década, muitas iniciativas voluntárias da indústria introduziram práticas mais sistemáticas de engajamento das partes interessadas, monitoramento e divulgação por meio de requisitos de elaboração de relatórios. As diretrizes para elaboração de relatórios da Global Reporting Initiative foram complementadas por uma orientação específica do setor desenvolvida juntos às indústrias de mineração e metais, fabricação de automóveis, vestuário e calçados. A elaboração de relatórios sobre a abordagem de gestão estratégica por parte dessas indústrias oferece uma oportunidade para os investidores e outros interessados discutirem com a administração em qual esverdeamento a respectiva indústria implica.

A partir de uma análise geral com 22 grupos de indústria a respeito do progresso feito desde a ECO-92 com práticas comerciais sustentáveis, o PNUMA (2002), entre outros, recomendaram que as iniciativas voluntárias fossem mais eficazes e credíveis como um complemento das medidas governamentais. Em uma atualização dessa análise cinco anos depois, o PNUMA (2006) recebeu boletins de 30 grupos industriais, incluindo os setores manufatureiros abrangidos neste capítulo. Os grupos industriais relataram iniciativas voluntárias para promover a conscientização e a integração de conceitos de sustentabilidade em suas atividades diárias, bem como iniciativas relacionadas à elaboração de relatórios. Muitas indústrias relataram o desenvolvimento de padrões voluntários específicos do setor. Alguns deles foram desenvolvidos juntamente com consulta junto a autoridades regulatórias (por exemplo, os padrões de eficiência de combustível do setor automotivo na Europa). Poucos se referiram de forma mais específica às iniciativas de certificação e rotulagem, conforme havia sido feito pela indústria de papel e celulose.

O processo de elaboração de relatórios facilitado pelo PNUMA (2006) mostrou interesse crescente pela medição do progresso no setor de esverdeamento. O

14. Até o ano 2000, 43 países – a maioria na Europa e Ásia – possuíam programas de eficiência de eletrodomésticos em prática, sete vezes mais que em 1980. Os padrões “empurram” o mercado exigindo que os fabricantes atendam aos padrões mínimos. Eles são bem complementados por programas de rotulagem ecológica, que “puxam” o mercado, fornecendo aos consumidores informações para auxiliá-los a tomar decisões de compras responsáveis e, dessa forma, estimular os fabricantes a projetar e comercializar produtos mais ecológicos (Worldwatch Institute 2004).

15. O PNUMA e a UNIDO vêm apoiando essas abordagens através de uma rede crescente de Centros Nacionais de Produção Mais Limpa nos países em desenvolvimento. Disponível em: www.unep.fr/scp/cp/network/

uso e a elaboração de relatórios contra indicadores acordados no setor industrial podem ajudar a preencher a lacuna entre os indicadores de nível nacional, nível macro e empresa, nível micro. O Iron and Steel Institute, por exemplo, relatou acordo por parte de seu Conselho sobre o uso de 11 indicadores, que resultou em um relatório coletivo para o qual 44 empresas-membro forneceram dados.¹⁶

16. Os quatro indicadores econômicos foram: investimentos em novos processos e produtos, margem operacional, retornos sobre capital empregado e valor agregado. Os cinco indicadores ambientais foram: emissões de gases do efeito estufa, eficiência material, intensidade energética, reciclagem do aço e sistemas de gestão ambiental. Os dois indicadores sociais foram: treinamento de funcionários e frequência das taxas de afastamentos (UNEP 2006).

O International Aluminium Institute relatou acordo por parte de seus membros para doze objetivos de sustentabilidade apoiados por 22 indicadores. O mesmo desenvolveu um modelo de computador de fluxo de massa de recursos materiais para identificar futuros fluxos de reciclagem. O modelo projetou que o fornecimento global de metais reciclados a partir de sucata pós-consumo duplicará até 2020 em relação aos níveis de 6,7 milhões de toneladas registrados em 2004. Foi assumida a obrigação de informar anualmente sobre seu desempenho global em reciclagem.

7 Conclusões

Este capítulo oferece uma visão geral de uma série de oportunidades de esverdeamento nas indústrias manufatureiras, focando particularmente nos subsetores que são os principais contribuidores das emissões de GEE em nível mundial e que causam impacto em razão de sua maior contribuição para o uso global de recursos, associado aos impactos ambientais, PIB e geração de emprego. Foi destacada a importância da indústria manufatureira para os países em desenvolvimento, responsável por 22% do PIB mundial em 2009.

A análise mostrou os desafios que essa indústria enfrenta, destacando os custos e riscos da inação e um cenário BAU ilustrativo até 2050. Nas economias maiores, os custos externos da poluição do ar – principalmente na forma de custos para a saúde – podem muito bem ser superiores a 3% do PIB mundial. A possível escassez futura de alguns recursos naturais, por exemplo, a dependência crescente da água, representa riscos associados às operações, mercados, finanças, regulamentações e reputação. As reservas de petróleo de fácil acesso estão esgotando-se. Embora a demanda global por metais como cobre e alumínio esteja aumentando, os minérios metálicos de alta qualidade estão esgotando-se gradualmente. O aumento da escassez de recursos gerou pressões ascendentes sobre os preços das commodities e sobre os produtos manufaturados nos quais elas são usadas como insumos.

Embora tenha havido progressos na área de gestão responsável de produtos químicos, as preocupações persistem em relação à total falta de avaliação dos efeitos sobre a saúde humana e meio ambiente de milhares de substâncias químicas disponíveis no mercado. O caso de três metais tóxicos – mercúrio, chumbo e cádmio – mostram os desafios que a globalização e o comércio trazem; o metal é normalmente obtido em uma região do mundo, refinado em uma segunda, incorporado aos produtos em uma terceira e descartado em uma quarta região. Essas realidades desafiam as grandes corporações e suas cadeias de fornecimento a melhorar a rastreabilidade e as práticas de gestão segura em nível mundial. Os acidentes industriais recentes são duras recordações dos custos das práticas não seguras na gestão de substâncias perigosas.

As reais oportunidades para a indústria manufatureira estão na consideração de uma abordagem de ciclo fechado em relação às consequências e na busca de estratégias voltadas à oferta e à procura para fechar o ciclo de uso dos recursos na manufatura.

Essas estratégias podem possibilitar que mesmo as economias em rápido processo de industrialização dissociem danos ambientais de crescimento econômico e melhorem sua concorrência em longo prazo. Em nível de indústria, a transformação verde envolve uma cadeia de valor que começa com o redesenho de produtos, sistemas de produção e modelos de negócios, levando à responsabilidade estendida do produtor na forma de devolução ou fornecimentos reversos, remanufatura e reciclagem em escalas inéditas. O caso das ações de metais em nossas economias é ilustrativo. Embora atualmente somente alguns metais tenham uma taxa de reciclagem no fim de vida superior a 50%, existem muitas oportunidades que podem ajudar a melhorar as taxas de reciclagem e aumentar a produção secundária, que requer potencialmente apenas um quinto da energia e gera 80% menos emissões de GEE que a produção primária.

As estratégias de investimentos na manufatura verde destacaram as aplicações em tecnologias mais limpas e inovações, os benefícios associados ao uso eficiente de energia e água, os investimentos em uma transição rumo aos empregos verdes e possíveis perspectivas para o crescimento eficiente de recursos nos mercados em desenvolvimento. Depois de anos de automação e os respectivos cortes nos empregos da indústria manufatureira, o esverdeamento não gerará empregos em todos os setores. Entretanto, a reciclagem e a remanufatura têm considerável potencial de gerar empregos. Também haverá mais empregos qualificados nas empresas de energia e serviços, no reparo e manutenção e na reciclagem de materiais escassos. Os programas governamentais de treinamento para atualizar as competências serão necessários em praticamente todos os países, porém os tipos de competência necessária variarão de acordo com o nível de desenvolvimento da indústria local.

Os resultados dos incentivos indicam que investir no esverdeamento das indústrias manufatureiras auxiliará a reduzir o consumo de energia e emissões, diminuir a pressão ascendente dos preços dos combustíveis fósseis e – por meio dos custos de energia evitados – a impulsionar a produtividade e o lucro ao mesmo tempo em que estimula o PIB e o emprego de modo geral. Com relação aos setores abrangidos neste capítulo, a indústria de produtos químicos e plásticos revela o maior potencial para economias em energia. Para acompanhar a evolução do cenário de investimentos verdes, os governos precisam começar a coletar dados melhorados sobre a eficiência de recursos industriais.

De modo geral, existem muitas evidências de que a economia global ainda possui oportunidades inexploradas para produzir riquezas utilizando menos material e recursos energéticos. É importante entender, no entanto, que o aumento da eficiência de recursos é consistente com quase toda definição de verde, ao passo que a redução de carbono ou outras emissões de GEE propriamente ditas podem não estar em consistência com o aumento da eficiência. Um exemplo disso é a tecnologia CCS, que faz uso intensivo de energia e é ineficiente do ponto de vista do uso de recursos. Em grande contraste, uma implementação maior de incentivos amplos para eficiência, reciclagem e CHP, juntamente com a manufatura de ciclo fechado (reparo, renovação, remanufatura e reciclagem), aumentará proporcionalmente a eficiência de recursos. Em muitos casos, isso pode reduzir os custos de extração e processamento, apoiando, assim, o crescimento econômico.

A discussão sobre o ambiente propício destaca duas prioridades políticas recomendadas – manufatura de ciclo fechado com infraestrutura de apoio e reforma regulatória para possibilitar melhorias na eficiência do uso de energia, utilizando tecnologias mais limpas como CHP. Os governos devem buscar formas de estimular a manufatura de ciclo fechado, por exemplo, incentivando grandes integradores de sistemas de multinacionais que fabricam aeronaves, automóveis, eletrodomésticos, produtos eletrônicos, etc., a serem responsáveis pela gestão integrada de materiais ao longo de toda a cadeia de oferta e procura – desde o ponto de extração até o descarte final. O principal objetivo deve ser a produção de produtos manufaturados que durem mais, por meio de maior ênfase no redesenho, reparo, recondicionamento, remanufatura e reciclagem. As leis de responsabilidade estendida do produtor (REP), esquemas de depósitos de retornáveis e melhoria do funcionamento dos mercados para as matérias-primas secundárias são muito provavelmente ferramentas para começar.

*Será necessário que cada país considere sua combinação de políticas adequadas de instrumentos e abordagens regulatórias para fazer que a transição aconteça, tendo em mente que os processos físicos básicos e os impactos prejudiciais associados à poluição e uso não sustentável de recursos são universais.*¹⁷ Como principais fonte de poluição, as indústrias manufatureiras têm sido tradicionalmente alvos fáceis de regulamentações de comando e controle. Em alguns casos, elas precisam de reforma e, em outros, as novas são obrigadas a escalar

a transformação. As regulamentações de comando e controle precisam, no entanto, ser mais bem combinadas com as abordagens baseadas no mercado, permitindo mercados estruturados de forma adequada para refletir o preço real da energia e de outros recursos e possibilitando que as indústrias inovem e concorram de forma justa. A história recente mostra que a introdução de impostos pode ser um forte motivador para inovação tecnológica (impostos sobre o petróleo e tecnologia de motores de veículos). O uso de instrumentos econômicos também pode reduzir os custos de monitoramento para os órgãos reguladores, porém exige disposição para realizar uma análise econômica completa sobre seus prováveis custos, benefícios e eficácia, a fim de projetá-los de forma correta.

A concentração de determinadas indústrias pesadas em alguns países, bem como o domínio de seus mercados por um grupo principal de corporações, podem apontar oportunidades para avanço nas estratégias de mitigação climática com uma abordagem da indústria e do setor, mesmo em nível nacional. Essa pode ser uma forma de abordar as preocupações de concorrência e evitar a restrição de capital por parte dos países em processo de industrialização em tecnologias ultrapassadas. Ao mesmo tempo, os esquemas de crédito e comércio provavelmente oferecerão maiores eficiências econômicas se introduzidos em todas as indústrias. Isso também pode ser explorado nas cadeias globais de fornecimento por meio de projetos do tipo CDM a fim de compartilhar aplicações de tecnologias mais limpas entre os mercados desenvolvidos e em desenvolvimento.

Os governos também precisarão considerar as formas de incentivar o esverdeamento da indústria manufatureira por meio de *apoio institucional e abordagens tecnológicas suaves*, por exemplo, educação e treinamento em áreas como produção mais limpa e levando em conta particularmente as empresas e fornecedores de menor porte. O apoio institucional pode ser desde o nível financeiro, garantindo o fornecimento de subsídios e empréstimos, até a provisão de infraestrutura, garantindo sistemas apropriados para devolução de depósito, recuperação de resíduos, reciclagem e distribuição. Os investimentos intensificados para o estabelecimento de parques industriais ecológicos podem ser um elemento chave nesse sentido, um espaço aberto para parcerias público-privadas. As iniciativas voluntárias por parte das indústrias manufatureiras nos últimos dez anos mostraram uma disposição crescente para avaliar e comunicar o respectivo desempenho e discutir com investidores e outras partes interessadas sobre quais indicadores devem ser utilizados no processo. O esverdeamento das economias e mercados nacionais requer metodologias confiáveis destacando esses e outros esforços similares para comunicar o desempenho por meio de esquemas de rótulos e certificações de produtos verdes.

17. Durante o Diálogo Global de Empresas e Indústrias do PNUMA realizado em 11-12 de abril de 2011, representantes da indústria manufatureira concordaram com a necessidade de uma estrutura regulatória previsível, possibilitando pensamento estratégico de longo prazo e investimentos de prazo ainda mais longo como condição para as empresas e as indústrias contribuírem com um “passo” ou mudança transformadora que vá além das iniciativas voluntárias existentes da indústria. Ao mesmo tempo, destacou-se que as regulamentações precisam ser aplicadas ao contexto local, considerando abordagens locais e circunstâncias sociais.

Referências

- ABB Switzerland Ltd., Azucarera Hondurena S.A., (2008). "ACS 1000 variable speed drives help to increase revenues at sugar plant." Disponível em: [http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/316e45d4d67ae21bc125751a00321e72/\\$file/Sugar+mill+case+study.pdf](http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/316e45d4d67ae21bc125751a00321e72/$file/Sugar+mill+case+study.pdf).
- Agência Internacional de Energia (AIE). *Annual World Energy Outlook*. Paris: OECD/IEA. Disponível em: <http://www.worldenergyoutlook.org>.
- Agência Internacional de Energia (AIE). (2008, 2010). *Energy Technology Perspectives*. OECD/AIE, Paris.
- Agência Internacional de Energia (AIE). (2009a). "The impact of the financial and economic crisis on global energy investment." Artigo lido na Reunião de Ministros de Energia do G8, Roma.
- Agência Internacional de Energia (AIE). (2009b). *Energy technology transitions for industry: Strategies for the next industrial revolution*. OECD/AIE, Paris.
- Agência Internacional de Energia (AIE) e International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). (2009). "Emissions of Air Pollutants for the World Energy Outlook 2009 Energy Scenarios," Agosto 2009.
- Austin, D. (1999). "Economic Instruments for Pollution Control and Prevention – A Brief Overview." World Resources Institute, Washington, D.C.
- Ayres, R.U. e Ayres, H. (2010). *Crossing the Energy Divide: Moving from Fossil Fuel Dependence to a Clean-Energy Future*. Wharton School of Publishing, Upper Saddle River, NJ.
- Ayres, R. U. e Ayres, L.W. (1996). *Industrial ecology: Closing the materials cycle*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK; Lyme, MA, EUA.
- Ayres, R. U. e Warr, B.S. (2005). "Accounting for growth: The role of physical work." *Structural Change & Economic Dynamics*, 16, 2, 181-209.
- Ayres, R.U. e Warr, B.S. (2009a). *The economic growth engine: How energy and work drive material prosperity*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK; Northampton, MA.
- . 2009b. "Energy efficiency and economic growth: The "rebound effect" as a driver." em H. Herring e S. Sorrell (eds.). *Energy Efficiency and Sustainable Consumption*. Palgrave MacMillan, Londres.
- Ayres, R. U., Ayres, L.W. e Rade, I. (2003). *The Life Cycle of Copper, Its Co-Products, and Byproducts*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Ayres, R.U., Ayres, L.W. e Warr, B.S. (2004). "Is the US economy dematerializing? Main indicators and drivers." em M. A. Janssen e J. C. J. M. v. d. Bergh (eds.). *Economics of industrial ecology: Materials, structural change and spatial scales*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Banco Mundial. (2007). *World Development Report*. Banco Mundial, Washington, D.C.
- Banco Mundial. (2008). *World Development Indicators 2008*. Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento, Washington, D.C.
- Banco Mundial. (2009). *World Development Indicators 2009*. Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento, Washington.
- Banco Mundial e State Environmental Protection Administration (SEPA), P. R. China. (2007). "Cost of pollution in China economic estimates of physical damages." Banco Mundial, Washington, D.C.; SEPA, Beijing.
- Black, A. (2008). Challenges, "Drivers and Barriers to Eco-Innovation – A UK context." Artigo lido em Eco-Innovation Workshop, 12 de novembro de 2008, Bruxelas.
- Bleischwitz, R. (2010). "International economics of resource productivity: relevance, measurement, empirical trends, innovation, resource policies." *International Economics and Economic Policy* 7, 2-3, 227-244.
- Bleischwitz, R. e Steger, S. (2010). "Drivers for the use of materials across countries" *Journal of Cleaner Production*, Vol 18/10.
- Bleischwitz, R. et al. (2009). "Outline of a resource policy and its economic dimension" em Bringezu, S. e Bleischwitz, R. (eds). *Sustainable resource management: trends, visions and policies for Europe and the World*, 216-296. Greenleaf, Sheffield, UK.
- Bobylev S., Avaliani S., Golub A., Sidorenko V., Safonov G., Strukova E. (2002). "Macroeconomic Assessment of Environment Related Human Health Damage Cost for Russia." Artigo, Moscou.
- Bondansky, D. (2007). *International Sectoral Agreements in a Post-2012 Climate Framework, A Working Paper*. Pew Center on Global Climate Change.
- Braungart, M e McDonough, W. (2008). *Cradle to Cradle. Re-making the way we make things*. Vintage Books, Londres.
- British Petroleum (BP). (2010). "BP Forms Gulf of Mexico Oil Spill Escrow Trust" 9 August 2010, Disponível em: <http://www.bp.com/genericarticle.do?categoryId=2012968&contentId=7064316>.
- Buchner, B. e Baron, R. (2009). "The cost-effectiveness of climate policy: beyond emissions trading" in *Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 6 (2009) 232006.
- Campbell, Colin J. (2004). *The coming oil crisis*. Multi-Science Publishing Co., Brentwood, RU.
- Campbell, Colin Laherrere, J.H. (1998). The end of cheap oil. *Scientific American*, 278, 3, 60-65.
- Cleveland, C. J., Costanza, R., Hall, C. A. S., Kaufmann, R.K. (1984). Energy and the US economy: A biophysical perspective. *Science*, 255, 890-897.
- Coalition for Environmentally Responsible Economies (CERES) et al. (2010). Corporate Reporting on Water Risk. Ceres, Boston.
- Comissão Europeia (CEC) (2007). "Links between the environment, economy and jobs." GHK, Londres.
- Comissão Europeia DG Environment. (2008). "The use of differential VAT rates to promote changes in consumption and innovation." IVM Free University of Amsterdam et.al. 25 de junho de 2008.
- Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press, Nova Iorque.
- Comissão Social e Econômica das Nações Unidas para Ásia e Pacífico. (2009). *Economic and Social Survey of Asia and the Pacific 2009*. UNESCAP, Bangkok.
- Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD). (2010). Vision 2050: The new agenda for business. WBCSD, Genebra.
- DeSimone, L.D. e Popoff, F. (1997). *Eco-Efficiency: The Business Link to Sustainable Development*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Dikgang, J. e Visser, M. (2010). "Behavioral Response to Plastic Bag Legislation in Botswana." Environment for Development Discussion Paper Series. Resources for the Future, Maio 2010, EFD, DP, 10-13, Washington, D.C.
- EEA, Agência Europeia do Ambiente. (2005). *The European environment: State and outlook*. European Environment Agency, Copenhagen.
- Ehrenfeld, J. R. e Gertler, N. (1997). "Industrial ecology in practice: the evolution of interdependence at Kalundborg." *Journal of Industrial Ecology*, 2, 1, 67-79.
- Energy Foundation Ghana, (1999). "Reducing Energy Cost through Integrated Energy Management: The Ghana Textile Printing Company Ltd." Disponível em: <http://www.ghanaef.org>.
- European Chemical Industry Council. (2004). "Chemical Industry 2015: Roads to the Future." Cefic, Bruxelas.
- European Trade Union Confederation (ETUC), ISTAS, SDA, Syndex and Wuppertal Institute. (2007). "Climate Change and Employment. Impact on employment in the EU-25 of climate change and CO₂ emission reduction measures by 2030." ETUC, Bruxelas.
- Everett, T., Ishwaran, M., Ansaloni, G.P., e Rubin, A. (2010). "Economic growth and the environment." em MPRA Munich Personal Report Archive. University of Munich, Munique.
- Fund for Research into Industrial Development, Growth and Equity (FRIDGE). (2001). "Socio-economic impact of the proposed plastic bag regulations." Relatório preparado pela Bentley West Management Consultants para Nedlac, Johannesburg.
- Geels, F. W. (2002). "Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study." *Research Policy*, 31, 8-9, 1257-1274.
- Geng, Y., Haight, M., e Zhu, Q. (2006). "Empirical Analysis of Eco-Industrial Development in China." *Sustainable Development (no prelo)*, Wiley InterScience Online (www.interscience.wiley.com) DOI: 10.1002/sd.306.

- Gereffi, G., Dubay, K. e Lowe, M. (2008). "Manufacturing Climate Solutions: Carbon- Reducing Technologies and US Jobs." Center on Globalization, Governance & Competitiveness, Duke University, Durham.
- Giuntini R. (2003) OEM Product-Services Institute (OPI). "Remanufacturing: The next great opportunity for boosting US productivity." Gaudette Kevin, Gaudette, K., November 2003, University of Indiana, Bloomington.
- Graedel, T. (2009). "Defining critical materials" em Bleischwitz, R., Welfens, P. e Zhang, Z. (eds). *Sustainable Growth and Resource Productivity*, 99-109. Greenleaf, Sheffield.
- Grande Paroisse - AZF, (2010). Disponível em: <http://www.azf.fr/nos-actions-apres-la-catastrophe/indemnisations-800240.html>, Acessado em 25 de agosto de 2010.
- Greco Initiative. (2009). "Green competitiveness in the Mediterranean; Finding business opportunities through cleaner production." Greco Initiative for Green Competitiveness, Regional Activity Centre for Cleaner Production, Barcelona.
- Government of Medhya Pradesh, Bhopal Gas Tragedy Relief and Rehabilitation Department, (2010). Disponível em: <http://www.mp.gov.in/bgtrrdmp/profile.htm>, Acessado em 25 de agosto de 2010.
- Havraneck, M. (ed.) (2009). *Urban metabolism - measuring the ecological city*. Charles University Environment Center, Praga.
- Hasson, R., Leiman, A. e Visser, M. (2007). "The Economics of Plastic Bag Legislation in South Africa." *South African Journal of Economics*, 75, 1, 66-83.
- Hauser, W. e Lund, R.T. (2003). "The Remanufacturing Industry: Anatomy of a Giant." Boston University, Boston. Disponível em: <http://www.bu.edu/reman/>
- Heinberg, R. (2004). *Powerdown: Options and actions for a post-carbon world*. Gabriola Island, B.C. Canada: New Society Publishers.
- Index Mundi Commodity Prices. (2010). Disponível em: www.indexmundi.com/commodities/?commodity=metals-price-index&months=300
- Instituto Internacional de Análise de Sistemas Aplicados (IIASA) Comunicado à imprensa. (2009). "Current GHG emissions pledges leave climate targets in the red." IIASA, Laxenburg. Disponível em: <http://www.iiasa.ac.at/Admin/INF/PR/2009/2009-09-21.html>
- International Aluminium Institute. (2010). Global Aluminium Industry Sustainability Scoreboard, IAI, Londres.
- Jaffee, A., Peterson, S., Portney, P., Stevens, R. (1995). "Environmental regulations and the competitiveness of US manufacturing." *Journal of Economic Literature*, 33, 1, 132-163.
- Kocabas, A. (2009). "Towards 'Green' Conservation Planning In Istanbul's Historic Peninsula." Mimar Sinan Fine Arts University, Istanbul.
- Kolm, H., Oberteuffer, J. e Kelland, D. (1975). "High-Gradient. Magnetic Separation," *Scientific American*, 233, 46-54.
- Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.H., Haberl, H. Fischer-Kowalski, M. (2009). "Growth in global materials use, GDP and population during the 20th Century." *Ecological Economics*, 10, 2696-2705.
- Kryznowski, M., Kuna-Dibbert B. e Schneider J., (2005). *Health Effects of Transport-Related Air Pollution*. Organização Mundial da Saúde, Copenhagen.
- Kuriechan, S.K. (2005). *Causes and impacts of accidents in chemical process industries and a study of the consequence analysis software*, MPhil Thesis, Pondicherry University, Índia.
- Laitner, J., Gold, R., Nadel, S., Langer, T., Elliott, R.N., Trombley, D. (2010). "The American Power Act and Enhanced Energy Efficiency Provision: Impacts on the US economy." American Council for an Energy Efficiency Economy, Washington, D.C.
- Lund, R. T. (1996). *The remanufacturing industry: Hidden giant*. Boston University, Boston. (www.bu.edu/reman/)
- Lutz, C. e Giljum, S. (2009). "Global resource use in a business-as-usual world up to 2030: updated results from the GINFORS model" em Bleischwitz, R., Welfens, P., e Zhang, ZX (eds) (2009). *Sustainable Growth and Resource Productivity*, 30-42. Greenleaf, Sheffield, UK.
- Mannan, S.P.E. (2009). "Lessons learned from past incidents shed light on present day needs and challenges in process safety." palestra, Disponível em: http://chen.qatar.tamu.edu/assets/PDFs/Distinguished_Lecture_Series_-_TAMUQ.pdf. Texas A&M University, College Station, TX, EUA.
- Markandya e Tamborra, M. (2005). "Estimates of damage costs from air pollution to human health, crops and materials: in *Green accounting in Europe: A comparative study*, 2, 113-225.
- Martinez-Fernandez, C., Hinojosa, C. e Miranda, G. (2010). "Green Jobs and Skills – Labour market implications of addressing climate change (artigo)." Programa de Desenvolvimento Econômico e do Emprego Local (Leed) de Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, Paris.
- Mendelsohn, R. e Muller, N. (2007). "Measuring the Damages of Air Pollution in the United States." *Journal of Environmental Economics and Management*, 54, 1, 1-14.
- Metz, B. et al., (eds.). 2005. *IPCC Special Report on Carbon Capture and Storage*: Cambridge University Press, Cambridge, RU.
- Nahman, A. (2010). "Food Packaging in South Africa: Reducing, Re-using and Recycling" em *Government Digest*, Fevereiro 2010. CSIR Environmental and Resource Economics Group, África do Sul.
- Nhamo, G. (2005). *Environmental Policy Processes surrounding South Africa's Plastic Bags Regulation*. PhD thesis. Rhodes University, Grahamstown, África do Sul.
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2009). *Water Development Report 3*. UNESCO, Paris.
- Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO). (2007). *Policies for Promoting Industrial Energy Efficiency in Developing Countries and Transition Economies*. UNIDO, Viena.
- Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO). (2010). *International Yearbook Of Industrial Statistics 2010*. UNIDO, Viena.
- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD). (1999). "Economic Instruments for Pollution Control and Natural Resources Management in OECD Countries. A Survey for the Working Party on Economic and Environmental Policy Integration." OECD, Paris.
- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD). (2007). *Instrument Mixes for Environmental Policy*. OECD, Paris.
- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD). (2008). *Measuring material flows and resource productivity*. OECD, Paris.
- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD). (2008a). *Reconciling Development and Environmental Goals - Measuring the Impact of Policies*. OECD, Paris.
- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD). (2009). *Trends In the Global Steel Market*. OECD, Paris.
- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD). (2010a). *Taxation, Innovation and the Environment*. OECD, Paris.
- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD). (2010b). *Fuels taxes, motor vehicle emission standards and patents related to the fuel-efficiency and emissions of motor vehicles*. Joint Meetings of Tax and Environment Experts. OECD, Paris.
- Organização Internacional do Trabalho (OIT). (2007). "The production of electronic components for the IT industries: Changing labour force requirements in a global economy." Report TMITI/2007. Organização Internacional do Trabalho, Genebra.
- Organização Internacional do Trabalho (OIT). (2009). "General Survey concerning the Occupational Safety and Health Convention, 1981 (No. 155), the Occupational Safety and Health Recommendation, 1981 (No. 164), and the Protocol of 2002 to the Occupational Safety and Health Convention, 1981 - Report of the Committee of Experts on the Application of Conventions and Recommendations." Organização Internacional do Trabalho, Genebra.
- Organização Internacional do Trabalho (OIT). (2010). *Statistical Database*. Organização Internacional do Trabalho, Genebra.
- Organização Internacional do Trabalho (OIT). (2011). *Global Employment Trends 2011: The challenge of a jobs recovery*. Organização Internacional do Trabalho, Genebra.
- Organização Mundial da Saúde. (2004). *The Global Burden of Disease: 2004 Update*. Disponível em: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/2004_report_update/en/index.html.
- Pearson, N.O. (2010). "India to raise US\$ 535 million from carbon tax on coal." *Bloomberg Businessweek*, 1 July 2010. Disponível em: www.businessweek.com
- Perenius, L. (2009). "Global chemical industry: profile and trends." Apresentação CEFIC de 26 de junho, UNEP Genebra, Disponível em: www.chem.unep.ch/unepaicm/mainstreaming/Documents/GCO_SteerComm1/LenaPerenius_Assessment%20of%20Key%20Resources.pdf.

- Portland Cement Association. (2008). *The 2007 Apparent Use of Portland Cement by State and Market Group, U.S. Summary*. PCA, Skokie.
- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. (2002). *Industry as a Partner for Sustainable Development. Ten years after Rio: The UNEP Assessment*. Nairóbi: UNEP.
- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. (2006). Turma de 2006. *Industry report Cards on Environment and Social Responsibility*. UNEP, Nairóbi.
- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. (2009). *Industry Sectoral Approaches and Climate Action: From Global to Local Level in a Post-2012 Climate Framework - A Review of Research, Debates and Positions*. UNEP, Nairóbi.
- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Resource Panel. (2010a). *Metals Stocks in Society - Scientific Synthesis*. UNEP, Nairóbi.
- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Resource Panel. (2010b). *Assessing the environmental impacts of consumption and production: Priority products and materials*. UNEP, Nairóbi.
- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) Sustainable Energy Finance Initiative (SEFI) and Bloomberg. (2010). *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2010*. UNEP, Nairóbi; Bloomberg New Energy Finance, Londres.
- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Organização Internacional do Trabalho (OIT), ICFTU e IOE. (2008). *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World*. UNEP, Nairóbi.
- Raes, Frank. (2006) *Global Change Newsletter* No. 65, Março, 2006, International Biosphere Geosphere Programme.
- Renzetti, S. (2005). "Economic Instruments and Canadian Industrial Water Use" em *Canadian Water Resources Journal*, 30, 1, 21-30.
- Shin, D. (2004). "Price Volatility and LDCs. American Gas Association." Disponível em: <http://www.netl.doe.gov/publications/proceedings/04/LNG/Davidpercent20Shinpercent20AGA.pdf>
- Strahan, D. (2007). *The last oil shock: A Survival Guide to the Imminent Extinction of Petroleum Man*. John Murray Ltd., Londres
- Stietska-Ilna, O., Hofmann, C., Duran Haro, M., Jeon, S. (2010). *Skills for green jobs: Global Synthesis Report*. OIT, Genebra.
- Strukova, E., Golub, A. e Markandya, A. (2006). "Air Pollution Costs in Ukraine." FEEM Fondazione Eni *Enrico Mattei Research Paper Series*, Artigo No 120.06, Setembro 2006.
- Sustainable European Research Institute (SERI), (2010). "Trends in global resource extraction, GDP and material intensity 1980-2007." Disponível em: http://www.materialflows.net/index.php?option=com_content&task=view&id=32&Itemid=48
- Svoboda, J. (2004). *Magnetic Techniques For the Treatment of Materials*. Kluewer Academic Publishing, Dordrecht.
- Symbeyond Research Group. (2010). "Assuring Consumer Confidence in Ethical Standards. Mapping of different initiatives" Report prepared for the Ethical Trade Fact-finding (ETFP) Steering Group. Symbeyond Research, Amsterdã.
- TEEB. (2012). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Business and Enterprise*. Edited by J. Bishop. Earthscan, Abingdon e Nova Iorque.
- Tilton, J. E. (2002). On borrowed time: Assessing the threat of mineral depletion. Comissão Europeia, Bruxelas.
- Tukker, A. e Tischner, U. (2006). *New Business for Old Europe. Product Service Development, Competitiveness and Sustainability*. Greenleaf Publishing, Sheffield, RU.
- United States National Research Council. (2009). *Hidden Costs of Energy: Unpriced Consequences of Energy Production and Use*. The National Academies Press, Washington, D.C.
- United States Energy Information Administration. (2009). *International energy outlook*. Washington DC: United States Department of Energy, Energy Information Administration. <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/>.
- USGS, United States Geological Survey. (2007). *Minerals yearbook: Volume I Metals and Minerals*. Vol. I. US Department of Interior, Washington, D.C.
- Van den Bergh, J.C.J.M. (2008). "Environmental regulation of households? An empirical review of economic and psychological factors." *Ecological Economics*, 66, 559-574.
- Van den Bergh, J.C.J.M. (2011). "Energy conservation more effective with rebound policy." *Environmental and Resource Economics*, 48, 1, 43-58.
- Van Der Voet, E., Moll, S. e De Bruyn, S. (2005). "Policy Review on Decoupling: Development of indicators to assess decoupling of economic development and environmental pressure in the EU- 25 and AC-3 countries." European Commission, Bruxelas. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/natres/pdf/fin_rep_natres.pdf.
- Van Oss, H. (2006). "Iron and Steel Slag." US Geological Survey, Reston, VA.
- Von Weizsaecker, E., Lovins, A. e Lovins, L.H. (1997). *Factor Four: Doubling wealth, halving resource use - A report to the Club of Rome*. Earthscan, Londres.
- Von Weizsaecker, E., Hardgroves, K.C., Smith, M.H., Desha, C., Stasinopoulos, P. (2009). *Factor Five - Transforming the Global Economy through 80 per cent Improvements in Resource Productivity*. Earthscan, Londres; The Natural Edge Project, Austrália.
- Waldmeir, P. (2010). "China offers subsidies to accelerate green car sales" *Financial Times*, 2 de junho de 2010.
- Wan You e Jianguo Qi. (2005). "Long-term Development Trend of China's Economy and Importance of the Circular Economy" *China & World Economy*: 13, 2, 16-25.
- Warr, B.S., Eisenmenger, N., Krausmann, F., Schandl, H., Ayres, R.U. (2010). "Energy Use and Economic Development: A comparative analysis of useful work supply in Austria, Japan, the United Kingdom and the US during 100 years of economic growth" *Ecological Economics*, 69, 10, 1904-1917.
- Water Resources Group. (2009). *Charting Our Water Future*. McKinsey & Company, Nova Iorque.
- World Resources Institute. (2005). *Navigating the Numbers*. WRI, Washington, D.C. Disponível em: http://pdf.wri.org/navigating_numbers.pdf.
- World Resources Institute. (2007). *Slicing the Pie: Sector-based Approaches to International Climate Agreements*. WRI, Washington, D.C.
- World Steel Association. (2009). *World Steel Figures*. WSA, Bruxelas. Disponível em: <http://www.worldsteel.org/pictures/publicationfiles/WSIF09.pdf>.
- Worldwatch Institute. (2004). *State of the World 2004*. Worldwatch Institute, Washington, D.C.
- Yingling, L. (2008). "China Watch: Plastic Bag Ban Trumps Market and Consumer Efforts". Disponível em: www.worldwatch.org, 30 de junho de 2008.



istockphoto/RobertDant



Resíduos

Investindo na eficiência energética e de recursos



Agradecimentos

Autor Coordenador do Capítulo: **Dr. Prasad Modak**, Presidente Executivo, Centro de Gestão Ambiental (EMC), Mumbai, Índia.

Vera Weick e Moustapha Kamal Gueye (nos estágios iniciais do projeto) da PNUMA que gerenciaram o capítulo, inclusive fizeram revisões dos trabalhos dos colegas, interagindo com o autor coordenador das revisões, realizando pesquisas complementares e gerando a produção final do capítulo. Derek Eaton revisou e editou a seção de descrição do capítulo. Sheng Fulai realizou a edição preliminar do capítulo.

A fim de garantir uma representação global com foco nos aspectos setorial, geográfico e regional do assunto, especialistas renomados em gestão de resíduos de diferentes regiões do mundo estiveram envolvidos como autores contribuidores no desenvolvimento deste capítulo. Esses autores são: Toolseeram Ramjeawon, Professor de Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Universidade de Maurício; C. Visvanathan, Professor, Engenharia Ambiental e Programa de Gestão, Escola de Meio Ambiente, Recursos e Desenvolvimento, Instituto Asiático de Tecnologia (AIT), Tailândia; Hardy M. Wong, Consultor Ambiental para Empresas Mundiais e Presidente, EPM International Inc., Toronto, Canadá; Shailendra Mudgal, Diretor Executivo, Serviço de Inteligência BIO (BIOIS), França e N.C. Vasuki, Consultor Ambiental, Estados Unidos). O capítulo também contou com as contribuições de Louise Gallagher (PNUMA) e Andrea M. Bassi, John P. Anshah e Zhuohua Tan (Instituto Millennium).

Swati Arunprasad, Especialista Sênior em Meio Ambiente, EMC, forneceu assistência técnica e na pesquisa ao Autor Coordenador na coleta de dados dos autores contribuidores, elaboração dos textos e verificação editorial de veracidade e consistência.

As pessoas a seguir devem receber nossos agradecimentos por fornecerem suporte na compilação e fornecimento de dados para várias seções do Capítulo: Prem Ananth, Professor Adjunto

Sênior de Pesquisa, AIT por dar assistência a C. Visvanathan e Sandeep Pahal, Consultor, BIOIS por dar assistência a Shailendra Mudgal. T.

Durante o desenvolvimento do Capítulo, o Autor Coordenador recebeu dados valiosos de vários workshops e reuniões com especialistas regionais e internacionais. Essas reuniões incluem Fórum Internacional sobre Economia Verde, co-organizado pelo Ministério do Meio Ambiente, República Popular da China e PNUMA, de 6-7 de novembro de 2009; Reunião Internacional Consultiva sobre expansão de Serviços de Gestão de Resíduos em Países Desenvolvidos, Tóquio, Japão, de 18-19 de março de 2010; Segunda Reunião do Fórum Regional 3R na Ásia, Kuala Lumpur, Malásia, de 4-6 de outubro de 2010 e Reunião Consultiva Intersetorial sobre Gestão de Resíduos na África, Rabat, Marrocos, 25-26 de novembro de 2010. Além das interações nessas reuniões, o Autor Coordenador contou com o conhecimento recebido nas várias apresentações feitas por alguns dos especialistas líderes na área de gestão de resíduos que forneceram dados e estudos de caso importantes. Agradecemos imensamente essas valiosas informações.

Comentários complementares foram fornecidos como parte do processo público de revisão feito por pessoas na Câmara Internacional do Comércio e na Associação Mundial do Aço.

Também gostaríamos de agradecer vários colegas e pessoas que comentaram nossa Redação Revisada, incluindo Rene van Berkel (UNIDO), Arlinda César-Matos (Instituto Venturi Para Estudos Ambientais, Brasil), Surya Chandak (PNUMA), James Curlin (PNUMA OzonAction), Luis F. Diaz (CalRecovery, Inc.), Ana Lucía Iturriza (OIT), Vincent Jugault (OIT), Robert McGowan, Matthias Kern (Secretaria da Convenção da Basileia), Changheum Lee (Missão Permanente da República da Coreia), Antonios Mavropoulos (Associação Internacional de Resíduos Sólidos), Rajendra Shende, (PNUMA OzonAction), Guido Sonnemann (PNUMA), e Henning Wilts (Wuppertal Institute, Alemanha).

Índice

Lista de siglas	315
Mensagens importantes	316
1 Introdução	318
1.1 Escopo do setor de resíduos	318
1.2 Esverdeamento do setor de resíduos	318
1.3 Uma visão para o setor de resíduos	319
2 Desafios e oportunidades no setor de resíduos	320
2.1 Desafios	320
2.2 Oportunidade	327
3 Como criar um plano econômico para investir e esverdear o setor de resíduos	330
3.1 As metas e indicadores para esverdear o setor de resíduos	330
3.2 Despesas no setor de resíduos	331
3.3 Benefícios em investir para esverdear o setor de resíduos	334
4 Efeitos do aumento de investimento no setor de resíduos	343
5 Condições viabilizadoras	345
5.1 Financiamento	345
5.2 Incentivos e desincentivos econômicos	347
5.3 Políticas e medidas reguladoras	348
5.4 Acordos institucionais entre os setores formal e informal	350
6 Conclusões	352
Referências	353

Lista de figuras

Figura 1: A hierarquia da gestão de resíduos.....	318
Figura 2: Composição do RSM por renda nacional	320
Figura 3: PIB per capita vs. RSM per capita	321
Figura 4: Estimativa da geração de RSM nas regiões ao redor do mundo.....	322
Figura 5: Relação entre consumo privado e lixo municipal dos países da OCDE	323
Figura 6: Tendência no PIB e crescimento de lixo gerado por embalagens de 1998 a 2007 na UE15	326
Figura 7: Tendências na reciclagem de vidro de 1980 a 2005 (porcentagem de consumo aparente)	329
Figura 8: Despesas totais públicas e privadas na recuperação de locais contaminados na Europa	332
Figura 9: Capacidade crescente da indústria de alumínio reciclado na Europa Ocidental.....	334
Figura 10: Produção de energia a partir de lixo municipal renovável e não renovável na Europa	340
Figura 11: Projetos de MDL registrados por alguns Países Não Constantes no Anexo I (em dezembro de 2010)	341
Figura 12: Estimativa de investimentos do Banco Mundial em gestão de RSM em várias regiões	346

Lista de tabelas

Tabela 1: Estimativas de geração de lixo eletrônico (toneladas por ano).....	322
Tabela 2: Indicadores para medir o esverdeamento do setor de resíduos.....	331
Tabela 3: Tipologias de coleta de lixo por PIB per capita	333
Tabela 4: Economia de energia e economia do fluxo de GEE devido à reciclagem de resíduos	334
Tabela 5: Cooperação da comunidade na gestão de resíduos.....	350

Lista de quadros

Quadro 1: Estoques globais de metal e taxas de reciclagem	324
Quadro 2: Empresas que utilizam embalagens ecologicamente corretas devido ao aumento na pressão por parte dos consumidores	328
Quadro 3: Recessão e taxa de reciclagem de papel no Reino Unido.....	328
Quadro 4: Economia de custos e recuperação de recursos a partir da reciclagem.....	335
Quadro 5: A dimensão social da gestão de resíduos e trabalhos de reciclagem – implicações para trabalho decente e redução da pobreza	336
Quadro 6: Transformação de esterco urbano em fertilizante orgânico	338
Quadro 7: Fornecimento de energia rural a partir de resíduos	339
Quadro 8: Créditos de carbono baseados em resíduos	342
Quadro 9: Incentivos para investimento privado em limpeza e reparo de terrenos industriais abandonados	347
Quadro 10: Desvio de aterro no Reino Unido	349

Lista de siglas

3 Rs	Reduzir, Reutilizar e Reciclar	OIT	Organização Internacional do Trabalho
ADB	Banco Asiático de Desenvolvimento	ONG	Organização Não Governamental
AEMA	Agência Europeia de Meio Ambiente	PAYT	Taxa variável
BAU	Negócio usual	PEAD	Polietileno de Alta Densidade
BIR	Bureau Internacional de Reciclagem	PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
C&D	Construção e Demolição	PGEU	Pesquisa Geológica dos Estados Unidos
CDR	Combustível Derivado de Resíduos	PIB	Produto Interno Bruto
CDRN	Conselho de Defesa dos Recursos Naturais	PMD	Países Menos Desenvolvidos
CEIT	Países com Economias em Transição	PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
CNUCD	Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento	PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
CO ₂	Dióxido de carbono	PPD	Projeto Para Desmontagem
CQNUMC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima	PPMA	Projeto Para o Meio Ambiente
DBOT	Desenvolver, Construir, Operar e Transferir	PPP	Parceria Público-Privada
EAWAG	Instituto Federal Suíço de Ciência e Tecnologia Aquática	RAP	Responsabilidade Alargada do Produtor
EC	Economia Circular	RCEs	Reduções Certificadas de Emissões
E-lixo	Lixo eletrônico	RCEs	Reduções Certificadas de Emissões
EPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos	RCRA	Lei de Conservação e Recuperação de Recursos
FFTC	Centro de Tecnologia Alimentar e de Fertilizantes	REEE	Diretiva para Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
FML	Fundo Multilateral para Implementação do Protocolo de Montreal	RMB	Renminbi, moeda da República Popular da China
GEE	Gases de Efeito Estufa	RSI	Retorno Sobre Investimento
GPS	Sistema de Posicionamento Global	RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
HSWA	Emenda Federal de Resíduos Sólidos e Perigos (EUA)	SCRAP	Projeto de Ação de Escola e Comunidade em Reutilização
ICC	Dia Mundial de Limpeza de Rios e Praias	SDOs	Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio
IFC	Corporação Financeira Internacional	SGM	Sub-região do Grande Mekong
IFP	Iniciativa Financeira Privada	SIG	Sistema de Informação Geográfica
ILSR	Instituto para a Auto-suficiência Local	SIG	Sistema de Informações Gerenciais
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima	SO ₂	Dióxido de enxofre
ISWM	Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	SSO	Segurança e Saúde Ocupacional
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo	StEP	Solucionando o Problema do e-lixo
MEA	Acordo Ambiental Multilateral	TEAP	Painel de Avaliação Tecnológica e Econômica do Protocolo de Montreal
MRF	Centro de Reciclagem de Materiais	THB	Baht Tailandês, moeda da Tailândia
NNMQ	Não No Meu Quintal	TMB	Tratamento Mecânico Biológico
OBC	Organização de Base Comunitária	UE	União Europeia
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico	UNU	Universidade das Nações Unidas
OEA	Programa de Ação para Resíduos e Recursos	VBWF	Taxa de resíduos baseada no volume
		VFV	Veículos em Final de Vida
		WtE	Energia de resíduos

Mensagens importantes

1. O crescente volume e complexidade dos resíduos associado ao crescimento econômico estão impondo sérios riscos aos ecossistemas e à saúde humana.

Todos os anos, uma estimativa de 11,2 bilhões de toneladas de resíduo sólido são coletadas no mundo todo e a decomposição da parte orgânica do resíduo sólido está contribuindo para cerca de 5 por cento das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). De todos os fluxos de resíduos, o lixo proveniente de equipamentos elétricos e eletrônicos contendo novas e complexas substâncias perigosas apresenta o maior desafio de longe em ambos os países desenvolvidos e em desenvolvimento.

2. O crescimento do mercado de resíduos, o aumento da escassez de recursos e a disponibilidade de novas tecnologias estão oferecendo oportunidades para o esverdeamento do setor de resíduos.

O mercado de resíduos mundial, desde a coleta à reciclagem, está estimado em US\$ 410 bilhões ao ano, sem incluir o considerável segmento informal nos países em desenvolvimento. A previsão é de que a reciclagem cresça rapidamente e forme um componente vital dos sistemas de gestão de resíduos mais verdes, o que gerará emprego decente. Embora atualmente apenas 25 por cento do lixo seja recuperado ou reciclado, no cenário de investimento verde projetado no Relatório de Economia Verde (GER), a quantidade de lixo destinado aos aterros será consideravelmente reduzida. Esses ganhos, implicando o desenvolvimento e expansão de novas oportunidades de mercado, seriam alcançados através da duplicação da taxa de reciclagem de lixo industrial (um aumento de 7 para 15 por cento), quase a reciclagem total de lixo eletrônico (a partir de um nível atual estimado de 15 por cento), e um aumento de cerca de 3,5 vezes sobre a taxa de reciclagem atual de Resíduo Sólido Municipal – a principal fonte de materiais reciclados, de 10 para 34 por cento. Além disso, em 2050, efetivamente, todo o lixo orgânico seria compostado ou recuperado para geração de energia, em comparação aos 70 por cento no cenário de atividade normal (AN).

3. Não há uma única solução adequada a todos os contextos quando se trata do esverdeamento do setor de resíduos, mas há fatores em comum.

A maioria das normas relacionadas à gestão de resíduos é nacional ou local; contudo, como uma característica comum, o esverdeamento do setor de resíduos inclui, em primeira instância, a minimização do lixo. Quando não se puder evitar a geração de lixo, a recuperação de materiais e energia a partir do lixo, bem como o remanufaturamento e reciclagem do lixo em produtos utilizáveis deve ser a segunda opção. O objetivo geral é estabelecer uma economia global circular em que o uso de material e a geração de lixo sejam minimizados, qualquer lixo inevitável é reciclado ou remanufaturado, e qualquer lixo remanescente é tratado de forma a causar o menor dano ao meio ambiente e à saúde humana, ou até mesmo de forma a gerar novos valores, tais como energia recuperada a partir de lixo.

4. Investir no esverdeamento do setor de resíduos pode gerar vários benefícios econômicos e ambientais. A reciclagem leva a uma economia substancial de recursos.

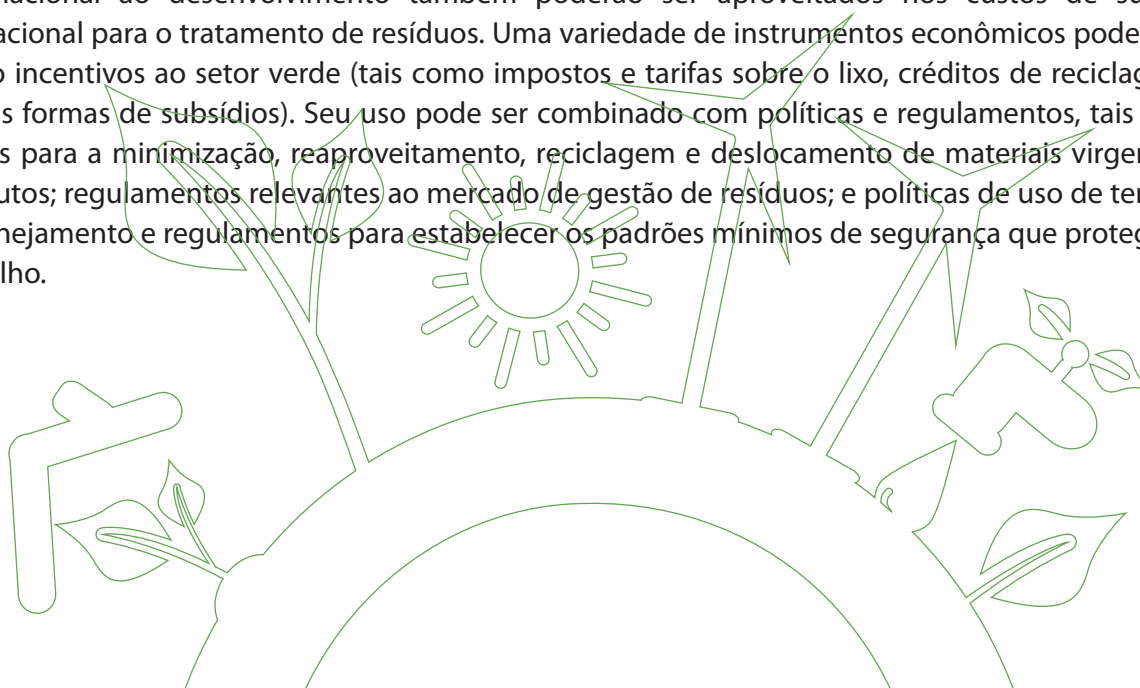
Por exemplo, para cada tonelada de papel reciclado, 17 árvores e 50 por cento da água podem ser economizados. Ao reciclar cada tonelada de alumínio, a seguinte economia de recursos pode ser apurada: 1,3 tonelada

de resíduos de bauxita, 15 m³ de água refrigerada, 0,86 m³ de água para processamento e 37 barris de petróleo. Isso além de impedir a liberação de 2 toneladas de CO₂ e 11 kg de SO₂. Em termos de novos produtos, o mercado de Produção de Energia a partir de Resíduos (WtE) já foi estimado em US\$ 19,9 bilhões em 2008 e projetado para crescer 30 por cento até 2014. Em termos de benefícios climáticos, entre 20 a 30 por cento da projeção de emissões de metano nos aterros para 2030 pode ser reduzido a um custo negativo e 30 a 50 por cento em custos inferiores a US\$ 20/tCO₂-e/a.

5. A reciclagem cria mais empregos do que substitui. A reciclagem é um dos setores mais importantes em termos de criação de emprego e atualmente emprega 12 milhões de pessoas em apenas três países – Brasil, China e Estados Unidos. A separação e processamento de recicláveis sustentam sozinhas dez vezes mais empregos do que o aterro ou incineração em tonelada. As estimativas feitas no contexto deste relatório sugerem que com uma média de US\$ 152 bilhões investidos na coleta de lixo como parte de uma estratégia geral de investimento verde no período de 2011 a 2050, o emprego mundial nas atividades de coleta de lixo até 2050 será 10 por cento maior em um cenário de economia verde do que as projeções em AN. Embora as maiores taxas de reciclagem possam reduzir as oportunidades de emprego na extração de materiais virgens e atividades relacionadas, a taxa líquida global de emprego parece ser positiva.

6. Melhorar as condições de trabalho no setor de resíduos é obrigatório. As atividades de coleta, processamento e redistribuição de recicláveis são geralmente desempenhadas por trabalhadores com poucas possibilidades fora do setor. Assim sendo, apesar da contribuição potencialmente significativa para a criação de empregos, nem todos os empregos relacionados à reciclagem e gestão de resíduos podem ser considerados empregos verdes. Para serem empregos verdes, eles também precisam atender aos requisitos de trabalho decente, incluindo aspectos de trabalho infantil, saúde e segurança ocupacional, proteção social e liberdade de associação.

7. O esverdeamento do setor resíduos requer financiamento, incentivos econômicos, políticas e medidas reguladoras e acordos institucionais. Melhorar a gestão de resíduos e evitar os custos ambientais e com saúde podem ajudar a reduzir a pressão financeira sobre os governos. A participação do setor privado também pode reduzir significativamente os custos, bem como melhorar a prestação de serviços. O micro-financiamento, outros mecanismos inovadores de financiamento e a assistência internacional ao desenvolvimento também poderão ser aproveitados nos custos de suporte operacional para o tratamento de resíduos. Uma variedade de instrumentos econômicos pode servir como incentivos ao setor verde (tais como impostos e tarifas sobre o lixo, créditos de reciclagem e outras formas de subsídios). Seu uso pode ser combinado com políticas e regulamentos, tais como metas para a minimização, reaproveitamento, reciclagem e deslocamento de materiais virgens em produtos; regulamentos relevantes ao mercado de gestão de resíduos; e políticas de uso de terrenos e planejamento e regulamentos para estabelecer os padrões mínimos de segurança que protegem o trabalho.



1 Introdução

Este capítulo busca criar um plano econômico para investimento no esverdeamento do setor verde e tem como objetivo fornecer aos criadores de políticas um guia de como mobilizar tal investimento. Ele demonstra como o investimento verde no setor de resíduos pode criar empregos e contribuir para o crescimento econômico, enquanto aborda questões ambientais em uma maneira igualitária e que favorece a população pobre.

Os benefícios ambientais e sociais (incluindo os relacionados à saúde) provenientes do esverdeamento do setor de resíduos já foram enfatizados no longo prazo. Contudo, o impacto disso foi limitado, uma vez que preocupações ambientais e sociais são frequentemente vistas como concorrentes com os imperativos econômicos. Os aspectos ambientais e sociais do esverdeamento do setor de resíduos são discutidos, porém a ênfase está em criar um plano econômico com base nos dados disponíveis.

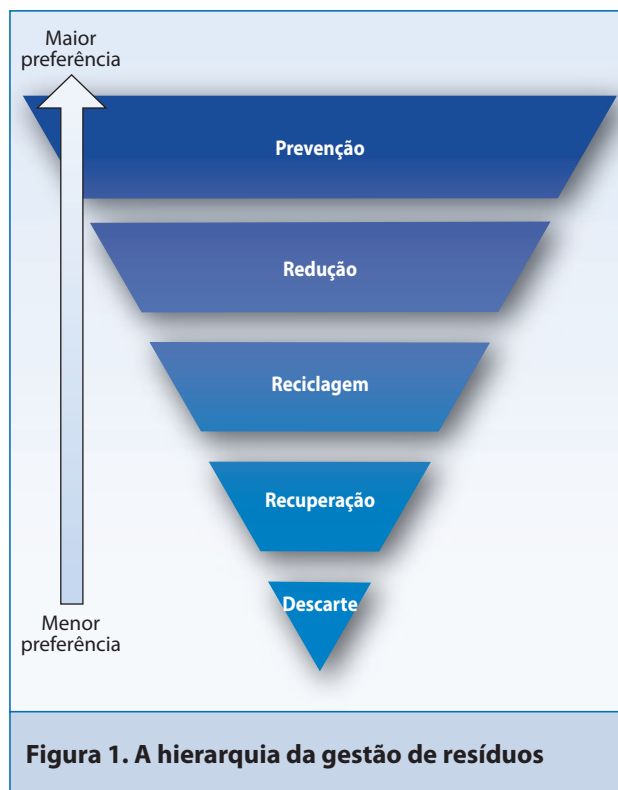
O capítulo começa com uma explicação do escopo do setor de resíduos e o que se entende pelo esverdeamento do setor de resíduos, seguido de uma discussão dos desafios e oportunidades voltados para o setor. Então, há a discussão das metas para o esverdeamento do setor e as possíveis implicações econômicas de um investimento verde adicional, incluindo os resultados de um exercício de criação de um modelo. Por fim, o capítulo apresenta as condições que são importantes para permitir o esverdeamento do setor de resíduos.

1.1 Escopo do setor de resíduos

Tradicionalmente o setor de resíduos está relacionado ao resíduo sólido municipal (RSM) e exclui água residual, que tende a ser categorizada nos setores de água ou industrial. O escopo deste capítulo é, portanto, limitado à gestão de RSM e fluxos especiais de resíduos, tais como equipamentos eletro-eletrônicos usados, bem como veículos e peças automotivas, lixos de construção e demolição, lixo hospitalar e resíduo de biomassa ou agrícola.

1.2 Esverdeamento do setor de resíduos

O esverdeamento do setor de resíduos se refere a uma mudança do tratamento e métodos de descarte de



resíduos de menor preferência, tais como incineração (sem recuperação de energia) e diferentes formas de aterramento rumo aos três Rs: Reduzir, Reaproveitar e Reciclar. A estratégia é mudar o rumo na hierarquia da gestão de resíduos, com base na abordagem reconhecida internacionalmente de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIRS) (Figura 1).

A GIRS é uma abordagem estratégica para gerenciar todas as fontes de resíduos; priorizando a não geração e minimização de resíduos, praticando a separação, promovendo os 3Rs, implementando transporte, tratamento e descarte seguros do lixo de uma maneira integrada, com ênfase na maximização da eficiência do uso de recursos. Isso marca uma partida da abordagem usual em que os resíduos são geridos principalmente a partir do ponto de vista de conformidade caracterizado pelo tratamento de fim de linha, como incineração (sem recuperação de energia) e aterro.

De acordo com a GIRS, as atividades de esverdeamento do setor podem incluir:

➔ Conservação dos recursos, o que evita o consumo excessivo dos recursos;

- Redução da geração de resíduos através da otimização do uso dos recursos que minimiza o desperdício de recursos;
- Coleta e separação de lixo, garantindo o tratamento apropriado do lixo.
- Reaproveitamento do lixo, que faz o lixo circular e evita o uso de recursos virgens;
- Reciclagem de lixo, transformando o lixo em produtos úteis;
- Recuperação de energia, o que aproveita a energia residual do lixo;
- Prevenção de aterros, o que conserva a terra e evita riscos de contaminação; e
- Construção e manutenção de uma infraestrutura para coleta de lixo, recuperação de materiais dos fluxos de resíduos (coleta e separação) e aplicação das tecnologias dos 3Rs e atividades associadas.

Os indicadores para medir o progresso do esverdeamento do setor podem incluir:

- Taxa de consumo dos recursos (uso de material em kg per capita);
- Taxas de geração de resíduos (kg per capita/ano, geral e por setor econômico);
- Proporção de lixo sendo coletado e separado;
- Proporção de materiais nos fluxos de resíduos sendo reaproveitados ou reciclados;
- Proporção do deslocamento de materiais virgens na produção;
- Proporção de lixo usado para recuperação de energia;
- Proporção de materiais nos fluxos de resíduos desviados do aterro;

➤ Redução nas emissões de gases de efeito estufa (GEE), devido ao prevenção de aterros;

➤ Proporção do lixo total descartado em aterros; e

➤ Extensão da coleta, recuperação e/ou tratamento de emissões poluentes, tais como chorume e de gás de aterros.

Em relação a uma economia verde global, os indicadores de esverdeamento do setor de resíduos podem incluir o valor de – e empregos relacionados a – bens gerados através do esverdeamento do setor de resíduos, tais como produtos remanufaturados, energia recuperada e os serviços em termos de coleta, separação e processamento de lixo. Os benefícios econômicos e sociais em termos de saúde, valores de propriedade, turismo, bem como a criação de empregos diretos e indiretos também devem ser incluídos. Entretanto, nem todos esses indicadores poderão estar facilmente disponíveis. Valores aproximados são usados quando possível neste capítulo para medir e estimar a significância econômica do esverdeamento do setor.

1.3 Uma visão para o setor de resíduos

A visão de longo prazo para o setor de resíduos é estabelecer uma economia circular global em que o uso de materiais e geração de resíduos são minimizados, qualquer lixo reciclado ou remanufaturado inevitável, e qualquer lixo remanescente tratado de forma a causar menos danos ao meio ambiente e à saúde humana ou até mesmo criar um valor adicional, recuperando energia do lixo. Para alcançar esta visão, mudanças radicais na gestão da cadeia de fornecimento, sobretudo na parte de produtos e projeto industrial da cadeia de fornecimento são necessárias. Especificamente, os 3Rs precisam guiar o projeto industrial – com implicações para os materiais em todos os estágios – e cobrirem a cadeia de fornecimento total. Espera-se que, por sua vez, essa exigência motive a inovação. O capítulo sobre fabricação elabora mais a fundo as abordagens de ciclo de vida, incluindo circuito fechado e sistemas circulares em fabricação.

2 Desafios e oportunidades no setor de resíduos

2.1 Desafios

O setor de resíduos está enfrentando três conjuntos de desafios: 1) aumento do crescimento na quantidade e complexidade dos fluxos de resíduos associados ao aumento das rendas e ao crescimento econômico; 2) risco crescente de danos à saúde humana e aos ecossistemas e 3) a contribuição do setor para a mudança climática.

O volume crescente e complexidade dos resíduos

A exploração dos recursos da terra continua acelerada; o uso de materiais aumentou oito vezes no último século (Krausmann et al. 2009). De acordo com o Wuppertal Institute, a média de consumo europeu é de cerca de 50 toneladas de recursos por ano, cerca de três vezes a quantidade consumida per capita pelas economias emergentes. Além disso, em média, os europeus descartam duas vezes mais que os cidadãos das economias emergentes (Bleischwitz 2009). O uso de recursos per capita nas economias emergentes também está aumentando consideravelmente, enquanto os Países Menos Desenvolvidos (LDC) do mundo estão começando a transição rumo a um tipo industrial de metabolismo societário, já que as rendas aumentam e o poder de compra é empregado nas despesas dos consumidores.

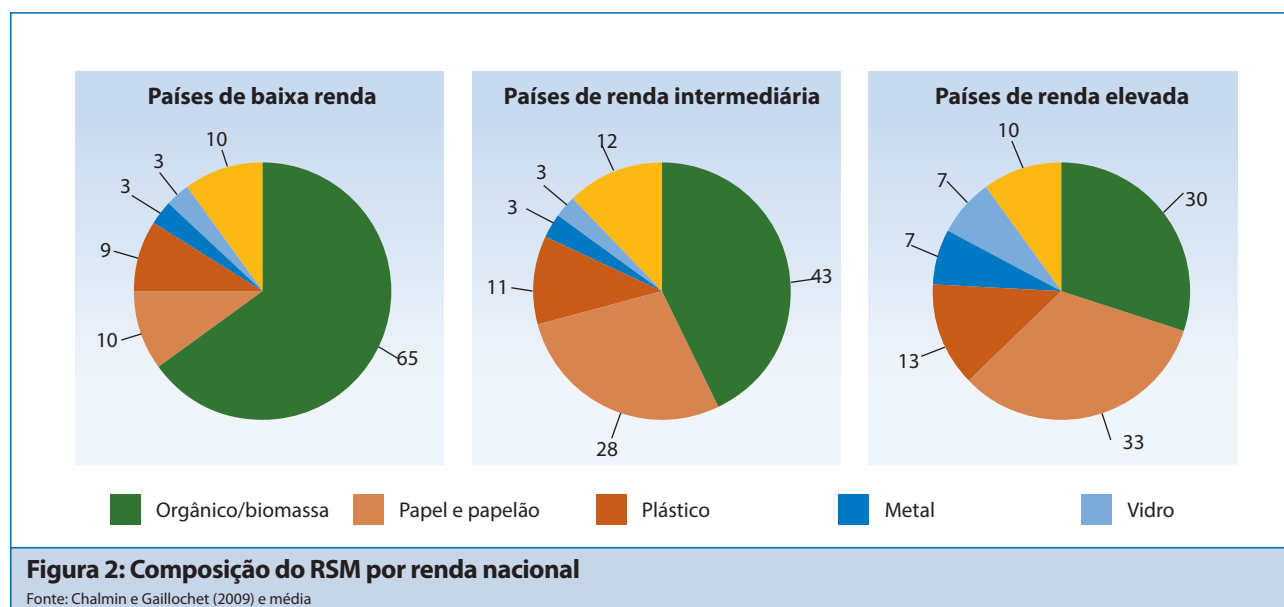
Atualmente, 3,4-4 bilhões de toneladas de lixo municipal e industrial são produzidos todos os anos, dos quais o lixo industrial não perigoso contabiliza 1,2 bilhão de

toneladas (Chalmin e Gaillochet 2009). Uma grande parte do lixo gerado é RSM originado dos assentamentos urbanos (1,7-1,9 bilhão de toneladas ou 46 por cento do total de lixo gerado) com 0,77 bilhão de toneladas deste sendo produzido somente pelos 25 países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (UNEP, 2010).

À medida que um país se desenvolve e se torna mais rico, a composição de seu fluxo de resíduos tipicamente se torna mais variada e complexa. A Figura 2 ilustra a alta proporção de RSM orgânico-rico nos países de renda média e menor com uma renda nacional bruta per capita inferior a US\$ 12.196, enquanto que os fluxos de RSM dos países de renda elevada contêm uma grande proporção de papel e plásticos.

Além do RSM, outros tipos importantes de fluxos de resíduos são listados abaixo:

➔ O lixo gerado pelas construções e demolição (C&D) representa 10-15 por cento do lixo total gerado nos países desenvolvidos (Bournay 2006) e alguns países relataram proporções muito maiores. Por exemplo, OECD (2008a) estimou que a Alemanha gera 178,5 milhões de toneladas de lixo de C&D, o que é cerca de 55 por cento do lixo total relatado. O lixo de C&D pode ser classificado como lixo de alto volume com relativamente baixo impacto em comparação a outros tipos de lixo.





Quadrante	Situação econômica e geração de resíduos	País e ano dos dados
Q1	PIB: Superior a US\$ 23.000 Resíduo: Superior a 450 kg per capita	EUA: Estados Unidos da América ^a (2006) IRL: Irlanda (2004) DNK: Dinamarca (2005) ISL: Islândia (2004) GBR: Reino Unido (2004) NLD: Holanda (2004) DEU: Alemanha (2004) FRA: França (2004) BEL: Bélgica (2002)
Q2	PIB: Superior a US\$ 23.000 Resíduo: Inferior a 450 kg per capita	FIN: Finlândia (2004) CAN: Canadá (2004) JPN: Japão ^e (2007)
Q3	PIB: Inferior a US\$ 23.000 Resíduo: Inferior a 450 kg per capita	BRA: Brasil ^b (2002) ARG: Argentina ^c (2002) CHN: China ^d (2004) POL: Polónia (2005) CZE: República Tcheca (2005) MEX: México (2006) KOR: República da Coreia (2002) NZL: Nova Zelândia (1999) TUR: Turquia (2004)
Q4	PIB: Inferior a US\$ 23.000 Resíduo: Superior a 450 kg per capita	AUS: Austrália (2002) HUN: Hungria (2004) BGR: Bulgária ^f (2003) ITA: Itália (2004) AUT: Áustria (2004) ESP: Espanha (2004)

Nota: US\$ 23.000 representa o ponto médio dos dados referentes ao PIB.

Figura 3: PIB per capita vs. RSM per capita¹

Fonte: Dados de RSM da à EPA (2007), b Borzino (2002), c Methanetomarkets (2005), d World Bank (2005), OECD 2008a e e Yatsu (2010) e f GHK (2006); Dados populacionais disponíveis em <http://esa.un.org/unpp/>; dados do PIB fornecidos pelo Banco Mundial.

➔ Os Veículos em Fim de Vida contabilizam 8-9 milhões de toneladas de lixo na União Europeia (UE), sendo a Alemanha, Reino Unido, França, Espanha e Itália os responsáveis por aproximadamente 75 por cento dos de-registro de veículos da EU-25 (Eurostat 2010a). O Japão gera cerca de 0,7 milhão de toneladas de Lixo de Destroços de Automóveis (ASR) todos os anos – materiais

como plástico, borracha, espuma, papel, tecido, viro, etc. que sobram para serem reciclados após a remoção das

1. Este número foi gerado através do uso dos mais recentes dados disponíveis sobre 27 países, incluindo países desenvolvidos e em desenvolvimento de diferentes fontes de informação (usando os sobre o PIB e população correspondentes ao mesmo ano dos mais recentes dados sobre resíduos).

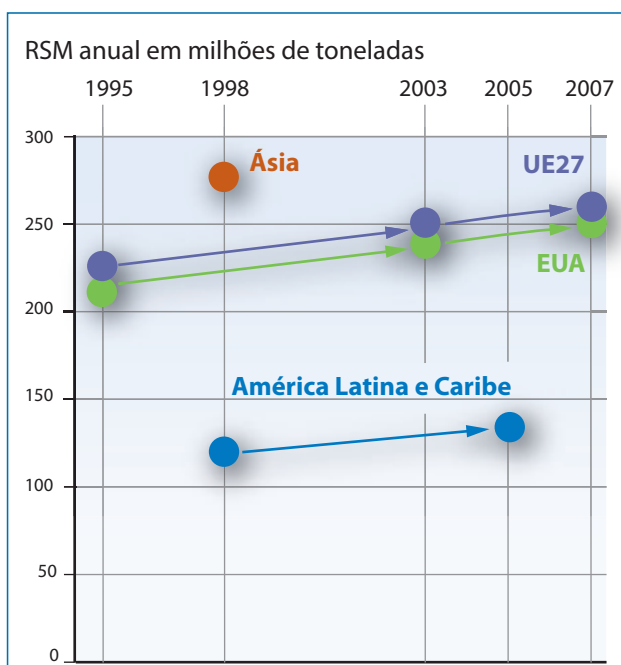


Figura 4: Estimativa da geração de RSM nas regiões ao redor do mundo

Fonte: Acurio et al. (1998), Banco Mundial (1999), Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (1999) e (2009), Hoornweg e Gianneli (2007) e Eurostat (2010b)

peças reutilizáveis dos automóveis dos destroços dos Veículos em Fim de Vida (VfV) (Kiyotaka e Itaru 2002). Nos Estados Unidos da América, a quantidade de ASR chega a 5 milhões de toneladas anuais (EPA 2010).

➔ O resíduo de biomassa incluir resíduos agrícolas e florestais. Estima-se que mundialmente 140 bilhões de toneladas de resíduos agrícolas são gerados todos os anos (Nakamura 2009). Como os resíduos de C&D, o resíduo de biomassa é um resíduo de grande volume com um impacto relativamente baixo.

➔ O lixo hospitalar é, às vezes, classificado como uma subcategoria de lixo perigoso. Não há nenhuma

estimativa global disponibilizada. Contudo, em média, os países de baixa renda geram entre 0,5 kg e 3 kg de lixo hospitalar per capita por ano, o que inclui componentes perigosos e não perigosos. Relatos mostram que os países com renda elevada geram até 6 kg de lixo perigoso por pessoa por ano com as atividades de assistência médica (WHO 2010).

➔ O lixo eletrônico continua aumentando dramaticamente em meio à crescente demanda global por produtos eletroeletrônicos. Estima-se que somente em 2004, 315 milhões de computadores pessoais (PC) se tornaram obsoletos no mundo e 130 milhões de telefones celulares atingiram seu fim de vida em 2005 (UNEP 2005). Os EUA produzem a maioria do lixo eletrônico, 3,16 milhões de toneladas em 2008 (EPA 2009). O total de lixo eletrônico gerado mundialmente subiu de 6 milhões de toneladas em 1998 para 20-50 milhões de toneladas em 2005 (UNEP 2005). Jinglei Yu et al. (2010) previu que os PCs obsoletos nas regiões em desenvolvimento ultrapassariam a quantidade dos PCs nas regiões desenvolvidas até 2016-2018 e que até 2030 eles poderão chegar à quantidade de 400-700 milhões de unidades (em comparação às 200-300 milhões de unidades nos países desenvolvidos).

➔ O lixo perigoso requer manejo e tratamento especial mesmo quando em pequenas quantidades. O lixo perigoso também pode ser misturado com o fluxo de resíduos gerado no setor municipal e agrícola, por exemplo, pilhas usadas, tintas velhas e resíduos de pesticidas químicos, bem como Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (SDO), tais como refrigeradores, aparelhos de ar condicionado, extintores de incêndio, produtos de limpeza, equipamentos eletrônicos e fumigantes agrícolas. Relatórios apresentados à Convenção da Basileia sugerem que pelo menos 8,5 milhões de toneladas de lixo perigoso

Países	Data da Avaliação	PCs	Impressoras	Telefones Celulares	TVs	Refrigeradores	Total
África do Sul	2007	19.400	4.300	850	23.700	11.400	59.650
Quênia	2007	2.500	500	150	2.800	1.400	7.350
Uganda	2007	1.300	250	40	1.900	900	4.390
Marrocos	2007	13.500	2.700	1.700	15.100	5.200	38.200
Senegal	2007	900	180	100	1.900	650	3.730
Perú	2006	6.000	1.200	220	11.500	5.500	24.420
Colômbia	2006	6.500	1.300	1.200	18.300	8.800	36.100
México	2006	47.500	9.500	1.100	166.500	44.700	269.300
Brasil	2005	96.800	17.200	2.200	137.000	115.100	368.300
Índia	2007	56.300	4.700	1.700	275.000	101.300	439.000
China	2007	300.000	60.000	7.000	1.350.000	495.000	2.212.000

Tabela 1: Estimativas de geração de lixo eletrônico (toneladas por ano)

Fonte: Adaptado da PNUMA e UNU (2009)

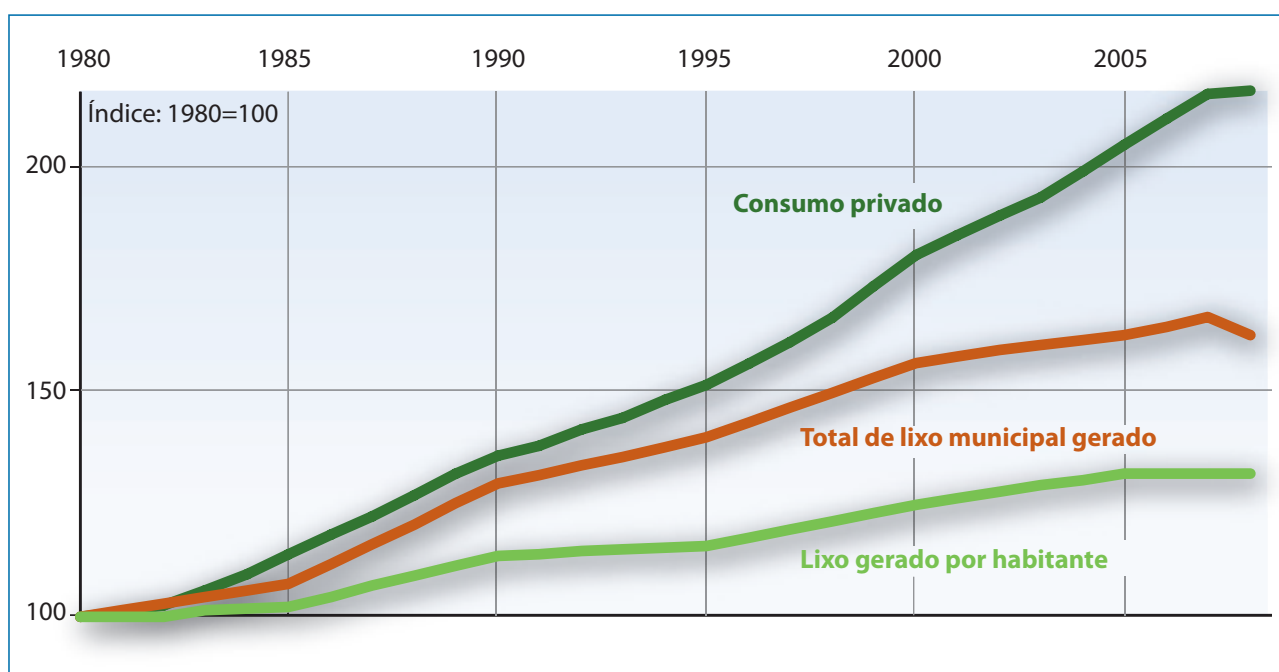


Figura 5: Relação entre consumo privado e lixo municipal dos países da OCDE

Nota: Os indicadores apresentados aqui são referentes às quantidades de lixo municipal geradas. Eles mostram as intensidades de geração de lixo per capita e por unidade das despesas de consumo privado final (que excluem as despesas públicas com educação, saúde e categorias similares) em 2006, e mudanças relacionadas desde 1980.

Fonte: OECD (2008b)

cruzam as fronteiras internacionais todos os anos (Baker et al. 2004).

➔ O lixo proveniente de embalagens e sua gestão se tornou um grande problema nos países de renda elevada. Por exemplo, a UE15 registrou um aumento no lixo proveniente de embalagens de 160 kg per capita em 1997 para 179 kg per capita em 2004. De acordo com a Agência Ambiental Europeia (EEA 2009), observou-se um aumento no lixo proveniente de embalagens tanto nos estados membros mais antigos da União Europeia (UE) quanto nos estados membros mais novos.

➔ O lixo marinho consiste em material descartado direta ou indiretamente proveniente de atividades de lazer/na praia, oceano/canais, relacionadas ao cigarro, depósito de lixo, atividades médicas e atividades e fontes relacionadas à higiene pessoal (UNEP 2009a). O estudo do programa de Limpeza Internacional das Zonas Costeiras (ICC) entre 1989 e 2007 contou 103.247.609 pedaços de resíduos nos mares ao redor do mundo. Cigarros e filtros de cigarros contabilizaram quase um terço do material (25.407.457 de pedaços) (UNEP 2009a). Relatou-se que o lixo marinho causa impactos significativos na vida selvagem e nos ecossistemas delicados, na saúde e segurança humana e nas economias das áreas costeiras (Ocean Conservancy 2010).

A geração de lixo está relacionada ao crescimento populacional e de renda. Dos dois, o nível de renda é o impulsionado mais poderoso. A figura 3 mostra a correlação entre a geração de RSM e o PIB. Nos países com renda elevada, uma população urbana de 0,3 bilhão

gera aproximadamente 0,24 milhão de toneladas de RSM (0,8 kg per capita por dia), ao passo que nos países com baixa renda cerca da mesma quantidade (0,26 milhão de toneladas por dia) é gerada por 1,3 bilhão de pessoas (0,2 kg per capita por dia), um terço do nível nos países com renda elevada.

A figura 4 mostra as estimativas de geração de RSM em diferentes partes do mundo. Houve um aumento nas estimativas nos EUA e na UE de 21 por cento e 14 por cento, respectivamente, de 1995 a 2007. Contudo, devido a um aumento na conscientização e políticas de intervenção abordando a gestão de resíduos (por exemplo, regulamentos na UE estimulando a reciclagem de veículos obsoletos desde 2000 e do lixo eletroeletrônico desde 2002), a taxa de geração de RSM diminuiu na UE e (em uma extensão menor) nos EUA no período de 2003 a 2007. A relação entre a riqueza e a geração de resíduos permanece muito forte, apesar das melhorias na eficiência, e representa um desafio significativo para os países em desenvolvimento, à medida que se tornam mais ricos, especialmente na Ásia (World Bank 1999). Na melhor das hipóteses, a dissociação relativa começou nos países da OCDE, com a estabilização da geração de resíduos per capita na última década, como mostra a Figura 5. A conscientização recente dos benefícios da minimização na geração de resíduos, e também a mudança da produção intensiva de lixo nos países em desenvolvimento e emergentes podem ter contribuído para este desenvolvimento. Os aterros continuam sendo o método predominante de descarte nesses países (OECD 2008b).

Quadro 1: Estoques globais de metal e taxas de reciclagem

O passo acelerado da industrialização ao redor do mundo trouxe um aumento na demanda por metal, considerado como a principal matéria-prima para infraestrutura e fabricação de produtos. Espera-se que a demanda por metal mantenha-se dinâmica no futuro: nos países em desenvolvimento, devido ao crescimento econômico, e nos países industrializados, devido às tecnologias modernas com aplicações dissipativas de metais. Uma vez que os metais são definidos como recurso finito, o desafio potencial para o fornecimento de metais pode ser abordado por meio da reciclagem ao longo do ciclo de vida.

Dentre as várias etapas do ciclo de vida do metal, estoques de metal societário ou em uso, o que inclui todos os metais sendo colocados em uso e atualmente na prestação de serviços, são os estoques de metal mais relevantes em foco. Em um nível mundial, a maioria dos estoques em uso do mundo reside nos países mais desenvolvidos. Por exemplo, o Japão e os Estados Unidos possuem os maiores estoques em uso e ultrapassam o valor da China em 9 e 13 vezes. Além disso, dados sugerem que os estoques em uso per-capita nos países mais desenvolvidos tipicamente ultrapassam os estoques nos países menos desenvolvidos em fatores de 5 a 10.

Uma das principais estratégias para atender a esta demanda em crescimento é tirar proveito das minas antropogênicas, ou estoques urbanos, que possuem um grande potencial para reduzir a dependência de recursos de metais virgens e diminuir a degradação ambiental causada pelas atividades mineradoras. Contudo, pontos extremamente fracos foram encontrados na reciclagem mundial de metal. Por exemplo, o uso em escala de massa de metais especiais, como gálio, índio, etc, nas últimas três décadas e a falta de infraestrutura para reciclagem em muitos países em desenvolvimento levaram a perdas dissipativas de tais metais.

Aqui estão as taxas de reciclagem (EOL-RR) de vários tipos de metais.

➤ Metais ferrosos: predominantemente os de ferro, e a maioria magnética. Uma taxa de reciclagem de fim de vida de 70-90 por cento pode ser estimada para ferro e aço, que é uma das maiores entre todos os metais usados industrialmente.

➤ Metais não ferrosos: não contendo ferro, e usados em quantidades segundo apenas aos metais ferrosos. A maioria das altas taxas de reciclagem, especialmente do chumbo (taxa de reciclagem de EOL (fim de vida) > 50 por cento).

➤ Metais preciosos: A maioria é reciclada com eficiência devido à escassez. As mais elevadas taxas de reciclagem de EOL incluem: paládio (60-70 por cento), platina (60-70 por cento) e ródio (50-60 por cento).

➤ Metais especiais: o maior grupo com 37 tipos de metais, e estão em grande demanda. Para 32 dos 37 metais especiais, as taxas de reciclagem de EOL são muito próximas a zero (<1 por cento).

Desafios e Maneiras para Chegar à Sustentabilidade

Dessa forma, as taxas de reciclagem para alguns dos metais, sobretudo os metais especiais são relativamente baixas.

Reconheceu-se que a criação de uma economia circular é a chave para a crescente necessidade de metal do futuro. Estabelecer uma infraestrutura e serviços apropriados para reciclagem de metais nas áreas urbanas que são as minas de metais de amanhã-é essencial e deve ser considerado alta prioridade.

O Painel Internacional de Recursos afirma categoricamente que é importante melhorar a construção de capacidade, transferência de tecnologia e cooperação internacional nos países em desenvolvimento através de conferências sobre reciclagem, programas de implementação tecnológica e programas específicos de intercâmbio científico.

O Painel também enfatiza três questões importantes que requerem atenção urgente:

➤ Pesquisa e desenvolvimento. Aquisição e análise de dados, pesquisa em tecnologias de reciclagem e outros esforços de pesquisa e desenvolvimento devem ser prioridade no processo de desenvolvimento. Dados globais sobre uma grande variedade de metais em resolução espacial e temporal igual não estão atualmente disponíveis

➤ Como parar o transporte ilegal de lixo. As organizações internacionais com o PNUMA e OCDE precisam multiplicar seu envolvimento na monitoração e controle de exportação de lixo ilegal.

➤ Melhorias contínuas dos sistemas legislativos. Os países mais desenvolvidos devem reforçar suas tentativas de ajudar os países menos desenvolvidos a estabelecerem sistemas legislativos apropriados e garantir sua execução, a fim de tirar proveito dos estoques de metal na sociedade.

Fonte: UNEP (2011)

Os volumes de resíduos não são necessariamente o desafio mais importante pela frente. A mistura dos fluxos de RSM, lixo hospitalar e lixo industrial podem impor sérios riscos à saúde e ao meio ambiente se esses resíduos continuarem a não ser coletados ou depositados em aterros sem controle e sem segurança. Nos países com baixa renda, por exemplo, as taxas de coleta são menores que 70 por cento, com mais de 50 por cento do lixo coletado descartado em aterros sem controle e cerca de 15 por cento processado através de processos de reciclagem informais e sem segurança (Chalmin e Gaillochot 2009). Dada a quantidade de componentes valiosos no RSM, a mistura de resíduos também significa uma perda da oportunidade de recuperar componentes que poderiam ser reciclados e usados como novos recursos. O quadro 1 fornece uma visão geral dos desafios e problemas a serem abordados para melhorar as taxas de reciclagem dos estoques globais de metal.

O lixo eletrônico apresenta um desafio sério e crescente para ambos os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Ele faz parte de um fluxo de resíduo altamente heterogêneo e um dos segmentos de RSM que de longe é o que mais cresce, sobretudo nas economias desenvolvidas e emergentes. A Tabela 1 fornece a quantidade estimada de lixo eletrônico gerado em 11 países. A China gera 64 por cento do lixo eletrônico mundial, seguida da Índia (13 por cento) e Brasil (11 por cento). Senegal, Uganda, Índia, China e África do Sul são exemplos de países onde se espera que a geração de lixo eletrônico aumente por um fator de 2 para 8 até 2020 (UNEP e United Nations University 2009). O lixo eletrônico é uma grande fonte de adição um tipo de lixo perigoso novo e complexo ao RSM.

Mundialmente, a PNUMA e a Universidade das Nações Unidas (UNU) estimam que 20 a 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico são descartados todos os anos, o que contabiliza 5 por cento de todo o RSM. O lixo eletrônico também desempenha um papel significativo no setor de reciclagem nos países em desenvolvimento, mesmo não sendo necessariamente gerado nesses países. Com a previsão de um aumento considerável das vendas de produtos eletrônicos na China, Índia, em toda a África e na América Latina para os próximos dez anos, o desafio é apenas definir para crescer (UNEP e UNU 2009).

Agregado à complexidade dos fluxos de resíduos está o impacto do aumento da comercialização em relação aos resíduos. A falta de informação sobre os componentes dos produtos derivados dos resíduos, tais como matérias-primas valiosas e poluentes tóxicos fazem da comercialização de tais resíduos um desafio e a torna arriscada. Tem havido um aumento nas exigências para embalagens, a fim de minimizar os danos aos produtos no transporte. As exigências

para embalagens também aumentaram para atender às normas rigorosas de saúde e segurança alimentar. A Figura 6 mostra o crescimento acelerado no lixo proveniente das embalagens coincidindo com o aumento do PIB na UE15 de 1998 a 2007. À medida que esta tendência de aumento no comércio e embalagens continua, também há um aumento na geração absoluta de lixo proveniente de embalagens e complexidade dos fluxos de RSM.

O problema do lixo tem se acentuado pelo problema do tráfico de lixo. Muitos países desenvolvidos têm depositado ilegalmente lixo perigoso e exportado em quantidades significativas de produtos eletroeletrônicos usados para os países em desenvolvimento que não possuem uma infraestrutura adequada para geri-los. Tais transportes ilegais são uma questão de preocupação mundial. A Convenção da Basileia exige que seus membros relatem os números totais, porém há uma ambiguidade nos dados disponíveis a respeito dos transportes de lixo perigoso e dificuldade em lidar com as atividades ilegais. Outro problema é a dificuldade de classificar os produtos eletroeletrônicos usados como produtos de segunda mão e lixo perigoso. Essa deficiência aumenta a ameaça que o lixo perigoso apresenta ao meio ambiente e à saúde humana.²

Riscos à saúde e ao meio ambiente

O volume crescente e a complexidade do lixo apresentam um sério risco à saúde humana e ao meio ambiente. Esses riscos são mais óbvios em situações em que a coleta e tratamento de lixo são insuficientes ou até mesmo ausentes, mas também podem ocorrer em situações em que os métodos de coleta e tratamento de lixo já estão estabelecidos. Nos países industrializados, apesar do progresso na tecnologia de aterro sanitário e incineração, e do controle da exposição humana direta ao lixo nos locais de tratamento do mesmo, há preocupações a respeito das síndromes relacionadas ao descarte do lixo. Embora haja poucos estudos, muitos indicadores de saúde foram considerados em pesquisas epidemiológicas a respeito dos impactos à saúde causados pelos locais de aterros e incineradores antigos, incluindo incidência de câncer, mortalidade, defeitos congênitos e baixo peso ao nascer (WHO 2007). Protestos nas usinas de processamento de lixo nos países desenvolvidos atualmente são mais do que uma simples reação Not In My Back Yard (NIMBY – Não em Meu Quintal). Os residentes locais frequentemente rejeitam os aterros e os incineradores por temerem por sua saúde e segurança e por não confiarem nas autoridades em relação à garantia do cumprimento das normas mínimas de segurança e proteção ambiental.

2. Pode-se notar, entretanto, que a exportação de produtos eletrônicos usados é legal se o país importador tiver uma infraestrutura de reciclagem suficiente para lidar com esses lixos.

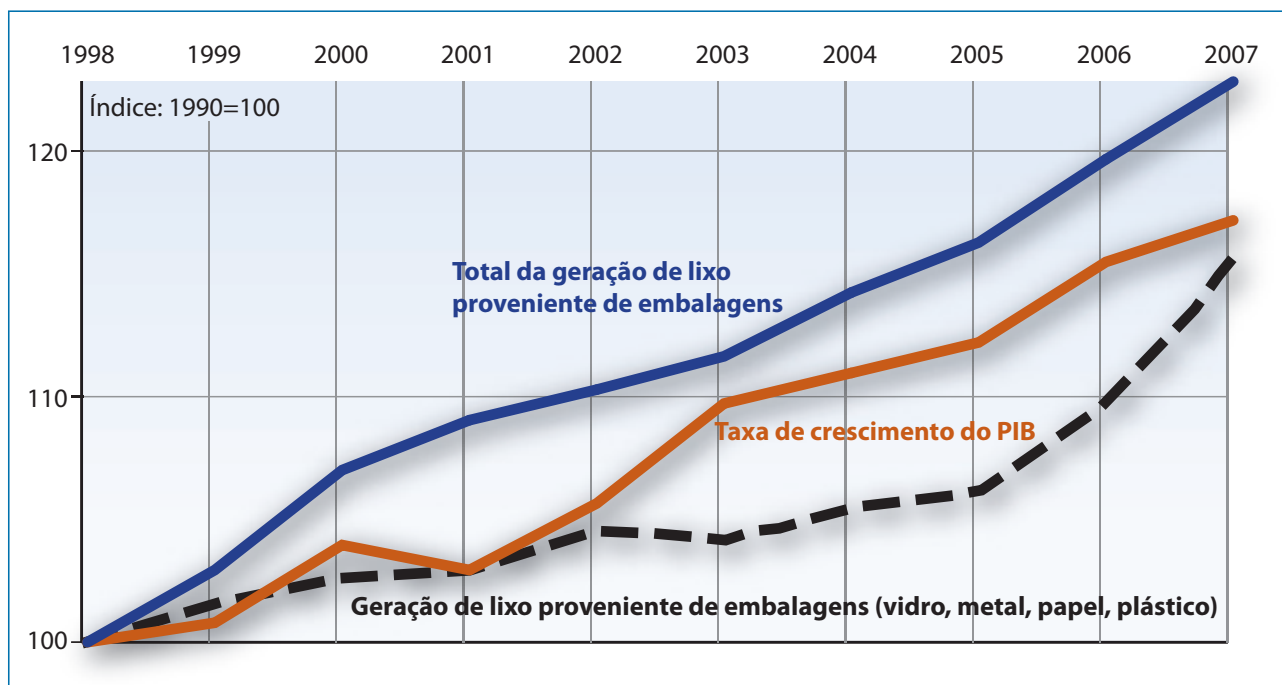


Figura 6: Tendência no PIB e crescimento de lixo gerado por embalagens de 1998 a 2007 na UE15

Fonte: Agência Ambiental Europeia – EEA (2009)

Um problema relacionado é a queda dos valores das propriedades ou a perda da subsistência (ex: relacionada à agricultura, turismo) no entorno das áreas dos aterros.

Nos países em desenvolvimento, devido a uma coleta baixa ou inapropriada, deficiência no tratamento do lixo e na infraestrutura de descarte, recursos financeiros limitados e a deficitária execução da lei, depósitos de lixo ao ar livre, não controlados e sem segurança são o método mais comumente utilizado para gestão de resíduos. Nesses locais, o depósito de lixo misturado ocorre juntamente com a queima ao ar livre, pastejo de animais de rua e vazamento de substâncias perigosas, como chorume e gases. O depósito de lixo não controlado também pode bloquear os sistemas de drenagem e contribuir para enchentes, causando problemas adicionais de saúde e ao meio ambiente, como surtos e doenças e poluição da água.

Os lixões estão relacionados a muitos efeitos prejudiciais à saúde, como infecções de pele e olhos, problemas respiratórios, doenças transmitidas por vetores, como diarreia, disenteria, tifoide, hepatite, cólera, malária e febre amarela. Os roedores e outros animais de rua também são conhecidos por espalhar uma variedade de doenças, incluindo pragas e febre da pulga. Entretanto, não há estimativas mundiais dos custos relacionados às doenças relacionadas ao lixo ou custos econômicos do lixo, e há apenas um número limitado de estudos sobre estes países. Na República do Palau (uma ilha no Oceano Pacífico), por exemplo, o custo com danos causados à saúde relacionados ao lixo é de US\$697.000 por ano (cerca de US\$32 per capita) (Hajkowicz et al. 2005). Em Tonga, o custo econômico total com lixo foi estimado em pelo

menos TOP 5,6 milhões ao ano (cerca de US\$2,8 milhões) dos quais US\$ 0,45 milhão está relacionado aos custos com saúde de indivíduos particulares (Lal e Takau 2006).

Uma falta de subsistência alternativa e o valor dos materiais recuperados seduzem muitos homens, mulheres e até mesmo crianças pobres a revirarem lixões nos países com renda baixa e média. Os catadores de lixo são vulneráveis a doenças intestinais, parasitas e de pele. Um estudo da PNUMA (2007) realizado em um lixão de 30 acres no Quênia, chamado Dandora, descobriu que cerca de 50 por cento das crianças e adolescentes examinados que viviam próximo aos lixões (de um total de 328) tinham doenças respiratórias e níveis de chumbo no sangue superiores ao limite internacional (10 microgramas por decilitro de sangue). Mais de 30 por cento foram confirmados como tendo alta exposição à envenenamento com metal pesado detectado por anormalidades nas células vermelhas do sangue. Outros efeitos graves observados nas crianças catadoras de lixo na Índia incluem infestação por vermes, sarna, xeroftalmia e alargamento dos linfonodos, (Hunt 1996).

O volume da geração de lixo é um dos desafios para controlar o impacto sobre a saúde humana e ecossistemas, porém é o componente perigoso crescente de todos os fluxos de resíduos que é o mais alarmante. Somente se alguma atitude for tomada para que haja uma coleta e separação adequada do lixo, muitos países em desenvolvimento que enfrentam o desafio de fluxos crescentes de resíduos mistos, além da infraestrutura de gestão de resíduos atual, poderão lidar com essa questão. É preciso que haja um investimento em instituições e infraestrutura física para

a coleta e separação adequada do lixo para se evitar as consequências iminentes e graves à qualidade do meio ambiente e à saúde pública nesses países com possíveis impactos econômicos no longo prazo.

Emissões de GEE

A porção orgânica do setor de lixo municipal contribui para cerca de 5 por cento do total de emissões de GEE sabidamente responsáveis pelas mudanças climáticas. De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPPC) (Bogner et al. 2007), as emissões de GEE geradas por resíduos pós-consumidor foram equivalentes a aproximadamente 1.300 MtCO₂-e em 2005. No setor de resíduos, o metano dos aterros é a maior fonte das emissões de GEE, causadas pela degradação anaeróbica de matéria orgânica nos aterros e nos lixões não monitorados. Na UE, as emissões provenientes do lixo (incluindo descarte, aterros e tratamento de água) contabilizaram 2,8 por cento do total das emissões de GEE da UE27 (Eurostat 2010c). As emissões provenientes dos aterros dependem das características do lixo (composição, densidade, tamanho das partículas) e das condições nos aterros (umidade, nutrientes, micróbios, temperatura e pH). A composição do gás dos aterros (LFG) é de cerca de 50-60 por cento de metano com CO₂ restante e traços de compostos orgânicos voláteis, exceto metano, compostos orgânicos halogenados e outros compostos. Além disso, as substâncias que destroem a camada de ozônio (SDO) liberadas dos aparelhos descartados (ex: aparelhos de ar condicionado, refrigeradores) e materiais de construção (espumas), bem como práticas industriais de geração de resíduos contribuem para a destruição da camada de ozônio. Muitas das SDOs também são potentes GEEs que contribuem para a mudança climática.

2.2 Oportunidade

As oportunidades para esverdeamento do setor de resíduos vêm de três fontes interrelacionadas: 1) crescimento do mercado de resíduos, impulsionado pela demanda de serviços relacionados aos resíduos e produtos reciclados; 2) aumento da escassez de recursos naturais e o consequente aumento nos preços das commodities, o que influencia a demanda por produtos reciclados e WtE; e 3) urgência de novas tecnologias de gestão de resíduos. Esses desenvolvimentos abriram oportunidades significativas para o esverdeamento do setor de resíduos.

Crescimento do mercado de resíduos

Apesar dos dados limitados, há uma clara indicação de que o mercado de gestão de resíduos está crescendo. Estima-se que o mercado mundial de gestão de resíduo municipal, da coleta à reciclagem movimente US\$410

bilhões ao ano (Chalmin e Gaillochet 2009). Esta estimativa pode apenas ser indicativa, uma vez que é difícil avaliar o tamanho exato do mercado, considerando a escassez de dados confiáveis, especialmente nos países em desenvolvimento, sendo os dados existentes limitados ao componente formal do setor de gestão de resíduos.

Quatro são os fatores que impulsionam este crescimento: 1) o aumento geral no volume e variedade do lixo gerado; 2) aumento na conscientização política da necessidade de uma melhoria na gestão de resíduos no contexto de prevenção de riscos ecológicos e à saúde e mudanças climáticas; 3) urbanização nas economias emergentes, que é tipicamente acompanhada por um interesse crescente em um ambiente de vida melhor, incluindo melhoria na gestão de resíduos e 4) desenvolvimento do comércio formal e informal de matérias-primas secundárias recuperadas a partir do lixo.

A mudança na demanda do consumidor é um importante determinante enfatizando o potencial esverdeamento do setor de resíduos. Com o aumento da conscientização ambiental, mais e mais consumidores começaram a exigir produtos reciclados e materiais derivados de compostagem do lixo. O Quadro 2 fornece exemplos de empresas que trocaram suas embalagens convencionais por embalagens ecologicamente corretas em resposta à demanda do consumidor. A fim de se obter benefícios a partir de recursos recuperados, tem havido um interesse crescente no investimento em tecnologias, tais como biometanização e WtE.

É claro que o mercado de resíduos como se encontra hoje não é necessariamente verde e as formas nas quais o lixo é coletado e reciclado não podem atender plenamente às normas e regulamentos ambientais. Há pouquíssimos dados atualmente para estimar a magnitude do mercado verde de resíduos, além das estimativas das taxas de reciclagem. Na verdade, com as taxas de reciclagem do setor informal atingindo 20-50 por cento e as atividades existentes de gestão de resíduos sólidos sendo de uma qualidade pobre nos países em desenvolvimento, pode não ser prudente usar os dados existentes sem validação prévia (Wilson et al. 2009). Além disso, onde a coleta e reciclagem de lixo envolvem trabalho infantil ou indigno e condições de trabalho sem segurança, o mercado de resíduos não deve ser considerado verde.

O crescimento do mercado de resíduos, contudo, proporciona uma oportunidade para o esverdeamento do setor. À medida que o mercado evolui e amadurece, os consumidores tendem a exigir normas rigorosas, a fim de evitar quaisquer riscos à saúde e ambientais. No setor de resíduos, as normas existentes estão focadas

Quadro 2: Empresas que utilizam embalagens ecologicamente corretas devido ao aumento na pressão por parte dos consumidores

O aumento na demanda por parte dos consumidores por produtos reciclados tem levado muitas empresas a reciclar as embalagens de seus produtos para reduzir o impacto ambiental. Exemplos na América do Norte incluem a Hewlett Packard (HP), EnviroPAK (St. Louis) e Oxobioplast Inc. (Toronto). A Hewlett Packard insiste que todas as suas embalagens sejam recicladas e etiquetadas como tal. A EnviroPAK tem mostrado grande interesse ultimamente no uso de pasta de papel complexo reciclado para embalagem de eletrônicos,

pequenos aparelhos domésticos, produtos médicos, bens de consumo, CDs e DVDs, peças automotivas, alimentos e produtos engarrafados. Ao obter a pasta de papel no lugar de poliestireno expandido, a empresa declara uma economia de 70 por cento nos custos com embalagem e transporte. A Oxobioplast Inc. utiliza um aditivo chamado "Revert" para tornar seus produtos plásticos em biodegradáveis, quebrando suas cadeias de polímeros após um período permitido de uso.

Fonte: Adaptado de MachineDesign (2008)

principalmente na proteção da saúde do meio ambiente e humana, porém as condições de trabalho e normas para produtos reciclados estão recebendo crescente atenção. O desenvolvimento do mercado nesta direção, portanto, fornece uma plataforma para introduzir sistematicamente normas verdes nos sistemas de gestão de resíduos.

Escassez de recursos

O rápido crescimento da população e expansão econômica levaram a um aumento na demanda por energia, commodities industriais básicas e bens de consumo. Espera-se que o consumo de energia experimente um aumento abrupto, à medida que a

estimativa para o crescimento da população mundial é de 2,3 bilhões nos próximos 40 anos. Espera-se que esse crescimento seja concentrado quase que totalmente nos centros urbanos da Ásia, América Latina e África (Pareto e Pareto 2008). De acordo com Leggett (2005), entretanto, as reservas mundiais de petróleo não são adequadas para lidar com as forças combinadas de esgotamento e demanda entre 2008 e 2012. De acordo com o Energy Watch Group (2007), o esgotamento mais rápido das reservas de carvão está acontecendo na China e nos EUA já além do pico de produção de carvão. Espera-se que a produção mundial de carvão atinja o pico por volta de 2025 de 30 acima da produção atual no melhor caso. A redução do fornecimento de energia possui um impacto imediato nos setores de indústrias manufatureiras que fazem uso intensivo de energia, tais como as indústrias de mineração e metalúrgicas, reduzindo a produção de materiais e aumentando o custo de produção.

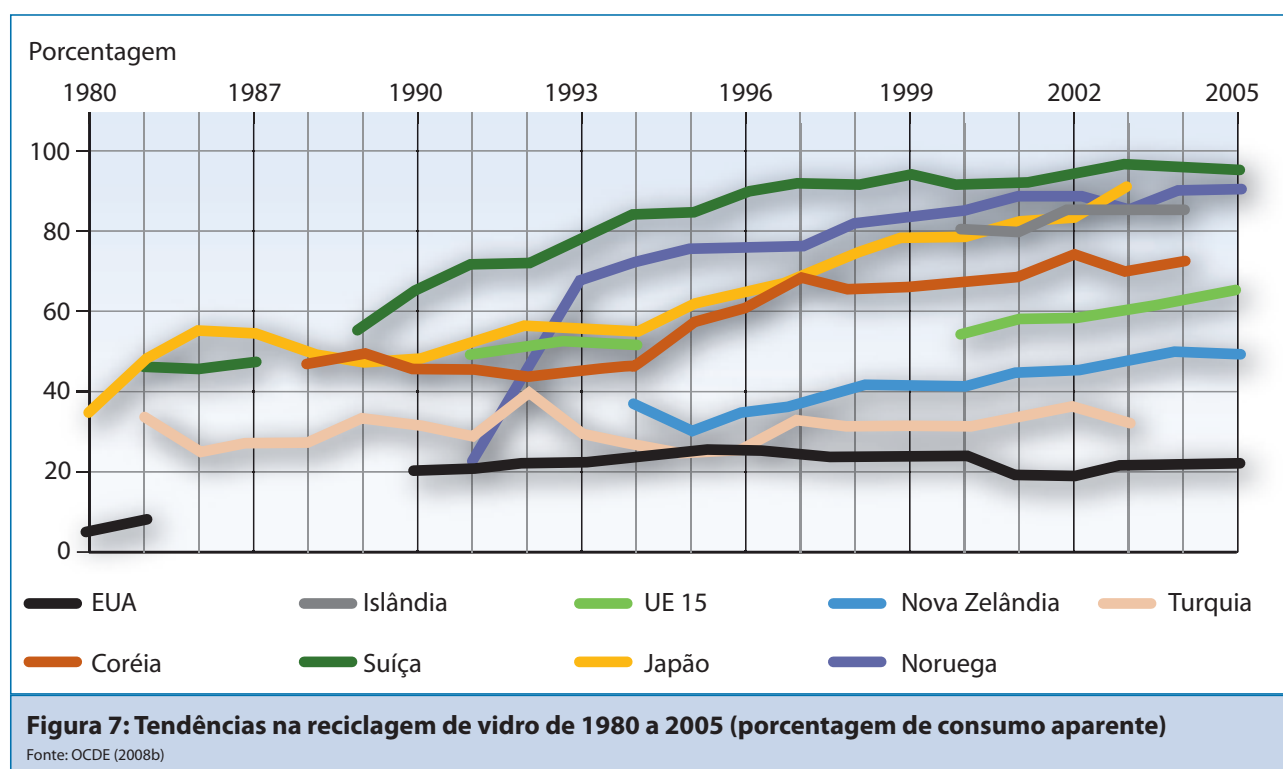
Aparte do petróleo e de outras commodities, os metais são de vital importância para a economia global, seja na fabricação de edifícios ou carros, seja na expansão rápida da produção de telefones celulares, aparelhos de ar condicionado, refrigeradores e outros bens de consumo eletrônicos. Se a população mundial total precisasse fazer uso do metal no mesmo nível que nos países industrializados, a demanda pelos estoques de metal seria 3 a 9 vezes os níveis atuais.

Entre este consumo rápido dos recursos da terra, parece haver um grande potencial para criar novos mercados, através da reciclagem e reaproveitamento dos metais, minerais, plásticos, madeira e outros materiais existentes. Atualmente, entretanto, apenas um terço dos 4 bilhões de toneladas de lixo municipal produzido a cada ano é recuperado ou reciclado (Chalmin e Gaillochot 2009). Por exemplo, sucata de

Quadro 3: Recessão e taxa de reciclagem de papel no Reino Unido

A indústria de papel do Reino Unido produziu 4,3 milhões de toneladas de papel e papelão em 2009, 14 por cento menos do que no ano anterior. O consumo apresentou uma redução de 10 por cento e as exportações caíram 8 por cento em comparação a 2008, devido à recessão. Entretanto, a taxa de reciclagem de papel aumentou para uma alta de todos os tempos de 90 por cento em 2009 e a taxa de coleta aumentou 2 por cento ano a ano. Espera-se que a taxa de reciclagem de papel do Reino Unido aumente para 100 por cento com o advento de novas empresas privadas investindo em instalações para o setor.

Fonte: Adaptado de Packagingeurope (2010)



metais, papel e papelão, compostos e plásticos são todos valiosos e relativamente fáceis de recuperar dos fluxos de resíduos, podendo deslocar matérias-primas que têm probabilidade de se tornarem menos facilmente disponíveis. Uma tonelada de lixo eletrônico dos PCs, por exemplo, contém mais ouro do que em 17 toneladas de minério de ouro e 40 vezes mais cobre concentrado do que o encontrado em minério de cobre (USGS 2001)

A crescente escassez de recursos e o aumento no custo de extração de matérias-primas, o que gera aumento no preço das commodities, tem transformado o lixo em uma nova fonte de recursos a ser minerado. Exemplos incluem o processamento de resíduos de metais, compostagem, resíduos para geração de energia, reciclagem de lixo eletrônico e resíduos de C&D. A Figura 7 mostra a crescente tendência na reciclagem de vidro em vários países da OCDE. A demanda por produtos reciclados também pode aumentar em tempos de dificuldade econômica, assim como ocorreu em muitos países em 2009 e 2010. O Quadro 3 mostra como a recessão causou um impacto positivo na taxa de reciclagem de papel no Reino Unido. Contudo, o mesmo não pode ser dito de países como a China e Índia, onde o valor médio de lixo municipal caiu para até 45 por cento durante a desaceleração econômica, provavelmente devido ao encolhimento da demanda total. Do mesmo modo, os preços do papel usado caíram dramaticamente na Alemanha quando a demanda na China e Índia sofreu uma redução.

Novas tecnologias

O esverdeamento do setor de resíduos também é facilitado por avanços significativos nas tecnologias necessárias para coleta, reprocessamento e reciclagem de lixo, com a extração de energia de lixo orgânico e coleta eficiente de gás dos aterros. Caminhões compactadores, caminhões basculantes, guindastes para erguer contêineres e reboques para carga abertos ou fechados agora estão disponíveis para coleta e transporte de lixo. A recuperação de energia e outros produtos úteis a partir do lixo tem sido possível por meio de avanços tecnológicos consideráveis. As tecnologias de WtE substituíram a incineração em muitos países da OCDE. O tratamento mecânico e biológico (TMB) e a biometanização, por exemplo, foram reconhecidos como adequados para o processamento de lixo orgânico úmido nos países em desenvolvimento. Entretanto, a separação incompleta do lixo orgânico seco e úmido tem sido uma grande barreira para difundir a adoção com sucesso dessas tecnologias nesses países. Técnicas, tais como a compostagem feita por minhocas e a compostagem rápida levaram à transformação do lixo orgânico em esterco agrícola útil mais rapidamente do que a decomposição natural. Com a ajuda de tecnologias avançadas, os componentes ricos em energia provenientes do lixo podem ser transformados em produtos úteis – um caso clássico deste conceito é o Combustível Derivado de Resíduos (CDR), um produto popular derivado de lixo com alto valor calórico.

3 Como criar um plano econômico para investir e esverdear o setor de resíduos

Pode-se criar um plano para investimento no esverdeamento do setor de resíduos por várias razões. No passado, planos foram criados em grande escala por razões relacionadas ao meio ambiente e à saúde, baseados em custos que poderiam ser evitados através da coleta e descarte adequado do lixo. Esses argumentos, especialmente os relacionados à saúde, continuam a ser importantes para motivar ações políticas.

A fim de ampliar o setor de esverdeamento, contudo, os argumentos relacionados ao meio ambiente e à saúde sozinhos eram inadequados ou poderia ser vistos como concorrentes dos imperativos econômicos. Para os criadores de políticas direcionarem recursos significativos para o esverdeamento do setor, precisam analisar como tais ações podem contribuir para o desempenho econômico e a criação de empregos relativa aos cenários da AN. Portanto, os argumentos econômicos adequados precisam motivar as mudanças fundamentais na gestão do setor.

Para criar primeiramente um plano econômico para investimento no esverdeamento do setor de resíduos, são necessários três passos, que são elaborados nesta seção. Primeiro, precisamos ter uma ideia da extensão até onde o setor pode ser esverdeado. Segundo, precisamos ter algumas ideias sobre as lacunas de financiamento para áreas de prioridade. Terceiro, considerando as prioridades de esverdeamento do setor, precisamos mostrar os ganhos potenciais se o investimento verde for feito nessas áreas.

3.1 As metas e indicadores para esverdear o setor de resíduos

Não há metas internacionais estabelecidas para esverdeamento do setor de resíduos, aparte do controle de substâncias perigosas específicas, conforme regidas por convenções internacionais. A maioria das metas são nacionais e até mesmo locais. Por exemplo, no norte da Europa, a República da Coreia e Cingapura, mais de 50 por cento do lixo é destinado a processos de recuperação de materiais (Chalmin e Gaillochet 2009). O Japão estabeleceu indicadores de fluxo de material que se enquadram em três categorias: entrada, ciclo e

saída, para comparar os desenvolvimentos nas taxas de reciclagem com os dos anos anteriores. Os indicadores incluem produtividade de recursos em iene por tonelada (aumento de 210.000 em 1990 para 390.000 em 2010), taxa de uso de reciclagem (aumento de 8 por cento em 1990 para 14 por cento em 2010) e quantidade final de descarte (redução de 110 milhões de toneladas em 1990 para 28 milhões de toneladas em 2010) (Ministry of Environment, the Government of Japan 2008).

A China adotou a abordagem da Economia Circular (EC) em um movimento rumo à obtenção de um crescimento mais equilibrado como parte de seu 11o. plano para 5 anos. Pintér (2006) selecionou dois indicadores de entrada (entrada direta de material e exigência de material total), um indicador de saída (saída de processados internos), dois indicadores de consumo (consumo interno de materiais e consumo total de material) e dois indicadores de equilíbrio (equilíbrio comercial físico de comércio e adição líquida ao estoque) que poderiam dar informações confiáveis a respeito da situação da implementação rumo à meta de EC.

A República da Coreia planejou aumentar sua taxa de reciclagem de RSM de 56,3 por cento em 2007 para 61 por cento em 2012 (Ministry of Environment, Republic of Korea, 2008). De acordo com as diretivas para embalagens e lixo proveniente de embalagens, a UE aumentou a meta para reciclagem geral de 25 por cento (min.) e 45 por cento (max.) em 1994 para 55 por cento (min.) e 80 por cento (max.) em 2004 (EC 2009). Como um exemplo das políticas dos 3Rs no âmbito municipal, o plano de gestão de resíduos de 2011 de Londres estabelece uma meta de 45 por cento de reciclagem/compostagem de lixo municipal até 2015, 70 por cento de reciclagem/compostagem de lixo comercial/industrial até 2020 e 95 por cento de reaproveitamento e reciclagem de lixo de C&D até 2020 (Mayor of London 2010). A Tabela 2 fornece mais exemplos de metas e objetivos que podem ser utilizados para medir o progresso no esverdeamento do setor de resíduos.

Em seu Plano Estratégico Nacional de Gestão de Resíduos (PENGR), o Departamento de Assuntos Ambientais (2010) da África do Sul estabeleceu um conjunto mínimo de parâmetros para metas a serem usados pelos municípios

Metas	Exemplos
Eficiência de recursos ou produtividade	<p>1. Meta da Sociedade Japonesa de Ciclo Equilibrado de Materiais Produtividade dos recursos (iene/tonelada) calculada como o PIB dividido pela quantidade de recursos naturais, etc investidos, a ser aumentado de 210.000 em 1990 a 390.000 em 2010.</p> <p>2. Metas para os Resíduos de Londres do Plano de Londres, Prefeitura de Londres 85% da autossuficiência regional até 2020 (significando dependência apenas dos recursos locais e reciclados).</p>
Taxa de reciclagem de lixo	<p>1. Meta de Crescimento Verde da República da Coréia em relação aos Resíduos Aumento na porcentagem de reciclagem de RSM de 56,3 % em 2007 para 61 % em 2012.</p> <p>2. Meta da Sociedade Japonesa de Ciclo Equilibrado de Materiais Taxa de uso do ciclo (quantidade de uso cíclico ÷ [quantidade de uso cíclico + quantidade de entrada de recursos naturais]), para um aumento de 8% em 1990 para 14% em 2010. A situação em 2000 era de 10%.</p> <p>3. Metas para os Resíduos de Londres do Plano de Londres, Prefeitura de Londres 45% de reciclagem/compostagem do lixo municipal até 2015 70% de reciclagem/compostagem do lixo comercial/industrial até 2020 95% de reuso e reciclagem de lixo comercial e industrial até 2020.</p>
Lixo aterrado	<p>1. A Diretiva para Aterro do Conselho Diretivo do CE 1999/31/CE no máximo em 16 de julho de 2016, o destino do lixo municipal biodegradável para o aterro deve ser reduzido para 35 % da quantidade total por peso de lixo municipal biodegradável produzido em 1995 do último ano anterior a 1995, para o qual dados padronizados da Eurostat estão disponíveis.</p> <p>2. Meta da Sociedade Japonesa de Ciclo Equilibrado de Materiais Quantidade de lixo aterrado a ser reduzido de 110 milhões de toneladas em 1990 para 28 milhões de toneladas em 2010. A situação em 2000 era de 56 milhões de toneladas.</p> <p>3. Política Flamenga de Gestão de Resíduos, Bélgica Os moradores não devem gerar mais de 150 kg de lixo residual (lixo a ser aterrado ou incinerado) por habitante por ano.</p>

Tabela 2: Indicadores para medir o esverdeamento do setor de resíduos

Fontes: CE (1999), Ministério do Meio Ambiente, Governo do Japão (2008), Ministério do Meio Ambiente, República da Coréia (2008), EEA (2010), Lee (2010), Prefeitura de Londres (2010)

no fornecimento de serviços de processamento de resíduos. Os parâmetros para metas incluem número de residências que recebem um serviço de processamento de resíduos (porcentagem ao longo do tempo), alocação de orçamento para garantir apoio financeiro (aumento na porcentagem no orçamento ao longo do tempo), provisão de equipamentos e infraestrutura, número de equipes treinadas ou capacitadas para melhorar o serviço, proporção da comunidade que tem ciência dos serviços de gestão de resíduos, redução do lixo destinado aos aterros e melhoria dos custos de recuperação. Cada município deve estabelecer números de metas relevantes de acordo com esses parâmetros.

Portanto, fica difícil ter metas para o esverdeamento do setor que se enquadrem em todos os municípios. Genericamente falando, contudo, no esverdeamento do setor, todos os países devem buscar: 1) evitar a geração de resíduos, em primeiro lugar, através de práticas comunitárias sustentáveis, 2) minimizar a geração de resíduos; 3) recuperar materiais e energia dos resíduos e remanufaturar e reciclar o lixo, transformando-o em produtos utilizáveis, quando a geração de resíduos for inevitável e 4) tratar qualquer resíduo remanescente utilizável de forma ecologicamente correta ou de forma menos degradante possível. Para os países em desenvolvimento, uma das metas deve ser a formalização do setor de resíduos, seguindo as diretrizes e medidas de trabalho e proteção.

As metas do esverdeamento do setor não podem ser alcançadas sem um aumento no investimento. Minimizar a geração de resíduos requer mudanças no design dos produtos e nos processos de produção a montante (algumas das questões relacionadas são abordadas no capítulo Indústrias). A recuperação, remanufaturamento, reciclagem e tratamento final a jusante requerem novas instalações ou a melhoria das instalações existentes. Também é necessário investimento para treinar a força de trabalho no setor, bem como para formalizar o setor informal.

3.2 Despesas no setor de resíduos

Há uma variação substancial nos países na magnitude das despesas do governo com o setor de resíduos. A gestão de resíduos é um serviço municipal que é financiado principalmente por fundos municipais, embora o setor privado tenha se envolvido nos últimos anos. A seção 5.1 descreve as várias opções de financiamento disponíveis para o setor. A porcentagem de despesas com resíduos relativa ao PIB pode ser semelhante nos países em desenvolvimento e desenvolvidos (olhando para casos específicos), porém há uma diferença significativa na quantidade gasta em gestão de resíduos expressa em termos per capita. A cidade de Dhaka, por exemplo, gasta US\$0,9 per capita por ano (0,2 por cento do PIB) com gestão de RSM, ao

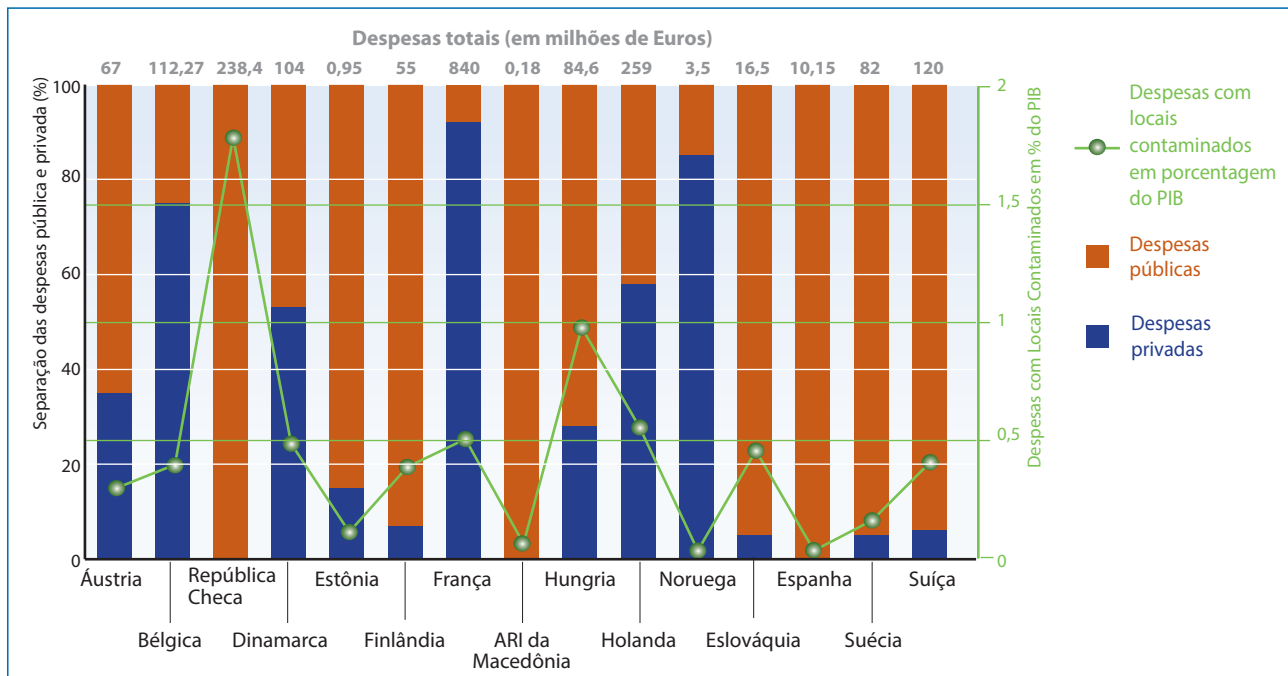


Figura 8: Despesas totais públicas e privadas na recuperação de locais contaminados na Europa

Fonte: Adaptado da EEA (2007)

passo que Vienna gasta US\$ 137 per capita por ano (0,4 por cento do PIB) (Fellner 2007).

Outro fenômeno importante a se observar é que os países em desenvolvimento tipicamente gastam mais da metade de seu orçamento para gestão de resíduos apenas na coleta (principalmente por motivos de trabalho e combustível), embora a taxa de coleta permaneça baixa e o transporte de resíduos ineficaz. A despesa em outros segmentos da cadeia de gestão de resíduos, tais como tecnologias e instalações para tratamento, recuperação e descarte, é geralmente baixa.

Nesses países, o aumento no investimento em serviços básicos de coleta, transporte de resíduos e limpeza de lixões é o ponto de partida para o esverdeamento do setor. O investimento pode ser destinado, por exemplo, para técnicas, como otimização da rota e estações de transferência, o que pode baixar o capital e os custos operacionais com os serviços de gestão de resíduos.

Nas economias emergentes, com o rápido crescimento e urbanização, a necessidade de aumento no investimento no esverdeamento do setor é especialmente forte. O Banco Mundial, por exemplo, estimou que a China precisa aumentar seu orçamento nacional para gestão de resíduos em pelo menos oito vezes em comparação aos níveis de 1999 até 2020, o que requer a alocação de 230 bilhões de RMB (US\$ 126 bilhões) para fornecer e construir uma infraestrutura de gestão de RSM (World Bank 2005).

Os países europeus gastam uma quantia significativa na recuperação de locais contaminados, o que pode se

tornar ativos valiosos para os parques industriais e áreas comerciais (veja a Figura 8). A despesa varia de 0,4 a 0,5 por cento do PIB em países, incluindo Bélgica, França, Holanda e Suíça, a 1 por cento na Hungria e 1,8 por cento na República Tcheca. Na maioria desses países, o setor privado participa financiando a recuperação. Na República Tcheca, a Antiga República da Iugoslávia da Macedônia (ARJM), e Espanha, contudo, as despesas vêm em sua totalidade do setor público.

A adequação de diferentes métodos de tratamento de resíduos pode ser influenciada por fatores, tais como densidade da população urbana, disponibilidade de espaço e capacidade de execução das políticas. Em lugares de maior densidade populacional e espaço limitado, como nas cidades do Japão e no norte da Europa, a maioria do lixo é incinerada. Em lugares com menor densidade populacional e maior disponibilidade de espaço, como Austrália, o aterro sanitário controlado é mais comum. O aterro sanitário de tecnologia avançada também é utilizado no Reino Unido, Irlanda, EUA, Grécia, Espanha e Itália. Em alguns países em desenvolvimento, economias emergentes e até mesmo algumas regiões de países desenvolvidos onde a capacidade de execução das políticas é fraca, os aterros ao ar livre e a incineração sem recuperação de energia permanecem como prática comum.

Fundamentalmente, contudo, a escolha da opção de tratamento está baseada na análise do custo-benefício. Por exemplo, se nos focarmos apenas no custo de tecnologias, o aterro parece ser tão atrativo quanto à compostagem. Dados de 2001 fornecidos por Porter, entretanto, mostram que o aterro acarretará um custo

Particularidades	Países com baixa renda	Países com renda intermediária	Países com renda elevada
PIB em \$/capita/ano	< \$5.000	\$5.000 – \$15.000	\$5.000 – \$15.000
Consumo médio de papel e papelão por kg/capita/ano	20	20 – 70	130 – 300
Lixo municipal (kg/capita/ano)	150 – 250	250 – 550	350 – 750
Taxa de coleta formal de lixo municipal	< 70%	70% – 95%	> 95%
Estrutura estatutária da gestão de resíduos	Ausência ou estratégia ambiental nacional fraca*, pouca aplicação da estrutura estatutária, ausência de dados estatísticos	Estratégia ambiental nacional, Ministério do Meio Ambiente, estrutura estatutária, porém aplicação insuficiente, poucos dados estatísticos	Estratégia ambiental nacional, Ministério do Meio Ambiente, estrutura estatutária estabaelcaida e aplicada, dados estatísticos suficientes
Coleta informal	Alto desenvolvimento, coleta com volume substancial, tendência de organização em cooperativas ou associações	Desenvolvida e em processo de institucionalização	Quase não existente
Composição do lixo municipal (% com base no peso)			
Orgânico/fermentável	50 – 80	20 – 65	20 – 40
Papel e papelão	4 – 15	15 – 40	15 – 50
Plástico	5 – 12	7 – 15	10 – 15
Metal	1 – 5	1 – 5	5 – 8
Vidro	1 – 5	1 – 5	5 – 8
Teor de umidade	50% – 80%	40% – 60%	20% – 30%
Valor calórico (em kcal/kg com base seca)	800 – 1.100	1.100 – 1.300	1.500 – 2.700
Tratamento do lixo	Aterros não controlados > 50% Reciclagem informal 15%	Locais de aterro > 90%, início de coleta seletiva, reciclagem organizada 5%, coexistência de reciclagem informal	Coleta seletiva, incineração, reciclagem > 20%
Reciclagem informal	Alto desenvolvimento, coleta com volume substancial, tendência de organização em cooperativas ou associações	Desenvolvido e em processo de institucionalização	Quase não existente

* Em alguns países, as estratégias ambientais são fracas e não abrangentes.

Tabela 3: Tipologias de coleta de lixo por PIB per capita

Fonte: Adaptado de Chalmin e Gaillochet (2009)

ambiental e social extra entre US\$ 45 e US\$ 75 por tonelada. Neste contexto, a compostagem se torna uma opção mais atrativa do que o aterro. Dessa forma, a análise do custo-benefício total que aborda perspectivas econômicas, ambientais e sociais se torna necessária ao se fazer a escolha certa da tecnologia.

Ao reconhecer os impactos negativos das opções de gestão de resíduos menos preferidas, muitas autoridades nacionais e regionais estabeleceram metas de comando e controle para melhorar a gestão dos aterros e incineradores, e o desvio do lixo dessas usinas. Por exemplo, o Ato de Conservação e Recuperação de Recursos dos Estados Unidos (RCRA), (1976) foi adotado (Aditamentos Federais para Resíduos Sólidos Perigosos (HSWA) em 1984) para incluir a finalização do descarte em terra de resíduo sólido perigoso. O Ato de Flexibilidade do Programa de Descarte em Aterros (1996) também estipula normas de gestão ambiental para descarte em aterros. Na Europa, a Derivativa para Aterro do Conselho da União Europeia 99/31/EC de 26 de abril de 1999 tem como objetivo evitar ou reduzir, o quanto possível, os

efeitos negativos sobre o meio ambiente provenientes do aterro de lixo, por meio da introdução de requisitos técnicos rigorosos. A Diretiva para Aterro também obriga os Estados Membros a reduzirem a quantidade de lixo biodegradável destinado aos aterros para 35 por cento em relação aos níveis de 1995 até 2016. A Diretiva para Incineração de Resíduos (2000/76/EC) produz regulamento semelhante para as usinas de tratamento térmico. A meta do Japão pra Ciclo Equilibrado de Materiais era reduzir a quantidade de lixo aterrado de 110 milhões de toneladas em 1990 para 28 milhões de toneladas em 2010. Essas abordagens de Comando e Controle (CEC) têm sido efetivas, especialmente porque as economias de escala puderam ser alcançadas pela medida legislativa e o fornecimento de materiais provenientes de resíduos pode ser posteriormente garantido. Contudo, as abordagens de CEC são caras e requerem capacidade de execução substancial para produzirem resultados.

Nos países de baixa renda, a reciclagem é em grande parte controlada por um setor informal que geralmente

não é reconhecido pelos governos e impulsionada primeiramente pelo custo das matérias-primas e pela mão de obra barata. Porém o índice pobre de coleta-geração e exploração dos componentes recicláveis disponíveis pelo setor informal dificulta o cálculo dos níveis gerais de reciclagem nos países em desenvolvimento. A Tabela 3 fornece as tipologias de coleta de lixo por PIB per capita, mostrando que o setor informal é a força dominante no sistema de gestão de resíduos.

Os dados mundiais, contudo, não existem para mostrar as lacunas de investimento entre o estado atual do setor de resíduos e o estado verde desejado. Isso impõe um desafio para estimativa de quanto investimento é necessário, no âmbito mundial, para esverdear o setor de resíduos.

3.3 Benefícios em investir para esverdear o setor de resíduos

Espera-se que o esverdeamento do setor de resíduos gere benefícios econômicos, ambientais e sociais substanciais. Eles incluem: 1) economia de recursos naturais e energia; 2) criação de novos empreendimentos e postos de trabalho; 3) produção de compostos apoiando a agricultura orgânica; 4) produção de energia a partir de resíduos; 5) redução nas emissões de GEE e 6) contribuições para igualdade e erradicação da pobreza. A melhoria da saúde, o baixo custo com saúde, a não contaminação da água e o consequente custo de abastecimento de água alternativo também são fluxos importantes de benefícios. Além disso, espera-se que o esverdeamento do setor na cadeia de fornecimento total gere uma variedade total de benefícios não identificados plenamente na lista acima. Dada a limitada disponibilidade de informações quantitativas, entretanto, esta seção não é capaz substanciar esses benefícios. São necessárias pesquisas mais profundadas nessas áreas.

Conservação de recursos e energia

A prática dos 3Rs reduz a demanda por matérias-primas. Isso é chamado de efeito da conservação de recursos (Ferrer e Ayres 2000). A Administração de Informações sobre Energia dos Estados Unidos (EIA) sugere, por exemplo, que a reciclagem de papel poupará até 17 árvores e reduzirá o uso de água em até 50 por cento. Também relacionado a este efeito da conservação de recursos é o valor de mercado embutido dos resíduos recicláveis. No Estado de Washington, EUA, por exemplo, tal valor (que não foi coletado) dos resíduos sólidos recicláveis descartados – incluindo papel, papelão, metais, plástico, vidro e eletrônicos – cresceu de US\$182,4 milhões em 2003 para US\$320 milhões em 2008 (State of Washington 2010). Um exemplo positivo, entretanto, encontra-se em Viridor, uma empresa líder

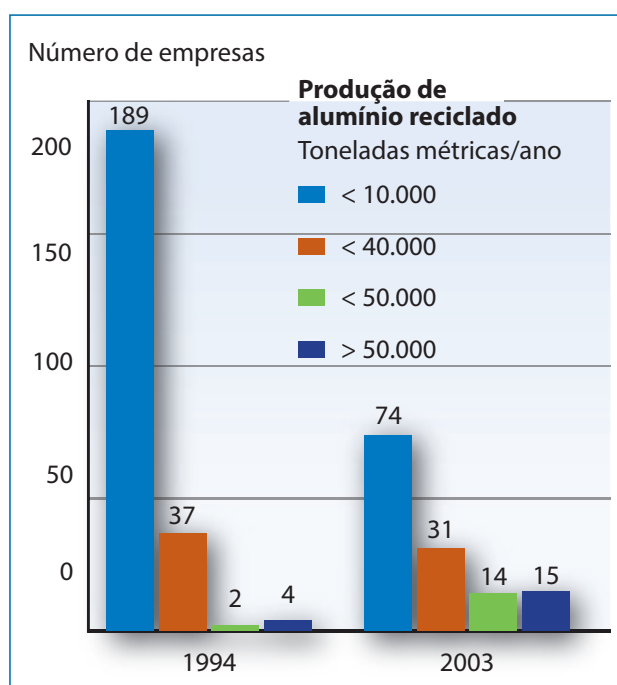


Figura 9: Capacidade crescente da indústria de alumínio reciclado na Europa Ocidental

Fonte: Adaptado da EEA e OEA (2006)

em gestão de resíduos do Reino Unido, cujo turnover em 2008/09 alcançou £ 528 milhões e cujos lucros cresceram 22 por cento desde 2000/01, 40 por cento dos quais resultaram do valor recuperado dos resíduos (Drummond 2010).

O alumínio é um importante recurso reciclável. De acordo com a Associação Europeia de Alumínio e com a Organização Europeia das Refinarias e Refundidoras

Tipo de material	Economia de energia ^{1,2} (%)	Economia do fluxo de GEE a partir da reciclagem ³ (kg CO ₂ e por tonelada de material reciclado)	Economia no preço do carbono em US\$ por 1000 toneladas de material reciclado (US\$ 13,4 por tonelada de CO ₂ e)
Alumínio	90-95	95	1.273
Ferro	74	63	844
Têxteis	NA	60	804
Aço	62 – 74	1.512	20.260
Cobre	35 – 85	NA	-
Chumbo	60 – 65	NA	-
Papel	40	177	2.372
Zinco	60	NA	-
Plástico	80 – 90	41 (PEAD)	549
Vidro	20	30	402

NA: Dados não disponíveis

Tabela 4: Economia de energia e economia do fluxo de GEE devido à reciclagem de resíduos

Fonte: BIR (2008), BMRA (2010), Instituto de Embalagens de Vidro (2010), Associação Mundial do Aço (2011) e Comunidades Europeias (2001)

Quadro 4: Economia de custos e recuperação de recursos a partir da reciclagem

➔ A Prostheses Foundation em Chiang Mai, Tailândia, realiza um programa sensacional usando materiais reciclados. A fundação produz membros artificiais a partir de lacres de latinhas de alumínio de bebidas. Os lacres contêm titânio, um metal leve, forte, lustroso, resistente à corrosão e valioso. Esses lacres são coletados em fontes espalhadas por todo o país, incluindo várias empresas de grande porte. 35.000 lacres produzem 1 kg de metal utilizável, do qual dois membros artificiais podem ser confeccionados. A fundação reciclou cerca de 5.000 toneladas de lacres e criou um impacto sócio-econômico positivo. As próteses feitas de alumínio reciclado são muito mais baratas (tipicamente 5.500 Baht (moeda tailandesa) (US\$ 160) em relação às próteses similares importadas (THB 90.000 (US\$ 2.650)). Além disso, uma perna artificial feita de lacres reciclados pesa apenas 6 kg,

enquanto que muitos produtos similares importados pesam cerca de 11 kg.

Fonte: Prosthetic Foundation (2007)

➔ Foi lançada uma campanha de reciclagem para coletar telefones celulares usados no Japão em novembro de 2009 e a mesma envolveu 1.886 lojas e supermercados. As pessoas que devolviam os celulares usados em troca da compra de um novo aparelho eram convidadas a participar de um jogo da loteria para ganhar cupons no valor de 1.000-50.000 ienes (equivalente a US\$ 12 a US\$ 600), dependendo do preço do celular que compravam. A iniciativa coletou 569.464 celulares contendo metais preciosos na quantidade de 22 kg de ouro, 140 mg de prata, 10 g de cobre e 4 mg de paládio em apenas quatro meses.

Fonte: Mohanty (2010)

de Alumínio, as taxas mundiais de reciclagem de alumínio são de aproximadamente 90 por cento para equipamentos de transporte e construção e 60 por cento para latas de bebidas. O baixo custo do alumínio reciclado resulta do consumo de energia drasticamente menor do que o necessário para fundi-lo a partir da matéria-prima, a bauxita. O alumínio reciclado pode ser usado em todas as suas aplicações, desde moldes para componentes automotivos e de engenharia a tarugos de extrusão, pranchas rolantes a um agente desoxidante na indústria siderúrgica.

A Figura 9 mostra a capacidade crescente da indústria do alumínio na Europa Ocidental, que quase triplicou seu rendimento de cerca de 1,2 milhão de toneladas em 1980 para 3,7 milhões de toneladas em 2003, principalmente devido a um aumento de 94 por cento na atividade de reciclagem das fundidoras neste período. Ao fazer isso, a Europa conservou aproximadamente 16,4 milhões de toneladas de bauxita e 200.000 toneladas de elementos de liga, como silício, cobre, ferro, magnésio, manganês, zinco e outros elementos utilizados para fortalecimento e outros fins. A Europa também economizou 1,5 milhão de m³ de espaço para aterro no processo.

A Agência Europeia do Meio Ambiente (EEA) demonstra que ao reciclar 1 tonelada de alumínio, pode-se chegar à seguinte economia de recursos: 1,3 toneladas de resíduos de bauxita; 15 m³ de água refrigerada e 0,86 m³ de água para o processo. Além disso, 2 toneladas de CO₂ e 11 kg de SO₂ podem ser evitados.

Além da conservação de recursos, há também um benefício de economia de energia ao substituir materiais virgens por recursos recuperados dos fluxos de resíduos. De acordo com o Conselho de Defesa dos Recursos Naturais (NRDC), a reciclagem é a maior conservadora de energia de todas as estratégias de gestão de resíduos. O Conselho de Defesa dos Recursos Naturais (1997) enfatiza que os materiais enviados a um incinerador liberam energia apenas uma vez, ao passo que a reciclagem pode gerar economia de energia através dos vários ciclos de produção. Reciclar uma tonelada de alumínio e aço, por exemplo, economiza o equivalente a 37 e 2,7 barris de petróleo, respectivamente. Ao contrário, quando incinerados, esses materiais absorvem calor e reduzem a quantidade de energia líquida produzida.

A economia de energia, por sua vez, reduz as emissões de GEE. Por exemplo, ao utilizar escória de fornalhas para fazer cimento, acredita-se que é possível economizar até 59 por cento das emissões de CO₂ incorporado e 42 por cento de energia incorporada necessária para fabricar concreto e seus materiais constituintes (World Steel Association 2010). A reciclagem no Reino Unido, em geral, já economiza cerca de 10-15 milhões de toneladas de CO₂ equivalente por ano (WRAP 2006). A Tabela 4 fornece as estimativas de economia de energia a partir da reciclagem de resíduos e a economia líquida do fluxo de GEE (que se refere à quantidade líquida de GEE economizado em uma atividade calculando-se as emissões, absorções e compensações relacionadas) a partir da prevenção de aterros.

Quadro 5: A dimensão social da gestão de resíduos e trabalhos de reciclagem – implicações para trabalho decente e redução da pobreza³

Nos últimos anos, motivados pela necessidade de abordar simultaneamente a degradação ambiental e melhorar a geração de renda no âmbito local e comunitário, vários projetos de reciclagem de materiais foram implementados em países em desenvolvimento. Considerando que os trabalhos que envolvem a coleta, processamento e distribuição de recicláveis são geralmente realizados por trabalhadores com poucas opções na economia, os trabalhos na cadeia de reciclagem carregam um componente significativo a favor da comunidade pobre.

Em Ouagadougou, Burkina Faso, um projeto para coleta e reciclagem de lixo plástico tem ajudado a melhorar a situação ambiental, criado trabalhos e gerado renda para a comunidade local. O projeto deu surgimento ao primeiro centro de reciclagem no país, que é gerido por 30 mulheres e dois técnicos, todos habitantes locais trabalhando oito horas por dia, cinco dias por semana, e ganhando o equivalente a US\$ 50 por mês, relativamente um bom salário em comparação às suas profissões na economia local. Os cerca de 2.000 coletores de lixo ganham até US\$ 0,8 por dia. Desde a implementação, a cidade e seus subúrbios estão mais limpos. Além disso, muitas pessoas têm conseguido garantir uma renda, seja coletando lixo plástico ou trabalhando em tempo integral no centro de reciclagem. Muitos deles costumavam fazer parte da população mais pobre do subúrbio de Ouagadougou (OIT 2007).

Em Dhaka, Bangladesh, um projeto de geração de compostos a partir de lixo orgânico ajudou a criar 400 novos empregos em atividades de coleta e 800 novos trabalhos no processo de compostagem. Os trabalhadores coletam 700 toneladas de lixo orgânico por dia, produzindo 50.000 toneladas de composto por ano. Esses empregos fornecem aos trabalhadores seguro de saúde, acesso a creches e refeições grátis. Outros benefícios incluem compostos mais baratos, uma redução na necessidade de irrigação e melhoria na qualidade do solo (Sinha e Enayetullah 2010).

A partir de uma perspectiva de emprego/social, é essencial abordar a necessidade de uma formalização progressiva do setor de resíduos ao mesmo tempo em que se perseguem objetivos ambientais e econômicos. Isso pode ser enfrentado com a criação de novos tipos de trabalhos e reorganização dos segmentos econômicos. Exemplos típicos incluem a coleta de porta em porta do

RSM, coleta à montante do lixo municipal e industrial, intercâmbios de lixo entre as indústrias, segmentação da coleta de lixo e serviços de recuperação de lixo (ex: baterias de chumbo ácido usadas e resíduos oleosos), a emergência da contratação de serviços, organizações de coleta, programas para desenvolvimento de capacidades relacionadas ao tipo de material que é manuseado pelos funcionários e empresas, o uso de tecnologias de equilíbrio ambiental para gestão de resíduos e a introdução de programas de Saúde e Segurança Ocupacional (SSO).

A aplicação de leis nacionais trabalhistas e legislação de SSO para a economia informal é um dos mais importantes desafios que muitos países enfrentam. O mesmo tempo, o programa de SSO possivelmente fornece o ponto de entrada mais fácil para a extensão da proteção trabalhista básica, incluindo medidas básicas de SSO. O trabalho da OIT e suas recomendações a respeito da economia informal devem ser considerados no contexto da formalização do setor de gestão de resíduos (funcionários, habilidades, SSO, cooperativas, etc.) (OIT 2010).

As inovações sociais provaram ser críticas na obtenção de resultados, favorecendo uma abordagem das partes interessadas. A esse respeito, a utilização de empreendimentos sociais e ambientais e/ou sindicatos para ajudar os trabalhadores informais do lixo a melhorar suas condições de trabalho e de vida são opções importantes a se considerar. Por exemplo, o projeto Best of 2 Worlds, um resultado do trabalho em conjunto feito pela Solving the e-waste Problem (Resolvendo o problema do lixo eletrônico) (StEP) e Umicore, um grupo de refinamento de metal precioso, investiga a eco-eficiência do desmanche manual do lixo eletrônico na China com controle sobre fatores ambientais.

De uma perspectiva da economia verde, a melhoria do trabalho decente e das normas trabalhistas também são prioridades igualmente importantes para a criação de trabalhos produtivos, juntamente com a necessidade de exploração de oportunidades econômicas que o setor de resíduos pode gerar. Isso pode ser parcialmente alcançado por meio de melhorias técnicas e tecnológicas. Contudo, o setor também está repleto de tentativas de introdução de tecnologias que não são adaptadas aos contextos locais, gerando maiores problemas.

3. Quadro desenvolvido com base nas contribuições recebidas da OIT para este capítulo.

Um possível dilema ao se fazer a transição para uma economia com base na recuperação de recursos, entretanto, pode incluir uma perda inicial nas economias de escala já estabelecidas na extração, o que pode gerar implicações para as indústrias manufatureiras, talvez em termos de aumento no custo dos produtos no curto e médio prazo. Isso ainda precisa ser estudado quantitativamente. Em qualquer situação, espera-se que, à medida que os sistemas dos 3Rs forem sendo integrados nos processos comerciais e os mercados amadurecendo, os custos dos produtos se estabilizarão e poderão inclusive sofrer uma redução. O Quadro 4 fornece exemplos de reciclagem levando a uma economia de custos e a recuperação de metais preciosos.

Criação de empregos

A força de trabalho que sustenta o setor da reciclagem contribui significativamente para a resolução de um ou mais problemas ambientais mundiais (ex: diminuição das alterações climáticas ou prevenção da poluição). Esses trabalhadores, sejam empregados formalmente ou autônomos, deve ser considerados como uma categoria dos agentes de mudança dos quais dependem as políticas ambientais e econômicas. O alto valor de sua contribuição para as políticas climáticas e o valor social agregado deve, portanto, ser amplamente e mais claramente reconhecidos.

A reciclagem é um dos setores mais importantes em termos de criação de emprego. Entretanto, muitos empregos relacionados à reciclagem ou gestão de resíduos não podem ser considerados verdes, uma vez que não atendem aos requisitos básicos de trabalho decente. Os indicadores de prioridade de trabalho decente incluem: trabalho infantil, saúde e segurança ocupacional, proteção social e liberdade de associação (várias formas de organização dos trabalhadores, como sindicatos, associações e cooperativas locais). Por outro lado, como os empregos na cadeia de reciclagem representam uma fonte de renda para os trabalhadores que geralmente possuem baixos níveis de educação ou conhecimento pobre, esses empregos são um elemento importante de alívio da pobreza. Uma discussão detalhada da dimensão social é apresentada no Quadro 5.

Uma estimativa recente sugere que até 15 milhões de pessoas estão envolvidas na coleta de lixo para sua subsistência nos países em desenvolvimento (Medina 2008). Estima-se que a indústria de reciclagem dos EUA tenha tido uma receita de US\$ 236 bilhões em 2007, empregando mais de um milhão de pessoas e sendo responsável por cerca de 2 por cento do PIB do país (EPN 2009). Relatou-se a existência de mais de meio milhão de catadores de lixo no Brasil e o país tem cerca de 2.400 empresas e cooperativas envolvidas no comércio de reciclagem e lixo (UNEP 2008).

Em Buenos Aires, estima-se que cerca de 40.000 catadores de lixo geram um impacto econômico de US\$ 1,78 milhão por ano, próximo de 0,05 por cento do PIB da cidade (Medina 2008). Outras estimativas colocam o número de catadores de lixo na Índia em pelo menos um milhão, enquanto que na China, até 10 milhões de trabalhadores estão envolvidos em atividades de reciclagem (UNEP 2008). Scheinberg et al. (2010) estudou os recicladores informais em seis cidades: Cairo, Egito; Cluj-Napoca, România; Lima, Perú; Lusaka, Zâmbia; Pune, Índia; e Cidade de Quezon (parte de Metro Manila), Filipinas. Descobriram que mais de 75.000 indivíduos e suas famílias estão envolvidos na reciclagem de cerca de 3 milhões de toneladas de lixo por ano com um valor econômico de mais de US\$ 120 milhões.

Nos países em desenvolvimento, o segmento de reciclagem de da indústria de resíduos é predominantemente controlado pelo setor informal, e é com frequência um trabalho insalubre e perigoso. De forma geral, 1 por cento da população urbana nos países em desenvolvimento está envolvido na coleta informal, sendo a maioria mulheres e crianças. Por isso, são necessários esforços para fornecer reconhecimento, respeito e proteção adequada, a fim de garantir que problemas relacionados à saúde e segurança sejam abordados adequadamente.

De acordo com o Instituto de Autoconfiança Local (ILSR), a separação e processamento de recicláveis sozinhos sustentam dez vezes mais empregos do que o aterro ou incineração por tonelada. As indústrias de reciclagem nos EUA experimentaram um crescimento marcante de 8.000 empresas empregando 79.000 pessoas e gerando US\$4,6 bilhões em vendas em 1967 para mais de 56.000 empresas dos setores público e privado que sustentavam 1,1 milhão de empregos gerando US\$ 236 bilhões e vendas brutas anuais em 2000 (ILSR). A recuperação e reciclagem de aparelhos eletroeletrônicos usados criam serviços de assistência ou empregos técnicos. Tais qualificações profissionais devem ser desenvolvidas através de programas de treinamento e certificação nacional com foco nos requisitos para conserto e assistência de aparelhos usados.

À medida que a indústria de resíduos se torna mais sofisticada, novos caminhos para geração de empregos são abertos. Eles incluem a aplicação de tecnologia da informação (ex: para rastreamento e mapeamento do lixo com o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e/ou Sistemas de Posicionamento Geográfico (GPS), software contábil para cobrança do lixo utilizando o Sistema de Informações de Gestão (MIS); comunicação de massa para conscientização e treinamento para o desenvolvimento de qualificação. Contudo, os dados sobre esses novos desenvolvimentos não são facilmente disponibilizados.

Quadro 6: Transformação de esterco urbano em fertilizante orgânico

A Empresa Kunming Dongran Technology, na China, é uma empresa especializada no tratamento de resíduos humanos por meio de digestão anaeróbica, transformando a bio-lama em um fertilizante orgânico. A Dongran Technology foi fundada em 2003 com um investimento capital de 10 milhões de RSM (1,5 milhão de US\$). Com o avanço das capacidades científicas, a Comissão Nacional de Reforma e Desenvolvimento de Yunnan aprovaram a Dongran como um projeto de Construção-Operação-Transferência para o Distrito de Wu Hua da Cidade de Kunming. Isso permite que a empresa receba fundos do governo para financiar, projetar, construir e operar uma fábrica, e para cobrir suas despesas com investimento, operação e manutenção. Na maioria das áreas urbanas, o resíduo humano é tratado com água residual, porém a Dongran especificamente trata o resíduo humano como uma entidade separada

e, portanto, reduz a probabilidade de transmissão de doenças. Além disso, através da separação do esterco do processo de tratamento de água residual feito pela Dongran, os encargos com gestão de resíduos do Departamento de Proteção Ambiental e Sanitização é reduzido. Embora a Dongran receba dinheiro do Distrito de Wu Hua de Kunming para tratar os resíduos, a principal fonte de renda da Dongran vem da produção de esterco orgânico através da fermentação do resíduo humano, que transforma o resíduo em um produto comercializável. O esterco orgânico sólido é usado em fazendas de fumo, uma grande indústria e fonte de renda da Província de Yunnan, além de ser utilizado em legumes, flores, frutas e chá, e o esterco orgânico líquido é frequentemente usado como nutriente para sementes.

Fonte: Greening China. Disponível em: <http://greeningchina.wordpress.com/2010/08/25/turning-urban-manure-into-organic-fertilizer/>

Embora a coleta, separação e reprocessamento do lixo sejam atividades de trabalho intensivo, o efeito líquido geral sobre os empregos não pode ser generalizado. A redução no emprego pode resultar da centralização das operações de recuperação de energia e tratamento, tais como compostagem e aterro. Porter (2002) alerta que a criação de empregos pela reciclagem substitui empregos em qualquer lugar na economia e são frequentemente postos de baixa remuneração. No processo de esverdeamento, as perdas de emprego nas indústrias envolvidas na extração de materiais virgens e utilidades associadas pode ser uma preocupação, já que o aumento no uso de materiais reciclados implica na redução da extração de recursos, apesar dos grandes ganhos da economia. Contudo, o efeito líquido geral sobre os empregos parece ser positivo. Por exemplo, estudos descobriram que a cada 100 empregos criados na reciclagem, 13 são perdidos na coleta de resíduo sólido e extração de matéria virgem na Carolina do Norte, EUA (CEQ 1997).

Surgiu também o conceito de reaproveitamento criativo, gerando novos empregos e produtos com valor agregado que podem ser vendidos para obtenção de lucro. A Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD) observa que o comércio internacional de produtos e serviços criativos cresceu em uma taxa média sem precedentes de 8,7 por cento ao ano de 2000-05, sendo a China o líder em exportação (UNCTAD 2008). Organizações, tais como o Projeto Escola de Ação Comunitária de Reaproveitamento (SCRAP) nos EUA e o Projeto de Artes a partir do Lixo no Reino Unido promovem o reaproveitamento criativo do lixo, oferecendo treinamento através de workshops. A China tem um mercado próspero de manufaturamento

de produtos recicláveis que são basicamente feitos de lixo ou produtos reciclados semi-acabados disponíveis na África (veja o Quadro 5 para obter exemplos de empregos decentes a partir da reciclagem de lixo e ajuda a redução da pobreza).

Produção de compostos

O uso de lixo orgânico composto como fertilizante e condicionador do solo traz benefícios econômicos aos fazendeiros de pequeno porte e reduz o escoamento de nutrientes e lixiviação do nitrogênio (Nyamangara et al. 2003). Também aumenta a gestão de carbono do solo das propriedades e melhora os rendimentos das colheitas. Uma estimativa do valor econômico desses benefícios, contudo, não está facilmente disponível. O Quadro 6 fornece um exemplo de como o lixo orgânico pode ser transformado em um produto comercializável com amplos benefícios para o município. O capítulo sobre agricultura analisa o caso de negócios para utilização do lixo a fim de melhorar a produção das plantações.

Uma estimativa indireta é em termos de prevenção de perda de vendas, devido ao uso excessivo de fertilizantes químicos. O Centro de Tecnologia de Alimentos e Fertilizantes (FFTC) para a região da Ásia e do Pacífico, por exemplo, atribuiu a redução no volume de exportação e demanda estrangeira de alguns produtos agrícolas na região aos altos níveis residuais de fertilizantes. Tais perdas econômicas podem ser evitadas, utilizando-se compostos orgânicos na produção agrícola.

Produção de energia a partir de resíduos

Recuperar energia e outros subprodutos úteis a partir de resíduos tem sido possível através dos

Quadro 7: Fornecimento de energia rural a partir de resíduos

➤ Os empreendimentos do agro-negócio que promovem a conversão de resíduos de biomassa ricos organicamente em biogás possuem um grande potencial de fornecimento de energia para as regiões rurais. O Banco Asiático de Desenvolvimento (BAD) tem apoiado a instalação de mais de 7.500 digestores de biogás em mais de 140 vilas rurais na China e sugeriu modelos potenciais para empreendimentos de agro-negócios, tais como indústrias comunitárias e de pequeno porte, indústrias de pequeno e médio porte e indústrias de grande porte para a sub-região de Grande Mekong (GMS).

Fonte: Owens 2009

➤ A digestão anaeróbica de resíduo orgânico sólido para gerar combustível para cozinhar mostrou-se ser uma opção promissora para vilas e pequenas cidades em países tropicais, como a Índia. Há registros de que

mais de 2.000 usinas de pequeno porte funcionam em cozinhas e no mercado de resíduos e algumas poucas usinas anaeróbicas de médio porte na Índia e Sri Lanka estão operando com êxito.

Fonte: EAWAG (2007)

➤ Cerca de 500 casas rurais no estado indiano de Bihar foram beneficiadas com a energia não proveniente de rede elétrica gerada a partir de casca de arroz desde 2008. Três quintais (300 kg) de casca de arroz são utilizados por dia em uma usina de energia para gerar 32 kilowatts de potência. A casca de arroz custa Rs 60 (US\$ 1,3) por quintal. O custo de produção mensal por usina é de cerca de Rs 20.000 (US\$ 426). Há eletricidade suficiente para uma casa acender até dois cômodos e carregar um celular por cerca de US\$2 ao mês.

Fonte: IFC (2010)

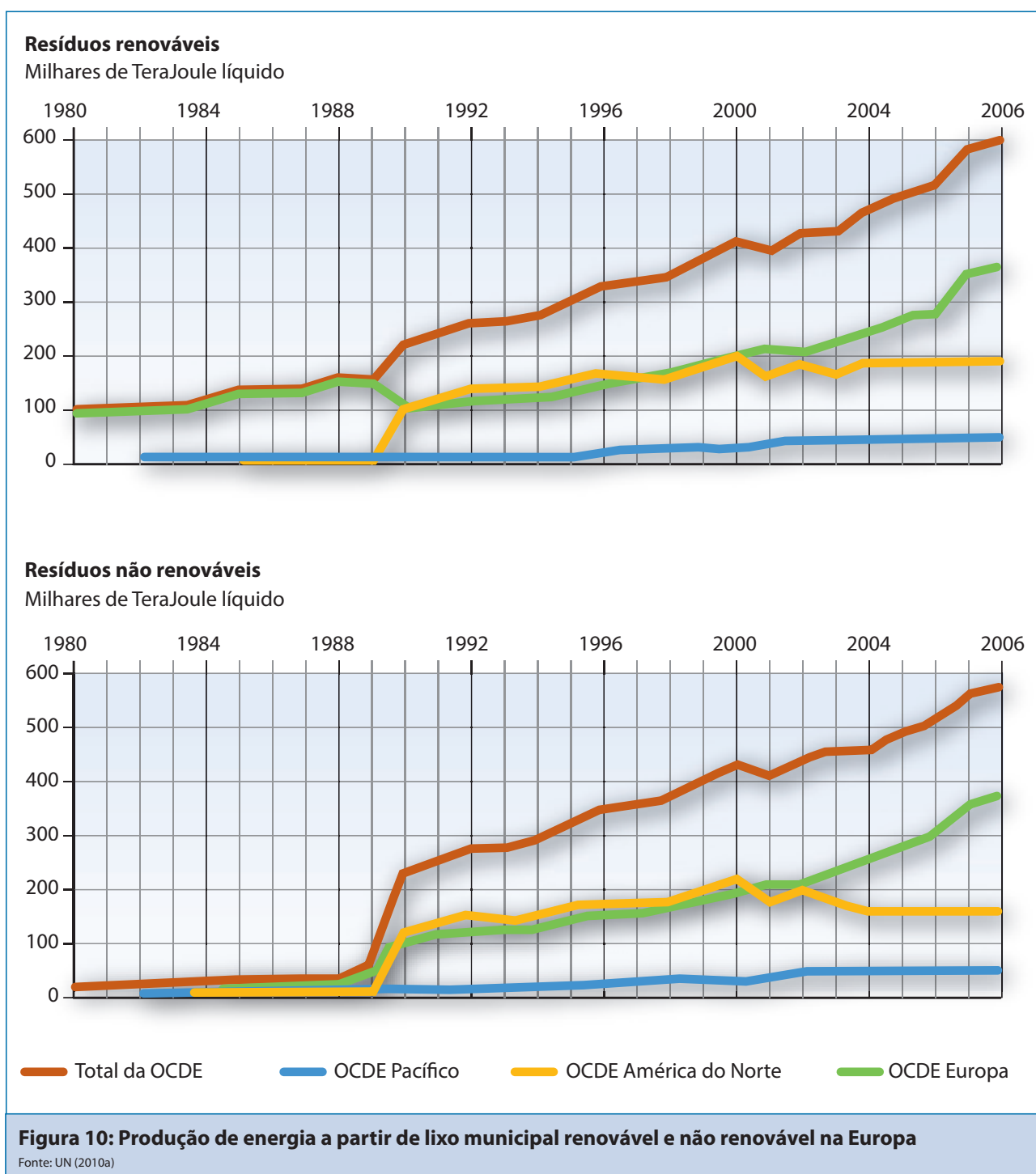
consideráveis avanços tecnológicos, que levaram à implementação de projetos de WtE. O mercado de WtE foi estimado em US\$ 19,9 bilhões em 2008 e de acordo com as projeções, o mercado deve crescer 30 por cento até 2014 (Argus Research Company, Independent International Investment Research Plc and Pipal Research Group 2010). A República da Coreia, por exemplo, estabeleceu uma meta para proporção de energia a ser utilizada a partir de resíduos e biomassa de 3,17 por cento em 2013 e 4,16 por cento em 2020 (Ministry of Environment, Republic of Korea, 2009). Espera-se que isso resulte em uma redução das emissões de GEE de 9,1 milhões de toneladas em 2013 e 44,82 milhões de toneladas em 2020. O país planejou converter todas as suas usinas de processamento de resíduos em usinas de recuperação de energia até 2020, construindo no mínimo 74 usinas de CDR e biogás, 24 incineradores de geração de energia e 25 usinas de recuperação de gás de aterro (Ministry of Environment, Republic of Korea, 2009).

Na maioria dos casos, os projetos de recuperação de energia fornecem oportunidades para a geração e distribuição de energia de modo descentralizado onde a rede elétrica não pode ser disponibilizada. Por exemplo, o resíduo agrícola gerado principalmente nas áreas rurais contabiliza 140 bilhões de toneladas mundiais possui um potencial energético equivalente a 50 bilhões de toneladas de petróleo (UNEP 2009c). O Quadro 7 fornece exemplos do papel do resíduo em atender à demanda por energia rural na Ásia e empreendimentos comerciais bem sucedidos.

Os projetos de recuperação de energia também têm sido foco recente dos investimentos do governo nos países desenvolvidos. Em especial, há um grande interesse na UE, devido às metas obrigatórias nos termos da Diretiva de Energias Renováveis da UE (OECD 2009). A Figura 10 mostra a tendência crescente da produção de energia a partir de lixo municipal renovável (resíduos de biomassa) e não renovável (lixo de resíduos sólidos de alguns animais para energia) na UE.

Embora a biometanização seja bem-sucedida na Europa devido ao excelente fluxo de separação de lixo na fonte, a tecnologia não obteve tanto êxito em muitas cidades asiáticas onde a separação do lixo na fonte é baixa ou quase nula. Usinas de biogás de grande porte provaram ser economicamente viáveis com retornos sobre o investimento (Rol) na ordem de 7 por cento a 15 por cento (Singh 2006). As usinas de biogás menores e descentralizadas se beneficiam com um período de retorno menor, devido à prevenção do custo de descarte, resultando em um retorno de dois a quatro anos.

Com as tecnologias avançadas, o resíduo propriamente dito pode ser transformado em produtos energéticos úteis. Estima-se que só a UE produziu três milhões de toneladas de CDR em 2003 (EC 2003). Relatou-se que as tecnologias térmicas contribuíram para uma grande participação de mercado, mais precisamente cerca de 93 por cento (US\$ 18,5 bilhões). O restante da participação de mercado, cerca de 7 por cento (US\$ 1,4 bilhão), foi atribuída às tecnologias biológicas.



O Japão, Canadá e Reino Unido também experimentam as tecnologias térmicas avançadas, como a Plasma Arc Gasification.

Redução nas emissões de GEE

O esverdeamento do setor de resíduos oferece oportunidades promissoras para mitigar as mudanças climáticas. De acordo com estimativas nacionais recentes feitas pela UNFCCC, o setor de resíduos, incluindo as águas residuais, produz em média 2,8 por cento das emissões nacionais de GEE (IPCC 2007a). O Painel de Avaliação Tecnológica e Econômica do Protocolo de Montreal (TEAP) estimou que os bancos mundiais de SDOs estão disponíveis em aproximadamente 3,78

milhões de toneladas de ODP em 2002 (55 vezes o consumo global de SDO em 2007) e têm o potencial para liberar mais de 20 bilhões de tCO₂-e de GEEs (UNEP 2009b).

Acredita-se que incineração e a co-combustão industrial para WtE sejam capazes de fornecer benefícios importantes relacionados ao clima em duas áreas.

Primeiro, essas tecnologias ajudam a reduzir as emissões de GEE. De acordo com o IPCC (2007b), o potencial total mundial de mitigação para redução das emissões de metano dos aterros em 2030 está estimado em mais de 1000 MtCO₂-e (ou 70 por cento das emissões estimadas)

a custos abaixo de US\$ 100/tCO₂-e/ano. Entre 20 e 30 por cento das emissões projetadas para 2030 podem ser reduzidas a um custo negativo e 30-50 por cento a custos inferiores a US\$ 20/tCO₂-e/ano. As reduções nas emissões mais significativas são alcançáveis a um custo maior, através da exploração adicional do potencial de mitigação nos processos térmicos para WtE.

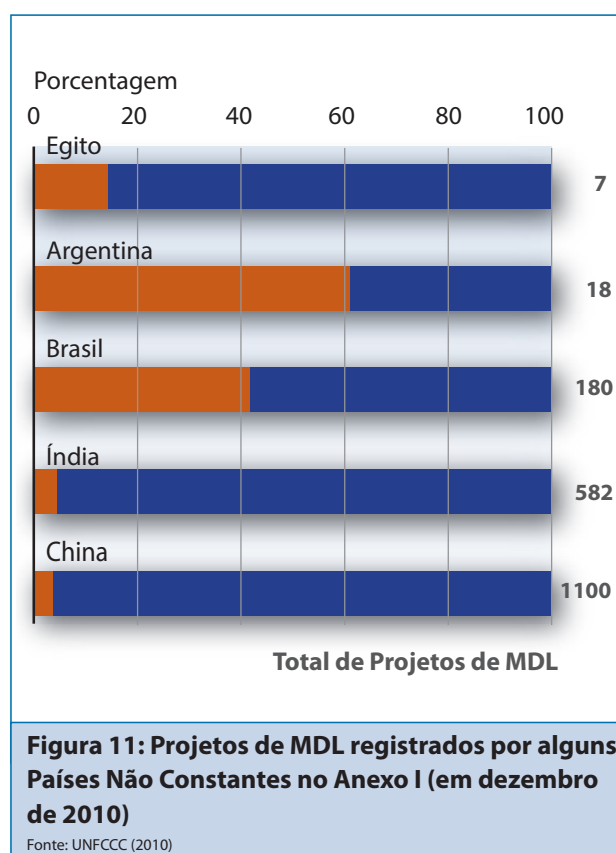
Segundo, elas podem gerar créditos de carbono. O MDL introduzido nos termos do Protocolo de Quioto concede crédito às emissões evitadas dos resíduos e, portanto, pode ser aplicável a todos os resíduos destinados à recuperação de energia e do gás de aterro para geração de energia e projetos de compostagem. A Figura 11 mostra o número total de projetos de MDL registrados por alguns poucos países não constantes no anexo I e a fração dos projetos registrados no setor de resíduos em fevereiro de 2010. O Banco Mundial estimou as potenciais receitas financeiras anuais de carbono por milhões de residentes em US\$ 2.580.000 para recuperação de gás de aterros, US\$ 1.327.000 para compostagem, até US\$ 3.500.000 para reciclagem e US\$ 115.000 (mais economia de combustível) para estações de transferência (Hoornweg and Giannelli 2007). A recuperação de gases de aterros de 1 milhão de toneladas de lixo leva a uma redução de 31.500 toneladas de CO₂ equivalente a uma potencial receita de rendimentos de US\$140.000 por ano (preço do carbono a US\$ 4,5 por tonelada), quando registrada como um projeto de MDL (Greiner 2005).

A maioria dos locais de aterros na China e Índia é pequena e não sanitários, e muitos locais maiores foram construídos apenas nos últimos dez anos. Isso resultou na queda do número de projetos de MDL no setor de resíduos (9 por cento de todos os registros de MDL registrados). Espera-se que esta situação mude nos próximos dez anos.

O Brasil é o país em desenvolvimento líder que explora a opção de MDL para o setor de resíduos com 72 projetos registrados e mais de 10 milhões de Reduções Certificadas de Emissões (RCE). O potencial de RCE dos projetos propostos para Transformar o Gás dos Aterros em Energia (LFGTE) em 11 aterros de quatro países: Brasil (3), Colômbia (6), Perú (1) e Uruguai (1), foi estimado em 16,98 milhões de tCO₂e pelo Banco Mundial. Os benefícios da RCE com a reciclagem do lixo são ilustrados no Quadro 8.

Dando suporte à igualdade e redução da pobreza

O setor de resíduos é o setor em que o problema da igualdade e da pobreza está provavelmente mais agudo. A poluição decorrente de muitos tratamentos



de resíduos abaixo das normas e padrões e as instalações de descarte causam um impacto direto nas populações que vivem perto desses locais. Observou-se que os lixões e incineradores estão em sua maioria localizados nos bairros mais pobres, tanto nos países em desenvolvimento quanto nos países desenvolvidos (Wapner 2002). Grande parte da literatura que cita as instalações de tratamento de resíduos nos EUA discute elementos étnicos e de pobreza (Jenkins et al. 2002). Além disso, a falta de subsistência alternativa e o valor dos materiais recuperados seduzem muitos homens, mulheres e até mesmo crianças pobres a revirarem lixões nos países com renda baixa e média sem qualquer proteção à saúde.

Esverdear o setor de resíduos inclui considerações a respeito desses problemas de igualdade e pobreza. Investir no esverdeamento do setor não é apenas construir usinas e instalações; é também incluir a formalização do setor, de modo que os trabalhadores recebam treinamento, proteção à saúde e benefícios, e uma remuneração justa por seu trabalho. Além disso, o esverdeamento do setor de resíduos favorece os sistemas de tratamento de resíduos descentralizados e com trabalho intensivo em oposição às instalações de tratamento de resíduos centralizadas, de grande porte e com capital intensivo, de modo a gerar oportunidades de emprego para as comunidades locais.

Quadro 8: Créditos de carbono baseados em resíduos

■ **Ganhos de créditos de carbono com o reaproveitamento de cinzas volantes**

Na Índia, cerca de 26.000 hectares de terras são cobertos por lagoas de cinzas. Esta terra contém cerca de 90 milhões de toneladas de cinzas volantes que são geradas anualmente no país. Estima-se que cada tonelada de cinza volante reutilizada para fazer concreto reduz 1 tonelada de CO₂ e das emissões de GEE. Lafarge India Pvt. Ltd implementou um projeto de atividade de MDL pelo qual o reaproveitamento da cinza volante substituiu o clínquer na Usina de Cimento Arasmat em Chattisgarh, Índia. Ao aumentar a porção de cinza volante (para substituir o clínquer) adicionada ao cimento misturado obtido a partir de uma estação de energia térmica, a atividade do projeto tem reduzido com sucesso aproximadamente 69.359 toneladas de CO₂ e por ano, com um potencial para ganhar CERs no valor de US\$ 0,9 milhão.

Fonte: UNFCCC (2006)

■ **Ganhos de créditos de carbono com a reciclagem de materiais provenientes de resíduos sólidos**

Uma nota metodologia de pequena escala chamada "AMS-III AJ Recovery and Recycling of Materials from Solid Wastes" (Recuperação e Reciclagem de Materiais de Resíduos Sólidos) válida a partir de 26 de março de 2010 foi aprovada pelo Órgão Executivo de MDL. Isso permite a recuperação e reciclagem de

plásticos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) e de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) em RSM para processá-los em produtos intermediários ou finais, tais como resina de plástico. Ela nega a necessidade de produzir materiais virgens de PEAD e PEBD nas fábricas destinadas a este tipo de produção e afirma que os resultados em economia de energia e redução das emissões a torna elegível a ganhar os créditos de carbono. Contudo, os resíduos devem ser obtidos localmente, a partir de recursos localizados em um raio de 200 km das instalações de reciclagem; plásticos já separados do restante do lixo e transportados por mais de 200 km de distância não são elegíveis.

Fonte: CDM EB (2010)

■ **Projetos de MDL em Dhaka, Bangladesh**

A Waste Concern (Preocupação com o Lixo), uma organização sem fins lucrativos em Bangladesh, registrou dois projetos de lixos relacionados ao MDL em Dhaka. Um dos projetos envolve a compostagem de 700 toneladas de lixo orgânico por dia na cidade e a geração de 624.000 tCO₂ equivalente no primeiro período de crédito de 2006-2012. O projeto reduzirá as emissões de GEE, desviando o alto lixo orgânico de um aterro para um processo de compostagem aeróbica. Outro projeto sobre extração de gases de aterro e utilização no local de aterro de Matuail, Dhaka, foi registrado para gerar 566.000 tCO₂ equivalente no mesmo período.

Fonte: UNFCCC (2005)

4 Efeitos do aumento de investimento no setor de resíduos

Um modelo de sistemas dinâmicos foi utilizado para identificar os efeitos mais prováveis do aumento de investimentos no setor de resíduos no âmbito mundial (trabalhando com médias mundiais), com ênfase especial na gestão de resíduos e reciclagem. Em um caso ideal, a análise dos investimentos na melhoria da gestão de resíduos sólidos cobriria a geração de resíduos e toda cadeia de gestão de resíduos, incluindo a coleta, separação, transporte, reciclagem e recuperação, tratamento e descarte, porém a falta de dados limitou a inclusão de tudo isso. A estimativa apresentada abaixo deve, portanto, ser interpretada como ilustrativa da natureza e escala da geração de resíduos e enfatizadora das possibilidades para investir na coleta e tratamento de resíduos. Há também diferenças consideráveis entre os países, que não são refletidas nos números globais, incluindo a geração e custos.

O modelo de economia ampla prevê que 2 por cento do PIB mundial deve ser distribuído anualmente como investimento adicional em 10 setores verdes (G2) no período de 2011-2050. Os resultados deste investimento são então comparados com os de um cenário de AN sem investimento adicional, e um cenário de AN2, em que o mesmo valor adicional é investido seguindo as tendências projetadas de AN.

Dentro deste modelo multi-setorial, o setor de resíduos recebeu 0,16 por cento do PIB mundial ou US\$ 108 bilhões em 2011, que aumenta com o PIB para US\$ 310 em 2050, correspondendo a um investimento médio anual de US\$ 198 bilhões no período de 2011-2050. O objetivo do exercício é ilustrar o que aconteceria se um determinado valor de investimento adicional fosse disponibilizado para o esverdeamento do setor de resíduos (juntamente com o esverdeamento dos outros setores). Entretanto, a abordagem não leva a resultados de quanto investimento é necessário para alcançar a meta específica no esverdeamento do setor. Devido a limitações nos dados, o modelo também não é capaz de estimar efeitos em termos de valores de mercado, por exemplo, de materiais e produtos reciclados, energia recuperada e fertilizantes derivados de compostagem. O modelo dos cenários gerais de investimento na economia verde nos setores é apresentado em detalhes em um capítulo separado.

No modelo, a geração de resíduos (ou seja, antes da reciclagem e recuperação) é impulsionada

principalmente pela população e pelo PIB. Em 2010, uma estimativa de 11,2 bilhões de toneladas de resíduo sólido foi coletada mundialmente.⁴ Desse valor, 8,4 bilhões de toneladas eram resíduos orgânicos agrícolas e florestais e 1,8 bilhão de toneladas eram RSM, e o restante era composto por resíduo industrial, lixo eletrônico e lixo de construção e demolição (lixo de C%D).⁵ Em um Cenário de AN (sem investimentos adicionais) a quantidade de resíduo sólido gerada cada ano é projetada para aumentar de 17 por cento, ou 13,1 bilhões de toneladas em 2050.

O total de lixo coletado é tratado, em geral, utilizando seis abordagens diferentes, incluindo aterro, recuperação de energia, recuperação de material, incineração, compostagem e reciclagem, e todas tem probabilidade de se expandirem no futuro. Por exemplo, estimou-se que o total da geração de energia proveniente dos resíduos em 2010 foi cerca de 71.600 GWh incinerando 192 milhões de toneladas de lixo municipal, com uma capacidade de 54 GW principalmente decorrente de usinas de combustão de lixo. Em AN (sem investimentos adicionais), espera-se que esta capacidade de geração cresça modestamente para mais de 200 GW até 2050, correspondendo a 0,5 bilhão de toneladas de lixo incinerado por ano. Também se espera que o tamanho dos aterros cresça, especificamente se nenhum esforço adicional for feito para construir usinas de WtE. No cenário de AN, o total de lixo acumulado nos aterros aumentará em 50 por cento das quase atuais 8 bilhões de toneladas para 12 bilhões de toneladas. Os aterros modernos de lixo municipal que permitem a produção de biogás, são responsáveis apenas por uma pequena parte, porém espera-se que haja melhorias futuras em termos de tecnologia e desempenho econômico no futuro. A respeito da recuperação de materiais dos resíduos, em um cenário de AN, a quantidade total de recicláveis em RSM está projetada para aumentar de 0,18 bilhão de toneladas em 2010 para 0,28 bilhão de toneladas em 2050.

O cenário de investimento verde distribui 0,16 por cento do PIB global para três áreas de gestão de resíduos:

4. O modelo se refere ao resíduo coletado e não ao gerado, já que tipicamente apenas o resíduo que é coletado aparece nos dados estatísticos.

5. Note que essas duas categorias se sobrepõem: O RSM também pode incluir partes de resíduo orgânico. Note que Chalmin e Gaillochet (2009) relataram que 3,4 a 4 bilhões de toneladas de lixo municipal e perigoso são produzidos todos os anos.

reciclagem de lixo, compostagem de lixo orgânico agrícola e florestal e coleta de lixo. Os investimentos em reciclagem e compostagem de lixo (incluindo recuperação de energia) são priorizados (para dar apoio às atividades de recuperação de materiais e agrícolas) e o investimento residual é gastado no aumento da coleta de lixo. Uma média de cerca de US\$ 46 bilhões por ano é distribuída para reciclagem e compostagem de lixo no período todo, no G2, com base no custo de reciclagem médio global estimado de US\$ 100 por tonelada de lixo. O investimento médio anual para coleta de lixo é de US\$ 152 bilhões para G2. A distribuição de recursos para coleta de lixo no G2 reflete a necessidade de lidar com o aumento líquido na geração de resíduos nas próximas décadas.

No cenário de G2, o investimento leva a um aumento na porcentagem de RSM, lixo industrial e lixo eletrônico reciclado de 9,9 por cento em 2010 para 33,4 por cento até 2050, o que é 6,6 maior do que na AN.

Essas melhorias podem ser subdivididas em: 1) uma duplicação da taxa de reciclagem de lixo industrial (um aumento de 7 para 15 por cento), e 2) quase a reciclagem total de lixo eletrônico (a partir de um nível atual estimado de 15 por cento)⁶, e 3) um aumento de cerca de 3,5 vezes sobre a taxa de reciclagem atual de RSM – a principal fonte de materiais reciclados, de 10 para 34 por cento.

Além disso, até 2050, todo o lixo orgânico seria compostado ou recuperado para geração de energia nas simulações, em comparação aos 70 por cento em ambos os cenários de AN. O aumento na compostagem aumentaria o fornecimento de fertilizantes orgânicos com impactos positivos sobre a qualidade do solo e rendimento no setor agrícola.⁷

6. Considerando o tempo de projeção de 40 anos, um aumento significativo na quantidade de lixo eletrônico sendo reciclado é possível, embora, se reconheça que uma taxa de 100 por cento não poderá ser realista.

7. Conforme discutido no capítulo sobre agricultura.

No cenário de AN, há uma projeção de aumento da proporção do total de lixo coletado que termina em aterros de 22 por cento para 28 por cento até 2050. Com um investimento adicional no G2, esta proporção seria reduzida para menos de 5 por cento. A primeira razão para a redução é uma queda na proporção de RSM que chegando aos aterros de 60 para 20 por cento. Além disso, a redução pode ser atribuída ao aumento na reciclagem de lixo orgânico, lixo de C&D e lixo eletrônico. A quantidade total de lixo de aterros se estabilizaria em 8 bilhões de toneladas no caso do G2 em 2014, e cairia abruptamente para retornar a um nível de 1970 de 3,5 bilhões de toneladas em 2048.

Com base em premissas relativamente simples a respeito da intensidade de trabalho da reciclagem, compostagem e coleta de lixo, os investimentos verdes assumidos no setor de gestão de resíduos também devem contribuir para a criação de empregos. Quase 10 por cento dos empregos mundiais extras devem ser criados até 2050 em comparação à AN2 em 23-24 milhões, apenas nas atividades de coleta de lixo.⁸ Essas médias globais, contudo, não revelam diferenças regionais. É razoável esperar, por exemplo, que maiores aumentos de empregos possam ser alcançados em um crescimento mais rápido, economias emergentes onde as taxas atuais de coleta e reciclagem são baixas. Também é importante lembrar que essas simulações não incluem investimentos na redução da geração de lixo, o que pode reduzir o fluxo de resíduos gerado e, assim, o custo correspondente aos empregos de mão-de-obra.

Em resumo, as simulações, embora limitadas no escopo e detalhes, ilustram o potencial para reduzir consideravelmente a proporção de resíduo sólido destinado aos aterros, em quatro quintos, investindo na coleta, reciclagem, incluindo compostagem, bem como geração de energia a partir de lixo orgânico.

8. Isso se dá com base em uma intensidade de trabalho de 1.760 pessoas/milhões de toneladas de lixo coletado.

5 Condições viabilizadoras

A mobilização para um aumento nos investimentos para esverdeamento do setor de resíduos em grande escala não acontecerá automaticamente. Há várias condições essenciais necessárias para permitir que os países caminhem rumo a essa direção. Esta seção descreve quatro delas: 1) financiamento; 2) incentivos; 3) políticas e medidas reguladoras e 4) acordos institucionais.

5.1 Financiamento

Investir no esverdeamento do setor de resíduos requer recursos financeiros substanciais para despesas de capital e operação. Tais recursos poderão vir de: 1) investimentos privados; 2) financiamento internacional; 3) recuperação de custos dos usuários e 4) outros mecanismos inovadores de financiamento. Para obter mais informações sobre financiamento de um sistema bancário geral e mercados de capital consulte o Capítulo sobre Finanças.

Investimento privado

O envolvimento do setor privado, frequentemente na forma de Parcerias Público-Privadas (PPPs) pode, se determinadas condições ocorrerem, ser eficiente e reduzir a pressão fiscal sobre os orçamentos governamentais. O envolvimento do setor privado, por exemplo, reduziu o custo de serviços relacionados ao tratamento de resíduos em pelo menos 25 por cento em países, incluindo o Reino Unido, EUA e Canadá e em 23 por cento na Malásia (Bartone 1999). A privatização dos serviços de transporte para gestão de resíduos resultou em uma economia de custos de 23 por cento para a cidade de Rajkot na Índia (USAID 1999).

Estudos na República da Irlanda também descobriram que a licitação pública pode reduzir substancialmente os custos incorridos pelas autoridades locais ao fornecer serviços de coleta de resíduos. Comparações grosseiras dos custos antes e após a licitação pública e os custos das autoridades locais em comparação às contratadas indicam que a licitação pública pode gerar uma economia entre 34 e 35 por cento. O volume dessas economias de custos é atribuído aos ganhos reais em eficiência como resultado da contratação (Reeves e Barrow 2000).

Os acordos de Parcerias Público-Privadas podem ser de muitos tipos. No caso dos contratos de prestação de serviços, o parceiro privado precisa prestar um serviço claramente definido ao parceiro público. No

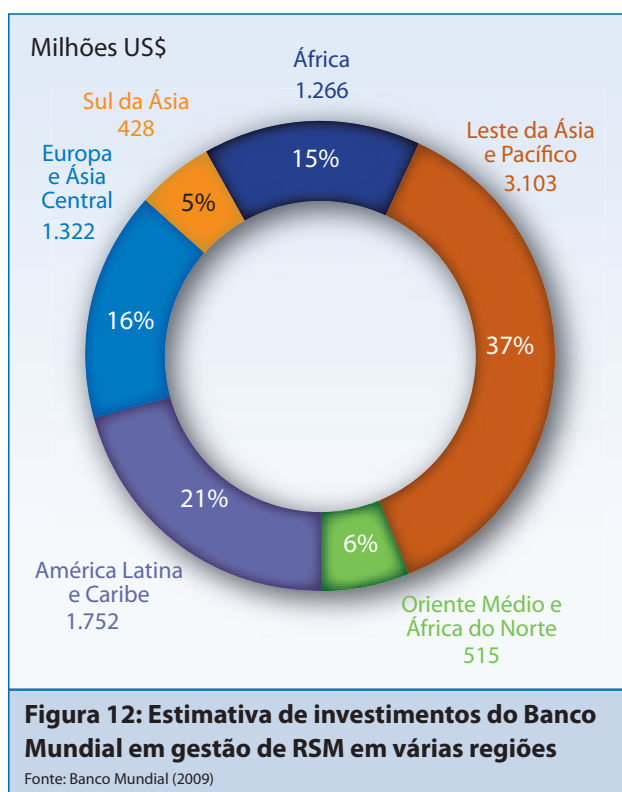
caso de um contrato de administração, o parceiro privado é responsável pelas atividades principais, como operação e manutenção. Alguns tipos de acordos de participação privada são locados, quando o parceiro privado é totalmente responsável pela operação e manutenção e o parceiro público é responsável por novos investimentos. Uma ou várias empresas privadas podem estar envolvidas dependendo do tipo de solução de gestão de resíduos.

Os países em desenvolvimento estão começando a ver os benefícios das PPPs (Ahmed e Ali 2004). Em muitas cidades colombianas e algumas cidades grandes na Índia e China fornecem infraestrutura e equipamentos, enquanto os coletores de lixo privados fornecem o trabalho. Em Nova Delhi, Índia, uma usina de compostagem aeróbica está funcionando através de um acordo de concessão por 25 anos e um projeto de gestão de resíduos locado por dez anos com base no princípio do Desenvolver, Construir, Operar e Transferir (DBOT) (Babu 2010).

Nas Filipinas, um incinerador de altas temperaturas construído pelo setor privado para lixo de alto risco à saúde está sendo usado por mais de 200 centros médicos e hospitais com um sistema de monitoramento. Dakar, Senegal, experimentou uma joint venture entre o setor público-privado que foi inicialmente um monopólio, porém posteriormente foi transformada em um acordo de privatização mais competitivo com vários contratos de prestação de serviços. Esses são alguns exemplos de financiamento inovador através das PPPs para melhorar a prestação de serviços e a eficiência de custos.

Financiamento internacional

Certified Emission Reductions (CERs) can be a potential As Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) podem ser uma potencial fonte de financiamento intergovernamental. Contudo, no momento, as RCEs emitidas para os projetos do setor de resíduos são muito menores do que as RCEs reivindicadas pelos proponentes do projeto em documentos apresentados à UNFCCC. O modelo para geração de metano e estimativas de prevenção não é claro, levando a uma super estimativa de RCEs, que por sua vez resulta em rejeições de projetos em alguns casos. Poucas questões técnicas, como os altos níveis de chorume inibindo a extração de gás e outros problemas no monitoramento e verificação são grandes barreiras nos países em desenvolvimento. A abordagem de tais barreiras permitirá aos países em desenvolvimento utilizarem as receitas de MDL para o esverdeamento do setor de resíduos.



Aparte das RCEs, outra grande fonte internacional de financiamento para o esverdeamento do setor de resíduos são os bancos de desenvolvimento multilateral. Por exemplo, cerca de 199 projetos relacionados a resíduos no valor de US\$ 15,7 bilhões foram apoiados pelo Banco Mundial em várias regiões em 2009. De todas as regiões, o Leste da Ásia e Pacífico têm recebido a maior parte (37 por cento) do apoio, com comprometimentos de até US\$ 3,1 bilhões em 2009, conforme mostra a Figura 12.

Os Acordos Ambientais Multilaterais (AAMs) levaram à criação de fundos específicos que podem apoiar iniciativas que levam ao esverdeamento do setor de resíduos. Por exemplo, o Fundo Multilateral (FML) para a Implementação do Protocolo de Montreal, a Instalação Global do Meio Ambiente e doadores bilaterais ofereceram seu apoio financeiro ao Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (PDNU) para permitir que os países em desenvolvimento e Países com Economias em Transição (CEIT) cumpram as medidas de controle do Protocolo de Montreal pertencentes à eliminação gradual de SDO. Neste processo são abordados aspectos dos descartes de produtos e gestão de resíduos. ICF (2008) sugere que enquanto os países não constantes no Artigo 5 utilizam as arrecadações de SDO (ex: imposto por kg de importação/produção de refrigerantes), impostos municipais e impostos sobre novos equipamentos, os países do A5 podem fazer uso da assistência direta dos FMLs, e/ou através das plataformas apropriadas de comercialização de carbono, tais como MDL para implementação de uma metodologia aprovada de destruição de SDO. Os FMLs podem considerar os custos incrementais de co-financiamento associados à

remoção e destruição e/ou recuperação e reciclagem de refrigerantes e espumas SDO dos aparelhos, ou financiar o descarte dos aparelhos mais antigos.

Recuperação de custos dos usuários

Os serviços de tratamento de resíduos são prestados como serviços públicos em muitos países. Os pagamentos pelos serviços de coleta de lixo e transporte pelas residências, empresas e instalações industriais de grande porte, por exemplo, podem ajudar a recuperar o custo de capital e financiar os custos operacionais.

De fato, a recuperação de custos é uma estratégia para gerar financiamento para investimento no esverdeamento do setor de resíduos. Ela tem o potencial para mudar os custos da gestão ambiental e de saúde pública, incluindo os custos administrativos, de capital e operacionais para residências, permitindo participações mais apropriadas nos custos, seguindo o princípio do pagamento do poluidor. As medidas de recuperação de custos podem incluir cobranças e tarifas administrativas cobrindo o estabelecimento e manutenção de sistemas de registro, autorização e permissão, e cobranças e tarifas do usuário pelos serviços públicos de coleta, tratamento e descarte de lixo. As medidas de responsabilidade ambiental ou multas ambientais também podem ser elaboradas de modo a ajudar a garantir o custo de remediação e limpeza, bem como o custo de saúde ambiental sendo arcado pelas partes negligentes, ou seja, os poluidores responsáveis em vez de retirar recursos dos cofres públicos.

Outros mecanismos inovadores de investimentos

O micro-financiamento e o financiamento híbrido são especialmente mecanismos inovadores de investimentos úteis para dar suporte a esforços de escala menor. O Projeto de Gestão Participativa e Sustentável de Resíduos estabelecido no Brasil em 2006, por exemplo, criou fundos de micro-crédito para doações (Hogarth 2009). Esses fundos são usados como capital de trabalho para financiamento do transporte de resíduos e respostas emergenciais relacionadas a resíduos. Os fundos também são usados para ampliar os empréstimos aos catadores de lixo que pagarão seus empréstimos após receberem o pagamento dos depósitos de reciclagem.

Outro exemplo é o do micro-financiamento para micro-empresas que funcionam a 40 anos, 2 milhões de toneladas de lixo acumulado chamado Smokey Mountani (Montanha de Fumaça) em Metro Manila, Filipinas. As micro-empresas estão envolvidas na coleta, separação e venda do lixo através de uma Instalação de Reciclagem de Materiais. O micro-financiamento permitiu que essas empresas fizessem empréstimos e aumentassem sua capacidade de gerar receita. Através de um bio-reator doado, a empresa processa até

1 tonelada de lixo diariamente, apoiada por programas de conscientização sobre separação de lixo orgânico em 21 prédios na vizinhança (UN 2010b).

Os modelos de financiamento híbridos (combinando dívida e capital) estão sendo amplamente explorados para dar apoio a projetos de gestão de resíduos economicamente desafiadores. Existem exemplos desde o início dos anos 2000 no Reino Unido, quando o governo britânico introduziu o empréstimo providencial, que deu aos conselhos municipais mais liberdade para realizar empréstimos, removendo qualquer restrição a respeito de quanta dívida eles poderiam ter (UN 2010b).⁹

Outro modelo de financiamento inovador inclui financiamento conjunto por dois ou mais municípios para otimizar os investimentos e atrair tecnologias modernas (como projetos de WtE), que não são competitivos em escalas menores (OECD 2007).

5.2 Incentivos e desincentivos econômicos

Os incentivos e desincentivos econômicos servem para motivar os consumidores e empresários a reduzirem a geração de lixo e descarte de lixo responsável,

9. As autoridades locais poderiam decidir por si próprias se e em quais níveis iriam contrair empréstimo para financiamento de qualquer finalidade relevante às suas funções, desde que os requisitos para gestão prudente de suas questões financeiras fossem atendidos (Asenova et al. 2007). O Departamento de Meio Ambiente, Alimentos e Assuntos Rurais do governo do Reino Unido aconselhou o empréstimo prudente para investimentos de baixo risco. Por exemplo, cerca de 60 por cento do processo de TMB foi financiado através do empréstimo prudente no Conselho de West Sussex.

contribuindo, portanto, para um aumento na demanda por esverdeamento do setor. Os incentivos comumente prevalentes no setor de resíduos incluem: 1) impostos e tarifas; 2) crédito de reciclagem e outras formas de subsídios; 3) depósito-reembolso e 4) normas e garantia contratual ou fundo de garantia ambiental.

Os impostos volumétricos de aterros podem motivar a redução de lixo e são facilmente implementados. Sua eficiência, contudo, depende da taxa tributária por tonelada de resíduo e da existência de monitoramento adequado e medidas de execução. Também é importante garantir que o imposto não resulte no aumento de descarte de lixo ilegal em vez de motivar os 3Rs.

Pay-as-you-throw (PAYT) (Pague o quanto jogar fora) é outra forma de desencorajar a geração de lixo. Entretanto, é necessário tomar precauções contra o descarte ilegal de resíduos e o mau uso das instalações de reciclagem. O financiamento integral da infraestrutura de gestão de resíduos precisa ser assegurado e é necessário um aumento suficiente da conscientização. PAYT causa um impacto positivo na reciclagem. Por exemplo, o PAYT aumentou a taxa de reciclagem de 7 por cento para 35 por cento em Portland, Oregon, e de 21 por cento para 50 por cento em Falmouth, Maine, em apenas um ano de implementação (Shawnee Kansas 2009).

A prevenção de resíduos também pode ser alcançada atribuindo um desincentivo no uso de itens como sacolas de plástico. Por exemplo, na cidade de Nagoya, no Japão, após uma consulta extensiva com empresas de varejo e dois anos de projeto piloto, atribuiu um encargo para sacolas de compra de plásticos em abril

Quadro 9: Incentivos para investimento privado em limpeza e reparo de terrenos industriais abandonados

Em agosto de 2010, a Prefeitura da Cidade de Nova York e o Comissário do Departamento de Conservação Ambiental do Estado de Nova York anunciaram um acordo que preparava o caminho para que a cidade começasse a limpar os terrenos industriais abandonados ou as áreas com contaminação leve-moderada que não são tóxicas o suficiente para se enquadrarem nos programas federal ou estadual Superfund de limpeza. Cerca de 7.000 acres vagos ou em desuso aos redores da cidade puderam ser preparados para novos empreendimentos no programa.

Em 2008, a cidade criou um Departamento de Remediação Ambiental para executar o programa,

que começou com um pequeno local no Bronx. Um dos 1.500 a 2.000 terrenos industriais abandonados estimados na cidade foi o escolhido como o local do Pelham Parkway Towers, um complexo habitacional acessível.

Espera-se que o programa de terrenos industriais abandonados, que oferece incentivos financeiros para que os empreendedores compensem alguns dos custos de limpeza das propriedades, acelere o processo de limpeza e coloque um fim às limpezas auto-direcionadas administradas pelos empreendedores sem a supervisão do governo.

Fonte: New York Times (2010)

de 2009. O esquema foi adotado por 90 por cento do mercado de compras. A iniciativa reduziu o uso de sacolas de plástico durante a compra em 90 por cento em dezembro de 2009. Estimou-se que cerca de 320 milhões de sacolas, pesando 2.233 toneladas tenham sido economizadas entre outubro de 2007 e outubro de 2009 (Environmental Affairs Bureau 2010).

É importante formalizar as empresas informais do setor e dar suporte às mesas através de incentivos, a fim de desenvolver mercados locais, pequenas e médias empresas formais de reciclagem. Os esquemas de crédito de reciclagem podem ser uma forma de incentivar a reciclagem municipal ou privada, aumentando sua lucratividade, porém possuem aplicações limitadas até o momento. Outra forma de incentivo positivo é o subsídio para compensar os custos de limpeza. O Quadro 9 fornece um exemplo na Cidade de Nova York.

No âmbito da coleta de lixo nas residências, as tarifas com base no peso ou volume de lixo marrom – a ser incinerado ou aterrado – juntamente com a coleta livre de recicláveis, incluindo matéria orgânica, são amplamente utilizadas para incentivar as atividades dos 3Rs. Este tipo de política geralmente coexiste com investimentos, seja na coleta nas calçadas ou locais comunitários de depósito para recicláveis. Por exemplo, na República da Coreia, um sistema de Tarifa de Lixo com Base no Volume (VBWF) foi introduzido em 1995 para substituir o sistema de tarifa fixa. A Tarifa de Lixo com Base no Volume é um esquema de pague por saco, em que as residências colocam o lixo residual em sacos pré-pagos e os recicláveis são coletados sem nenhuma cobrança de tarifa. O sistema de VBWF levou a uma redução na geração de RSM de 21,5 por cento de 1994 a 2009 e um aumento na taxa de reciclagem de 15,4 por cento em 1994 para 61,1 por cento em 2009 (Ministério do Meio Ambiente, República da Coreia, 2010).

5.3 Políticas e medidas reguladoras

Os tipos mais comuns de política e medidas reguladoras incluem:

- ➔ metas reguladas para minimização, reaproveitamento, reciclagem; e metas obrigatórias para deslocamento de matérias virgens em insumos de produção;
- ➔ regulamento relevante para o mercado de gestão de resíduos, ou seja, requisitos de permissão/licença para manuseio, armazenamento, tratamento e descarte final do lixo; normas para materiais reciclados; normas para as instalações, incluindo tecnologias de controle de poluição e
- ➔ políticas e planejamento para o uso da terra.

Na maioria dos casos, uma parte específica da política ou legislação poderá englobar esses diferentes tipos de regulamentos. As discussões a seguir, portanto, não diferenciarão esses tipos diferentes.

A pressão reguladora na gestão de resíduos começou em meados da década de 70 com o endurecimento das leis para descarte de lixo nos países desenvolvidos. A diretiva da UE (1975) sobre descarte de resíduos de petróleo e o RCRA (1976) dos EUA regendo o descarte de resíduos sólidos e perigosos foram as principais medidas regulatórias que identificaram a gestão de resíduos como um problema municipal para políticas governamentais.¹⁰ O quadro 10 fornece um exemplo de como uma diretiva da UE influenciou o Reino Unido a reduzir a quantidade de lixo biodegradável destinado aos aterros.

A Convenção da Basileia sobre o Controle do Movimento Transfronteiriço de Resíduos Perigosos e Disposição Final foi adotada em 1989 e entrou em vigor em 1992. A Convenção estabelece um esquema rigoroso de notificação e aborda questões, tais como a minimização da geração de resíduos perigosos em termos de quantidade e perigo, descartando-os o mais próximo possível de sua fonte de geração, reduzindo o movimento de resíduos perigosos, maximizando o reaproveitamento e reciclagem de resíduos de maneira equilibrada ambientalmente e estendendo a cobertura dos serviços de resíduos.

Desde o início dos anos 90, a UE tem desenvolvido ativamente medidas políticas relacionadas a resíduos. As seguintes Diretivas e Estratégias da UE foram instrumentais no esverdeamento da indústria de gestão de resíduos do local: Embalagem (1994), Estratégia de Comunicação de Resíduos (1996), Aterro (1999), Veículos em Fim de Vida (EoLV 2000), Lixo de Equipamentos Eletroeletrônicos (WEEE 2002), a Estratégia Temática sobre Prevenção de Resíduos e Reciclagem de Resíduos e Uso Sustentável dos Recursos Naturais (2005), a Diretiva da Estrutura dos Resíduos revisada da UE (2008) e a Iniciativa de Matéria-prima (2008). Ao alcançar 85 por cento da meta de EoLV em 2006 foi possível reduzir o custo com aterros na UE de € 80 milhões por ano, o que significa uma economia de custos de 40 por cento, em comparação ao custo anterior à diretiva. Alcançar 95 por cento da meta até 2015 reduzirá o custo em 80 por cento (GHK e Bio Intelligence Service 2006). A diretiva pra WEEE levou as empresas de eletroeletrônicos em todo o mundo a adotarem as políticas efetivas de ciclo

10. O RCRA foi a Principal lei Federal executada nos EUA regendo o descarte de RSM perigoso e cobre muitas funções reguladoras dos resíduos perigosos e não perigosos. Suas disposições mais proeminentes estão no programa do Subtítulo C, que rastreia o percurso dos resíduos perigosos desde seu ponto de geração, transporte e tratamento e/ou descarte. Os Superfund Sites referem-se às instalações de gestão de resíduos abandonadas que são reguladas nos termos do Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (CERCLA).

de vida dos produtos, tais como políticas de devolução e recuperação. De modo geral, as iniciativas verdes, como as realizadas para atender aos requisitos de EoLV e WEEE beneficiaram as empresas e a economia geral da empresa em 40-65 por cento nos custos de fabricação através do reaproveitamento de peças e materiais (Ali e Chan 2008).

Os países individualmente também avançaram com os regulamentos relacionados aos resíduos e sua execução. O Decreto Alemão sobre Embalagens introduzido em 1991 ajudou a motivar a reciclagem de lixo proveniente das embalagens que é coletado através de uma organização terceirizada. O Regulamento de Reciclagem de British Columbia de 2004 trouxe um aumento considerável na proporção de lixo reciclado no Canadá.

Exemplos de países em desenvolvimento incluem a Lei da República Popular da China sobre a Prevenção e Controle da Poluição causada por Resíduos Sólidos adotada em 1995, a Estratégia Nacional de Gestão de Resíduos da África do Sul em 1999, as Normas de Gestão e Manejo de Resíduos Municipais da Índia em 2000, o Ato de Gestão Ecológica de Resíduos Sólidos das Filipinas em 2000, o Ato de Gestão de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública da Malásia em 2007 e o Ato da Indonésia relacionado à Gestão de Resíduos em 2008. Embora os efeitos reais de tais medidas venham com sua implementação, a existência desses instrumentos fornece um sinal de comprometimento político para o esverdeamento do setor de resíduos.

Aparte das amplas políticas e legislações nacionais há também regulamentos específicos. Os programas de Responsabilidade Estendida do Produtor (EPR) ou Responsabilidade de Devolução do Produtor, tais como o Programa de Pontos Verdes na Europa têm motivado os fabricantes estabelecidos na Europa a simplificarem as embalagens. Tais programas motivaram conceitos de design inovadores, como o Design para Meio Ambiente (DfE) e Design para Desmontagem (DfD). Os conceitos para execução, como produção mais limpa e melhoria contínua da qualidade nos processos de fabricação podem levar a geração de resíduos de melhor qualidade para reaproveitamento e reciclagem. Esses conceitos podem ajudar a aumentar a consciência verde na cadeia de fornecimento e no comportamento do consumidor. Na República da Coreia, por exemplo, o programa EPR entrou em vigor para embalagens (papel, vidro, ferro, alumínio e plástico) e produtos específicos (baterias, pilhas, pneus, óleos lubrificantes e lâmpadas fluo recentes) desde 2003. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente da República da Coreia, a iniciativa resultou na reciclagem de 7,7 milhões de toneladas de lixo entre 2003 e 2008, representando um aumento na taxa de reciclagem de 13,5 por cento em comparação à taxa antes da implementação do EPR. Isso resultou

em um benefício econômico de 1,7 trilhão de Wons, o equivalente a US\$ 1,6 bilhão (Ministry of Environment, Republic of Korea, 2010).

As indústrias podem ter medidas voluntárias, autorreguladoras. Por exemplo, a Hitachi projetou máquinas de lavar roupa que podem ser facilmente desmontadas, economizando 33 por cento do tempo de fabricação, e máquinas que precisam de menos assistência, ganhando a confiança do consumidor e reduzindo os custos com descarte. Semelhantemente, a Fuji Xerox coleta máquinas fotocopadoras, impressoras e cartuchos usados de nove países na região da Ásia-Pacífico, desmonta e classifica as peças em 64 categorias para reaproveitamento em novas máquinas. A Philips lançou uma variedade de produtos com selo verde, tais como as lâmpadas de Ultra-desempenho com 55 por cento menos embalagem, lâmpadas T8 de 25 watts com 40 por cento menos mercúrio, TVs de tela plana com 17 por cento menos embalagens, aparelhos de DVD pesando 26 por cento menos e desfibriladores pesando 28 por cento menos que seus antecessores, dentre outros.

A fim de que novas oportunidades e aplicações sejam abertas para o reaproveitamento de materiais de resíduos e também para que o termo “resíduo/lixo” não seja um termo errôneo, são necessários desenvolvimentos de políticas mais detalhadas em definições de resíduos/

Quadro 10: Desvio de aterro no Reino Unido

A diretiva para aterro da UE foi um importante impulsionador que levou o Reino Unido a buscar investidores do setor privado para gerirem seu lixo. A diretiva exige que os estados membros reduzam a quantidade de lixo biodegradável direcionado aos aterros para menos de 35 por cento dos níveis de 1995 até 2020. O aumento da geração de lixo está dificultando ainda mais para os estados membros, tais como o Reino Unido o atendimento das metas para os aterros. Portanto, o Departamento de Assuntos Ambientais, Alimentares e Rurais está promovendo uma série de projetos com custo de até US\$ 12,8 bilhões em investimentos que precisarão de financiamento de acordo com a Iniciativa de Financiamento Privado (PFI) do governo. Mais incineradores também estão sendo planejados pelas contratadas privadas.

Fonte: Adaptado de Reuters (2010).

Localização	Descrição da cooperação da comunidade
Dhaka, Bangladesh	Em Dhaka, a compostagem descentralizada foi efetivamente implementada por meio do envolvimento da comunidade. A preocupação com o Lixo em Dhaka estabeleceu um modelo de negócios para este fim. As contribuições da comunidade na forma de conta de cobrança do usuário por 30 por cento da receita do projeto tornou esta prática financeiramente viável. O programa criou novos empregos para as comunidades e melhorou a qualidade de vida na região. <small>Fonte: Zurbrugg et al. (2005)</small>
Nagpur, Índia	A Coleta de lixo porta a porta (D2D) com a cooperação da comunidade alcançou uma economia concreta da ordem de Rs 50 milhões (equivalente a US\$1 milhão) nos serviços de lixo sólido do município. Uma ONG foi envolvida para melhorar o envolvimento da comunidade. A iniciativa melhorou a qualidade de vida de 1.600 pessoas do segmento mais pobre da sociedade. O esforço também melhorou a credibilidade financeira da ONG envolvida, aumentando o nível orçamentário em pelo menos 30 vezes. <small>Fonte: Agarwal (2005)</small>
Cairo, Egito	A comunidade minoritária de Zabbaleen está engajada na coleta informal de lixo no Cairo, Egito, desde 1930. Cerca de 20.000 habitantes de Zabbaleen estiveram envolvidos na coleta de lixo (30-40 por cento de uma estimativa de 9.000 toneladas por dia), reciclando até 80 por cento do lixo coletado. Desde o estabelecimento das associações em 1970 e o lançamento de um Programa Ambiental e de Desenvolvimento de Zabbaleen da Fundação Ford, Banco Mundial, Oxfam e outras instituições, as condições de trabalho e a infraestrutura básica para a coleta e separação do lixo melhoraram consideravelmente. Durante a década de 1990, Zabbaleen continuou a trabalhar pelo sistema de franchise, pagando uma taxa de licenciamento aos Órgãos Governamentais de Limpeza e Embelezamento para obter o direito exclusivo de atender a um número específico de blocos de apartamento. Eles coletaram taxas diretamente das casas (uma média de US\$0,3 a 0,6). Uma escola primária, um projeto de reciclagem de papel, uma escola de tecelagem, um centro de saúde e um projeto para dar assistência a pequenas indústrias foram criados para ajudar os coletores de lixo. O uso de carroças puxadas por burros para coleta de lixo foi banido. <small>Fonte: Aziz (2004) e Wilson et al. (2006)</small>

Tabela 5: Cooperação da comunidade na gestão de resíduos

lixo, enfatizando o valor de seu recurso. Além disso, medidas políticas rumo à promoção da conscientização, educação, pesquisa, treinamento e desenvolvimento de capacidade serão essenciais para nutrir habilidades e conhecimento necessários para gestão de resíduos e também para trazer mudanças comportamentais.

5.4 Acordos institucionais entre os setores formal e informal

Em muitos países em desenvolvimento, as políticas de comando e controle podem não ser instrumentos tão efetivos e econômicos, devido à capacidade institucional. Além disso, os investimentos em tecnologias de resíduos falharam algumas vezes em obter benefícios em virtude da debilidade de algumas instituições. Os investimentos são frequentemente desencorajados em virtude de instituições falhas ou ausência de mercados. 10 Além disso, as capacidades institucionais para controlar as importações de produtos usados/resíduos nos países em desenvolvimento ainda são inexistentes ou não funcionais.

Um dos maiores problemas institucionais no setor de resíduos é a relação entre os segmentos formal e informal do setor. A maior causa de um setor informal robusto nos países em desenvolvimento é a dificuldade alcançar economias de escala na formalização das unidades de reciclagem informais existentes. Porter (2002) identifica cinco tipos de falhas de mercado na reciclagem formal: 1) Falha em fornecer às residências sinais corretos de mercado a respeito da reciclagem; 2) Falha na reciclagem da quantidade correta e escolha do método apropriado de reciclagem pelas unidades de reciclagem detidas ou controladas pelo município (já que são vinculadas

por constrangimento na geração de lucro); 3) Falha no aumento da estabilidade no mercado de reciclagem, que é por natureza instável; 4) Falha em estabelecer uma política ideal de tributação e substitutos subsidiários para produtos virgens e 5) Falha em fornecer às fábricas sinais corretos de mercado sobre descarte e reciclagem de seus produtos e embalagens.

Contudo, o setor informal desempenha um papel significativo na gestão de resíduos, especialmente por meio da coleta e reciclagem informal de lixo. Incentivar as atividades formais de reciclagem, fornecer microfinanciamento e acesso aos mercados pode ajudar a mudar um setor informal para um regime formal. Além disso, aumentar a conscientização a respeito dos benefícios da formalização relacionados ao social e à saúde pode ajudar na compreensão da importância de benefícios intangíveis.

As operações dos negócios informais de resíduos estão sujeitas a riscos à saúde humana e frequentemente envolvem condições de trabalho que não são decentes. É importante abordar os riscos à saúde e à segurança decorrente do uso de produtos reciclados e recuperados e planejar políticas, regulamentos e normas apropriadas. Os países em desenvolvimento precisarão adaptar algumas de suas estruturas para garantir que os trabalhadores do setor informal e consumidores de produtos reciclados estejam bem protegidos.

Suchada et al. (2003) enfatiza que quando havia uma relação operacional próxima entre os setores formais e informais da indústria de reciclagem de lixo, observou-se que o setor funcionava eficientemente, alcançando uma taxa de reciclagem de 38 por cento do fluxo total de resíduos. Entretanto, frequentemente

a cooperação entre as autoridades governamentais e os trabalhadores no setor informal de resíduos é fraca, devido à desconfiança.

A formalização dos catadores de lixo, quando desejável, geralmente requer apoio político e reformas políticas. Porém a formalização não é a única forma de garantir maior cooperação entre os setores público, privado formal e privado informal. As organizações comunitárias (OC) e as Organizações Não Governamentais (ONG) contribuíram para o fortalecimento dos trabalhadores informais do setor de resíduos, estendendo os microcréditos e arranjando financiamento externo.

Nos programas comunitários de gestão de resíduos, um líder comunitário identifica um prestador de serviço e/ou planeja e administra os serviços. As micros e pequenas empresas também estão tomando forma nos países em desenvolvimento, como Brasil, que, ao contrário das OCs e ONGs, se envolvem em atividades de coleta de lixo para obtenção de lucros (Ahmed e Ali 2004). A cooperação comunitária ajudou a obter sucesso considerável em muitos países em desenvolvimento. A coleta de lixo através das organizações comunitárias em cooperativas e microempresas tem sido útil na gestão do lixo municipal. A Tabela 5 descreve alguns poucos exemplos ao redor do mundo onde a cooperação comunitária ajudou a estabelecer empresas na gestão de resíduos.

6 Conclusões

O volume crescente e a complexidade do setor de resíduos estão impondo ameaças aos ecossistemas e à saúde humana, porém existem de fato oportunidades para o esverdeamento do setor. Essas oportunidades vêm da crescente demanda por uma melhora na gestão de resíduos e por recuperação de recursos e energia a partir de resíduos. Esta mudança em demanda é motivada pela economia de custos, aumento na conscientização ambiental e aumento na escassez de recursos naturais. O desenvolvimento de novas tecnologias relacionadas ao setor de resíduos com base nos 3Rs e tecnologias, como TMB e biometanização avançada facilitaram o esverdeamento do setor. O crescimento do mercado de resíduos é um reflexo da demanda subjacente pelo esverdeamento do setor, especialmente o novo paradigma de relação do resíduo com o uso de recursos na vida útil dos produtos.

Diferentes países enfrentam diferentes desafios relacionados ao setor de resíduos, porém o caminho para o esverdeamento do setor de resíduos compartilha pegadas em comum. A prevenção e redução do lixo na fonte são essenciais para todos os países, embora isso seja especialmente importante nos países em desenvolvimento, dado o nível mais elevado do crescimento populacional e o aumento de consumo de materiais e recursos. O crescimento absoluto da população e da renda implica que o volume absoluto de resíduos provavelmente não será reduzido. Portanto, esverdear o setor é a única forma de separação. É importante reduzir a transformação de materiais usados e lixo municipal. A coleta, separação, transporte e reciclagem adequados do lixo, bem como a construção de unidades básicas são passos essenciais em muitos países em desenvolvimento. Na maioria dos casos, nesses países, uma intervenção adicional é a limpeza dos lixões existentes, que prejudicam o meio ambiente e a saúde dos catadores de lixo, dos quais a maioria são homens, mulheres e até mesmo crianças pobres. Portanto, é crucial garantir que haja regulamentos rigorosos e políticas ambientais abrangentes que abordem a necessidade de reciclagem e redução de aterros.

A recuperação de resíduos e a reciclagem de partes da cadeia de tratamento do lixo provavelmente detêm o maior potencial em termos de contribuições para uma economia verde. À medida que os recursos naturais se tornam mais escassos e com a perspectiva do petróleo de pico do petróleo, o valor comercial de materiais e energia recuperada do lixo pode ser substancial. A atual taxa de reciclagem de todos os tipos de resíduos tende a melhorar. Alguns países desenvolvidos e economias emergentes estabeleceram padrões elevados para si nesta área e provavelmente irão adquirir vantagens comparativas nos produtos remanufaturados e reciclados. Os países em desenvolvimento, ao planejarem suas

unidades de tratamento, poderão levar em consideração o crescimento potencial de recuperação de recursos e energia como uma indústria cada vez mais significativa. A escolha das opções de tratamento de resíduos deve incluir uma variedade completa de benefícios, incluindo a prevenção ambiental e custos sociais, e não deve se basear apenas em custos com tecnologia.

Na verdade, há inúmeros benefícios com o esverdeamento do setor de resíduos, embora seja difícil obter dados quantitativos. Esses benefícios incluem recuperação de recursos a partir de resíduos, ajudando a evitar a extração de matéria-prima, novos produtos, como compostos e energia derivada de resíduos, menor custo na redução das emissões de GEE, créditos de carbono, prevenção de custos com a saúde e criação de empregos. O esverdeamento do setor envolverá a formalização do setor informal em muitos países em desenvolvimento, incluindo o fornecimento de treinamento adequado, proteção à saúde e nível decente de remuneração aos trabalhadores do setor de resíduos e, portanto, contribuirá para a melhoria da igualdade e alívio da pobreza. São necessários esforços extras para coleta de dados e realização de análises quantitativas no âmbito de países, considerando uma perspectiva de custo total, a fim de permitir que os criadores de políticas elaborem sua estratégia para esverdeamento do setor de resíduos fundamentados em mais informações.

A mobilização de investimentos para o esverdeamento do setor de resíduos requer várias condições viabilizadoras. Os governos devem aumentar suas distribuições orçamentárias ao setor. Além disso, a realização de parcerias com o setor privado tem o potencial para reduzir a pressão fiscal, enquanto melhora a eficiência dos serviços prestados. Em muitos países em desenvolvimento, o sucesso de tais acordos depende, em grande parte, da estrutura institucional razoavelmente segura e capacidade suficiente para garantir transparência nos contratos com os prestadores de serviços privados. O micro-financiamento, a assistência internacional ao desenvolvimento e outros mecanismos de financiamento também podem ser explorados a fim de apoiar os sistemas de tratamento de resíduos existentes que fornecem oportunidades de emprego às comunidades locais, ao mesmo tempo em que reduzem a necessidade de transporte a longas distâncias dos resíduos. Outro componente importante no esverdeamento do setor de resíduos em muitos países em desenvolvimento é a construção de confiança entre o setor público e o setor informal de resíduos. Deve haver um cuidado especial para incluir os catadores de lixo pobres no processo de formalização.

Referências

- Acurio G., Rossin A., Teixeira P.F. and Zepeda F. (1998). "Diagnosis of Municipal Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean, Joint publication of the Inter-American Development Bank and the Pan American Health Organization," Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/acrobat/diagnos.pdf>.
- Agarwal, V.S., (2005). "Sustainable Waste Management; Case study of Nagpur India: Asian Development Bank," Papers on Sanitation and Solid Waste Management.
- Ahmed SA. and Ali M. (2004). "Partnerships for solid waste management in developing countries: linking theories to realities," *Habitat International* Vol 28, pp. 467-479, Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd43/ali.pdf>.
- Ali L. and Chan Y.C. (2008). "Impact of RoHS/WEEE- On Effective Recycling- Electronics System Integration." IEEE, 2nd Electronics System Integration Technology Conference 521 Greenwich, UK. Disponível em: <http://www.ee.cityu.edu.hk/~epa/publications-ychan/ConferencePublications/ConferencePublications-81.pdf>.
- Asenova D., Hood J., Fraser I. and Bailey S.J. (2007). "From the private finance initiative to the new prudential borrowing framework: A critical accounting perspective," Disponível em: <http://www.st-andrews.ac.uk/business/ecas/7/papers/ECAS-Asenova.pdf>.
- Ayres R.U. and Simonis U. (1994). *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. United Nations University Press, Tokyo.
- Aziz H. (2004). "Improving the livelihood of child waste pickers: experiences with 'Zabbaleen' in Cairo, Egypt." *Waste, The Netherlands*.
- Babu M. (2010). "PPP in waste management in India: Opportunities, barriers and way ahead." *IL&FS Waste Management and Urban Services Ltd., IWMUSL*, Disponível em: http://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/meetings2010/icm0310/2g_Manesh_Babu.pdf
- Baker E., Bournay E., Harayama A. and Rekecewicz P. (2004). "Vital Waste Graphics," Basel Convention, GRID Arendal, UNEP, DEWA Europe, Disponível em: http://www.grida.no/_res/site/file/publications/vital-waste/wastereport-full.pdf.
- BIR (2008). "Report on environmental benefits of recycling." October 2008, Disponível em: http://www.bir.org/assets/Documents/publications/brochures/BIR_CO2_report.pdf.
- Bleischwitz R., Giljum S., Kuhndt M. and Schmidt-Bleek F. (2009). *Eco-innovation – putting the EU on the path to a resource and energy efficient economy*. Wuppertal Institute, Sustainable Europe Research Institute, CSCP and Factor Ten Institute. Disponível em: http://www.wupperinst.org/uploads/tx_wibeitrag/ws38.pdf.
- BMRA (2010). "About Metal Recycling." Disponível em: http://www.recyclemetals.org/about_metal_recycling.
- Bogner, J., Abdelrafie Ahmed M., Diaz C., Faaij A., Gao Q., Hashimoto S., Mareckova K., Pipatti R. and Zhang T., "Waste Management." in *Climate Change Mitigation*. (2007), Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Metz B., Davidson O.R., Bosch P.R., Dave R., Meyer L.A. (eds)], Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press, Cambridge and New York.
- Borzino M.A. (2002). "Promotion of 3Rs." at the Promotion National Level Working Group 1, Senior Officials Meeting on the 3R Initiative, Ministry of the Environment, Brazil. Disponível em: <http://www.env.go.jp> and follow the document links.
- Bournay E. (2006). *Vital waste graphic 2*, Volume 2, Basel Convention, UNEP and GRID-Arendal, Edition 2. Disponível em: http://www.grida.no/_res/site/File/publications/vital-waste2/VWG2_p32and33.pdf.
- Brunner P.H. and Fellner J. (2007). "Setting priorities for waste management strategies in developing countries." *Waste Management and Research* 25(3), 234-240.
- Calcott P. and Walls M. (2005). "Waste, recycling and design for environment: Roles for markets and policy instruments." *Resource and Energy Economics*, Vol 27, Issue 4, pp. 287-305.
- Campbell C. J. (2005). *The coming oil crisis*. Multiscience publishing company and Petroconsultants SA.
- CEQ (Council on Environmental Quality). (1997). *Environmental Quality: 25th Anniversary Report*. US Government Printing Office, Washington, D.C.
- CDM EB. (2010). "Recovery and recycling of materials from solid wastes, AMS III AJ./Version 01, Sectoral Scope: 13, EB 53, Disponível em: <http://cdm.unfccc.int>, 26 March 2010.
- Chalmin P. and Gaillochet C. (2009). "From waste to resource, An abstract of world waste survey." *Cyclope*, Veolia Environmental Services, Edition Economica, France.
- Chinese Government's Official Web Portal. Disponível em: www.gov.cn
- Cohen N., Hertz M. and Ruston J. (1988). *Coming Full Circle.*, Environmental Defence Fund, New York.
- Cointreau-Levine, S. (1994). *Private Sector Participation in Municipal Solid Waste Services in Developing Countries*. Vol. 1: The Formal Sector. Urban Management Programme Discussion Paper No. 13. UNDP/UNCHS/World Bank, Urban Management Programme.
- Department of Environmental Affairs. (2010). "National Waste Management Strategy." First draft for public comment, March 2010. Disponível em: www.wastepolicy.co.za/nwms/sites/default/files/NWMS%20first%20draft.pdf.
- Drummond, Colon (2010), "Presentation at Bank of America Merrill Lynch Utilities & Renewables Conference." 14-15 April 2010. Disponível em: www.pennon-group.co.uk/.../BankofAmericaMerrillLynchUtilities&RenewablesConference14-04-10.pdf (accessed 29 December 2010).
- Duan H., Huang Q., Wang Q., Zhou B. and Li J. (2008). "Hazardous waste generation and management in China: a review." *Journal of Hazardous Materials*, October 30, Vol. 158 (2-3), 221-227.
- EAWAG (2007). "Anaerobic Digestion of Biodegradable Solid Waste in Low- and Middle Income Countries" Christian Muller, May 2007. Disponível em: http://www.eawag.ch/forschung/sandec/publikationen/swm/dl/Anaerobic_Digestion_high_resolution.pdf
- EC (1999). "Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste." Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:182:0001:0019:EN:PDF>.
- EC. (2003). "Refuse derived fuel, Current practice and perspectives." (B4-3040/2000/306517/MAR/E3), Final Report, WRc Ref: CO5087-4, July 2003. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/rdf.pdf>
- EC (2009). "European Parliament and Council Directive 94/62/EC of 20 December 1994 on packaging and packaging waste." Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1994L0062:20090420:EN:PDF>
- EAA and OEA (2006). "Aluminium recycling in Europe – The road to high quality products." Disponível em: <http://www.world-aluminium.org/cache/fl0000217.pdf>.
- EEA (2007). "Progress in management of contaminated sites – Assessment" Aug 2007, Disponível em: <http://themes.eea.europa.eu>.
- EEA (2009). "Generation of packaging waste and GDP in the EU-15." 18 Dec 2009. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu>.
- EEA (2010). "Why Belgium cares about waste." Disponível em: http://www.eea.europa.eu/soer/countries/be/soertopic_view?topic=waste.
- Energy Watch Group (2007). "Coal: Resources and future production." Final version 28032007, EWG-paper no. 1/07, Disponível em: http://www.energywatchgroup.org/fileadmin/global/pdf/EWG_Report_Coal_10-07-2007ms.pdf.
- Environmental Affairs Bureau (2010). "Waste reduction efforts in Nagoya, Challenge towards a circular society." Disponível em: <http://www.hls-esc.org/Documents/Session%20A%20PDF/AP2.pdf>.
- EPA (1999). "Characterization of municipal solid wastes in the United States: 1998 update." prepared for U.S. EPA Municipal and Industrial Solid Waste Division, Office of Solid Waste Report No. EPA 530- by Franklin Associates, July 1999. Disponível em: <http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/pubs/99tables.pdf>.
- EPA (2007). "Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2006." United States Environment Protection Agency, Disponível em: <http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/pubs/msw06.pdf>.

- EPA (2009). "Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States, Detailed Tables and Figures for 2008." USEPA Office for Resource Conservation and Recovery, November 2009. Disponível em: <http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/pubs/msw2008data.pdf>.
- EPA (2010). "Materials Characterization Paper, In Support of the Proposed Rulemaking: Identification of Nonhazardous Secondary Materials That Are Solid Waste Auto Shredder Residue." Disponível em: <http://www.epa.gov/wastes/nonhaz/define/pdfs/auto-shred.pdf>.
- EPN (Environment Paper Network). (2009). "Opportunities for Economic Growth and Carbon Emissions Reduction in the U.S. Pulp and Paper Industry." Disponível em: <http://www.environmentalpaper.org/documents/Green%20Economy%20and%20Paper%20Industry%20%281%29%282%29.pdf>.
- Eurostat (2010a). "End-of-life vehicles (ELVs), Reuse and Recovery rate." last updated on 16.04.2010. Disponível em: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/wastestreams/elvs>.
- Eurostat (2010b). "Municipal waste generated, 1000 tonnes, 1995-2008." (update 11/03/2010). <http://www.environmentalpaper.org/repaper-docs/green-economy-and-paper-industry-1.pdf>
- Eurostat (2010c). Europe in figures – Eurostat yearbook 2010. Disponível em: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/CH_11_2010/EN/CH_11_2010-EN.PDF.
- European Communities (2001). Waste management options and climate change, Final Report to European Commission. DG Environment, AEA Technology.
- Fellner (2007). "Responsible material flow management, The case of waste management in developing countries." Disponível em: <http://www.ianus.tu-darmstadt.de/Termine/Fellner.pdf>.
- Ferrer G. and Ayres R.U. (2000). "The impact of remanufacturing in the economy." *Ecological Economics*, Vol 32, No. 3, March 2000, pp. 413-429.
- Fuji Xerox (2009). "Corporate Profile, Japan." Disponível em: http://www.fujixerox.com/eng/company/company_profile/pdf/t01_eall.pdf.
- GHG and Bio Intelligence Service (2006). "In the framework of the contract to provide economic analysis in the context of environmental policies and of sustainable development, Final Report to DG Environment." Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/study/final_report.pdf.
- GHK (2006). "Strategic Evaluation on Environment and Risk Prevention under Structural and Cohesion Funds for the Period 2007-2013 – National Evaluation Report for Bulgaria." Disponível em: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/pdf/evalstrat_env/bu_main.pdf.
- Glass Packaging Institute (2010). "Recycling and the Environment, Environmental Facts." Disponível em: <http://www.gpi.org/recycle-glass/environmental/environmental-facts-1.html>.
- "Greening China." Disponível em: <http://greeningchina.wordpress.com/2010/08/25/turning-urban-manure-into-organic-fertilizer/>.
- Greiner S. (2005). "Municipal solid waste and carbon finance." *Urban Week*, 07 March 2005. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org>.
- Hajkowicz SA, Tellames K, Aitaro J. (2005). "Economic cost scenarios for solid waste-related pollution in Palau, IWP-Pacific Technical Report." *International Waters Project*, No. 28. Disponível em: http://www.sprep.org/att/publication/000519_IWP_PTR28.pdf.
- Hogarth, R. (2009). "Microcapital story: Participatory Sustainable Waste Management Project Extends Microfinance to Informal Recyclers in Brazil." Disponível em: www.microcapital.org.
- Hoonweg D. and Giannelli N. (2007). "Managing municipal solid waste in Latin America and the Caribbean Integrating the private sector, harnessing incentives", Note No. 28, October 2007, GRIDlines, Public private Infrastructure Advisory Facility, World Bank, Washington. Disponível em: www.ppiaf.org/documents/gridlines/28lacs.pdf.
- Hunt C. (1996). "Child waste pickers in India: the occupation and its health risks", *Environment and Urbanization*, Vol. 8, No. 2, October 1996.
- ICF (2008). "Study on the Collection and Treatment of Unwanted Ozone-Depleting Substances in Article 5 and Non-Article 5 Countries", Disponível em: http://ozone.unep.org/Meeting_Documents/mop/20mop/E-ICF%20Study%20on%20Unwanted%20ODS.pdf.
- IFC (2010). "IFC Helps Light Remote Indian Villages with Rice Husk Waste", 15 September 2010, Disponível em: <http://www.ifc.org/ifcext/southasia.nsf/Content/huskfeature>.
- ILO (2007). "Green jobs initiative in Burkina Faso: From waste to wages", Disponível em: http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-mediacentre/insight/WCMS_084547/lang-en/index.htm.
- ILO (2010). "Ouagadougou Process and the ILO Jobs Pact: A Roadmap for Africa", Disponível em: http://www.ilo.org/jobspact/news/lang-en/WCMS_123196/index.htm.
- ILSR (2002). "Recycling means big money in the Big Apple." Seldman N., and Lease, K. Washington, D.C. Disponível em: [http://www.ilsr.org/recycling/wrrs/Big\\$BigApple.pdf](http://www.ilsr.org/recycling/wrrs/Big$BigApple.pdf).
- Indian Environmental Portal. (2000). "Surat: Banking on money." *Down to Earth Vol: 8 Issue: 20000131*, Disponível em: <http://www.indiaenvironmentportal.org.in/node/25936>.
- IPCC (2007a). Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 AR4, Disponível em: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf.
- IPCC (2007b). "Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change AR4." Chapter 10 Waste Management. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter10.pdf>.
- Jenkins R.R., Maguire K.B. and Morgan C. (2002). "Host Community Compensation and Municipal Solid Waste Landfills" National Centre for Environmental Economics. Disponível em: [http://yosemite.epa.gov/ee/epa/eed.nsf/WPNumber/2002-04/\\$File/2002-04.PDF](http://yosemite.epa.gov/ee/epa/eed.nsf/WPNumber/2002-04/$File/2002-04.PDF).
- Jinglei Yu, Eric, Williams, Meiting Ju and Yan Yang (2010). "Forecasting Global Generation of Obsolete Personal Computers." *Environmental Science & Technology*. Disponível em: <http://pubs.acs.org/stoken/presspac/presspac/full/10.1021/es903350q>.
- Kiyotaka K. and Itaru N. (2002), "Present state of end of life vehicle recycling rates and recycling of automobile shredder residue." *Proceedings of Japan Society of Automotive Engineers (JSAE) Annual Congress*, Vol 53-02, pp. 5-8.
- Krausmann F, Gingrich S, Eisenmenger N, Erb K-H, Haberl H, and Fischer-Kowalski M. (2009). "Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century." *Ecological Economics*, 68 (10), pp. 2696-2705.
- Lacoste E. and Chalmin P. (2007). "From Waste to Resource: 2006 World Waste Survey." *Economica*, April 2007.
- Lee J.S.(2010), "Green growth strategy and energy policy in Korea." March 29, 2010, UN Governance, Disponível em: <http://www.greengrowth.org/download/2010/korea/Green.Strategies.and.Korea%27s.Energy.PoliciesJaeseung.Lee.pdf>.
- Leggett J. (2005). *Half Gone: Oil, Gas, Hot Air and the Global Energy Crisis*. London: Portobello Books.
- MachineDesign dated 25 October 2008, Disponível em: <http://machinedesign.com/article/packaging-goes-back-to-nature-1023>
- Mayor of London (2010). "The Mayor's vision for London's waste." January 2010. Disponível em: <http://legacy.london.gov.uk/mayor/environment/waste/docs/vision-jan2010.pdf>.
- Medina M. 9 (2008). "The informal recycling sector in developing countries Organizing waste pickers to enhance their impact." Note No. 44. October 2008, GRIDlines.
- Methanetomarkets (2005). "Methane to Markets Partnership Landfill Subcommittee, Country Profile for Argentina." Disponível em: http://www.globalmethane.org/documents/landfills_cap_argentina.pdf.
- Ministry of the Environment, Government of Japan (2008). "The world in transition, and Japan's efforts to establish a sound material-cycle society." Disponível em: http://www.env.go.jp/en/recycle/smcs/a-rep/2008gs_full.pdf.
- Ministry of Environment, Republic of Korea, (2008), "4th Framework Plan for Resource Recycling."
- Ministry of Environment, Republic of Korea. (2009), "Comprehensive Masterplan for Waste-to-Energy." Disponível em: http://eng.me.go.kr/board.do?met_hod=view&docSeq=194&bbsCode=res_mat_policy.
- Ministry of Environment, Republic of Korea. (2009). "Low-carbon green growth of Republic of Korea, Progress in 2008-2009." December 2009. Disponível em: http://www.greengrowth.go.kr/english/en_infor_mation/en_repor_t/userBbs/bbsView.do.
- Ministry of Environment, Republic of Korea, (2010), Annual Report of Volume Based Waste Fee.

- Mohanty CRC. (2010). "Mainstreaming the 3Rs: Global, Regional and National Perspectives." United Nations Centre for Regional Development (UNCRD), Disponível em: http://www.iges.or.jp/en/wmr/pdf/activity100728/1_Mohanty_Day1_Session1.pdf.
- Mountford H. (2010). "Green Growth: OECD Work, IMG on a Green Economy." 23-24 March, 2010, OECD, Disponível em: <http://www.unemg.org/LinkClick.aspx?fileticket=GBiXQWB8NkM%3D&tabid=3563&langua=ge=en-US>.
- Nakamura T. (2009). "Waste Agriculture Biomass Convention." The 6th Biomass Asia Workshop in Hiroshima, 18-20 November 2009, IETC Osaka, Disponível em: http://www.biomass-asia-workshop.jp/biomassws/06workshop/presentation/25_Nakamura.pdf.
- New York Times (2010). "New York Tackles 'Brownfields' Cleanup," 'Green: A Blog about Energy and the Environment', 5 August 2010. Disponível em: <http://green.blogs.nytimes.com/2010/08/05/new-york-tackles-brownfields-cleanup/> (accessed 6 August 2010).
- NRDC (1997). "Too good to throw away, Recycling's proven record." Disponível em: <http://www.nrdc.org/cities/recycling/recyc/recyinx.asp>.
- Nyamangara J., Bergstrom L.F., Piha M.I., and Giller K.E. (2003). "Fertilizer use efficiency and Nitrate Leaching in a Tropical Sandy Soil." *Journal of Environmental Quality*, 32, 599-606.
- Ocean Conservancy (2010). *Trash Travels, From our hands to the sea, around the globe, and through the time, 2010 Report*. International Coastal Cleanup. Disponível em: http://www.oceanconservancy.org/images/2010ICCRReportRelease_pressPhotos/2010_ICC_Report.pdf.
- OECD (2004). *Addressing the economics of waste*. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.
- OECD (2007). "Lessons learnt from financing strategies for the municipal waste management sector in selected eecca countries." *Environmental Finance, EAP Task Force*. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/54/62/39177573.pdf>.
- OECD (2008a). *Environmental Data Compendium 2006-2008*, Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/22/58/41878186.pdf>.
- OECD (2008b). "Key environmental indicators." OECD Environmental Directorate, Paris, France. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/20/40/37551205.pdf>.
- OECD (2009). *Sustainable Manufacturing and Eco-innovation: Framework, Practices and Measurement Synthesis Report*. Directorate for Science, Technology and Industry, Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- The official magazine of the classic and historic automobile club of Australia, (2007). Volume 41, No. 12, June. Disponível em: <http://www.chaca.com.au/Journals/web%20june2007.pdf>.
- Owens G.M. (2009). "Analyzing impacts of bioenergy expansion in China using strategic environmental assessment." *Management of Environmental Quality: An International Journal*, Vol. 18, Issue 4, 396-412.
- Packaging Europe, dated 25 January 2010, Disponível em: <http://www.packagingeurope.com/NewsDetails.aspx?nNewsID=34203>.
- Lal P. and Takau L. (2006). "Economic costs of waste in Tonga, Apia." Samoa: SPREP, 2006. Disponível em: http://www.sprep.org/att/publication/000521_IWP_PTR33.pdf (accessed 29 December 2010).
- Pareto V.E. and Pareto M.P. (2008). "The Urban Component of the Energy Crisis." *Social Science Research Network*.
- Pintér L. (2006). *International Experience in Establishing Indicators for the Circular Economy and Considerations for China*. Report for the Environment and Social Development Sector Unit, East Asia and Pacific Region, The World Bank.
- Porter R.C. (2002). *The economics of waste. Resources for the Future*, Washington, D.C. ISBN 1-891853-43-0, pp. 72-74.
- Prosthetic Foundation (2007). Disponível em: www.prosthesefoundation.org.th/RecyclingInternational (2010). Disponível em: <http://www.recyclingbizz.com/glass/LA945887.html>.
- Reeves E. and Barrow M. (2000). "The impact of contracting out on the costs of refuse collection services: The case of Ireland." *The Economic and Social Review*. Vol. 31(2), 129-150.
- Reuters (2010). 13 August 2010. Disponível em: <http://www.reuters.com/article/idUSTRE67B0BT20100812>
- Reuters (2010). 16 April 2010 Disponível em: <http://www.reuters.com/article/idUKTRE63F25D20100416?type=companyNews>, (accessed 13 August 2010).
- SAAEA (2010). "Waste to Energy - The crises South Africa faces." Disponível em: <http://saaea.blogspot.com/2010/03/waste-to-energythe-crises-south-africa.html>.
- Scheinberg A., Simpson M.H., Gupta Y., Anschutz J., Haenen I., Tasheva E., Hecke J., Soos R., Chaturvedi B., Garcia-Cortes S. and Gunsilius E. (2010). *Economic Aspects of the Informal Sector in Solid Waste Management Main Report*. 29 October 2010, Volume 1, Research Report, 2010, prepared under contract to GTZ and the CWG, WASTE, advisers on urban environment and development, Gouda, the Netherlands, and Skat, Swiss Resource Centre and Consultancies for Development, St. Gallen, Switzerland. Disponível em: <http://www.gtz.de/de/dokumente/gtz2010-en-economic-aspects-waste.pdf>.
- Schwarzer S., De Bono A., Giuliani G., Kluser S. and Peduzzi P. (2005). *E-waste, the hidden side of IT equipment's manufacturing and use*. UNEP GRID Europe. Disponível em: http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_ewaste.en.pdf.
- Shawnee K. (2009). *Solid waste report*. September 2, 2009. Disponível em: http://gsh.cit.yofshawnee.or.gov/pdf/cityclerk/solid_waste_report09082009.pdf.
- Singh, M.P. (2006). "Application of CDM to waste management projects in Punjab." Presentation made to the CM Punjab on 29 June 2006. Disponível em: <http://www.earthizen.org/papers/cdm-waste-management-punjab.pdf>.
- Sinha A.H. and Enayetullah I. (2010). "Innovative ways to promote decentralized composting by Waste Concern in Bangladesh, A toolbox for building sustainable solid waste system." C40 Cities Climate Leadership Group Waste Workshop, March 22-24, 2010, London, UK. Disponível em: http://www.c40cities.org/londonwasteworkshop/downloads/after-the-evening-session%2005%20-%20Technologies/01%20-%20C40%20Presentation_UK_WC.pdf.
- State of Washington, Department of Ecology. (2010). "Economic Value of Solid Waste Recyclables." Disponível em: http://198.239.150.195/beyondwaste/beyondwaste/og_economic_value_recyclables.html (accessed 29 December 2010).
- Suchada, P., Trankler, J., Cholada, K. and Scholl, W. (2003). "The role of formal and informal sectors in solid waste management of developing countries." *Proceedings Sardinia 2003, Ninth International Waste Management and Landfill Symposium*, S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy. 6-10 October 2003, CISA, Environmental Sanitary Engineering Centre, Italy.
- UNCTAD (2008). "Creative industries emerge as key driver of economic growth with trade nearly doubling in decade." Press release, UNCTAD/PRESS/PR/2008/003. Disponível em: <http://www.unctad.org/templates/WebFlyer.aspx?docID=9467&intitemID=1634&lang=1>.
- UNEP (2005). "E-waste, the hidden side of IT equipment's manufacturing and use." *Environmental Alert Bulletin*. Disponível em: http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_ewaste.en.pdf.
- UNEP (2009a). "Marine litter: A global challenge, Ocean Conservancy, Regional Seas." GPA. Disponível em: http://www.unep.org/pdf/unep_marine_litter-a_global_challenge.pdf.
- UNEP (2009b). "Report by the Secretariat on funding opportunities for the management and destruction of banks of ozone-depleting substances." Workshop on management and destruction of ozone-depleting substance banks and implications for climate change. UNEP/OzL.Pro/Workshop.3/2/Add.1. July 13, 2009. Disponível em: http://ozone.unep.org/Meeting_Documents/workshop_on_ODS_banks/WORKSHOP-3-2-Add1E.pdf.
- UNEP (2009c). "Converting waste agricultural biomass into a resource, Compendium of technologies." Disponível em: http://www.unep.org/jp/letc/Publications/spc/WasteAgriculturalBiomassEST_Compndium.pdf.
- UNEP (2010). "Framework of global partnership on waste management." Note by Secretariat. Disponível em: http://www.unep.org/jp/letc/SPC/news-nov10/3_FrameworkOfGPWM.pdf.
- UNEP and UNU (2009). "Recycling- from e-waste to resources, Sustainable innovation and technology transfer industrial sector studies." July 2009.
- UNEP (2011). *Assessing Mineral Resources in Society: Metal Stocks & Recycling Rates*. International Resource Panel. UNEP, Nairobi.
- UNEP (2007). "Environmental Pollution and impacts on public health: Implications of the Dandora Municipal dumping site in Nairobi, Kenya, Report Summary." Disponível em: http://www.unep.org/urban_environment/pdfs/dandorawastedump-reportssummary.pdf
- UNEP (2008). *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World*, UNEP, Nairobi.

UNESCAP (2009). "Review of progress, constraints and policy challenges with regard to the implementation of international, regional and national commitments: waste management (hazardous and solid wastes), Regional Implementation Meeting for Asia and the Pacific ahead of the eighteenth session of the Commission on Sustainable Development." 30 November-1 December 2009, Bangkok. Disponível em: <http://www.unescap.org/esd/rim/18/documents/new/WASTE%20MANAGEMENT.pdf>.

UNFCCC (2005). "Project 0169, Composting of Organic Waste in Dhaka." Version 17_0, 9 December 2005, Project Design Document. Disponível em: www.cd.unfccc.int.

UNFCCC (2006). "Substitution of clinker with fly ash in Portland Pozzolana Cement (Blended Cement) at Lafarge India Pvt. Ltd. – Arasmeta Cement Plant." Project Design Document – Version 02, Project 0746, 19th September 2006. Available at: www.cdm.unfccc.in. UN (2010a). Trends in sustainable development – Chemicals, mining, transport and waste management. Department of Economic and Social Affairs, Division of Sustainable Development. Disponível em: http://huwu.org/esa/dsd/resources/res_pdfs/publications/trends/trends_Chemicals_mining_transport_waste_management.pdf.

UN (2010b). "Policy options and actions for expediting progress in implementation: Waste Management." Report of the Secretary-General, Economic and Social Council, 20 December 2010. Disponível em: http://www.pfcmc.com/esa/dsd/csd/csd_pdfs/csd-19/sg-reports/CSD-19-SG-report-waste-management-final-single-spaced.pdf.

UNFCCC (2010). Project Search. Disponível em: <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>.

UN-Habitat (2010). "Women in Informal Employment Globalizing and Organizing (WIEGO)." Disponível em: www.wiego.org/publications/Refusing%20to%20be%20Cast%20Aside-Wastepickers-Wiego%20publication-App.pdf.

USAID (1999). "Innovative Approaches to Solid Waste Management in India, Focus on Private Sector Participation." Note No. 15, February 1999, Indo-US Financial Institutions Reformed Expansion Project – Debt Market Component FIRE (D). Disponível em: <http://www.niua.org/indiaurbaninfo/fire-D/ProjectNo.15.pdf>.

USGS (2001). "Fact Sheet, FS-060-01." July 2001. Disponível em: <http://pubs.usgs.gov/fs/fs060-01/fs060-01.pdf>.

Van der Zee D.J., Achterkamp M.C. and de Visser B.J. (2004). "Assessing the market opportunities of landfill mining." *Waste Management*, Vol. 24, 795-804.

Wapner P. (2002). "Ecological Displacement and Transnational Environmental Justice." *Global Dialogue*, Vol 4, No. 1, Winter 2002, The Fragile Biosphere. Disponível em: <http://www.worlddialogue.org/content.php?id=178>.

WHO. (2007). "Population health and waste management, Scientific data and policy options." Report of WHO workshop, Rome, Italy, 29-30 March 2007. Disponível em: http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0012/91101/E91021.pdf.

WHO (2010). "Wastes from health-care activities, Fact sheet N°253." Reviewed November 2007. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs253/en/>.

Wilson D., Velis, C., and Cheeseman C. (2006). "Role of informal sector recycling in waste management in developing countries," *Habitat International*, 30, 797-808.

Wilson D.C., Araba A.O., Chinwah K. and Cheeseman C.R. (2009). "Building recycling rates through the informal sector." *Waste Management*, Vol. 29, Issue 2, 629-635.

World Bank (1999). "What a Waste: Solid Waste Management in Asia." Urban Development Sector Unit, East Asia and Pacific Region. Disponível em: www.worldbank.org/urban/solid_wm/erm/CWG%20folder.uwp1.pdf.

World Bank (2005). "East Asia infrastructure department. Waste management in China: issues and recommendations." Urban development working Paper No. 9. Disponível em: <http://www.worldbank.org/INT/EAPREGTOPURBDEV/Resources/China-Waste-Management1.pdf>.

World Steel Association (2010). "Factsheet, Steel industry by-products, Achieving the goal of zero waste." Disponível em: http://www.worldsteel.org/pictures/programfiles/Fact%20sheet_By-products.pdf.

World Steel Association (2011). "LCI Data for Steel Products", Data provided by Clare Broadbent, 9 June 2011.

WRAP. (2006). "Environmental benefits of recycling: An international review of life cycle comparisons for key materials in the UK recycling sector." Waste & Resources Action Programme, Disponível em: http://www.wrap.org.uk/downloads/LCA_report_Executive_Summary_May_2006.598516be.pdf

WWF International. (2008). *Living Planet Report*. Switzerland. Disponível em: www.footprintnetwork.org/download.php?id=505.

Yatsu R. (2010). "Comprehensive Policies and Programs towards a Sound Material Cycle Society, International Consultative Meeting on Expanding Waste Management Services in Developing Countries," 18 March 2010, Tokyo.

Zurbrugg C., Drescher S., Rytz I., Sinha AHM, Enayetullah I. (2005). "Decentralized composting in Bangladesh, a win-win situation for all stakeholders." *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 43, pp. 281-292.





Edifícios

Investindo em eficiência energética e recursos

Agradecimentos

Autores Coordenadores do Capítulo: **Philipp Rode**, Pesquisador Sênior e Diretor Executivo da LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Reino Unido; **Ricky Burdett**, Doutor de Estudos Urbanos e Diretor da LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Reino Unido; **Joana Carla Soares Gonçalves**, Doutora, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Universidade de São Paulo, Brasil.

Vera Weick e Moustapha Kamal Gueye (nas etapas iniciais do projeto) do PNUMA gerenciaram o capítulo, inclusive o manuseio de revisões por pares, interagindo com os coordenadores nas revisões, conduzindo pesquisa suplementar e levando o capítulo à produção final. Derek Eaton revisou e editou a seção de modelamento do capítulo. Sheng Fulai conduziu a edição preliminar do capítulo.

Autores colaboradores: Ludger Eltrop, Chefe de Departamento, Instituto de Economia de Energia e Uso Racional de Energia, Dep. SEE, IER, Universidade de Stuttgart / Doutor Visitante, Universidade de Johannesburg, África do Sul; Duygu Erten, City Director-Istanbul, Clinton Climate Initiative (CCI), Istambul, Turquia; Jose Goldemberg, Doutor, Universidade de São Paulo, Brasil; Andreas Koch, Pesquisador, Instituto Europeu para Pesquisa de Energia (EIFER), Karlsruhe, Alemanha; Tom Paladino, Presidente, LEED AP, PE, Paladino and Company; Brinda Viswanathan, Doutor Associado, Madras School of Economics, Chennai, Índia; Gavin Blyth, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Reino Unido.

Autores adicionais: Sebastien Girard, Instituto Europeu para Pesquisa de Energia (EIFER), Karlsruhe, Alemanha; Barbara Erwine, Consultor Sênior, Paladino and Company, Seattle, EUA; Klaus Bode, Sócio Fundador, BDSP Parceria de Engenheiros Ambientais, Londres, Reino Unido; Sandro Tubertini, Parceria BDSP, Londres, Reino Unido; Ishwarya Balasubramanian, Madras School of Economics, Chennai, Índia; Marlies Härdtlein, Instituto de Economia de Energia e Uso Racional de Energia, Dep. SEE, IER, Universidade de Stuttgart, Alemanha; Till Jenssen, Instituto de Economia de Energia e Uso Racional de Energia, Dep. SEE, IER, Universidade de Stuttgart, Alemanha; Leonardo Marques Monteiro, Pesquisador PhD, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Universidade de São Paulo, Brasil; Roberta Consentino Kronca Mulfarth, Doutora, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Universidade de São Paulo, Brasil; Renata Sandoli, Pesquisadora, Departamento de Tecnologia

da Arquitetura, Universidade de São Paulo, Brasil; Etienne Cadestin, James Schofield, London School of Economics and Political Science, Reino Unido; Cornis van der Lugt (PNUMA); Jacob Halcomb (UNEP SBCI); Peter Graham (UNEP SBCI); Andrea M. Bassi, John P. Ansah e Zhuohua Tan (Millennium Institute); Edmundo Werna (OIT); Abdul Saboor (OIT); e Ana Lucía Iturriza (OIT).

Coordenadores do projeto: Daniela Tanner e Gesine Kippenberg, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Reino Unido.

Nós gostaríamos de agradecer aos vários colegas e indivíduos que comentaram a Versão de Esboço, inclusive Laura Altinger (UNECE), Christopher Beaton (IISD), Karin Buhren (UN Habitat), Chia-Chin Cheng (PNUMA Riso), Matthew French (UN Habitat), Greg Kats (Capital e), Robert Kehew (UN Habitat), Kian Seng Ang (Building and Construction Authority Singapore), Christophe Lalande (UN Habitat), Robert McGowan, Donna McIntire (PNUMA), Kevin Mo (The Energy Foundation), Jeffery Kwei Sung Neng (Building and Construction Authority Singapore), Synnove Lyssand Sandberg, Niclas Svenningsen (PNUMA), Mark Swilling (Universidade de Stellenbosch, África do Sul), Tan Tian Chong (Building and Construction Authority Singapore), Kaarin Taipale (Marrakech Task Force on Sustainable Buildings and Construction), Oesha Thakoerdin (Building and Construction Authority Singapore), Benjamin Henry Towell (Building and Construction Authority Singapore), e os seguintes membros do PNUMA FI Property Working Group e do PNUMA Sustainable Buildings & Climate Initiative (SBCI), que comentaram com suas próprias habilidades: membros do PNUMA FI Property Working Group: Paul McNamara (PRUPIM), Blaise Debordes (Caisse de Dépôts), e Preston R. Sargent (Kennedy Associates); e membros do UNEP SBCI: Maria Atkinson (Lend Lease Corporation, Austrália), Robert Beauregard (Canada Wood), Caroline Frenette (Canada Wood), Paravasthu Jagannathan (EHS, UAE), Sylvain Labbé (Canada Wood), Rodney Milford (CIDB, África do Sul), Dominik Oetiker (SIKA, Suíça), e Sarah Turner (Lend Lease Corporation, Austrália).

Nós gostaríamos de agradecer também aos indivíduos que colaboraram com o processo de pesquisa e/ou edição, inclusive Omer Cavusoglu (LSE), Miranda Iossifidis (LSE), Hanif Kara (AKT), Irina Kraicheva (LSE), Emma Rees (LSE), Guido Robazza (LSE), Liz Rusbridger (LSE), e Natza Tesfay (LSE).

Índice

Lista de siglas.....	363
Mensagens-chave.....	364
1 Introdução	366
1.1 O objetivo deste capítulo	366
1.2 Escopo e definição	366
1.3 Estrutura do capítulo	366
2 Desafios e oportunidades	367
2.1 Desafios	367
2.2 Oportunidades.....	370
3 O caso do investimento em edifícios ecológicos.....	375
3.1 Necessidades de investimento	375
3.2 Medindo custos e benefícios.....	377
3.3 Impactos econômicos, ambientais e sociais	379
3.4 Cenários de investimento para o aumento da eficiência energética em edifícios	387
4 Possibilitando condições e instrumentos políticos	390
4.1 Barreiras aos edifícios ecológicos	390
4.2 Instrumentos e ferramentas políticas.....	391
5 Conclusões	399
Referências.....	401

Lista de figuras

Figura 1: Área comercial e residencial construída na China, UE, Japão e os EUA (2003).....	368
Figura 2: Projeções do IPCC do potencial de mitigação de CO ₂ em 2030	370
Figura 3: Potencial de investimento para novas construções e reformas de edifícios relativo ao nível de sustentabilidade atual de construção de edifícios em países representativos	373
Figura 4: Consumo de combustível e emissão de gases de efeito estufa no setor de construção: cenários atuais, de referência e de mitigação	381
Figura 5: Demanda anual total de energia no setor de construção 2010–2050	387
Figura 6 : Emissão anual total de CO ₂ no setor de construção 2010–2050	387

Lista de tabelas

Tabela 1: Emissões de CO ₂ de edifícios projetadas até 2030.....	369
Tabela 2: Resumo das principais oportunidades para edifícios ecológicos em setores distintos	373
Tabela 3: A economia da transformação global de edifícios	375
Tabela 4: Benefícios financeiros de edifícios ecológicos (US\$ por m ²)	384
Tabela 5: Impacto econômico líquido de 20 anos de um investimento de US\$ 1 milhão em melhorias de edifícios ecológicos: Exemplos ilustrativos	386
Tabela 6: Intensidade de emissões nas simulações de modelos do GER	388

Lista de quadros

Quadro 1: Custo do ciclo de vida de um edifício comercial em clima tropical.....	376
Quadro 2: Construção residencial na China	378
Quadro 3: Reforma de edifícios de escritórios existentes nos EUA.....	379
Quadro 4: Economia de água em uma casa com 4 pessoas	382
Quadro 5: A dimensão social de edifícios ecológicos: implicações em trabalho digno e redução da pobreza	385
Quadro 6: O efeito ricochete (rebote).....	388
Quadro 7: Medição e contabilidade confiáveis	392
Quadro 8: Ferramentas para promover a ecologização de edifícios	396

Lista de siglas

ADB	Banco de Desenvolvimento da Ásia	IPCC	Painel Intergovernamental de Mudança Climática
ADEME	Agência Francesa de Meio Ambiente e Gestão de Energia	ITUC	Confederação Internacional da União de Comércio
BAU	<i>Business-as-usual</i> (atividades normais dos negócios)	KfW	Banco de Desenvolvimento Alemão
BCA	Autoridade de Construção (Cingapura)	LCA	Avaliação do ciclo de vida
CDM	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo	LED	Diodo emissor de luz
CEDEFOP	Centro Europeu para o Desenvolvimento de Treinamento Vocacional	LEED	Liderança em Energia e Projeto Ambiental
CE	Comissão Europeia	LTCR	Taxa de ocorrências com tempo perdido
CEU	Universidade Central Europeia	MEPS	Padrões mínimos de eficiência de desempenho
CFL	Lâmpada fluorescente compacta	MURE	Medidas de Utilização Racional da Energia
CHP	Aquecimento e energia combinados (<i>combined heat and power</i>)	O&M	Operação e gestão
CO ₂	Dióxido de carbono	OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
CRC	Compromisso de Redução de Carbono	OIT	Organização Internacional do Trabalho
CSIR	Conselho de Pesquisa Científica e Industrial	OMS	Organização Mundial da Saúde
DVD	Disco versátil digital	OSHA	Administração de Saúde e Segurança Ocupacional dos EUA (EUA)
EEFS	Esquema de Co-financiamento de Eficiência Energética	PIB	Produto Interno Bruto
EPBD	Diretiva de Desempenho Energético de Edifícios (EU)	PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
EPC	Contratação por Desempenho de Energia	PV	Fotovoltaica
ESCO	Empresa de Serviços de Energia	PwC	PricewaterhouseCoopers
FIDE	Fundo para Economia de Energia Elétrica (México)	RIRs	Taxas de Incidentes Resgistrados
G2	Cenário Ecológico 2 (<i>Green Scenario 2</i>)	SB	Edifícios Sustentáveis
GBC	Conselho de Construção Ecológica	SEEP	Programa de Eficiência Energética da Sérvia
GER	Relatório de Economia Verde (<i>Green Economy Report</i>)	TBL	indicadores tripartidos (<i>Triple bottom line</i>)
GHG	Gás do efeito estufa	TOC	Custo total de propriedade
GLP	Gás liquefeito de petróleo	UE	União Europeia
GRIHA	Classificação ecológica para a avaliação de ambientes integrados	UN DESA	Departamento das Nações Unidas de Assuntos Econômicos e Sociais
HVAC	Aquecimento, ventilação e ar condicionado	UN Habitat	Programa de Assentamentos Humanos das Nações Unidas
ICT	Tecnologia de Informação e Comunicação	UNEP SBCI	Iniciativa Construção Sustentável do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
IEA	Agência Internacional de Energia	UNFCCC	Convenção das Nações Unidas sobre a Mudança Climática
INFONAVIT	Instituto de Financiamento Habitacional Nacional dos Trabalhadores (México)	VPL	Valor Presente Líquido
IOE	Organização Internacional de Empregadores	WBCSD	Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável

Mensagens-chave

1. O setor de construção de hoje possui um enorme impacto ecológico. O setor de construção é o maior e único contribuidor de emissões de gases do efeito estufa (GHG) globais, com aproximadamente um terço do uso final da energia global sendo feito por edifícios. Além disso, o setor de construção é responsável por mais de um terço do consumo global de recursos, incluindo 12 por cento de todo o uso de água potável, além de contribuir significativamente para a geração de resíduos sólidos, estimada em 40 por cento do volume total. Portanto, o setor de construção é fundamental para qualquer tentativa de utilização de recursos de forma mais eficiente.

2. Construir novos edifícios ecológicos e reformas em edifícios existentes com uso intenso de energia e recursos pode obter economia significativa. Há oportunidades significativas para melhorar a eficiência energética de edifícios, e o setor possui o maior potencial, dentre aqueles cobertos por este relatório de reduzir emissões de GHG globais. Projeções variadas indicam que investimentos, na faixa de US\$ 300 bilhões a US\$ 1 trilhão (dependendo das hipóteses estimadas) ao ano até 2050, podem obter uma economia de cerca de um terço no consumo de energia em edifícios mundialmente. Adicionalmente, esses investimentos podem contribuir significativamente para a redução em emissões de CO₂ necessárias para atender à concentração de referência de 450 ppm de GHGs. Reduções de emissões através de eficiência energética melhorada em edifícios podem ser obtidas a um custo médio de redução de -US\$ 35 por tonelada, refletindo a economia no custo da energia, comparado a custos de -US\$ 10 por tonelada no setor de transportes ou custos positivos de redução no setor de energia de US\$ 20 por tonelada.

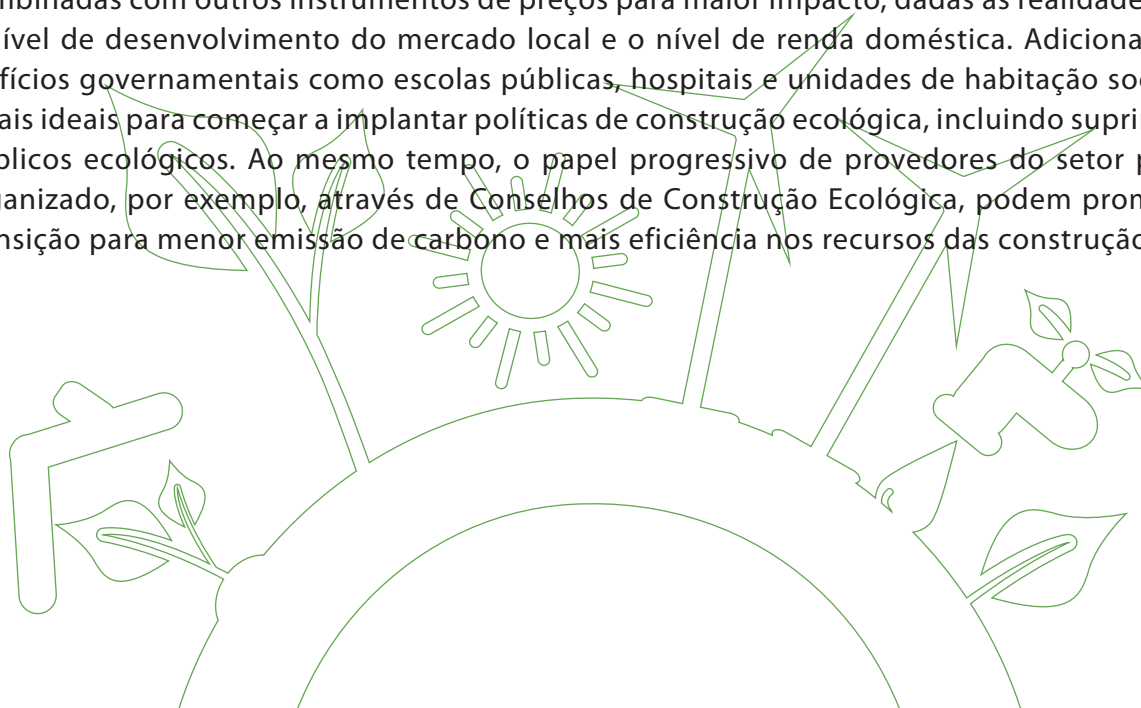
3. A ecologização de edifícios também traz benefícios significativos à saúde e produtividade. A ecologização de edifícios pode também contribuir significativamente a melhorias de saúde, habitabilidade e produtividade. A produtividade aumentada dos trabalhadores em edifícios ecológicos pode resultar em economia maior que aquela obtida da eficiência energética. Em edifícios residenciais em muitos países em desenvolvimento, a poluição no interior de combustíveis sólidos mal queimados (ex. carvão ou biomassa) combinada com uma ventilação ruim, é a maior causa de doenças graves e morte prematura. Estima-se que as infecções do trato respiratório inferior, como pneumonia e tuberculose que estão ligadas à poluição no interior, causem cerca de 11 por cento das mortes globalmente a cada ano. Mulheres e crianças são mais expostas ao risco devido a exposição diária. A melhora do acesso a água e o saneamento básico são outros benefícios significativos que surgem a partir de programas de construção ecológica.

4. A ecologização do setor de construção pode levar ao aumento de empregos. Investimentos em eficiência energética melhorada em edifícios poderiam gerar empregos adicionais em países desenvolvidos onde há pequeno crescimento na construção. Estima-se que para cada US\$ 1 milhão investido em reformas para melhor eficiência de construção pode

gerar de 10 a 14 empregos diretos e 3 a 4 empregos indiretos. Se a demanda por novos edifícios que existe em países em desenvolvimento for considerada, o potencial de aumentar o número de vagas ecológicas no setor é ainda maior. Vários estudos apontam a criação de empregos através de diferentes tipos de atividades, tais como, novas construções e reformas, produção de materiais reusáveis e eletrodomésticos mais eficientes em termos de recursos, como a expansão de fontes de energia renovável e serviços como reciclagem e gestão de resíduos. A ecologização da indústria de construção também fornece uma oportunidade para engajar o setor informal e melhorar as condições de trabalho na indústria, implantando programas de treinamento buscando novos requisitos de habilidades e melhorando as abordagens de inspeção.

5. Países em desenvolvimento possuem a oportunidade de promover construções eficientes em termos energéticos pelas próximas décadas. Um número significativo de construções novas é esperado no mundo em desenvolvimento, de forma a fornecer habitação adequada para mais de 500 milhões de pessoas, enquanto fornece acesso à eletricidade para 1,5 bilhão de pessoas. O crescimento econômico e de urbanização em economias emergentes também apontam para o crescimento rápido de novas construções. Em países em desenvolvimento, considerar construções sustentáveis à época do projeto e da construção faz sentido em termos econômicos. Reformas ecológicas em um momento posterior invariavelmente levam a custos mais altos, tanto financeiramente, quanto ambientalmente, do que integrar considerações de sustentabilidade já nas etapas iniciais de projeto e construção. Em países desenvolvidos, os quais são responsáveis pela maioria das edificações existentes, a prioridade é implantar medidas e incentivos que permitirão investimentos de grande escala em programas de reformas.

6. O papel da política pública e da liderança pelo exemplo é vital em acionar a ecologização do setor de construção. Uma abordagem de ciclo de vida é necessária para cobrir o projeto do edifício, a fabricação de materiais, o processo de construção, a operação e a manutenção do edifício, assim como a disposição, reciclagem e reuso dos resíduos de construção e demolição. Considerando, em particular, os custos ocultos e as deficiências do mercado que caracterizam a indústria de construção, medidas regulatórias e de controle parecem ser mais eficazes e econômicas do que realizar uma transformação ecológica do setor. Estas precisam ser combinadas com outros instrumentos de preços para maior impacto, dadas às realidades como o nível de desenvolvimento do mercado local e o nível de renda doméstica. Adicionalmente, edifícios governamentais como escolas públicas, hospitais e unidades de habitação social são locais ideais para começar a implantar políticas de construção ecológica, incluindo suprimentos públicos ecológicos. Ao mesmo tempo, o papel progressivo de provedores do setor privado organizado, por exemplo, através de Conselhos de Construção Ecológica, podem promover a transição para menor emissão de carbono e mais eficiência nos recursos das construções.



1 Introdução

1.1 O objetivo deste capítulo

Este capítulo cria um caso – focando em argumentos econômicos – para ecologização do setor de construção. Também fornece orientação quanto às políticas e instrumentos que podem permitir esta transformação. O objetivo maior é permitir aos provedores de setores públicos e privados aproveitarem oportunidades ambientais e econômicas, como o uso eficiente de energia, água e outros recursos, para melhorar a saúde, acelerar a produtividade e criar empregos que reflitam o trabalho digno e reduzam a pobreza.

1.2 Escopo e definição

Este capítulo abrange tanto as novas construções e as reformas de edifícios já existentes, com foco em áreas urbanas, as quais estão expandindo e agora abrigam mais que metade da população mundial. O capítulo cobre uma agenda ambiental e socioeconômica, com consideração especial dada ao clima, saúde e emprego. A análise do uso de recursos foca principalmente em energia, dada sua importância ao setor de construção e a relativa abundância de dados em escala global. Enquanto houver eficiência no uso do solo e da água, tanto quanto a reciclagem de resíduos é considerada, abrangerá todos os impactos do ciclo de vida, além do escopo desta análise.

De acordo com a Agência Internacional de Energia (Laustsen 2008), edifícios ecológicos são caracterizados por eficiência energética aumentada, consumo reduzido de água e materiais, e melhora da saúde e meio ambiente. A definição da Organização Internacional de Padronização de edifícios sustentáveis combina um impacto ambiental adverso mínimo com aspectos econômicos e sociais ao longo de escalas geográficas

variadas. Neste capítulo, o conceito de edifícios ecológicos é similarmente amplo, não apenas incluindo dimensões ambientais, mas também econômicas (tais como economia de energia, custo de ecologização, períodos de retorno, produtividade e geração de empregos) e dimensões sociais (tais como poluição no interior dos ambientes e saúde).

1.3 Estrutura do capítulo

Este capítulo possui três partes principais. Primeiramente, introduz o setor e mostra os principais desafios e oportunidades que o setor enfrenta hoje em dia. Objetivos de desenvolvimento, energia e ambientais são destacados. A seção denota tendências de crescimento populacional e urbanização, fatores para o crescimento na indústria, e seu uso de recursos e impacto ambiental. Em segundo lugar, a seção seguinte define o caso para investimento em edifícios ecológicos. Inicia-se com uma descrição de necessidades de investimento, análise do custo benefício e eficiências a serem obtidas. Uma visão geral dos benefícios cobre energia e água, resíduos e materiais, produtividade e saúde, assim como geração de empregos. Um foco especial é dado ao objetivo político de reduzir emissões de GHG do setor de construção, baseado em 450 partes por milhão (ppm) como valor de referência climático utilizado pela Agência Internacional de Energia (IEA) em seus cenários de mitigação de mudança climática. A criação pelo *Millennium Institute* fornece um cenário de investimento ecológico para o setor, quantificando as implicações de ir além das atividades normais dos negócios (*business-as-usual*, BAU). Em terceiro, o capítulo fornece uma visão geral de ferramentas e instrumentos políticos que podem ser utilizados pelo Governo ou instituições regulatórias em diferentes níveis para progredir com a construção ecológica.

2 Desafios e oportunidades

2.1 Desafios

Os últimos 40 anos foram de muita experimentação e progressos significativos com estratégias e tecnologias de projetos para edifícios de baixa energia. Entretanto, em muitos países, edifícios ecológicos ainda estão em uma fase inicial de desenvolvimento. Ainda espera-se que se tornem a norma no futuro. A experiência com edifícios de CO₂ zero, casas passivas e edifícios plus-energia estão surgindo mundialmente. Os principais desafios de edifícios ecológicos são debatidos com atenção especial ao uso significativo de recursos e emissões de CO₂ pelo setor. Este cobre tanto os edifícios existentes e o crescimento projetado de novas construções. Um componente-chave de edifícios ecológicos está relacionado a sua localização e como interagem com outros componentes dos sistemas regionais e urbanos, os quais são cobertos pelo capítulo Cidades.

Dimensionando o setor de construção

Movido pelo crescimento populacional e urbanização, o próprio setor de construção é um contribuidor significativo ao crescimento econômico, tanto globalmente quanto no nível nacional. Globalmente, estima-se que tenha um valor de US\$ 7,5 trilhões por ano ou aproximadamente 10 por cento do PIB global (Betts e Farrell 2009), e o setor de construção emprega mais de 111 milhões de pessoas (OIT 2001). No nível nacional, o setor gera de 5 a 10 por cento de emprego (UNEP SBCI 2007a).

Há diferenças importantes entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, tanto na quantidade atual de edifícios quanto no crescimento projetado do setor de construção. As populações de países desenvolvidos são amplamente mais urbanizadas e mais dependentes economicamente do setor de serviços que da indústria ou agricultura. Eles também possuem rendas mais altas que populações de países em desenvolvimento. Atualmente, países desenvolvidos respondem pela maior parte da demanda de energia e emissões de CO₂ de construções existentes no mundo.

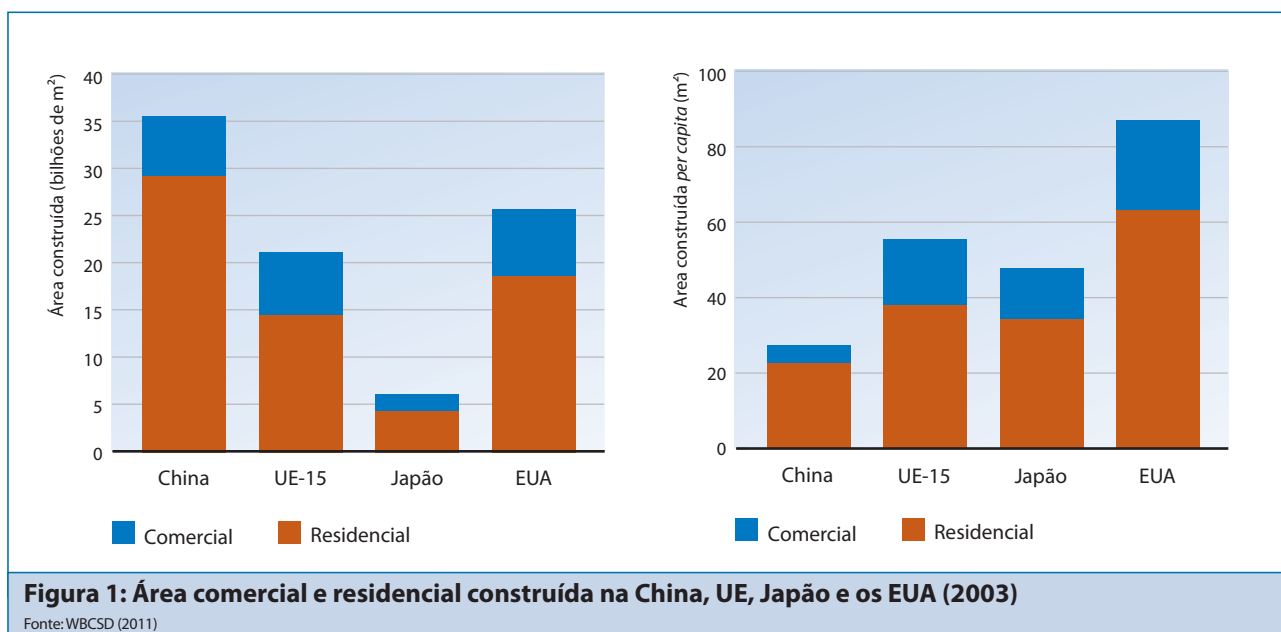
Este cenário está se alterando rapidamente. O crescimento econômico projetado é modesto e o crescimento populacional projetado é nulo ou mesmo negativo na Europa Ocidental, Rússia e Japão. Portanto, a demanda de energia e as emissões de CO₂ relativas a construções verão pouco crescimento nas próximas décadas nesses países. Há algumas exceções dentre os

países mais ricos, como os Estados Unidos, onde alta fertilidade e altas taxas de imigração são esperadas. Em contraste, países em desenvolvimento são de crescimento rápido, estão rapidamente se urbanizando e projeta-se que acrescentarão 2,3 bilhões à população global nas próximas quatro décadas (UN DESA 2009). Das 9 bilhões de pessoas previstas a habitarem a Terra em 2050, espera-se que 70 por cento vivam em áreas urbanas (UN-HABITAT 2010).

A Índia possui um déficit de 24,7 milhões de residências (NHHP 2007; Roy et al. 2007) e o país precisará construir milhões de casas ao longo de várias décadas para acomodar o crescimento da renda e a urbanização projetados. O crescimento de novas construções de edifícios comerciais e residenciais atualmente está na média de 7 por cento ao ano na China e 5 por cento ao ano na Índia e no Sudeste Asiático, comparado com apenas 2 por cento em países desenvolvidos (Baumert et al. 2005). Como as estimativas de construções globais não estão disponíveis, a Figura 1 fornece uma visão geral da escala de área construída residencial e comercial na China, UE, Japão e EUA.

Espera-se que a China acrescente o dobro de área construída dos EUA para escritórios entre 2000 e 2020 (WBCSD 2009). Outro estudo indica a área construída de escritórios na China como 3,5 bilhões m² e prediz que crescerá mais de 70 por cento até 2020 (Zhou et al. 2007). Somente em 2007, 0,8 bilhão m² de novos edifícios foram construídos na China e projeta-se que em cada ano até 2020, um bilhão de m² adicionais de novos edifícios serão construídos (Cheng 2010). A produção global de cimento deve dobrar até 2050, com China e Índia responsáveis por quase metade de toda a produção (WBCSD 2007b).

Tendências históricas demonstram que a riqueza crescente leva a padrões mais elevados de espaço e a um aumento em eletrodomésticos, com implicações no consumo de energia. Outro fator crítico em países desenvolvidos é a mudança demográfica e societária, com um aumento significativo em residências de uma pessoa. Por exemplo, na Alemanha, o consumo de energia para aquecimento de ambientes aumentou 11 por cento entre 1995 e 2000, antes de diminuir 7 por cento de 2000 a 2005 – principalmente devido aos custos de energia mais altos – resultando em um crescimento geral de 2,8 por cento de 1995 a 2005. O consumo doméstico de água quente caiu levemente (1,4 por cento) no período, mas os eletrodomésticos ainda contribuiram



com 17 por cento do consumo total de energia, apesar de melhorias substanciais em sua eficiência energética. Enquanto grandes melhorias em eficiência energética foram atingidas em certos setores, o consumo de energia geral de residências privadas na Alemanha subiu 3,5 por cento entre 1995 e 2005 (UBA 2006).

Desafios de desenvolvimento

Os países em desenvolvimento estão se urbanizando a uma velocidade duas a três vezes mais rápida que os países desenvolvidos, resultando em assentamentos informais e favelas em grande intensidade (PNUMA, OIT, IOE, ITUC 2008). Na maior parte do mundo em desenvolvimento, a escala de habitações informais e de baixo custo é vasta. Em algumas cidades, a cidade informal é maior que a formal. Na Indonésia, estima-se que 70 a 80 por cento da construção de casas é informal (Malhotra 2003). No Brasil, mais da metade de todas as casas de baixo custo são construídas pelo setor informal (UNEP SBCI 2010b).

Neste contexto, fornecer residências ecológicas acessíveis aos pobres é um desafio considerável, quando tantos já possuem grandes barreiras econômicas ao acesso à habitação convencional. A análise de habitações sociais, entretanto, não leva a resultados claros se habitações sociais ecológicas são mais caras no momento da construção; características ambientais de projeto podem ser, mas não precisam ser, mais caras que as características convencionais. Por exemplo, um projeto de habitação social destacado chamado Casa Alvorada (48,50 m²) na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, no Brasil, foi 12 por cento mais caro por metro quadrado que a solução habitacional típica de tamanho similar implantada pela cidade, mas ainda 18 por cento mais barata por metro quadrado, comparada a outro modelo típico da cidade de cerca de metade

da área por unidade (23 m²) (Sattler 2007). Além disso, se as características ambientais são mais caras no local da construção, elas podem resultar em benefícios em termos de economia de água e de energia durante a ocupação da construção.

Pobreza e habitação representam outros desafios únicos para edifícios sustentáveis e a construção em sociedades em desenvolvimento. Favelas, sejam assentamentos informais ou propriedades em mau estado e superpovoadas, são associadas a desafios sociais e ambientais, inclusive falta de acesso a eletricidade, água potável, cuidados de saúde e gestão de resíduos eficazes. Locais marginais mal conectados a serviços de transporte público são um obstáculo adicional que restringe o acesso a oportunidades de emprego (ver o capítulo Cidades).

A ecologização de edifícios pode ser uma das estratégias que melhora o acesso a serviços básicos e reduz a vulnerabilidade e, mais amplamente, contribui para melhores condições de moradia dos pobres. Encarando este desafio, a Índia, por exemplo, está experimentando três abordagens, chamadas de construção vernacular (que foca em soluções locais e conhecimento tradicional), construção ecológica (apoiado pelos sistemas de classificação indianos GRIHA reconhecidos internacionalmente, desenvolvidos pela TERI) e edifícios de consumo energético eficiente (focado no uso de energia em edifícios comerciais) (UNEP SBCI 2010a). Novas abordagens podem contribuir para fornecer eletricidade a 1,5 bilhão de pessoas no mundo em desenvolvimento atualmente vivendo sem ela (IEA 2010a), e retirar 100 milhões de pessoas de condições de favelas e fornecer a elas água potável e saneamento básico – um Objetivo de Desenvolvimento do Milênio (Millennium Development Goal) distinto.

O uso mais limpo e mais eficiente de energia será crítico para evitar qualquer efeito de imposição possível para segmentos mais pobres da sociedade. A economia em custos de energia pode também liberar recursos para investimento em outras necessidades básicas. Um estudo recente da CSIR para a OIT (Van Wyk et al. 2009) fornece vários exemplos de projetos de energia na África: a instalação de sistemas solares PV em escolas, clínicas e centros comunitários na Zâmbia, a introdução de iluminação e eletricidade solar em casas por empreendedores solares locais no Malawi, a eletrificação de 60 centros de saúde utilizando energia solar em Moçambique e a construção de usinas eólicas e sistemas de água a energia solar, assim como 10.000 fogões melhorados para mais de 250.000 pessoas na Somália.

Alguns aspectos de bem-estar melhorado (ex. acesso à saúde, água, saneamento básico e energia) podem ser ligados a projetos e tecnologias de construção. Ainda que desafios de desenvolvimento tenham que ser vistos em um contexto mais amplo e ir além da construção habitacional para considerar inclusão social e econômica e a ligação com outras atividades urbanas (ver capítulo Cidades). A relevância da pobreza de edifícios ecológicos neste contexto está intimamente ligada aos impactos de programas de eletrificação (ver discussão no capítulo Energia), assim como os impactos da estrutura da cidade e sistemas de transportes na pobreza (ver capítulos de Transporte e Cidades).

Energia e desafios ambientais

Seja em edifícios existentes ou no crescimento projetado, este setor já é o maior e único contribuinte para emissões globais de gases do efeito estufa. Aproximadamente um terço do uso final de energia global ocorre em edifícios (IEA 2010a). Cerca de 60 por cento da eletricidade do mundo é consumida em edifícios residenciais e comerciais, ainda que este uso varie amplamente conforme a localização geográfica, clima e padrões de consumo (IEA 2009b). Para países desenvolvidos localizados em regiões mais frias do mundo, o aquecimento em média representa 60 por cento do consumo residencial de energia, seguido pelo aquecimento de água com 18 por cento (UNEP SBCI 2007a).

As projeções para 2030 baseadas nos cenários do IPCC sugerem que as emissões de CO₂ de edifícios continuarão a responder por cerca de um terço do total de emissões de CO₂. A Tabela 1 resume estas projeções para emissões de CO₂ em dois cenários (IPCC 2007). No cenário de alto crescimento, a maior contribuição é de países em desenvolvimento, enquanto no cenário de baixo crescimento a maior parcela é da América do Norte e da Ásia em Desenvolvimento, que inclui China e Índia. Se as emissões de CO₂ per-capita forem consideradas, ambos os cenários sugerem que em 2030 a maior parcela de emissões ainda será de países da OCDE.

As emissões de GHG é o único fator negativo importante do consumo excessivo de combustíveis fósseis, mas a queima de combustíveis fósseis também causa outras fatores, como a poluição do ar e problemas de saúde. Aproximadamente 3 bilhões de pessoas mundialmente dependem de biomassa e carvão para atender às necessidades de culinária e outras de energia (IPCC 2007). A poluição de ar no interior de edifícios residenciais em países em desenvolvimento oriunda de combustíveis sólidos mal queimados, combinada com a ventilação ruim, é a principal causa de doenças graves e morte prematura. Estima-se que infecções pulmonares ligadas à poluição no interior, como pneumonia e tuberculose, causam cerca de 11 por cento de todas as mortes humanas globalmente a cada ano (UNEP SBCI 2010b). A OMS (2009) estima que a cada ano cerca de 1,3 milhão de pessoas (a maioria mulheres e crianças) morram prematuramente devido à poluição do ar no interior de biomassa. Estimativas da OMS (2009) ainda atribuem 76 por cento de todas as mortes por câncer de pulmão ao uso interno de combustíveis sólidos.

Além do uso de energia e emissões, o setor de construção é responsável por mais de um terço do consumo global de recursos anualmente, inclusive 12 por cento de todo o uso de água potável. A fabricação de materiais de construção consome cerca de 10 por cento do fornecimento de energia global. Resíduos de construção e demolição contribuem com cerca de 40 por cento dos resíduos sólidos em países desenvolvidos, com a maioria sendo associada à fase de demolição (UNEP SBCI 2010b).

	Cenário de alto crescimento (A1)	Cenário de baixo crescimento (B2)
Emissões de CO ₂ (em GtCO ₂)	8,6 > 15,6 (2004) (2030)	8,6 > 11,4 (2004) (2030)
Maior parcela vindo de	Ásia em Desenvolvimento, Oriente Médio/Norte da África, América Latina, África Subsaariana	América do Norte e Ásia em Desenvolvimento
Taxa de crescimento anual média de emissões de CO ₂ (2004-2030)	2,4%	1,5%

Tabela 1: Emissões de CO₂ de edifícios projetadas até 2030

Fonte: IPCC (2007)

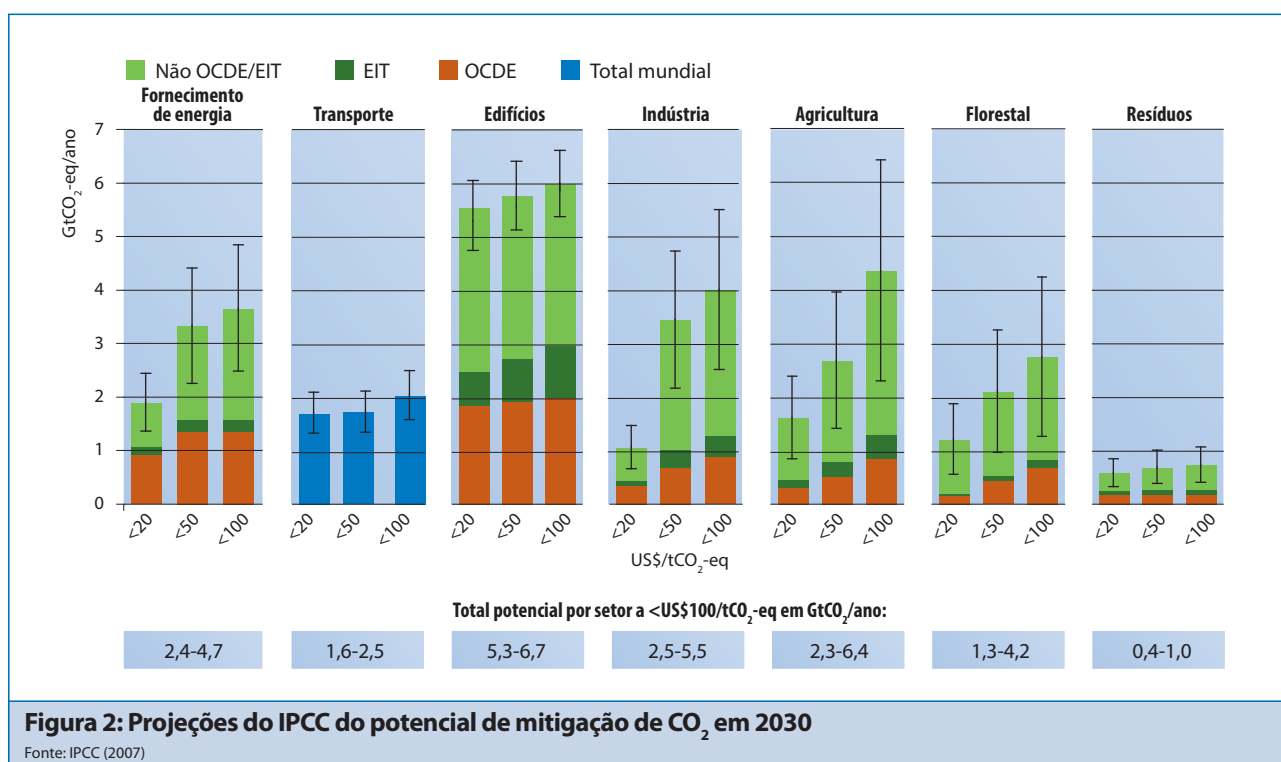


Figura 2: Projeções do IPCC do potencial de mitigação de CO₂ em 2030

Fonte: IPCC (2007)

Desafios de dados

Ao considerar as credenciais ambientais de edifícios, a medida verdadeira de seu desempenho somente se torna evidente com a ocupação, dado o impacto de fatores como comportamento (hábitos culturais, expectativas ambientais e ciclo de vida), mudanças climáticas e particularidades do controle de sistemas técnicos em edifícios. A única forma realística de classificar a eficiência energética de um edifício é medindo quanta energia foi consumida durante um período de ocupação, pelo menos, um mínimo de dois anos. A escassez de dados precisos está impedindo nosso entendimento de impactos como componentes tecnológicos, de ocupação e projeto.

2.2 Oportunidades

As principais oportunidades para a ecologização do setor de construção são os custos relativamente baixos do processo, seja reforma ou nova construção, a disponibilidade de tecnologias e evolução ecológica do fornecimento e a demanda de energia. Estas tendências estão encorajando o esforço em transformar o setor de construção.

Baixo custo líquido

Apesar do setor de construção ser o maior contribuidor de emissões de GHG humanas, também detém o maior potencial para reduzir essas emissões (IPCC 2007). Baseado em 80 estudos realizados em 36 países, o relatório do IPCC sugere que uma redução de 29 por cento na linha-base de emissões projetadas até 2020 será alcançável a custo zero (abaixo de 0 US\$/tCO₂-eq),

enquanto melhorias poderiam ser feitas com níveis de investimento relativamente baixos.

A Figura 2 mostra estimativas setoriais do potencial de mitigação econômica do uso de tecnologias e práticas esperadas que estejam disponíveis em 2030, com custos variados em dólares americanos por tonelada de CO₂-equivalente (tCO₂-eq). O potencial de mitigação é expresso em GtCO₂-eq/ano e o custo marginal em dólares americanos por tCO₂-eq. Para cada setor, o potencial de mitigação é representado por três barras ascendentes, conforme o montante que pode ser obtido a menos de US\$ 20, menos de US\$ 50 e menos de US\$ 100 por tCO₂-eq.¹ No setor de construção, assumindo um custo por tCO₂-eq de não mais do que US\$ 100, o potencial de mitigação econômica global fica entre 5,3 e 6,7 GtCO₂-eq/ano até 2030. Mais importante, cerca de 90 por cento deste potencial poderia ser atingido a menos de US\$ 20 por tCO₂-eq, muito mais que poderia ser obtido em qualquer outro setor conhecido. Esta faixa é representada pelo segmento na terceira barra para edifícios (<100). O cerne deste potencial de mitigação pode ser atribuído a países não pertencentes à OCDE/EIT (Economias em Transição), seguido por países da OCDE e, em menor quantidade, países da EIT.

Adaptando padrões comportamentais

Antes de abordar o potencial técnico, financeiro e regulatório de edifícios ecológicos e seus impactos na economia ecológica, é importante reconhecer que

1. Nota-se que o potencial que pode ser alcançado por menos de US\$ 50 por tCO₂-eq inclui o potencial que pode ser alcançado com menos que US\$ 20 tCO₂-eq, e da mesma forma para US\$ 100 por tCO₂-eq. Assim, as barras se elevam em tamanho da esquerda para a direita.

mudanças profundas em atitudes e comportamentos serão necessárias em formadores de políticas públicas, investidores, consumidores e ocupantes de forma a implantar mudanças reais. As pessoas passam a maior parte de suas vidas em suas casas, locais de trabalho e outros edifícios; os norte-americanos em média passam 90 por cento de seu tempo em locais fechados (Administração de Serviços Gerais dos EUA 2008) e há atitudes e práticas profundamente enraizadas relativas a como as pessoas estabelecem padrões de conforto e eficiência. Por esse motivo, entender a lógica econômica e psicológica de decisões feitas por indivíduos e instituições é crescentemente reconhecido como fundamental para obter melhoria da eficiência energética em edifícios. Por exemplo, um relatório recente sobre a eficiência energética nos EUA ressaltou vários desvios de comportamento que afetam as decisões de consumo das pessoas (Swim et al. 2009; Granade et al. 2009).

O conceito central de “conforto térmico” é mais um estado mental (refletindo condições culturais, de classe e geográficas) do que uma certeza técnica (ASHRAE 2005). Avaliar o nível certo de conforto térmico é crítico para definir normas de desempenho para edifícios (Cena e Clark 1981), mas requer não só um entendimento do que o corpo humano pode suportar, mas também em qual extensão as pessoas estão prontas para realizar mudanças comportamentais na maneira em que vivenciam conforto em seu ambiente. Isto afeta a maneira que ocupantes de um edifício interagem com seu ambiente de forma muito precisa – desde decidir fechar as cortinas para limitar a penetração do sol em certas horas do dia (em vez de ligar o ar condicionado) até como colocar uma blusa quando a temperatura externa cai (em vez de aumentar o termostato). De forma geral, edifícios ecológicos requerem uma atitude mais proativa entre o ocupante e o ambiente, que reflete o grau de técnicas ambientais de projeto “ativas” ou “passivas” disponíveis em edifícios individuais, para os quais o relatório agora se dirige.

Projeto e tecnologia

As maiores oportunidades de obter um desempenho ambiental mais alto para edifícios podem ser encontradas nos estágios iniciais de seu projeto. Uma metodologia integrada de projeto de edifícios ecológicos combina princípios ambientais e dados de entrada tecnológicos em várias etapas de projeto. Requer uma abordagem multidisciplinar e amplia o projeto de edifícios convencionais ao incluir procedimentos rigorosos de avaliação para cumprir com objetivos de desempenho (Baker e Steemers 1999). Projetar edifícios com base em considerações ambientais implica em feedback contínuo entre diferentes componentes de projeto, pois as decisões quanto à forma, orientação, componentes da construção e outros aspectos arquitetônicos, assim como, sistemas de construção, são inteiramente integradas.

Há dois paradigmas básicos de construção ecológica. O primeiro é baseado no conceito de projeto “passivo”, onde edifícios respondem ao seu contexto local utilizando elementos naturais (como fluxo de ar e luz solar), para limitar o efeito de condições externas no ambiente interno. Muitos edifícios tradicionais com paredes espessas e janelas pequenas em climas quentes, ou com ventilação natural com pátios e terraços em áreas úmidas, pertencem a esta categoria. O projeto “passivo” busca fornecer um ambiente confortável enquanto elimina ou reduz a necessidade de aquecimento/resfriamento do ambiente, ventilação ou iluminação artificial. O segundo paradigma é baseado em uma abordagem mais “ativa” que usa tecnologia mais nova e sistemas de gestão de construção estado-da-arte para reduzir a carga de energia de edifícios. Painéis solares, conchas de iluminação, condutos ambientais, células fotovoltaicas (PV), turbinas eólicas e outros dispositivos são encontrados na maioria dos edifícios estado-da-arte de alta tecnologia. Ambos os paradigmas podem ser aplicados a novos edifícios, bem como reformas de edifícios existentes.

Muitas técnicas passivas de projeto encontram seu caminho em uma nova geração de projetos construtivos no mundo desenvolvido, enquanto novas formas de geração ecológica de energia são integradas em projetos de edifícios no mundo em desenvolvimento (Baker e Steemers 1999; Hawkes 1996; Herzog 1996). O campo está inundado de exemplos de como o projeto passivo e a tecnologia reduziram com sucesso o consumo de energia de edifícios. Um estudo recente de 5.375 edifícios comerciais nos EUA mostrou que, nos novos edifícios, o uso de iluminação, aquecimento, ventilação, ar condicionado e sombreamento eficientes pode chegar a uma redução de 64 por cento no uso de energia (Griffith et al. 2006). No Reino Unido, as diretrizes de consumo de energia indicam que a introdução de ventilação natural pode obter uma redução no consumo de energia de 55 a 60 por cento em edifícios de escritórios, comparado com edifícios totalmente servidos por ar condicionado e completamente envidraçados (CIBSE 2004).

Agora é dada uma maior atenção ao impacto das soluções de projeto ambientais sustentáveis e nos custos de funcionamento de edifícios e de quanta energia é incorporada em materiais e processos de construção. Cada vez mais, avaliações de ciclo de vida (LCA)² estão sendo aplicadas, as quais incluem não apenas operação e manutenção, mas também a fabricação de materiais de construção (McDonough e Braungart 2002). Além

2. A Avaliação do Ciclo de Vida (LCA) é uma ferramenta criada para avaliar o impacto ambiental de um produto, processo ou serviço ao longo de seu ciclo de vida, também conhecido como a “pegada ambiental”. Todas as entradas e saídas de materiais, energia, água e resíduos ao longo de todo o ciclo de vida do produto e seus impactos relativos são contabilizados, inclusive a extração de matérias-primas e seu processamento, fabricação, transporte, uso e descarte. O objetivo principal de uma LCA é comparar os impactos vários processos alternativos para escolher o que menos causa impacto.

disso, uma nova geração de guias de construção está se focando no custo total de energia de edifícios, da etapa de projeto até a conclusão, incluindo considerações quanto a sua reciclabilidade (Anderson et al. 2009; Hammond e Jones 2008).

Além da fabricação e construção do edifício, uma abordagem mais holística ao projeto de edifícios e seu uso também requer consideração de todos os componentes relativos a energia, inclusive eletrodomésticos e equipamentos utilizados nos edifícios. Seu uso relativo de energia varia para cada país, baseado em diferenças climáticas e culturais. A seguinte lista de equipamentos e eletrodomésticos residenciais e públicos ou categorias comerciais demonstram a variação de indústrias de fornecedores envolvidos.

Setor de construção residencial	Setor de construção comercial e de escritórios
<ul style="list-style-type: none">• Aquecimento e resfriamento de ambientes• Ventilação mecânica• Sistemas de água quente• Eletrodomésticos (incl. fogão, lavagem, refrigeração, entretenimento e limpeza)• Iluminação de interiores	<ul style="list-style-type: none">• Aquecimento, resfriamento, ventilação e ar condicionado de ambientes (HVAC)• Iluminação de interiores• Iluminação externa• Equipamentos de escritórios• Provedores e centros de dados

Em edifícios comerciais, equipamento de escritório abrange a área de crescimento mais rápido de consumo de energia. Em edifícios residenciais mundialmente, uma proporção crescente do consumo de energia está associada a eletrodomésticos, inclusive televisores, aparelhos de DVD e computadores. Implantar as melhores tecnologias disponíveis pode reduzir seu consumo de energia em mais de 50 por cento. A parcela de consumo de energia de eletrodomésticos em residências variou de 21 por cento na China em 2000, a 25 por cento na UE em 2004 e 27 por cento nos EUA em 2005 (von Weizsäcker et al. 2009).

Gerenciando o fornecimento e a demanda de energia

O uso da energia e os padrões de emissão são afetados pelo desempenho ambiental do edifício e sua carga de energia (pela demanda) ou pela intensidade de uso de fontes ecológicas de energia (pelo fornecimento). Desenvolvimentos recentes em projeto e tecnologia oferecem importante potencial para mudar a maneira que a demanda e o fornecimento de energia são gerenciados em edifícios.

No lado da demanda, há evidência crescente que o consumo de energia pode ser reduzido modificando a especificação de tecnologias, eletrodomésticos e conexões dentro de edifícios – em acréscimo ao projeto da forma construída de uma forma mais sustentável.

Empresas de Liderança em Infraestrutura de Tecnologia da Informação & Comunicação (ICT) produzem software para centros de comando, os quais podem ativamente ajudar a reduzir a emissão de carbono de um edifício monitorando e controlando todos os componentes do uso de energia de um edifício, desde demanda de aquecimento/resfriamento até iluminação e projeto.

Mas o padrão de uso de energia em edifícios varia consideravelmente entre regiões e países de acordo com a localização geográfica, clima, padrões de consumo e estado de desenvolvimento e urbanização (IPCC 2007). O aquecimento de ambientes é um componente dominante de uso de energia na Europa e no norte da China, enquanto o aquecimento de água é de grande significância no Japão (WBCSD 2009). Nestas áreas, meios eficazes de controlar a demanda de energia e as emissões incluem a melhoria de sistemas de recuperação de calor, otimização da penetração da luz do dia com edifícios mais baixos, substituição de iluminação incandescente por sistemas mais eficientes, como lâmpadas CFL e LED, e a introdução de película solar para reduzir o superaquecimento.³ Adicionalmente a estas soluções de projeto, a medição inteligente, que fornece aos clientes informação em tempo real sobre seu consumo doméstico de energia, também demonstrou ser eficaz em reduzir o consumo geral de eletricidade, com uma queda de 5 a 10 por cento registrada em residências privadas na Alemanha e no Reino Unido (Luhmann 2007). Em contraste, edifícios localizados em regiões mais quentes normalmente não demandam aquecimento e requerem menos água quente. As necessidades de energia em comunidades rurais de baixa renda são geralmente determinadas pela cozinha (70 por cento) e outras atividades de casa (15 por cento) (Nekhaev 2004). Nestes locais, o impacto do uso de energia será mais radicalmente afetado pela introdução de fontes de combustível mais limpas e eletrodomésticos mais eficientes que por tecnologias de construção ecológica.

Pelo lado da oferta, tem havido uma mudança significativa em alguns países em favor de energias renováveis com biocombustíveis e tecnologias de aquecimento solar tornando-se competitivas com fontes convencionais (Conselho Europeu de Energia Renovável 2008). A tecnologia fotovoltaica (PV) ainda é relativamente cara, mas com o volume crescente de capacidade instalada e melhorias na produção, os preços estão baixando continuamente.⁴ Sistemas

3. Por exemplo, como parte do Programa de Eficiência Energética da Sérvia (SEEP 1) (Crédito IDA e Empréstimo IRBD), 28 escolas e hospitais foram reformulados em Belgrado em 2005-09 com economia média de energia da ordem de 39 por cento.

4. Estima-se que a paridade da rede, onde a eletricidade produzida por painéis PV está disponível ao mesmo nível de custo que a provisão de energia da rede, seja obtida em 2013-14 com base em dados da Alemanha (Bhandari e Stadler 2009).

fornecimento de água potável e redução da dependência de ar condicionado através de melhorias técnicas.⁶ Na Índia, por exemplo, uma economia potencial de energia de 25 por cento foi estimada através de reformas baratas de edifícios comerciais existentes (UNEP SBCI 2010a).

Os prós e contras de construir um novo edifício ou reformar uma estrutura existente precisam ser examinados individualmente e comparados. Em alguns casos, reformas permitem uma redução ainda maior da carga de energia ao preservar os materiais de construção, os quais podem conter altos níveis de energia incorporada⁷, gastos com a extração de recursos, a fabricação de materiais e seu transporte. Tanto a construção de novos edifícios quanto as reformas são fundamentais para catalisar uma transformação em construção ecológica. Reformas em países desenvolvidos podem resultar em economia significativa de energia, pois o projeto, a construção e a tecnologia de edifícios mais antigos normalmente são significativamente menos eficientes que as melhores práticas atuais. Além disso, reformas que abordam a luz do dia ou ventilação sob demanda para melhorar a qualidade do ar podem trazer benefícios através de menores custos de saúde e níveis mais altos de produtividade.

Sendo menos significativas em termos de volume comparados com novas construções, reformas podem ter um papel importante ao abordar a falta de energia em países em desenvolvimento. Pelo menos 20 por cento da população do mundo não tem acesso à eletricidade e espera-se que 1,2 bilhão de pessoas ainda não terá eletricidade em 2030; 87 por cento delas vivendo em áreas rurais (IEA 2010a). Equipar residências com eletrodomésticos, sistemas de aquecimento e

resfriamento e/ou geração de energia renovável no local (como painéis solares) ou uma conexão à rede de energia, podem aumentar a demanda geral de energia. Contudo, ela virá de forma muito mais limpa que o carvão, estrume ou madeira que muitas habitações atualmente usam para iluminar, aquecer e cozinhar. Substituir estas fontes tradicionais de combustível produzirá significativos benefícios ambientais e de saúde pública.

A Tabela 2 resume elementos que descrevem o potencial de reformas e novas construções na ecologização do setor de construção em países desenvolvidos e economias emergentes. Fica claro que há uma situação forte para reformas de edifícios em países desenvolvidos. Em economias emergentes, tanto reformas quanto construções novas são fortes, apesar do potencial por construções novas ser muito maior que o para reformas. A Figura 3 correlaciona o valor esperado do potencial de novas construções e reformas com seu nível de sustentabilidade (parte baixa a alta da construção ecológica). Pode ser visto que economias emergentes como China e Índia possuem um grande potencial para novas construções, mas não se espera que sejam particularmente ecológicas. Países desenvolvidos possuem um grande potencial para reformas, com um alto nível de sustentabilidade. O potencial de novas construções nesses países é muito baixo.

Um esforço consciente é necessário para tornar as novas construções ecológicas em países em desenvolvimento e economias emergentes, visto que edifícios geralmente duram décadas e às vezes séculos, onde a frota de carros de um país pode ser renovada em quase 12 anos. Se um edifício é construído com normas de eficiência baixa, reforma-lo posteriormente é uma complicação desnecessária, comparado com construí-lo da forma correta pela primeira vez. A reforma de edifícios existentes, entretanto, reduz a demanda de energia, comparada com novas construções através de uma demanda menor por materiais construtivos, como aço, vidro e cimento, os quais requerem montantes consideráveis de energia para serem produzidos.

6. No Brasil, por exemplo, geladeiras são responsáveis por 33 por cento de todo o uso de eletricidade em edifícios residenciais ao longo do ano, com chuveiros elétricos, iluminação e ar condicionado sendo responsáveis por 20, 11 e 10 por cento, respectivamente (Ghisi, Gosch and Lamberts 2007).

7. Energia incorporada é a energia necessária para produção e processamento de materiais, transporte e demolição, assim como fabricação de móveis, eletrodomésticos e a provisão de serviços de infraestrutura, como água e saneamento. A energia incorporada é altamente dependente do projeto e do método construtivo de edifícios.

3 O caso do investimento em edifícios ecológicos

3.1 Necessidades de investimento

A análise neste capítulo é feita em mudança climática e emissões de GHG sendo uma preocupação primordial para o setor de construção. São relacionadas a esses desafios ambientais tais como escassez de água, uso do solo, resíduos e saneamento básico. As mudanças climáticas são alteradas e impactadas por estes. As dimensões sociais e econômicas são abordadas em termos de como um uso mais eficiente de recursos no setor de construção e uma redução de suas emissões de GHG podem contribuir para a economia de energia, ganhos de saúde e produtividade, assim como criação de empregos. De forma geral, as necessidades de investimento em construção ecológica são primariamente movidas pelo clima e escassez de recursos ou problemas de eficiência.

Edifícios atualmente são responsáveis por 40 por cento do uso de energia na maioria dos países (IEA 2010b), com projeções que a demanda neste setor aumentará em 60 por cento até 2050 (IEA e OCDE 2010). Isto é maior que os setores de transporte ou industrial. IEA e OCDE (2010) estimam que as emissões de carbono do setor de construção precisarão ser reduzidas de 15,2 Gt por ano atualmente projetado para 2050 para aproximadamente

2,6 Gt por ano, como parte de uma estratégia para abordar com sucesso a mudança climática.⁸

A ecologização da construção em nível global demandará investimento considerável em novas tecnologias e materiais de construção sustentáveis, assim como em projeto e perícia de engenharia. Isto aumentará o custo adiantado de construção de edifícios relativo a continuar com as “atividades normais de negócios” (BAU). IEA e OCDE (2010) estimam que uma redução de 12,6 Gt até 2050 poderia ser obtida com um investimento médio de US\$ 308 bilhões por ano entre 2010

8. Esta redução de emissões de CO₂ de 12,6 Gt em 2050, publicada pela Energy Technology Perspectives 2010 (IEA e OECD 2010), revisa estimativas anteriores que as emissões de CO₂ de edifícios teriam que ser reduzidas em 8,2 Gt de um total projetado de 20,1 Gt em 2050 a 11,9 Gt (IEA 2008). As estimativas anteriores formaram um ponto de referência para outra análise, inclusive pelo *Peterson Institute for International Economics* (Houser 2009). A estimativa de 2010 também inclui reduções obtidas pela substituição de combustíveis e decarbonização da eletricidade, onde as estimativas anteriores foram limitadas a medidas de eficiência.

9. O valor presente líquido é calculado pela subtração do custo de operação e manutenção adicional adiantado necessário para o investimento mais eficiente a partir da economia esperada no custo de energia ao longo da vida do investimento mais eficiente. A economia no custo de energia é descontada em 6 por cento anualmente. O VPL é então dividido pela mudança cumulativa nas emissões resultantes do investimento ao longo de sua vida. Isto é conhecido como custo descontado e é expresso em dólares americanos por tonelada de CO₂ (Houser 2009).

País/região	Investimento adicional, 2005-50 (US\$ bilhões/ano)	VPL 2005-50 ⁹	Redução de CO ₂ * (milhões de toneladas 2050)	Red. média no custo, 2005-50 (US\$/ton)
OCDE América do Norte	244	-46	1699	30
EUA	209	-40	1555	28
OCDE Europa	170	-26	915	30
OCDE Pacífico	67	-17	353	48
Japão	37	-9	168	52
Economias de Transição	78	-12	548	24
Ásia em Desenvolvimento	188	-26	2.343	14
China	114	-15	1427	14
Índia	19	-2	221	12
América Latina	31	-5	148	39
Oriente Médio	80	-17	663	32
África	29	-3	298	10
MUNDO	1.042	-180	8.200	25

*Relativo às atividades normais dos negócios (“business-as-usual”)

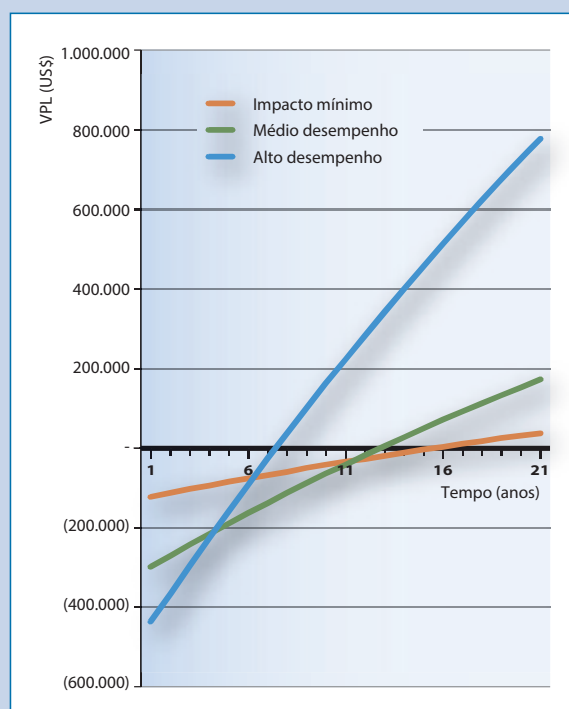
Tabela 3: A economia da transformação global de edifícios

Fonte: Adaptado de Houser (2009)

Quadro 1: Custo do ciclo de vida de um edifício comercial em clima tropical¹²

No exemplo, um edifício comercial de 100.000 m² está sendo projetado para zona tropical. Baseado no programa de construção tipicamente empregado pelo proprietário, há várias tecnologias ecológicas que podem ser adicionadas ao custo base para melhorar o desempenho geral da construção. A nova tecnologia ou custa mais que a tecnologia base a ser substituída, ou acrescenta uma nova tecnologia e custos adicionais. O investimento em tecnologia está sendo considerado porque gera maior desempenho e economia em relação à tecnologia de base. Ao expressar a economia como fluxo de caixa positivo e mostrar a economia acumulada total (valor presente líquido, VPL) ao longo da vida da tecnologia, pode ser demonstrado que o investimento integral (custo adicionado mais economia acumulada) se liquida ao longo do tempo.

Neste exemplo, o edifício é um centro comercial e os ocupantes estarão vestindo trajes de negócios ocidentais, de forma que ar condicionado foi considerado necessário. Dado esta alta carga de refrigeração, tecnologias que poderiam mitigar o ganho solar e atender a esta carga de forma mais eficiente foram consideradas. Estas incluem películas protetoras nas janelas, sombreamento externo, uma faixa de conforto mais ampla nos termostatos, controle de demanda para ventilação e isolamento de paredes. Três pacotes de alterações são comparados a um edifício construído conforme os métodos e práticas padrões locais de construção. Os custos das características foram estimados utilizando técnicas-padrão de avaliação de construção. A economia de energia foi estimada utilizando software de simulação de energia. A linha azul indica o pacote de Impacto Mínimo (películas protetoras nas janelas e isolamento de paredes otimizado), que é a tecnologia mais barata a implantar. Entretanto, neste pacote, a película protetora escura nas janelas compensa a economia potencial da luz do dia e não fornece muito benefício ao longo de sua vida útil (como indicado pela inclinação plana da linha azul). Os cenários de Médio e Alto Desempenho possuem



maiores custos iniciais, os quais são compensados pela maior economia de energia ao longo da vida do edifício. A inclinação íngreme púrpura do pacote de Alto Desempenho (inclusive sombreamento externo das janelas e controle de demanda de ventilação) significa que o proprietário verá uma maior redução no custo total da propriedade ao longo da vida do edifício – quase US\$ 800k para o período de análise indicado.

Estudos similares analisando compensações entre componentes de construção mostraram que pode até mesmo haver uma economia líquida no custo inicial da obra com medidas ecológicas. Uma avaliação do CTP para uma Casa Passiva concluiu que o projeto integrado poderia imediatamente fornecer economia líquida no custo inicial, porque a incorporação de maiores níveis de isolamento elimina a necessidade de um sistema de aquecimento tradicional (Laustsen 2008).

e 2050.¹⁰ Uma estimativa maior de US\$ 1 trilhão por ano em média entre 2010 e 2050 foi obtida em um estudo separado pelo *Peterson Institute for International Economics* (Houser 2009), de forma a reduzir as emissões no setor de construção

em 8,2 Gt por ano até 2050 (ver Tabela 3).¹¹

10. IEA and OECD (2010) modelaram um cenário que estima um investimento total de US\$ 12,3 trilhões necessário ao longo deste período de 40 anos, consistindo de US\$ 7,9 trilhões no setor residencial, e US\$ 4,4 trilhões no setor de serviços. As estimativas da IEA são em US\$ de 2007.

11. A análise de Houser (2009) usa uma abordagem diferente para estimar os custos de obter uma redução de emissões de 8,2 Gt/ano, que corresponde à redução estimada anteriormente earlier pela IEA (2008) – ver nota de rodapé 8 acima. As estimativas de Houser utilizam referências e um modelo de custo de investimento desenvolvido pela WBCSD (2009) e nota várias explicações para as estimativas de custos mais altas, inclusive as hipóteses quanto ao custo da energia solar fotovoltaica, bem como projeções futuras dos preços de energia.

12. Simulações e texto contribuídos a este capítulo por Tom Paladino.

Reformas em países desenvolvidos serão responsáveis por uma parcela significativa deste investimento adicional, particularmente nos anos iniciais da ecologização de edifícios. Porém a maior parte do investimento incrementará através da ecologização de novos edifícios, uma oportunidade da qual empresas e residências já estão começando a desfrutar.

Para os EUA, um estudo recente prevê que as reformas ecológicas de edifícios não residenciais crescerão até um mercado de US\$ 6,6 bilhões em 2013, atingindo um terço da área de edifícios comerciais dos EUA que poderia se beneficiar de tais reformas – um mercado de US\$ 400 bilhões (Pike Research 2009). Para novas construções comerciais e residenciais, estima-se que 10 a 12 por cento e 6 a 10 por cento sejam ecológicas, representando mercados de US\$ 24 a 29 bilhões e US\$ 12 a 20 bilhões, respectivamente. Em 2013, espera-se que o crescimento do mercado de construções ecológicas comerciais aumente para US\$ 56 a 70 bilhões anualmente e que o mercado de construções ecológicas residenciais cresça para US\$ 40 a 70 bilhões (McGraw Hill 2009).

Apesar de impressionante, esta mudança conduzida pelo mercado não é suficiente para atender ao investimento médio anual necessário de US\$ 209 bilhões somente nos EUA para reduzir a emissão de carbono do setor de construção, junto com a baixa emissão de carbono projetado pela IEA (Houser 2009). O aumento do investimento em edifícios ecológicos demandará políticas, e o projeto de políticas inteligentes requer uma avaliação precisa dos custos e benefícios de investimentos em construção ecológica.

3.2 Medindo custos e benefícios

Uma avaliação correta da economia da construção ecológica requer uma abordagem de Custo Total de Propriedade (TOC), onde as diferenças em custos de investimento adiantados (conhecidos como custos iniciais) são consideradas junto com custos e benefícios de longo prazo. Enquanto certos edifícios ecológicos podem custar mais para serem construídos que uma alternativa convencional, o primeiro prêmio de custo pode ser recuperado através de contas mais baratas de energia, impactos evitados de mudança climática, melhora na saúde pública ou aumentos na produtividade dos trabalhadores. O Quadro 1 descreve os benefícios econômicos de tecnologias de edifícios ecológicos e como estas podem compensar seus custos de investimento ao longo do tempo.

Olhando apenas para o diferencial de custo entre a construção de edifícios ecológicos e convencionais, um estudo recente de Greg Kats (2010) sugere que

os prêmios de custo são consideravelmente mais baixos que os percebidos geralmente. Dados de 170 edifícios ecológicos nos EUA mostraram que eles custam em média somente 1,5 por cento mais do que edifícios convencionais, enquanto a percepção pública dos custos médios adicionais para tornar-se ecológicos foi de 17 por cento. Por metro quadrado, o prêmio ecológico variou entre US\$ 0/m² a US\$ 764,2/m² com uma média de US\$ 36,6/m².¹³ Enquanto Kats descobriu que o prêmio era geralmente maior para edifícios obtendo padrões ecológicos mais elevados, estes mesmos padrões elevados foram em muitos casos obtidos com custo adicional mínimo ou zero. Isto sugere que o prêmio de custo ecológico depende em grande parte da habilidade de projetistas e construtores, em vez do nível de ecologização por si só. O estudo também indicou que reformas ecológicas possuem um prêmio ecológico em média levemente mais alto que novas construções.

Eficiência comparada por setor e região

O benefício econômico dos investimentos em construção ecológica é apoiado por custos baixos ou mesmo negativos no setor de construção ecológica. Um estudo estima que 3,5 gigatoneladas de emissões de CO₂ poderiam ser reduzidas através do investimento em edifícios ecológicos até 2030 a uma redução de custo médio de -US\$ 35 por tonelada.¹⁴ Isto é comparado com -US\$ 10 por tonelada em transportes, US\$ 17 por tonelada na produção de aço ou US\$ 20 por tonelada no setor de energia (McKinsey 2009). Indo além de 2030, o estudo do *Peterson Institute Houser* (2009) descobriu que atingir os 8,2 Gt (isto é, buscando 450 ppm) de reduções de emissão do setor de construção em 2050 custariam US\$ 25 por tonelada, mas ainda estariam entre as fontes mais baratas de redução. A falha em transformar o setor de construção e a dependência de reduções de emissão mais custosas dos setores de transporte, energia e industrial aumentaria o custo econômico de combate à mudança climática em pelo menos US\$ 500 bilhões por ano globalmente entre 2010 e 2050.

Os Quadros 2 (China) e 3 (EUA) mostram o desafio de medir custos e benefícios de curto e longo prazo, assim como a tendência crescente do consumo de energia em minar ganhos de eficiência em edifícios comerciais e residenciais. O Quadro 2 apresenta um estudo de caso de construções residenciais na China e ilustra a economia de energia de intervenções de projeto e gestão. A partir deste e outros estudos, está claro que edifícios ecológicos possuem um retorno econômico

13. O texto original indica um prêmio ecológico por pé quadrado foot de US\$ 0/ft² a US\$ 71/ft² com uma média de US\$ 3,40/ft².

14. A redução de 3,5 Gt de emissões de CO₂ de edifícios através do aumento de eficiência energética é parte de uma redução de emissão de 38 Gt em 11 setores, que busca trazer as emissões de CO₂ próximas ao objetivo de 450 ppm em 2030.

Quadro 2: Construção residencial na China

Nova construção de edifícios multifamiliares na China			
	Caso base	Desenvolvimento ecológico	Economia da diferença (ou custos)
Crescimento no uso de energia 2005-2050	~ 530 bilhões kWh/ano	~ 305 bilhões kWh/ano	~ 225 bilhões kWh/ano
Custo adicional por ano	ND	~ US\$ 12 bilhões	(~ US\$ 12 bilhões)
Economia de energia de aquecimento	ND	76%	76%
Valor da economia de energia por ano	ND	Semelhante aos custos em base anual	~ US\$ 12 bilhões

Na China, a demanda por residências multifamiliares continuará a crescer rapidamente devido à migração rural-urbana e rendas crescentes. Entre 2010 e 2050, o Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD) estima que a demanda de eletricidade em edifícios multifamiliares aumentará em 200 por cento para iluminação e 325 por cento para eletrodomésticos. As práticas de construção atuais são caracterizadas por invólucros de edifícios com projetos e isolamentos mal feitos e sistemas de aquecimento ineficientes, enquanto a energia de aquecimento é precificada a um valor fixo, independente do consumo. Uma análise do WBCSD (2009) verifica o impacto da melhora da eficiência de blocos típicos de edifícios multifamiliares na China (um edifício de seis andares contendo 36 apartamentos) ao longo de um período de 45 anos entre 2005-2050.

A tabela mostra o impacto de uma melhoria de 76 por cento na eficiência energética do edifício através de uma série de intervenções de projeto e gestão, inclusive um invólucro do edifício melhor projetado e isolado, controles de temperatura por apartamento e medição de eletricidade. Se reproduzido em nível nacional por toda a China, estes passos poderiam levar a uma economia total de cerca de 225 bilhões de kWh por ano, ou US\$ 12 bilhões anuais considerando os preços atuais da eletricidade. Entretanto, apesar de uma economia de energia substancial ser obtida para o edifício, o crescimento das construções nacionais na China superará as melhorias de eficiência, resultando em um aumento líquido de 305 bilhões de kWh por ano em demanda de energia ao longo do período de tempo dado.

Fonte: WBCSD (2009)

significativo no investimento, e deveriam ocupar o palco central de políticas de longo prazo que busquem alterar os padrões de produção e comportamento de consumo.

Apesar de uma grande parte das medidas de eficiência energética e suas reduções de emissão de carbono correspondentes virem a custo zero ou mesmo negativo, a intervenção política é necessária para transformar a área construída global alinhada com o que a IEA observa como necessário para colocar o mundo numa direção de baixa emissão de carbono. Elas também mostram a necessidade de abordagens que são regionalmente específicas para refletirem as realidades locais econômicas e da indústria de construção, considerando que o desafio urbano na construção ecológica mostra muitas similaridades entre regiões.

Um exemplo de nova intervenção política e regulatória vem da Diretiva de Desempenho Energético de

Edifícios¹⁵ da UE (EPBD), que tem gerado debate quanto a prazos para o atendimento dos requisitos, o nível de harmonização entre países e o possível problema administrativo gerado (ex. inspeções compulsórias por peritos reconhecidos). Uma avaliação de impacto foi recentemente conduzida pela diretiva, que entrou em vigor em 2002 (Haydock e Arbon 2009). O estudo concluiu que foi possível uma redução de 5 a 6 por cento na demanda de energia final da UE, com 60 a 80 Mt de economia de energia por ano. Isto responde por 4 a 5 por cento das emissões de CO₂ da UE. Mostrou que uma economia de 160 a 210 Mt CO₂/ano pode ser obtida até 2020, junto com a criação de 280.000 a 450.000 novos empregos. Isto confirma que os custos

15. A diretiva do EPBD combina medidas regulatórias (requisitos de desempenho energético) e baseadas em informações (certificação e inspeção) e fornece uma abordagem holística à redução de emissões, que abrange as necessidades energéticas de aquecimento de ambientes e água, resfriamento, ventilação e iluminação.

Quadro 3: Reforma de edifícios de escritórios existentes nos EUA¹⁶

Edifícios comerciais dos EUA	10% de economia de energia	40% de economia de energia
Área existente de edifícios comerciais (EIA 2003)	72 bilhões ft ²	72 bilhões ft ²
Área existente de edifícios de escritórios (EIA 2003)	12,2 bilhões ft ²	12,2 bilhões ft ²
Número de edifícios de escritórios (EIA 2003)	824.000	824.000
Uso de energia em escritórios/ft ² (EIA 1998)	97,2 kBtu/ft ² /ano	97,2 kBtu/ft ² /ano
Reforma de espaço de escritórios estimada por ano	100 milhões	100 milhões
Economia de energia estimada (%)	10%	40%
Economia de energia estimada (convertida para kWh)	2,85 kWh/ft ² /ano	11,4 kWh/ft ² /ano
Valor total de economia de energia (a US\$ 0.105/kWh)	US\$ 29.925.000	US\$ 119.700.000
Custo de reforma estimado (Pike Research 2009)	US\$ 1/ft ²	US\$ 25/ft ²
Custo de reforma total	US\$ 100 milhões	US\$ 2,5 bilhões
Aumento de produtividade estimado 1%	US\$ 2,5/ft ² /ano	US\$ 2,5/ft ² /ano
Valor total de produtividade	US\$ 250 milhões	US\$ 250 milhões
Taxa de desconto estimada	5%	5%
Vida útil estimada das medidas de reforma	15 anos	15 anos
Valor presente líquido (benefícios diretos de energia)	US\$ 210 milhões	US\$ 1,26 bilhão
Valor presente líquido (benefícios diretos de energia + indiretos de produtividade)	US\$ 2,81 bilhões	US\$ 1,34 bilhão

O tamanho do mercado de edifícios de escritórios existentes para reforma nos EUA é cerca de 12,2 bilhões de pés quadrados (EIA 2003), enquanto a idade média de edifícios de escritórios nos EUA em 1995 foi 23,5 anos. Edifícios de escritórios consomem a maior parte da energia entre todos os tipos de edifícios, com uma intensidade de uso de energia de 97.200 Btu por pé quadrado (EIA 1998). Apenas nos próximos quatro anos, projeta-se que o mercado de reforma dos EUA para edifícios não residenciais cresça de US\$ 2,1-3,7 bilhões em 2010 até US\$ 10,1 a 15,1 bilhões em 2014 (McGraw Hill 2009). Uma economia de energia de 10 por cento pode ser obtida com um investimento de menos de US\$ 1 por pé quadrado. Para obter um objetivo mais agressivo de 40 por cento, um investimento de US\$ 10 a 30 por pé quadrado é necessário (Pike Research 2009).

A tabela mostra que é fácil justificar o investimento porque uma economia de energia de 10 por cento por si só demonstra um VPL positivo de US\$ 210 milhões após 15 anos da vida útil das medidas de reforma. Isto aumenta para uma economia de US\$ 2,81 bilhões se um aumento de produtividade de 1 por cento for assumido. Entretanto, para o cenário agressivo de economia de energia de 40 por cento, o VPL é negativo após 15 anos, apesar de que os aumentos de produtividade sejam considerados. Enquanto este estudo de caso confirma os benefícios de investir em reformas de construção ecológica, também mostra as complexidades associadas com significativos gastos de capital, os quais não podem ser facilmente traduzidos em ganhos de curto prazo.

Source: WBCSD (2009)

de ecologização são baixos, comparados com os benefícios de médio e longo prazo. Além disso, abolir o limite de conformidade atual da EPBD de 1.000 m² poderia resultar em uma economia adicional de custo de energia de € 25 bilhões por ano em 2020 com um custo de investimento em capital adicional de € 8

bilhões por ano – um custo de redução geral negativo de CO₂ (EC 2008).

3.3 Impactos econômicos, ambientais e sociais

Benefícios energéticos

O benefício primário de edifícios ecológicos é a redução em custos de energia de moradores através de eficiência energética melhorada. A McKinsey estima que, nos

16. Este exemplo dos EUA refere-se a pés quadrados. Na tabela, a área de edifício comercial existente corresponde a 6,7 bilhões m², com um uso de energia de escritório de 1,1 milhão Btu/m²/ano, economia de energia assumida de 30,7 kWh/m²/ano (10%) e 122,7 kWh/m²/ano (40%), custos de reforma assumidos de US\$ 10,8/m² (10%) e US\$ 269,1/m² (40%), e ganhos assumidos de aumento de produtividade de 1 por cento de US\$ 26,9/m²/ano.

EUA, US\$ 229 bilhões de investimento em eficiência energética residencial entre 2009 e 2020 poderiam resultar em US\$ 395 bilhões em economia de custo de energia e reduzir a demanda de energia residencial total em 28 por cento. Em edifícios comerciais, US\$ 125 bilhões em investimento reduziriam a demanda de energia em 29 por cento e resultariam em economia de custo de energia de US\$ 290 bilhões (Granade et al. 2009). Em países em desenvolvimento, a empresa estima que US\$ 90 bilhões em investimento de eficiência energética reduziriam os gastos de energia em US\$ 600 bilhões (McKinsey 2010).

Em seu Panorama Energético Global de 2009, a IEA estimou que um investimento adicional de US\$ 2,5 trilhões em edifícios ecológicos globalmente entre 2010 e 2030 resultaria em US\$ 5 trilhões (não descontado) em economia de energia ao longo da vida do investimento. Um estudo pelo Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD) descobriu o potencial de US\$ 150 bilhões por ano de investimento em construção ecológica nos EUA, UE, Japão, China, Índia e Brasil, onde a economia de custo de energia compensaria o investimento adicional inicial em menos de cinco anos. Um investimento adicional de US\$ 150 bilhões por ano seria compensado em 5 a 10 anos (WBCSD 2009). O período de compensação médio de economia de energia para edifícios ecológicos analisado por Kats foi seis anos, enquanto ao longo de 20 anos os ganhos financeiros de custos de energia reduzidos excederam o prêmio ecológico por um fator de quatro a seis – US\$ 43,1 a US\$ 172,2 por metro quadrado (Kats 2010).¹⁷

Mas a oportunidade para a economia de energia em edifícios não é igualmente distribuída em nível global. Um estudo recente da UNFCCC, ilustrado na Figura 4, mostra que na Ásia em desenvolvimento (incluindo Índia e China) há uma diferença significativa entre emissões atuais e emissões mitigadas projetadas, refletindo o crescimento econômico acelerado destas nações e sua necessidade subsequente de energia. Em contraste, o estudo mostra que países da OCDE podem mitigar emissões até 2030 para níveis tão baixos quanto os vistos em 2000, confirmando que economias avançadas possuem o potencial de realizar grandes progressos em reduzir a demanda de energia em setores críticos como a indústria de construção.

Benefícios de água

A eficiência de água de edifícios ecológicos é traduzida em economia de custo pelo fornecimento de água potável. Uma variedade de estratégias de eficiência de água está sendo perseguida, particularmente por países

enfrentando escassez de água. Na Índia, a inovação em abordagens nativas e de construção ecológica inclui coleta de águas pluviais com segregação de águas superficiais e de telhados, o uso de pavimentação permeável para maximizar a recarga de aquíferos, assim como a introdução de mictórios sem água (UNEP SBCI 2010a). No México, um programa público de Hipotecas Ecológicas, o INFONAVIT, fornece crédito para medidas de conservação de água e energia, inclusive a introdução de aquecimento solar de água e chuveiros de baixa vazão (UNEP SBCI 2009b). Em Nova Gales do Sul (New South Wales), Austrália, os solos e propriedades públicas desenvolvidas Landcom definiram princípios como projeto sensíveis a água, os quais precisam ser atendidos por fornecedores. Promove indicadores de sustentabilidade de construções, introduzidos por leis estaduais e exigindo uma melhoria de 40 por cento em emissões de GHG e gestão de água em todas as novas casas (Martinez-Fernandez et al. 2010). Em Melbourne, o *City Council House II* obteve uma redução de 72 por cento na utilização de água canalizada por meio de uma combinação de eficiência de água, coleta de águas pluviais, reciclagem de água e tratamento de esgoto (von Weizsäcker et al. 2009).

Além disso, a gestão do uso de água residencial do lado da demanda cobre eletrodomésticos utilizados para sanitários, mictórios, chuveiros, torneiras, máquinas de lavar louça e roupa. Utilizar eletrodomésticos eficientes de água em casa podem resultar numa significativa economia de água. Por exemplo, lavadoras de louças e sanitários eficientes modernos podem utilizar até 50 por cento menos água do que modelos antigos menos eficientes, ou até 100 por cento menos no caso de sanitários e mictórios sem água (Waterwise 2011a e 2011b).

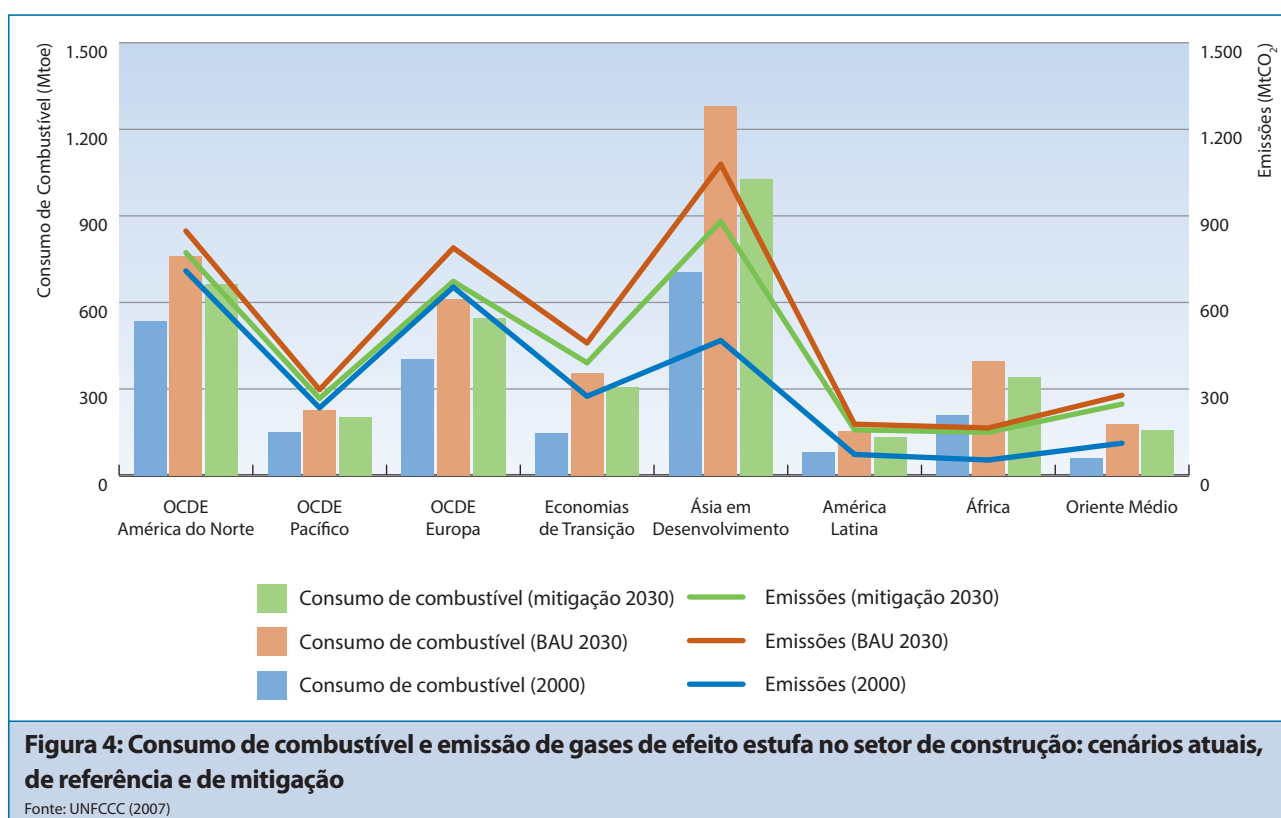
De acordo com Kats (2010), o valor presente líquido de 20 anos de economia de água em uma construção ecológica típica nos EUA varia entre US\$ 5,4 e US\$ 21,5 por metro quadrado.¹⁸ O autor ainda sugere que essa economia direta em edifícios ecológicos prevalece sobre os custos iniciais de estratégias de eficiência de água, como coleta de águas pluviais, mictórios sem água e o uso de água reciclada para todos os tipos de edifícios. Um exemplo específico é fornecido no Quadro 4. A redução da utilização de água quente também traz benefícios ao reduzir o custo de água e energia para residências, empresas, instituições e serviços de água.

Benefícios de materiais e resíduos

O setor de construção pode ser chamado a indústria de “terços”: mais de um terço de todas as emissões de CO₂ vem da construção e operação de edifícios, mais de

17. O texto original indica um prêmio ecológico de US\$ 4 a US\$ 16 por pé quadrado.

18. O texto original indica uma faixa de US\$ 0,50 a US\$ 2 por pé quadrado.



um terço de todos os recursos de energia e materiais é utilizado para construir e operar edifícios, e mais de um terço do resíduo total é gerado a partir de atividades de construção e demolição. Considerando a eficiência no uso de solo e materiais, a construção ecológica apresenta uma oportunidade para abordar temas de escassez crescente que muitas sociedades encaram, devido ao uso insustentável de serviços do ecossistema. Também apresenta uma oportunidade para abordar outros problemas ambientais e de saúde como poluição sonora, problemas químicos e temas de resíduos perigosos, como amianto e chumbo contido em tintas (UNEP SBCI 2010b).

Evitar resíduos, junto com minimizar o consumo de energia e água ao longo do ciclo de vida de um edifício, é crucial para o desempenho sustentável de edifícios. A gestão do ciclo de vida traz uma perspectiva de reutilização de materiais denominados “cradle-to-cradle”, abrangendo uma cadeia de valor de construção que inclui a fabricação de materiais, o processo de construção, a operação e a manutenção do edifício, assim como a disposição, reciclagem ou reutilização das construções, resíduos de operações, construção e demolição.

Edifícios consomem grandes quantidades de materiais, energia e outros recursos, procurando iniciar com planejamento e o projeto, e atingem até a demolição final. O consumo desses recursos pode ter impacto ambiental significativo em níveis globais e locais. Para garantir que os impactos indesejados sejam

minimizados, arquitetos e profissionais de projeto tenham um papel fundamental na conservação de energia e uso responsável de recursos. A pesquisa de consumo de energia de edifícios hoje é direcionada para a análise de energia operacional (durante a fase de uso), assim como a energia incorporada nos materiais de construção, energia necessária para extrair e processar matérias-primas em componentes de construção acabados, assim como a energia utilizada na construção do edifício. Conforme o consumo operacional de energia é melhorado, a energia incorporada se torna proporcionalmente mais significativa. A energia incorporada pelos materiais de um edifício é uma medida de seu impacto ecológico e o uso de serviços do ecossistema, os quais questionam quanto a aquisição de matérias-primas e materiais processados.

Medir a energia incorporada de componentes de construção, ou o edifício como um todo, apresenta um desafio enorme, exceto se a informação for sistematicamente coletada desde a etapa de projeto até a conclusão da construção, e for disponibilizada por todos os fabricantes envolvidos.

De forma a reduzir o impacto e preencher um ciclo de vida de construção e a análise dos materiais, é necessário estabelecer critérios de baixo impacto durante o processo de projeto; construção, operação/manutenção e disposição/reciclagem. Os seguintes critérios podem ser considerados: disponibilidade de matérias-primas; disponibilidade de solo e água; impacto ambiental mínimo; eficiência energética

incorporada (requisitos de energia de produção e processo); transporte; vida do produto; facilidade de manutenção; potencial para reutilização do produto; e durabilidade e reciclabilidade dos materiais. De forma a analisar o impacto ambiental dos materiais conforme todo o seu ciclo de vida, os materiais de construção são divididos em três grupos: orgânicos, cerâmicos e metálicos. Materiais de construção orgânicos incluem madeira. Materiais de construção cerâmicos são os inorgânicos e não metálicos, consistindo primariamente de produtos de concreto e alvenaria, assim como vidro. Os materiais de construção metálicos incluem aço, alumínio, cobre e chumbo. Estes todos são recursos naturais. Problemas também surgem do uso crescente de materiais sintéticos como plásticos, os quais tendem a ser materiais complexos que apresentam problemas difíceis para reciclagem e reutilização. Reduzir o número de componentes em produtos, assim como separar materiais sintéticos dos naturais, permite taxas mais altas de reciclabilidade e reutilização (McDonough e Braungart 2002).

Uma análise comparativa de materiais utilizando os critérios listados acima (Lawson 1996) mostra que, por exemplo, madeira de fontes sustentáveis é uma das melhores opções para garantir baixa energia incorporada e um mínimo impacto ambiental mínimo. Enquanto materiais metálicos possuem a energia incorporada mais alta, eles também possuem bom desempenho em termos de sua vida útil, manutenção, reutilização e reciclagem. O estudo de Lawson, realizado na Austrália, relatou que 95 por cento da energia incorporada que iria de qualquer forma para o resíduo poderia ser economizada pela reutilização de materiais de construção. A economia varia entre 95 por cento para o alumínio para somente 20 por cento para vidro.

A reciclagem de materiais de construção é um conceito relativamente novo e somente foi avaliado em poucos estudos. Em um estudo realizado na Suécia, dois casos foram comparados: (a) um edifício com uma grande proporção de materiais e componentes reutilizados, e (b) o mesmo edifício para o qual novos materiais e componentes foram utilizados. Os resultados mostraram que o impacto ambiental causado por materiais reutilizados é 55 por cento do impacto causado se todos os materiais tivessem sido novos (Thormark 2000 e 2006). Outros estudos mostram que, ao utilizar materiais reciclados, entre 12 e 40 por cento da energia utilizada na produção de materiais poderia ser economizada. As razões para os resultados misturados entre estudos incluem diferenças em taxas de reciclagem e na composição de materiais nos edifícios.

Apesar da reciclagem de materiais de construção demandar consumo de energia, estudos mostram que

a reciclagem de materiais ainda demandam economia líquida de emissões. Seguindo uma abordagem de ciclo de vida (Sára 2001), emissões de CO₂ foram comparadas entre cascalho/brita produzida e reciclada com e sem desmontagem e classificação seletiva. A pesquisa indica que as emissões de CO₂ foram reduzidas de 107,7 kg a 6 kg por tonelada de cascalho/brita reciclado produzido. Taxas de reciclagem de materiais específicos que são significativas em fluxos de resíduos de construção e demolição podem ser indicadores significativos de sustentabilidade. Em sociedades em desenvolvimento, componentes de construção reciclados são normalmente mais baratos e de melhor qualidade que materiais convencionais, fornecendo benefícios aos pobres em áreas urbanas (UNEP SBCI 2010a).

Produtividade e benefícios à saúde

Edifícios ecológicos fornecem benefícios além das vantagens ambientais a um custo baixo ou negativo. Estas incluem qualidade do trabalho e produtividade melhoradas, como resultado de um ambiente de escritórios mais confortável, assim como melhoria na saúde pública, resultando numa redução da poluição do ar em locais fechados (após a substituição de biomassa por eletricidade ou biomassa de gases naturais em países em desenvolvimento), redução da poluição sonora e redução da poluição do ar (devido

Quadro 4: Economia de água em uma casa com 4 pessoas

O uso de água de uma família padrão de 4 pessoas em uma casa única pode ser reduzido em 57 por cento (de 500 litros a 218 litros por dia) pela instalação de dispositivos mais eficientes no lugar dos convencionais sanitários, chuveiros, torneiras, lavadoras de louças, máquinas de lavar roupa etc. (van Wyk 2009). Aparelhos para o uso eficiente de água tais como, sistemas de coleta de água da chuva e sistemas para reutilização de água residual requerem custos de investimento adicionais, mas a maior parte dos efeitos de economia é relativa à água potável economizada. Estes são determinados pelo custo médio da água potável. No caso de uma casa de uma família de 4 pessoas, definir um preço alto pela água (US\$ 1,91 por m³, como na Alemanha) resultará em uma economia de cerca de US\$ 202 por ano, enquanto que com um preço inferior de US\$ 0,40 por m³ (como no Canadá), a economia será de cerca de US\$ 42 por ano.

UNESCO (2001)

ao uso reduzido de combustíveis fósseis em países desenvolvidos e mercados emergentes).

Estes benefícios podem competir com, se não ultrapassar, o custo de energia e benefícios climáticos descritos acima. Por exemplo, um estudo recente para o Conselho de Construção Ecológica dos EUA estimou que a ecologização de um edifício comercial de escritórios americano economiza US\$ 5,6 por metro quadrado por ano em custos de energia (Booz Allen Hamilton 2009).¹⁹ Enquanto significativo em termos absolutos, os custos de energia para a maioria dos negócios são pequenos em comparação aos custos de mão-de-obra, particularmente em países desenvolvidos. Mesmo um aumento de 1 por cento na produtividade resultante do investimento em edifícios ecológicos resulta em uma economia no custo de mão-de-obra várias vezes maior que a economia do custo de energia percebida acima. Resultados de uma série de pesquisas sobre os efeitos das condições ambientais em locais de trabalho mostram que a economia em produtividade pode ser significativamente maior que 1 por cento:

➔ *Qualidade do ar em locais fechados*: ganho de produtividade de 6 a 9 por cento (Wyon 2004);

➔ *Ventilação natural*: ganho de produtividade de 3 a 18 por cento (NSF/IUCRC 2004);

➔ *Controle térmico local*: ganho de produtividade de 3,5 a 37 por cento (Loftness et al. 2003);

➔ *Iluminação diurna*: ganho de produtividade e vendas de 3 a 40 por cento (Loftness et al. 2003); e

➔ *Prêmio de aluguel*: aumento de até 36 por cento (Baker et al. 2008).

Iluminação natural aumentada, vistas e contato com a natureza também foram ligados a impactos positivos de saúde e produtividade além dos locais de trabalho comerciais, por exemplo, em hospitais e escolas. Ambientes melhorados em edifícios escolares são ligados ao melhor desempenho dos alunos (Aumann et al. 2004) e aqueles em hospitais foram associados com recuperação mais rápida dos pacientes (Ulrich 1984). De 13 estudos ligando acesso melhorado ao ambiente natural com ganhos em produtividade individual e organizacional, sete identificaram aumentos de 3 a 18 por cento na produtividade individual (incluindo resultados de testes com alunos) e aumento de 40 por cento nas vendas (uma medida de produtividade organizacional) como resultado da introdução de luz natural em locais de trabalho (Loftness et al. 2003).

19. O texto original indica economia de US\$ 0,52 por pé quadrado por ano em custos de energia.

Um dos estudos mais antigos e mais amplamente citados em economias de edifícios ecológicos registrou 33 edifícios comerciais com certificação ecológica na Califórnia (Kats 2003). O relatório encontrou um prêmio de custo de construção ecológica médio de US\$ 32,3 a 53,8 por metro quadrado.²⁰ Os benefícios totais do investimento são indicados na Tabela 4, que mediu o valor presente líquido (VPL) ao longo de um período de 20 anos, mostrando benefícios líquidos entre US\$ 516,7 a 721,2 por metro quadrado, dependendo do nível de certificação.²¹

Em países em desenvolvimento, os benefícios à saúde de investimento em edifícios ecológicos, especificamente em tecnologias e eletrodomésticos para aquecimento e cozinha, estão contribuindo diretamente para a melhora e o bem-estar da população. A poluição no em ambientes fechados é uma principal causa de doenças graves e morte prematura em países em desenvolvimento. Espera-se que a ecologização do setor de construção, neste contexto, derive seus benefícios principais da redução da poluição nos espaços fechados e melhore a saúde dos pobres, particularmente mulheres e crianças. Estudos conduzidos por Ezzati e Kammen (2002) mostraram que a eficácia de custo de medidas como distribuir fogões foi superior a muitos programas de saúde pública ao redor do mundo.

A análise de países de baixa renda e média para a OMS mostra que em 2015, a disponibilidade de fogões melhorados a metade daqueles que em 2005 ainda queimavam combustíveis de biomassa e carvão em fogões tradicionais “resultariam em um custo de intervenção negativo de US\$ 34 bilhões por ano e gerariam um retorno de US\$ 105 bilhões por ano” (Hutton et al. 2006). O estudo conclui que “os benefícios econômicos incluem a redução dos gastos com saúde, como resultado, menos doenças, e também o valor dos ganhos de produtividade assumidos resultou em menos doenças e mortes e o tempo gasto na demanda de combustível e cozimento”. Foi identificada uma demanda potencial global de 0,61 bilhões de fogões a GLP ou placas de aquecimento elétrico até 2030 para substituir combustível de biomassa em queima aberta para cocção, que denuncia oportunidades de emprego em áreas como vendas, transporte, manutenção e fabricação (Keivani et al. 2010).

Benefícios em emprego

O setor de construção (incluindo edifícios) responde por 5 a 10 por cento do emprego em nível nacional, somando mais de 111 milhões de pessoas diretamente empregadas mundialmente (UNEP SBCI 2007a; OIT 2001).

20. O texto original indica um prêmio de custo de construção ecológica médio de US\$ 3-5 por pé quadrado.

21. O texto original indica benefícios líquidos de US\$ 48-67 por pé quadrado.

Três quartos dos empregos de construção estão em países em desenvolvimento e 90 por cento em empresas de menos de 10 trabalhadores ou microempresas (Keivani et al. 2010). É provável que o número real seja muito maior, visto que muitos trabalhadores de construção são informalmente empregados e, portanto, não contabilizados nas estatísticas oficiais.

A ecologização da área construída global impactará no emprego global através da criação, substituição, eliminação e transformação de empregos. Há muitos canais através dos quais edifícios ecológicos gerarão emprego, inclusive: as novas construções e reformas de edifícios, produção aumentada de materiais, produtos, eletrodomésticos e componentes ecológicos, emprego através de operações e manutenção eficientes, a expansão de fontes de energia renovável e matriz de geração, e atividades tangenciais como reciclagem e gestão de resíduos.

Vários estudos estimam o número de empregos criados como resultado de tipos diferentes de investimento em construção ecológica. Antes de relatar a evidência, é importante mencionar dois aspectos fundamentais desses estudos. Primeiramente, novos empregos gerados como resultado de investimentos ecológicos não são necessariamente empregos ecológicos. De acordo com as definições da OIT, para serem considerados ecológicos, os empregos devem atender também aos critérios de trabalho digno. Alguns indicadores no setor de construção apontam sérios déficits em trabalho digno. O Quadro 5 debate este tema com mais detalhes.

Em segundo lugar, estudos de caso geralmente relatam o impacto bruto do investimento no mercado de mão-de-obra. Assim, uma avaliação precisa do mercado de mão-de-obra também requer a avaliação dos efeitos líquidos. Um número de empregos será perdido quando investimento for redirecionado para edifícios ecológicos, quando materiais ecológicos substituírem outros materiais, e assim por diante. Na prática, os efeitos de substituição, orçamento e externos não são facilmente quantificáveis.

Considerando a pesquisa em novas construções, a Booz Allen e Hamilton (2009) estimou que nos EUA a construção de edifícios ecológicos sustentou mais de 2,4 milhões de empregos entre 2000 e 2008, e estima-se que estes cresçam a até 7,9 milhões entre 2009 e 2013. Outro estudo sobre a indústria de construção ecológica no Brasil mostra que os empregos relativos à ecologização da construção, comercialização, manutenção e uso de edifícios cresceu de 6,3 por cento do número total de empregos formais em 2006 para 7,3 por cento em 2008 (OIT 2009).

Em termos de atividades de reformas, é geralmente aceito que cada US\$ 1 milhão investido em reformas de

Categoria	VPL de 20 anos
Valor de energia	\$ 62,3
Valor de emissões	\$ 12,7
Valor de água	\$ 5,5
Valor de resíduos (somente construção) – 1 ano	\$ 0,3
Valor de comissionamento O&M	\$ 91,2
Valor de produtividade e saúde (certificado e prata)	\$ 397,1
Valor de produtividade e saúde (ouro e platina)	\$ 595,6
Redução do prêmio por custo ecológico	(\$ 43,1)
VPL Total de 20 anos (certificado e prata)	\$ 526
VPL Total de 20 anos (ouro e platina)	\$ 724,5

Tabela 4: Benefícios financeiros de edifícios ecológicos (US\$ por m²)²²

Fonte: Kats (2003)

eficiência de edifícios produz 10 a 14 empregos diretos e 3 a 4 empregos indiretos. Utilizando um valor de 12,5 empregos por US\$ milhão investido, um relatório recente (Hendricks et al. 2009) calculou os empregos que poderiam ser criados se 40 por cento das construções dos EUA – 50 milhões de edifícios – fossem reformados até 2020 com um investimento médio de US\$ 10.000 por reforma. Isto resultaria em um mercado de US\$ 500 bilhões, os quais levariam a 6.250.000 empregos ao longo de dez anos. A Tabela 5 ilustra ainda como a economia pode se beneficiar de um investimento de US\$ 1 milhão em edifícios ecológicos e como isto geraria um ganho líquido de 16,4 empregos ao ano ao longo de 20 anos.

Oportunidades de emprego adicionais importantes são também geradas a partir do projeto de materiais e produtos ambientalmente responsáveis e energia renovável. Um estudo conduzido pela ADEME (2008) na França mostra o número de empregos diretamente envolvidos em realizar obras de isolamento de paredes tipo “dry-wall”, que envolvem isolamento interior das paredes, tetos e pisos e o uso de materiais associados. Em 2006, a indústria respondeu por 9.700 empregos relativos a essas atividades e 7.150 empregos relativos à produção e aplicação de materiais correlatos. Espera-se que os números cresçam a 21.000 e 15.000 respectivamente até 2012. O mesmo estudo conclui que atividades de isolamento de tetos responderam por 3.050 empregos diretos em 2006, e é esperado que dobre até 2012.

22. O texto original apresenta os seguintes números em US\$ por ft²: \$ 5,79 de valor energético; \$ 1,18 de valor de emissões; \$ 0,51 de valor de água; \$ 0,03 de valor de água (somente construção) por um ano; \$ 8,47 de valor de comissionamento O&M; \$ 36,89 de valor de produtividade e saúde (certificado e prata); \$ 55,33 de valor de produtividade e saúde (ouro e platina); \$ 4,00 de redução do prêmio por custo ecológico; \$ 48,87 do VPL total de 20 anos (certificado e prata); \$ 67,31 do VPL total de 20 anos (ouro e platina).

Quadro 5: A dimensão social de edifícios ecológicos: implicações em trabalho digno e redução da pobreza²³

O setor de construção possui alto potencial de crescimento econômico a favor dos pobres através de sua alta capacidade de absorção de mão-de-obra em países em desenvolvimento. O setor emprega uma ampla faixa de trabalhadores com diferentes níveis de educação e tem a capacidade de absorver os excluídos (de Souza 2000). Isto tem fortes implicações na geração de renda e na redução da pobreza. Tome-se o exemplo do projeto da Johannesburg Housing Company na África do Sul (Keivani et al. 2010). Este projeto envolve a introdução de lâmpadas eficientes e sensores de dia-noite, sistemas de energia solar para aquecimento de água e isolamento de aquecedores de água. Fornece empregos para mais de 1.000 contratados em serviços de manutenção, limpeza e segurança e mais ainda em funções especializadas como serviços de tubulação e elétrica. O projeto Watergy Soweto para a reabilitação de conexões de tubulação forneceu 1.500 empregos temporários.

Apesar deste potencial, trabalhadores da indústria da construção estão normalmente sujeitos a condições de trabalho ruins. Alta informalidade, salários baixos, instabilidade, discriminação por gênero, acidentes frequentes e doenças ocupacionais caracterizam as condições de trabalho de uma grande parte dos trabalhadores no setor de construção ao redor do mundo, especialmente em economias em desenvolvimento, onde o trabalho de construção é mais precário e menos formalizado.

Onde a relação de emprego de contratados, subcontratados e trabalhadores é casual ou informal, os direitos dos trabalhadores normalmente não são claros e eles desfrutam de menos proteção da lei que aqueles diretamente empregados. Em anos recentes, tem se tornado uma regra os trabalhadores estarem empregados por um curto prazo, e a instabilidade do trabalho é um dos principais problemas da indústria de construção.

A construção também é uma das ocupações mais perigosas. Trabalhadores deste setor possuem de 3 a 4 vezes mais chances de morrerem devido a acidentes de trabalho que outros trabalhadores. Muitos outros sofrem e morrem de doenças que surgem da exposição a substâncias perigosas no local de trabalho, como

amianto. Quanto à proteção social, há evidências que muitos empregadores não pagam previdência social para os trabalhadores que estão alocados em contratos temporários, privando-os de cuidados de saúde, férias remuneradas e seguro desemprego, auxílio doença, acidentes de trabalho ou aposentadoria.

Por muito tempo o diálogo com empregadores, assim como com o governo, tem sido uma abordagem bem sucedida para trabalhadores negociarem coletivamente melhores salários e condições de trabalho. Entretanto, hoje em dia uma grande força de trabalhadores temporários, casuais, informais e desempregados encontram dificuldades em se organizarem para participarem de tal diálogo. A ecologização de edifícios pode fornecer uma nova oportunidade para o diálogo social. Muitos empregadores e autoridades governamentais mostraram entusiasmo pela construção ecológica. Isto pode abrir uma nova porta para o diálogo com os trabalhadores sobre temas de mão-de-obra no contexto da ecologização da indústria, envolvendo trabalhadores em gestão ecológica, eficiência de recursos e melhorias de segurança.

Na área de condições de trabalho, a ecologização do setor de construção terá um impacto em saúde e segurança. A construção ecológica não é, entretanto, mais segura por si só, como indicado em pesquisa da Sociedade Americana de Engenheiros Civis. Com dados coletados através de um questionário estruturado, o estudo testou a presença de uma diferença nas taxas de incidentes registrados (RIRs) e taxas de casos com perda de tempo (LTCRs) da Administração de Saúde e Segurança Ocupacional dos EUA (OSHA), entre projetos ecológicos e não ecológicos. Houve evidência sugestiva, porém inconclusiva de uma diferença estatisticamente significativa nos RIRs dos projetos de construção ecológica e não ecológica que foram examinados. Também não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as respectivas LTCRs.

Estas considerações fornecem motivos relevantes para transformar o papel dos inspetores de mão-de-obra para educação e prevenção, em oposição à mera inspeção e execução. A ecologização da indústria traz a oportunidade de criar sinergias de inspeção entre os componentes ambientais e de saúde e segurança da construção.

O uso de eletrodomésticos e componentes ecológicos também possui alto nível de criação de empregos.

Uma pesquisa do Departamento de Energia dos EUA estima que adotar padrões somente para máquinas de lavar, aquecedores de água e lâmpadas fluorescentes geraria 120.000 empregos nos EUA até 2020. Na Índia,

23. Este quadro foi preparada com base nas contribuições da OIT a este capítulo.

Categoria de gastos	Impacto	Montante (milhões)	Multiplicador de emprego	Impacto no emprego
Construção	Prêmio ecológico aumenta o gasto em construção	\$ 1,0	12	12,00
Gasto do Consumidor	Por causa do prêmio ecológico, os consumidores gastam menos no curto prazo	\$ -0,6	11	-6,60
Economia do Consumidor	Por causa da economia de energia, os consumidores gastam mais no longo prazo	\$ 1,0	11	11,00
Perda de receita marginal	Decréscimo da receita marginal devido à economia de energia	\$ -0,8	3	-2,40
Juros do empréstimo	Juros pagos aos bancos em empréstimos de construção	\$ 0,3	8	2,40
Anos de emprego líquido: total de 20 anos				16,40

Tabela 5: Impacto econômico líquido de 20 anos de um investimento de US\$ 1 milhão em melhorias de edifícios ecológicos: Exemplos ilustrativos

Fonte: Kats (2010)

a introdução de um único eletrodoméstico, um fogão a biomassa eficiente para substituir os fogões tradicionais em 9 milhões de lares poderia gerar 150.000 empregos, além dos benefícios à saúde (PNUMA, OIT, IOE, ITUC 2008).

O investimento ecológico associado a pacotes de estímulos governamentais recentes tem acelerado o investimento em edifícios ecológicos. Estima-se em 13 por cento do pacote geral de estímulo da Alemanha (cerca de US\$ 105 bilhões) gere 25.000 empregos em fabricação e construção para reformas de edifícios (PNUMA 2009a). Oportunidades de treinamento em reformas estão aumentando também, devido à falta de profissionais habilitados e especializados são uma barreira significativa na adoção de edifícios ecológicos, especialmente em países em desenvolvimento.

Focando em edifícios existentes residenciais e públicos, um estudo recente por Üрге-Vorsatz et al. (2010) investigou os impactos líquidos de emprego de um programa de larga escala de renovação de eficiência energética na Hungria. O estudo simula cinco cenários que são caracterizados por dois fatores: o tipo ou profundidade de reformas incluídas no programa e a velocidade de renovação assumida. O cenário BAU não assume nenhuma intervenção a uma taxa de renovação de 1,3 por cento da área total construída por ano. Por outro lado, o cenário de "Reforma Profunda, velocidade de implantação rápida" assume que 5,7 por cento de área construída total será renovada por ano. Esta pesquisa demonstra que um programa de reforma dessa escala poderia gerar até 131.000 novos empregos líquidos no país, onde um cenário menos ambicioso veria a criação de apenas 43.000 novos empregos. No cenário de "renovação profunda", a criação de empregos é calculada para atingir seu auge em 2015 com um total de 184.000 novos empregos, apesar das perdas de emprego no setor de fornecimento de energia. É importante ressaltar que cerca de 38 por cento deste resultado de ganhos de emprego afeta indiretamente os setores que fornecem ao setor de construção, assim como é

afetado pelo maior gasto energético resultante do aumento prévio no emprego.

Vários estudos demonstraram que investimentos em edifícios ecológicos produzem mais empregos que aqueles que os substituem na indústria de fornecimento de energia. Um estudo de Wei, Patadia e Kammen (2010) desvendou que painéis solares (geralmente utilizados em edifícios ecológicos) criam 0,87 emprego por ano por gigawatt-hora (GWh) produzido e investimentos de eficiência energética geram 0,38 emprego por ano por GWh economizado. Isto é consideravelmente mais alto que os gerados por carvão (0,11 emprego por ano por GWh), gás natural (0,11 emprego por ano por GWh), ou energia nuclear (0,11 emprego por ano por GWh). Um estudo por David Roland-Holst (2008) descobriu que entre 1976 e 2006, melhorias de eficiência energética na Califórnia geraram 1,5 milhões de empregos, líquido dos empregos perdidos nas indústrias produtoras de energia. Entretanto, a OIT (CEDEFOP 2010) relatou perdas de empregos na indústria de cimento associadas a mudanças de empregos para outras indústrias, o que reforça a necessidade de recolocação e atualização de habilidades.

Os estudos listados aqui confirmam o potencial de criação de empregos no setor de construção. Se a grande demanda por novos edifícios (habitação social, hospitais, escolas, etc.) que existe em países em desenvolvimento for considerada, o potencial é muito maior. Além disso, programas de ecologização do setor fornecerão uma oportunidade de abordar a produção informal e garantir a criação de empregos ecológicos e dignos, empenhando e atualizando as habilidades da força de trabalho formal e informal do setor. Por outro lado, a maioria dos estudos não desconta os empregos perdidos devido ao redirecionamento do investimento em edifícios ecológicos que poderia ter sido investido de outra forma na economia. Também há barreiras que dificultam o potencial de geração de emprego do investimento de construção que estão sendo realizados.

Remover essas barreiras, por exemplo, através da aplicação de instrumentos políticos apropriados,

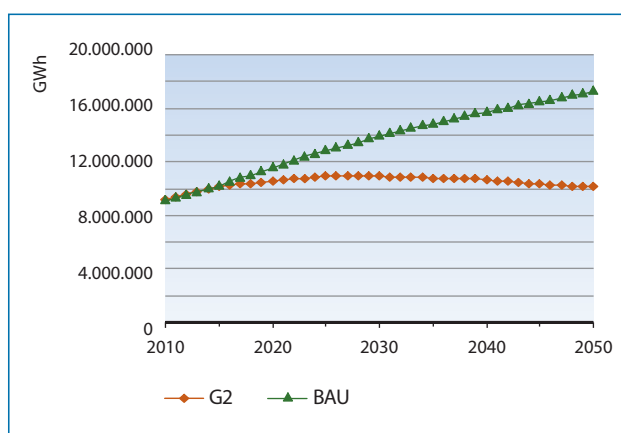


Figura 5: Demanda anual total de energia no setor de construção 2010–2050

Fonte: simulações de modelo do GER

aumentará o resultado econômico e o emprego líquido total ao aumentando os retornos médios à economia de capital. Intervenções políticas (logo abaixo) também precisam abordar restrições no planejamento e suprimento de projetos de construção, e a falta de capacidade na indústria local.

3.4 Cenários de investimento para o aumento da eficiência energética em edifícios

A análise compreensiva de investimento em ecologização do setor de construção investigaria os efeitos da implantação das várias medidas debatidas acima, incluindo novos métodos de construção e projeto de edifícios, bem como reformas de edifícios já existentes. Conduzir tal análise está, entretanto, limitado por uma falta de dados globais, particularmente de área construída e sua evolução em anos recentes.

O modelamento de cenários de investimento ecológico neste relatório inclui uma análise do efeito da eficiência energética aumentada em edifícios.²⁴ Esta análise é viável utilizando dados existentes da energia fornecida ao setor de construção. Apesar do investimento em eficiência energética ser somente parte de uma gama de investimentos necessários para mudar para edifícios ecológicos, é um componente principal.

O modelo econômico assume que 2 por cento do PIB global será alocado antecipadamente como investimento adicional em 10 setores ecológicos (G2) ao longo do período 2011 a 2050. Os resultados deste investimento são então comparados com aqueles de um cenário BAU sem investimento adicional, e um cenário BAU2, no qual o mesmo montante adicional é investido

24. A modelagem dos cenários de investimento de economia ecológica é apresentada em detalhe em capítulo separado.

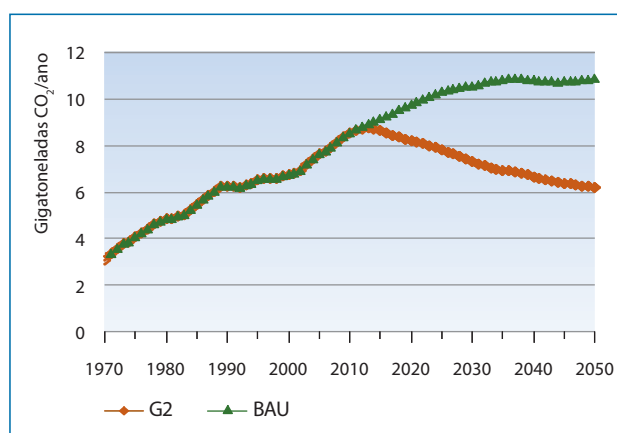


Figura 6: Emissão anual total de CO₂ no setor de construção 2010–2050

Fonte: simulações de modelo do GER

segundo as tendências projetadas do BAU.²⁵ Dentro deste modelo multisetorial, ao setor de construção é alocado 0,2 por cento do PIB global para aumentar a eficiência energética. Visto que as projeções do modelo resultam no crescimento do PIB (em todos os cenários), este investimento anual de G2 continua a crescer: de US\$ 134 bilhões em 2011 para US\$ 389 bilhões em 2050 (com uma média anual de US\$ 248 bilhões).²⁶ Esta quantidade é algo menor, mas normalmente comparado em escala com a última estimativa de IEA e OCDE (2010).²⁷

A utilidades desses investimentos em eficiência energética é simulada no modelo utilizando os custos médios de redução de emissões estimados pela IEA (2009a) para a introdução de medidas no setor de construção. Estes sobem de US\$ 18/unidade/t CO₂ em 2015 para US\$ 58/unidade/t em 2030 e US\$ 166/unidade/t em 2050, refletindo a expectativa que as medidas para obter maiores melhorias de eficiência se tornarão mais caras ao longo do tempo.

Em um cenário BAU, a demanda de energia do setor de construção quase dobra de 9,4 milhões GWh em 2010 para 17 milhões GWh em 2050 (Figura 5). Os resultados G2, em contraste, sugerem a possibilidade de desvendar a energia dos edifícios do crescimento econômico. Na simulação, o consumo de energia atinge seu ápice em 10,9 milhões GWh no período 2025 a 2030, então cai

25. De forma a ser conservador quanto a reduções projetadas em emissões no setor de construção, os resultados G2 results são comparados aqui somente com BAU. Onde os resultados do G2 são comparados com resultados BAU2, a extensão das reduções de emissões seria mais significativa porque projetos de BAU2 possuem maior crescimento nas emissões que os de BAU.

26. Todos os dados monetários são constantes em US\$ com ano base 2010.

27. Como visto abaixo, os montantes de investimento de alguma forma baixos modelados aqui também levam a reduções nas emissões menores que as da IEA (2010), apesar de, como explicado, parte da redução de emissões no cenário G2 é devida ao investimento em energia renovável, que não está incluído nos custos apresentados para o investimento em eficiência energética.

Cenários	Intensidade de emissões – emissões CO ₂ por US\$ PIB		Intensidade de carbono – emissões de CO ₂ por unidade de consumo de energia	
	Redução entre 2005 e 2050	Redução relativa a BAU em 2050	Redução entre 2005 e 2050	Redução relativa ao BAU em 2050
BAU	-45%	-	-3,2%	-
G2	-76%	-57,0%	-45,0%	-42,8%

Tabela 6: Intensidade de emissões nas simulações de modelos do GER

levemente para 10,1 milhões GWh em 2050, enquanto o PIB continua a crescer nesse período.

Em termos de redução na intensidade da demanda de energia de edifícios por unidade do PIB, os resultados da simulação mostram que, sob o G2, em 2020, a intensidade declinará 17 por cento em relação à linha base em 2010, comparado com uma redução de 5 por cento no BAU. Em 2030, a redução nesta intensidade sob o G2 será 36 por cento, comparada com 9 por cento no BAU. Em 2050, o cenário G2 entregaria uma redução de 64 por cento na intensidade de demanda de energia relativa ao BAU.

A demanda de energia, entretanto, somente responde por aproximadamente 30 por cento do uso de energia por todos os edifícios em 2010 (21 por cento para edifícios residenciais e 51 por cento para edifícios comerciais). Melhorias de eficiência no uso de outras fontes de energia em edifícios não foram simuladas, devido à falta de dados. Portanto, nesses resultados parciais da simulação, o uso total de energia no setor de construção, que é influenciado no modelo primariamente pelo crescimento econômico, continua a crescer. Por vezes o aumento do uso crescente de energia de fontes não-elétricas, tais como combustível

para aquecimento, movidos pelo crescimento econômico em cenários de investimentos ecológicos, compensam em parte a economia na demanda de energia. Portanto, o uso total de energia aumenta de forma similar sob todos os cenários. Isto é, em parte, um exemplo do efeito rebote (ver Quadro 6). Deve ser enfatizado, entretanto, que melhorias na eficiência do uso de energia de fontes não-elétricas, que não são capturadas pelo modelo e suas simulações, deveriam acarretar menor uso de energia sob qualquer cenário potencial de investimento ecológico.

Como mencionado, o cenário de investimento ecológico inclui um pacote integrado de investimentos em múltiplos setores, que afetam entre eles, às vezes indiretamente, através de conexões intersetoriais e efeitos econômicos amplos. Por este motivo, os resultados em um setor, como na construção, precisam ser vistos como resultado tanto de efeitos diretos dos investimentos específicos no setor, neste caso a eficiência energética, bem como em efeitos indiretos, tais como aqueles que afetam o crescimento do PIB.

O cenário multi-setor G2 também acarreta em investimento substancial no fornecimento de energia de fontes renováveis. No cenário G2, 0,5 por cento do

Quadro 6: O efeito ricochete (rebote)

O fenômeno conhecido como “efeito ricochete (rebote)” descreve os limites da economia de energia alcançável aumentando a eficiência energética de uma certa tecnologia. O ganho de economia financeira incorrido com uma maior eficiência pode levar a um uso aumentado do mesmo produto ou ao consumo de outros bens e serviços que consomem energia. Isto ressalta o paradoxo de Jevons, onde ganhos de eficiência de uma nova tecnologia são minados pelo aumento no consumo do recurso envolvido. Os exemplos são, deixar as luzes acesas porque são lâmpadas econômicas, e dirigir um carro mais eficiente e então utilizar o dinheiro economizado em gasolina para comprar outro carro. Isso ressalta a importância de acompanhar novas tecnologias com mudanças comportamentais e institucionais apropriadas. Este efeito ricochete (rebote) é

amplamente reconhecido, mas sua magnitude estimada varia conforme a atividade, como indicado pela seguinte estimativa (WBCSD 2007a):

- Aquecimento de ambientes: 10 a 30 por cento
- Resfriamento de ambientes: 0 a 50 por cento
- Iluminação: 5 a 20 por cento
- Aquecimento de água: 10 a 40 por cento
- Automóveis: 10 a 30 por cento.

O efeito ricochete (rebote) precisa ser visto de forma diferente em países de baixa renda, onde o consumo aumenta por um baixo *status quo*. Aqui a eficiência energética pode contribuir para o desenvolvimento, pois gastos reduzidos com energia permitem às famílias pobres investir em outras necessidades da vida diária.

PIB é comprometido com recursos renováveis com a finalidade de atingir os objetivos definidos no cenário de Mapa Azul da IEA (IEA 2008). Apesar do uso total de energia em edifícios ainda continuar a subir em qualquer cenário devido ao crescimento econômico contínuo, o nível de emissões seria muito menor devido à parcela aumentada de renováveis.

As simulações (ver Figura 6) revelam que em 2050 o cenário ecológico leva a níveis de emissões que estão 4,7 GtCO₂ abaixo do BAU e aproximadamente 27 por cento abaixo das emissões atuais. No G2, o nível absoluto de emissões de CO₂ aumenta levemente durante os primeiros anos da projeção. Em 2015, ele retorna ao nível de 2010, que representa uma redução de 5,5 por cento comparado com BAU. Em 2050, as emissões de CO₂ mundialmente no setor de construção estarão um pouco abaixo do nível de 1990 e 43 por cento abaixo que o BAU.

O resultado mais importante destas projeções é que o cenário de investimento ecológico para o setor de construção atinge reduções substanciais de emissões, comparado com BAU, através do investimento adicional no setor de construção e por toda a economia levar a um aumento do PIB e da demanda de energia. Isto mostra o potencial do pacote de investimento integrado para reduzir a intensidade de carbono ao desacoplar o crescimento econômico das emissões de CO₂.

A Tabela 6 ilustra a tendência geral para intensidade de emissões relativa ao PIB no setor de construção e a redução significativa projetada de intensidade de carbono por unidade de consumo de energia resultante do investimento adicional na ecologização do setor. Os investimentos modelados no G2 resultaram em uma redução de 45 por cento de intensidade de carbono comparado com 2005, refletindo a estabilização da

demanda de energia através de uma melhora da eficiência energética.

Ao considerar a criação de um mecanismo de limite e comercialização com preços de carbono alinhados com a proposta doméstica de 2009 dos EUA (atingindo US\$ 77 por tonelada de CO₂ em 2030 e US\$ 221 em 2050, em US\$ constantes em 2010), a redução de emissões no setor de construção como resultado do cenário de investimento ecológico seria traduzida em cerca de US\$ 330 bilhões por ano em média entre 2012 e 2050.

Finalmente, a eficiência energética terá um impacto na criação de empregos. Estima-se que investimentos em eficiência energética gerem 0,38 emprego por ano por GWh economizado (Wei et al. 2010). As simulações de modelo do GER assim estimam que esses investimentos poderiam gerar mais de 1,2 milhão de empregos até 2030, e um total de 2,6 milhões de empregos até 2050 no cenário G2. Investimentos adicionais em ecologização de edifícios e do setor de construção de outras formas, como materiais de construção mais sustentáveis, também possuem o potencial de gerar empregos. Não foi possível inclui-los nas simulações de modelos, mas é importante notar que tal mudança muito provavelmente também demandará investimentos na educação e no treinamento de trabalhadores além de outras medidas de transição.

Em resumo, os cenários de investimentos ecológicos são limitados em termos de investimentos específicos no setor de construção quanto a eficiência energética, e não seriam capazes em capturar uma variação mais ampla de medidas possíveis. Entretanto, mesmo os resultados destas simulações limitadas revelam a economia na demanda de energia em edifícios. Quando os efeitos do uso ascendente de energia renovável são incluídos, reduções substanciais em emissões de GHG são esperadas.

4 Possibilitando condições e instrumentos políticos

Os desafios climáticos e de uso de recursos no setor de construção são claros. Soluções tecnológicas existem para ecologizar o setor com custo médio baixo ou mesmo negativo. O caso socioeconômico da ecologização do setor é forte. Mas a ecologização de edifícios não ocorreu em larga escala no mundo desenvolvido ou em países em desenvolvimento.

Além de restrições mais gerais em avançar com políticas e regulação tais como aqueles relativos a governança e capacidade, duas causas principais são relacionadas a (a) restrições financeiras e (b) estruturas de mercado e indústria. Estas são debatidas abaixo, seguindo a visão geral dada de instrumentos e ferramentas disponíveis. Os últimos resultarão no acúmulo de pesquisas feitas pela Universidade Central Europeia (CEU) para a Iniciativa de Edifícios e Construção Sustentáveis do PNUMA (UNEP SBCI 2007b), considerando estudos de avaliação ou revisões de instrumentos políticos implantados em países ao redor do mundo. Uma consideração chave é a relativa eficácia de instrumentos e ferramentas para obter alta economia de energia e reduções de GHG, e sua eficácia de custo.

4.1 Barreiras aos edifícios ecológicos

As barreiras à melhorias de eficiência ambientais e energéticas em edifícios podem ser econômicas ou financeiras, resultando de custos ocultos e benefícios, deficiências do mercado ou um mercado específico e estrutura da indústria. Elas também podem ser políticas ou estruturais, associadas com restrições comportamentais ou organizacionais, ou, ainda, ligadas a limitações de informação e capacidade (PNUMA SCBI 2007b). Reconhecer as duas últimas barreiras é de particular importância em um contexto de um mundo em desenvolvimento. Custos ocultos incluem custos de transação associados a soluções eficientes de consumo de energia e riscos associados com tecnologias de substituição (Westling 2003; Vine 2005). Custos de transação são normalmente altos devido à estrutura fragmentada do setor de construção com pequenos proprietários e agentes. Falhas de mercado podem tomar a forma de incentivos mal-allocados, como quando locatários (responsável financeiro) possuem interesse em melhorias ambientais que não são compartilhados pelos donos dos imóveis. Enquanto baixos preços de energia podem dar pouco incentivo

a residências e negócios em países desenvolvidos para mudarem seus comportamentos, subsídios mantêm artificialmente baixos os preços de energia em países em desenvolvimento que necessitam de qualquer incentivo para mudar.

Restrições financeiras

Restrições financeiras fundamentais são relativas a custos antecipados e períodos de retorno, desalinhamento entre investidores e beneficiários, capacidade de pagamento das famílias, e políticas de investimento quanto ao que incluir em seus portfólios de investimento.

Custo de investimento adiantado e período de retorno: Apesar de edifícios poderem ser ecologizados a baixo, ou zero, custo líquido ao longo da vida do investimento, o capital inicial adicional, tão chamado de “custo inicial”, poderia ser uma barreira para aqueles que demandam financiamento para a ecologização de edifícios (proprietários de residências, empresas de construção e pequenos negócios). Em países em desenvolvimento com déficits habitacionais agudos, altos custos reais ou percebidos são geralmente uma barreira importante. Além disso, habitações multifamiliares energeticamente eficiente ainda são amplamente percebidas como sendo muito mais caras para construir do que realmente é (em novas construções, melhorias no consumo de energia de 20 por cento são alcançáveis com custos financeiros modestos (Brown e Wolfe 2007)).

Além disso, apesar dos investimentos em ecologização de edifícios tendem a ter um período de retorno relativamente curto (diga-se 5 a 10 anos), muitos investidores privados podem não seguir adiante, exceto que o benefício líquido comece a fluir dentro de dois anos. Para programas de grande escala de construções ecológicas, os governos geralmente precisam levantar fundos significativos.

Incentivos divididos: Um problema relatado é que os benefícios da economia de energia podem não ir diretamente para a pessoa que realiza o investimento. Por exemplo, o proprietário de um imóvel provavelmente será responsável por realizar investimentos de eficiência energética, mas o locatário pode receber o benefício de menores contas de energia (apesar de que proprietários poderiam se beneficiar de aluguéis mais altos se os regulamentos permitirem). Por outro lado, se o locador for responsável pelas contas de energia, o locatário

não terá incentivo direto para investir em economia de energia.

Capacidade familiar de pagamento: Capacidade financeira é um impedimento particularmente em habitações multifamiliares, onde os residentes normalmente possuem baixa renda. Enquanto este grupo procura economizar a maior porcentagem de renda possível, eles normalmente têm uma dificuldade maior no pagamento por investimentos efetivos, especialmente conforme os melhores resultados são obtidos através de uma abordagem de reformas abrangente, que inclui a modernização do invólucro do edifício (isolamento e janelas), junto com a substituição de sistemas de aquecimento e ar condicionado. Os benefícios de tal abordagem são claros, com melhorias de eficiência documentadas de 50 a 75 por cento, e economia de 30 por cento normalmente obtida.

Oferta de investidor institucional: Para instituições financeiras, projetos de eficiência energética em edifícios são normalmente associados com os seguintes problemas principais: retornos financeiros baixos, riscos de crédito, incertezas e dificuldade em avaliar o valor financeiro agregado de edifícios ecológicos. Se os projetos são pequenos, eles não se encaixam na estrutura de financiamento tradicional. Mas esta situação também está mudando. Após a crise financeira recente, alguns investidores institucionais de longo prazo, como fundos de pensão, começaram a buscar novas classes de ativos para reequilibrar seus portfólios. Edifícios ecológicos – reformados ou novos, assim como a fabricação de materiais e equipamentos correlatos – pode tornar-se uma classe de ativos que pode ajudar a diversificar portfólios e gerar crescimento constante de lucros. Discussões adicionais sobre isso pode ser encontrada no capítulo Financiamento deste relatório, que inclui o estudo de caso: “O surgimento da propriedade responsável como uma classe de ativos”.

Estrutura industrial e de mercado

O mercado de construção é altamente fragmentado com pequenos proprietários, proprietários corporativos gerenciando múltiplos edifícios, geralmente em mercados locais ou regionais, e autoridades de habitação pública, que também são na maioria locais. A coordenação entre todos esses interessados na cadeia de valor da construção civil é incomum. Por exemplo, decisões tomadas durante o estudo de viabilidade e etapas de projeto terão um impacto maior no nível de emissões durante o uso do edifício ou fase operacional, mas avaliações de viabilidade tendem a não considerar pelos custos de funcionamento ao longo da vida útil, visto que eles não são pagos pelo desenvolvedor da propriedade (UNEP SBCI 2009b).

Devido à fragmentação do mercado de construção, é difícil utilizar o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (CDM), pois projetos de edifícios normalmente não fornecem compensação suficiente pela redução de emissão de carbono e compromisso das partes interessadas. Além do mais, a fragmentação também torna difícil cumprir com cronogramas e requisitos adicionais. Outros obstáculos incluem metodologias e procedimentos CDM (ver abaixo).

Outro aspecto da fragmentação é refletido nos interesses distintos de habitações e lucros individuais. Enquanto donos de residências podem ficar intrigados pelo prospecto de ecologização de suas residências e pelos benefícios claros de economia de energia e saúde, os lucros encontram uma redução potencial por queda em suas receitas de vendas, e, portanto, podem gerar pouco interesse em apoiar o investimento em edifícios ecológicos.

4.2 Instrumentos e ferramentas políticas

Segundo a análise de UNEP SBCI (2007b), instrumentos e ferramentas políticas para a ecologização de edifícios podem ser classificados como:

- Mecanismos regulatórios e de controle, que abrangem
 - Mecanismos regulatórios normativos, como padrões e
 - Mecanismos regulatórios informativos, quando o usuário final é informado, mas não obrigado, a seguir a recomendação (ex. rotulagem);
- Instrumentos econômicos ou de mercado;
- Instrumentos e incentivos fiscais; e
- Informação e ação voluntária.

Estas categorias de instrumentos e ferramentas são analisadas abaixo em termos de seu uso, eficiência e provável eficácia em diferentes contextos.

Mecanismos regulatórios e de controle

Mecanismos regulatórios e de controle devem ser monitorados, avaliados e atualizados para permanecerem em contato com desenvolvimentos tecnológicos e tendências de mercado. São mais fáceis de impor a novos edifícios, em vez de existentes. Exemplos de tais medidas são normas de eletrodomésticos, códigos de construção, regulamentos de suprimentos, obrigações ou cotas de eficiência energética, programas de auditoria obrigatórios e programas de gestão de

Quadro 7: Medição e contabilidade confiáveis

Para garantir que a informação seja precisa, há uma necessidade de coletar dados robustos quanto ao desempenho de edifícios ecológicos e seus custos subsequentes. Métodos atuais de contabilidade incluem principalmente auditorias de energia e rotulação, indicadores tripartidos (Triple Bottom Line)²⁸ e certificados de sustentabilidade. Estas ferramentas podem ser eficazes, mas devem ser adequadas para atender às necessidades do grupo. Auditorias de energia e rotulação identificam oportunidades de atualizar os ambientes construídos e acompanhar o progresso de investimentos existentes de eficiência energética. Evidência recente do atraso no desempenho em um dos sistemas de certificação (LEED) ressaltou a importância de tais medidas (Murphy 2009), causando a discussão renovada de sua eficiência. Sistemas de certificação de edifícios podem ser estáticos, por exemplo,

baseados em estimativas de projeto de engenharia e hipóteses, ou dinâmicos, sendo atualizados conforme os padrões de uso do edifício são alterados. Uma ampla gama de sistemas de auditoria está disponível, muitos dos quais são gratuitos, apesar de que governos tem crescentemente favorecido auditorias obrigatórias como oportunidades de coletar dados e permitir intervenções. Um desafio importante imposto por auditorias de energia é o custo administrativo significativo devido à sua implantação, incluindo consultores de energia, monitoramento, e obrigações de prazos e recursos sobre o proprietário. Indicadores de referência de energia, de forma oposta à auditoria, podem servir como alternativa de menor carga para identificar o potencial de economia de energia. No processo de indicadores de referência, o uso da energia é medido e comparado com valores correlatos.

demanda de utilidades. Exemplos de sua eficácia de custo expressos em US\$/tCO₂ para a maioria dos casos são os seguintes (UNEP SBCI 2007b):

➔ Normas de eletrodomésticos: – US\$ 65/tCO₂ em 2020 (EUA), – US\$ 194/tCO₂ em 2020 (UE);

➔ Códigos de construção: de – US\$ 189/tCO₂ para – US\$ 5/tCO₂ para usuários finais (Holanda);

➔ Regulamentos de suprimentos: US\$ 1 milhão em economias de compras US\$ 726.000 por ano (México);

➔ Obrigações de Eficiência Energética: – US\$ 139/tCO₂ (Reino Unido);

➔ Certificação e rotulação obrigatórios: – US\$ 30/tCO₂ (Austrália); e

➔ Programas de Gestão de Demanda de Utilidades: – US\$ 35/tCO₂ (EUA), – US\$ 255/tCO₂ (UE).

Complicações no uso destes instrumentos regulatórios relatam principalmente à falta de fiscalização e efeito ricochete (rebote), onde o usuário final compra mais ou utiliza a tecnologia mais eficiente de forma mais extensa que antes e causa compensação às reduções de emissão pelo aumento do consumo. Este último fornece um

exemplo de onde o instrumento precisa ser combinado com outros instrumentos para orientar usuários para o uso mais eficiente das tecnologias.

Fiscalização reforçada requer educação e treinamento adequados, por exemplo, de oficiais de inspeção de edifícios e contratos. Isto é confirmado por exemplos recentes de medidas de melhoria de eficiência energética introduzidas no setor público no México, China, Tailândia, África do Sul, Quênia e Gana. O caso do México mostra como introduzir *regulamentação de contratos públicos* em nível municipal pode ser um ponto de partida mais eficaz antes do lançamento do programa nacionalmente.

No caso de códigos de construção aplicados a novos edifícios em países em desenvolvimento, a base para fiscalização aperfeiçoada pode ser lançada a partir de esquemas voluntários, do uso de incentivos e da inspeção melhorada. A China está mostrando como regulamentos de construção que, em conjunto com sistemas de mercado voluntários e autorregulados para edifícios ecológicos, podem se tornar condutores chave na garantia de um nível mais alto de construção eficiente e o lançamento de tecnologias ambientalmente responsáveis. Anderson, Iyer e Huang (2004) propõem a países em desenvolvimento uma fase estruturada de implantação, incluindo as provisões necessárias para estruturas de fiscalização e administração do código de construção, o desenvolvimento e a realização de programas de treinamento e a construção de edifícios de demonstração múltipla.

28. O conceito de indicadores tripartidos, ou Triple Bottom Line (TBL), também conhecidos como “pessoas, planeta, lucro” ou “os três pilares”, representa um conjunto abrangente de critérios para avaliar o desenvolvimento de organizações e sociedades econômica, ecológica e socialmente.

Mecanismos de controle e regulatórios, especialmente códigos e normas, podem ser uma maneira rápida e melhor de implantar tecnologia eficaz para atrair investidores com aversão a risco (Granade et al. 2009). Na avaliação geral de eficiência energética em códigos de construção, dois tipos principais de códigos de energia podem ser identificados: “determinados” e “desempenho base” (Hitchin 2008; Laustsen 2008). Apesar de códigos baseados em desempenho serem mais complexos em sua aplicação, eles podem resultar em um número de benefícios. Estes, de acordo com Hitchin (2008), consistem na flexibilidade para responsáveis políticos pesarem diferentes aspectos do balanço de energia de um edifício mesmo após a primeira implantação da legislação; e também na possibilidade de utilizar o procedimento de cálculo para integrar um esquema de rotulação de desempenho de energia ou auditorias de energia.

Auditorias obrigatórias de energia são uma extensão de códigos de construção e processos de comissionamento (UNEP SBCI 2009b) e marcam a importância de medição e contabilidade confiáveis (Quadro 7). Em muitos países europeus, governos realizaram *auditorias de energia obrigatórias* em seus edifícios públicos, assim como em outros setores de consumidores principais. A Diretriz de Desempenho Energético em Edifícios da UE (EPBD) requer certificados de desempenho de energia obrigatórios para serem apresentados ao cliente durante qualquer venda ou transação de aluguel de um edifício. Da mesma forma requer que edifícios públicos de um certo tamanho apresente publicamente seus certificados de energia, apesar de serem criticados eis que isso não responde pela energia utilizada pelos ocupantes dos edifícios, que constitui grande parte do desempenho geral (Ries et al. 2009).

Instrumentos econômicos e de mercado

Estes instrumentos incluem contratos de desempenho de energia, suprimentos cooperativos, esquemas de certificados de eficiência e esquemas de crédito como mecanismos flexíveis²⁹ introduzidos sob o UNFCCC e, mais recentemente, esquemas *cap-and-trade*. Exemplos de sua eficácia de custo são os seguintes (UNEP SBCI 2007b):

➔ Suprimentos cooperativos: – US\$ 118/tCO₂ economizadas (EUA);

➔ Esquemas de eficiência energética/certificados brancos: US\$ 0,013/kWh esperados (França); e

➔ Mecanismos de flexibilidade de Kyoto: – US\$ 10/tCO₂ (Látvia).

29. Dentre os mecanismos flexíveis (às vezes referidos como de flexibilidade ou Kyoto) introduzidos sob o Protocolo de Kyoto: Comercialização de emissões, Mecanismo de Implantação Conjunta e Desenvolvimento Limpo, somente os últimos dois são considerados para o setor de construção.

A *contratação por desempenho energético* envolve uma empresa de serviços de energia (ESCO) como agente de implantação, garantindo certa economia de energia por um período de tempo, implantando melhorias e recebendo receitas da economia de energia. Já são utilizados nos EUA, Alemanha, China e Brasil. Demandam ambientes de apoio legal, financeiro e de negócio e enviam sinais errados de preço de energia por falta de subsídios. Uma análise da experiência na Holanda (Keivani et al. 2010) mostra a importância do apoio institucional para ESCOs que pode facilitar medidas que reduzem o consumo de custos de energia para todos os envolvidos, particularmente residências.

Estruturas avançadas institucionais são também necessárias para o funcionamento de esquemas de certificados de eficiência. O Fundo Econômico para Energia Elétrica (FIDE) no México oferece um “selo de qualidade” para certificar equipamentos, materiais e tecnologias eficientes. O FIDE é uma iniciativa conjunta da empresa de energia elétrica estatal, do sindicato mexicano de trabalhadores do setor elétrico e membros da comunidade de negócios (Martinez-Fernandez et al. 2010).

O programa de Compromisso com a Redução de Carbono do Reino Unido (CRC), um esquema *cap-and-trade*, busca reduzir os gases do efeito estufa até 2050 em pelo menos 80 por cento, comparado com a linha base de 1990 (DECC 2010). Agora chamado de Esquema de Eficiência Energética do CRC, aplica-se a organizações que possuem um consumo de eletricidade medido a cada meia hora por medidor superior a 6.000 MWh por ano (equivalente a uma conta anual de eletricidade de cerca de £ 400.000 a £ 500.000). Isto cobre as organizações que caem abaixo do limite para o Esquema de Comercialização de Emissões da União Europeia, e ainda responde por quase 10 por cento das emissões de carbono no Reino Unido. Estas tendem a ser organizações tais como hotéis, supermercados, bancos, autoridades públicas nacionais e locais. As organizações comprarão suas primeiras permissões em 2011, e quanto mais cada um consome além de 6.000 MWh por ano, mais cada organização deverá pagar. Organizações participantes reportarão o progresso anualmente e pagarão penalidades pelo não cumprimento.

Esquemas de comercialização de créditos de carbono crucialmente requerem medições e linhas-base confiáveis. Um dos motivos pelo qual o CDM sob o Protocolo de Kyoto atraiu tão poucos projetos de eficiência energética na construção foi a fragmentação do mercado de construção, com poucas linhas base e casos de referência que poderiam ser utilizados para determinar o valor agregado. Altos custos de transação e a falta de uma metodologia específica para o setor foram outros motivos para haver tão poucos projetos de CDM em países em desenvolvimento incluindo o setor de construção. O impacto acumulativo

da mudança no nível de pequenas unidades tem sido uma complicação a mais. Projetos de eficiência energética para edifícios são normalmente pequenos em escala e utilizam uma variedade de medidas para reduzir o consumo. A necessidade em validar, auditar, monitorar e verificar cada medição gera um esforço tremendo e custos extras que impacta fortemente a viabilidade dos projetos. Outras limitações incluem a metodologia para avaliar o impacto de medidas leves ou não tecnológicas (projeto de construção, comportamento dos ocupantes). Finalmente, o CDM tem sua limitação para o setor habitacional de baixa renda, onde a falta de energia induz o baixo consumo de energia e a baixa emissão de carbono (Cheng et al. 2008; Schneider 2007; Ellis e Kamel 2007).

Considerando formas de melhorar o uso de um esquema de crédito internacional para o setor de construção, parceiros da indústria da UNEP SBCI (2007a) fizeram seis recomendações para um acordo pós-Kyoto. Estes ressaltaram a importância de utilizar indicadores baseados em desempenho (ex. consumo de energia por metro quadrado) junto com indicadores baseados em tecnologia, assim como a necessidade de linhas base comuns e normas nacionais de eficiência energética em edifícios. Ademais, solicitou reconhecimento especial de habitações eficientes para grupos de baixa renda, fornecendo aos pobres o acesso à energia de forma eficiente, mesmo enquanto os níveis absolutos de consumo de energia possam aumentar (Ellis e Kamel 2007).

Em abril de 2010, o Governo de Tóquio introduziu o primeiro esquema *cap-and-trade* do mundo para edifícios urbanos, cobrindo 1.400 edifícios, incluindo edifícios comerciais de escritórios e instalações industriais (World Bank and Padeco Co. LTD. 2010).³⁰ Ao mesmo tempo, o Governo de Seul iniciou um teste de três anos de um sistema de comercialização de carbono em 47 agências estatais públicas, com o objetivo de obter uma redução de 10 por cento em emissões de GHG (Hee-sung 2010).

Medições de carbono são uma iniciativa internacional recente para promover a sustentabilidade no setor de construção. Está sendo desenvolvida pelo UNEP SBCI, o Conselho Mundial de Construção Ecológica (World GBC³¹) e a Aliança de Construção Sustentável (Aliança de SB³²). O foco tem sido em emissões de GHG de energia,

30. Define um objetivo para 2020 de reduzir as emissões de carbono em 25 por cento (abaixo dos níveis de 2000), com um limite definido no nível de 6 por cento abaixo das emissões-base para o primeiro período de conformidade (2010-14), e então aproximadamente 17 por cento abaixo das emissões-base de 2014 a 2020.

31. O GBC global é uma união mundial de Conselhos de Construção Ecológica nacionais: Disponível em <http://www.worldgbc.org/>

32. A Aliança SB é uma organização internacional que agrupa atores-chave das indústrias de construção e imobiliária, organismos regulamentadores e centros nacionais de pesquisa de construção: Disponível em <http://www.sballiance.org/>

mas as medições abordarão resíduos, água, qualidade do ar interno e desempenho financeiro (UNEP SBCI e WRI 2009; UNEP SBCI 2009a).

Instrumentos e incentivos fiscais

Estes instrumentos incluem impostos de energia ou carbono, isenções de impostos e reduções, encargos de benefícios públicos e subsídios de capital, bolsas, empréstimos subsidiados e descontos. Mais detalhes, assim como exemplos, são fornecidos no Quadro 8. Eles almejam custos de consumo de energia e/ou investimento antecipado. Exemplos de sua eficácia de custo incluem (UNEP SBCI 2007b):

➔ Isenções de impostos: Relação Benefício/Custo 1:6 para novas residências (EUA);

➔ Encargos de benefícios públicos: – US\$ 53/tCO₂ para – US\$ 17/tCO₂ (EUA); e

➔ Subsídios: Relação Benefício/Custo 12:1 (Brasil), – US\$ 20/tCO₂ (Dinamarca).

Impostos podem reforçar o impacto de outros instrumentos como normas e subsídios, afetando todo o ciclo de vida do edifício e tornando investimentos em eficiência energética mais lucrativos. Eles oferecem aos governos a possibilidade de investir receitas de impostos em melhorias de construção ecológica. Um desafio em sua implantação permanece a baixa elasticidade de preços da demanda, dependendo de como as residências gastam sua renda disponível e da oferta de tecnologias de substituição.

Bolsas e subsídios são adequados para residências de baixa renda, as quais tendem a não realizar investimentos em eficiência energética, mesmo se tiverem acesso ao capital. Ao fornecer bolsas e subsídios incondicionais, os governos podem fornecer capital direto, em vez do acesso ao capital (PNUMA 2009b). Bolsas são também as mais adequadas para encorajar os inovadores e pequenos negócios que gostariam de investir em R&D, mas encontram dificuldade no acesso ao capital do mercado. Por exemplo, a autoridade de energia dinamarquesa fez um acordo com a indústria de vidro para desenvolver janelas termo-acústicas de alta eficiência (de T'Serclaes 2007). Sob o Esquema de Prêmio de Energia, a agência de energia holandesa forneceu bolsas para edifícios avaliarem e introduzirem medidas de economia de energia (Keivani et al. 2010).

Para lares de média e alta renda, empréstimos são preferencialmente mais apropriados para aqueles que desejarem realizar melhorias de eficiência energética. Estes podem ser concedidos através de parecerias público-privadas, nas quais os governos dão alguns incentivos fiscais para bancos, os quais, por sua vez,

estabelecem taxas de juros baixas para seus clientes. Por exemplo, o KfW, um banco de desenvolvimento alemão, lançou empréstimos preferenciais utilizando um mecanismo de duas pontas para financiá-los através da isenção de impostos públicos para investimentos em projetos de eficiência acoplados com subvenção pública direta (de T'Serclaes 2007).

Para esforços de grande escala de ecologização comercial, a introdução de taxas reduzidas e renúncias pode ajudar significativamente a implantação de medidas de construção ecológica. Normalmente, taxas e permissões de construção são barreiras significativas para novos projetos de desenvolvimento – ecológicos ou outros –, pois não são triviais e devem ser pagos de forma adiantada. Reduzir ou renunciar essas taxas se um edifício atender a certos critérios ecológicos estimula o crescimento da construção ecológica.

Outra medida eficaz para fomentadores é uma redução ou congelamento temporário de taxas de propriedade ligadas ao desempenho energético de edifícios. Estes prêmios podem ser utilizados para cobrir quaisquer custos adicionais que medidas de construção ecológica possam incorrer, isto é, a construção ecológica não precisa custar mais que a construção convencional. Por exemplo, o Departamento de Energia do Oregon oferece créditos de energia de impostos a negócios que investem em conservação de energia, reciclagem, recursos de energia renovável e reduções no uso de energia em transporte de projetos de reformas e novas construções. O Crédito de Impostos de Energia para Negócios representa 35 por cento dos custos de projeto elegíveis, o custo de projeto acima torna-se mais alto que o padrão da indústria. Como o esquema já foi introduzido, mais de 7.400 créditos de impostos de energia foram atribuídos (Oregon Department of Energy 2010). Isenções e reduções de taxas são eficientes para estimular as vendas iniciais de tecnologias alternativas. É importante que os incentivos fiscais sejam suficientemente altos para criar um estímulo real.

Cobranças públicas de benefícios são uma forma especial de imposto de energia, cujas receitas são investidas em melhorias. No Brasil, por exemplo, todas as ações de distribuição devem gastar pelo menos 1 por cento de sua receita em melhorias de eficiência energética. Os governos também podem requerer ações para adotar um modelo de negócio baseado na entrega do serviço de energia (incluindo melhorias de eficiência), ao invés da entrega de energia por si só.

Finalmente, ao longo de várias das categorias acima, instituições financeiras públicas possuem um papel importante ao abordar as barreiras ao crédito. Suportadas pelos governos, elas também ajudam instituições financeiras locais a compartilharem o risco

relativo a projetos de eficiência energética. Por exemplo, o Banco de Desenvolvimento da Ásia (ADB) apoiou edifícios ecológicos e outros programas de eficiência energética através de esquemas de garantia parcial de crédito (PNUMA 2009b). Espera-se que os investimentos totais para as reformas e os novos edifícios ecológicos eficientes apoiados pelos empréstimos garantidos exceda US\$ 150 milhões em 2012 (ADB 2009).

Apoio de capacidade, informação e ação voluntária

Esta categoria de instrumentos inclui programas voluntários de certificação e rotulação, contratos voluntários e negociados, iniciativas públicas, conscientização e educação, assim como programas de divulgação e cobrança detalhados. Exemplos de sua eficiência de custo são os seguintes (UNEP SBCI 2007b):

➤➤ Rotulação voluntária: US\$ 0,01-0,06/kWh (EUA);

➤➤ Programas de liderança: economia US\$ 13,5 bilhões até 2020 (EU) – US\$ 125/tCO₂ (Brasil); e

➤➤ Iniciativas de informação e conscientização: US\$ 8/tCO₂ para programas do Fundo de Energia (Reino Unido).

Rótulos internacionais de construção são uma fonte de inspiração. A Passivhaus e a Minergie tiveram sucesso em promover diferentes combinações de medidas para atingir objetivos nacionais e políticos para edifícios ecológicos no mundo desenvolvido. Ao aplicar rótulos em países em desenvolvimento, entretanto, eles claramente precisam ser adaptados à geografia local e às condições culturais.

Normas e rótulos de eficiência *de eletrodomésticos* são também importantes na ecologização do setor de construção (Meyers, McMahon e Atkinson 2008). Dentre os mais antigos e abrangentes estão o programa americano de Normas Federais de Eficiência de Desempenho Mínimo (MEPS), os programas comparativos de rotulação implantados pela União Europeia (Diretiva do Conselho e Parlamento Europeu 2010/30/UE e o programa americano Energy Star de atribuição de rótulos). Um exemplo de programas de rotulação voluntária em países em desenvolvimento são as normas de eficiência energética para ar condicionado e refrigeradores introduzidas na Tailândia.

O setor público, que pode incluir tanto edifícios habitacionais quanto institucionais, é o único que pode funcionar como exemplo para metas ambientais. *Programas de liderança pública* podem reduzir custos no setor público e fornecem demonstração de novas tecnologias que são capazes de ser seguidos pelo setor privado. Na Alemanha, 25 por cento de energia foi economizado no setor público ao longo de 15 anos. No Brasil, onde a agência de governo PROCEL

Quadro 8: Ferramentas para promover a ecologização de edifícios

Crédito de carbono	Em 2005, projetos de energia renovável de grande escala representavam 60% do total de projetos de CDM. Enquanto o setor de construção oferece teoricamente grandes potenciais, somente próximo a 1% dos certificados foi gerado através da demanda por medidas de eficiência de energia (Fenhann e Staun 2010) ¹ . Portanto, o potencial para edifícios ecológicos serem elegíveis para créditos de carbono precisa ser mais explorado.
Certificados brancos	Utilizado na Austrália, França e Itália, estes certificados podem permitir a donos de construções e mesmo a locadores residenciais em comercializarem suas permissões de emissão (Ries et al. 2009). Em princípio, os esquemas de comercialização variados promoverão o efeito desejado, como a redução de emissões de GHG, a um custo mínimo (Bürger e Wiegmann 2007).
Acordos para financiamento de terceiros	Empresas de Serviço de Energia (ESCOs), ao se envolverem em Contratos de Desempenho de Energia – às vezes referidos como Contratos de Desempenho de Economia de Energia – com donos de construções, desenvolvem, instalam e monitoram projetos para melhorar a eficiência energética. A compensação por um serviço ESCO e frequentemente o investimento inicial necessário são diretamente conectados à economia de energia associada ao projeto. Consequentemente, o principal obstáculo de custo adiantado é abordada ao permitir que a economia futura de energia pague pelo investimento (Bleyl-Androschin e Schinnerl 2008).
Descontos	Estes podem ser instalados dentro do sistema de tributação para dar créditos a donos de residências por adotarem medidas específicas de economia de energia, em vez do desempenho de todo o edifício. O Programa de Economia de Energia em Austin, Texas atualmente suporta mais de 1.000 sistemas solares privados, assim como por volta de 70 sistemas comerciais e dezenas do município, os quais no total fornecem mais de 4 megawatts de capacidade de geração (Austin Energy 2010).
Feebates (descontos de taxas)	Esta nova forma de incentivo de crédito está atualmente sendo testada e é baseada em um imposto de carbono ou um imposto sobre a emissão de carbono de um edifício ou venda de taxas de certificação. O feebate recompensa donos de casas que mantêm casas com alta eficiência de energia ou realizam atualizações antes da venda. Eles pagam menos ou suas taxas são renunciadas, descontadas ou creditadas. Neste sistema, a receita de impostos não é perdida, porque os feebates pagam por eles conforme taxas altas compensam taxas baixas. O nível de feebates pode também ajustar-se a altos padrões de eficiência e podem acelerar conforme mais donos de edifícios ficam acima dos requisitos mínimos.
Hipotecas ecológicas	Créditos baseados em uma eficiência energética residencial são fatorados na hipoteca, permitindo que indivíduos financiem melhorias de eficiência energética em suas propriedades (Hendricks et al. 2009).
Financiamento de capital próprio ou capital externo	Este é utilizado para capitalizar projetos de alto risco pelo qual os autores deste vendem a maior parte de sua participação a entidades que possuem recursos suficientes para financiá-lo. A desvantagem é abrir mão de parte do controle sobre o projeto.
Fundos Renováveis	Empréstimos podem ser pagos com o fluxo de caixa que surge da economia de energia. Os empréstimos pagos então financiam novos projetos de eficiência energética. Por exemplo, na Hungria, o Esquema de Co-financiamento de Eficiência Energética (EEFS) PHARE fornece crédito sem juros de um Fundo Renovável com um orçamento total de € 5 milhões para fins de eficiência energética (EuroACE 2005).

fornece financiamento para reformas em edifícios governamentais, 140 GWh são economizados a cada ano (UNEP SBCI 2007b).

Um número de países desenvolvidos está liderando o caminho para suprimentos ecológicos públicos para mover a transformação ecológica no setor de construção. Uma pesquisa recente da PwC em sete países europeus concluiu que as metas de redução de energia tem sido implantar em pelo menos dois terços de todas as agências de suprimentos pesquisadas em cada país, com o Reino Unido e a Alemanha obtendo 100 por cento. Os requisitos mais comuns foram janelas termo-acústicas e normas de isolamento. O estudo ainda sugere que onde suprimentos ecológicos são aplicados, uma redução de 70 por cento em emissões de CO₂ por unidade funcional é obtida, enquanto custos de ciclo de vida são reduzidos em 10 por cento (PricewaterhouseCoopers, Significant e Ecofys 2009).

Um exemplo de *programa de cobrança e divulgação* é o medidor inteligente para pré-pagamento de eletricidade. Similares a instrumentos de informação, estes podem ser particularmente eficazes em

residências. O uso de medidores pré-pagos em residências provou seu valor recentemente na África do Sul, quando interrupções no fornecimento de eletricidade demandaram que o governo e o fornecedor de energia prestassem atenção ao lado da gestão de demanda. Além disso, a medição inteligente forneceu aos consumidores informação em tempo real, o que pode ajudar a reduzir a demanda de energia em 5-10 por cento.

Com respeito à *educação e treinamento*, é evidente que a transformação ecológica do setor de construção necessita de um grande número de profissionais treinados. Enquanto em países desenvolvidos já há uma massa crítica de tais profissionais, muitos países em desenvolvimento ainda sofrem com a falta de profissionais especializados no desenvolvimento e na implantação de códigos e normas de construção, normas para eletrodomésticos, projeto de construção ecológica, auditoria de energia, rotulação e certificação, e operação e gestão (O&M) eficiente de energia. O CEDEFOP (2010) listou as seguintes novas habilidades para a indústria de construção:

- Entendimento de novos materiais, tecnologias e soluções técnicas adaptadas de eficiência energética;
- Conhecimento cruzado de assuntos de energia;
- Compreensão de outras ocupações relativas à renovação de construções; e
- Aconselhamento de cliente para atender às novas demandas de mercado.

A Lista de Verificação de Habilidades Ecológicas, preparada para o Governo do Reino Unido (DEFRA, UK e Pro Enviro Ltd 2009) notou as seguintes áreas de necessidade para o setor de construção: gestão de energia de construção, integração de energia renovável, construção eficaz, gestão de instalações (incluindo gestão de água e resíduos), assim como auditoria de energia do edifício e classificação de carbono. Baseado na Estratégia para Redução do Consumo de Energia em Edifícios, a Dinamarca está desenvolvendo uma solução de habilidades estratégicas para a cadeia de valor da construção (CEDEFOP 2010). Na Tailândia, o Ministério de Energia lançou uma iniciativa para treinar técnicos em gestão de energia, tecnologia e uso final de sistemas em edifícios e empresas. A Região da Capital Bruxelas criou um Centro de Referência de Construção, antecipando possíveis faltas de habilidades e iniciando programas de treinamento para aumentar o fornecimento de mão-de-obra qualificada nas ecoindústrias da construção (Martinez-Fernandez et al. 2010). Cursos são oferecidos em, por exemplo, isolamento e impermeabilização, eficiência energética e manuseio de materiais. Como parte de seu Segundo Plano Principal de Construção Ecológica, a Autoridade de Construção de Cingapura (Singapore BCA 2009) anunciou um esquema de treinamento abrangente buscando educar cerca de 18.000 profissionais de construção ecológica, construção e manutenção ao longo dos próximos 10 anos.³³

Avaliação de instrumentos políticos

A análise no UNEP SBCI (2007b) de 80 estudos de caso mundialmente conclui que medidas regulatórias e de controle são provavelmente as mais eficazes, assim como a categoria mais barata, pelo menos em países desenvolvidos. Concessões e descontos são necessários especialmente em países em desenvolvimento, porque é a primeira barreira de custo que geralmente impede melhorias de eficiência energética. Isenções de impostos aparentaram ser a ferramenta mais eficaz na categoria de instrumentos fiscais. Subsídios, bolsas e descontos podem também obter alta economia, mas

33. Para mais informações e estudos de caso, favor verificar o Segundo Plano Diretor de Construção Ecológica e Comitê Interministerial de Desenvolvimento Sustentável (2009); Uma Cingapura viva e habitável: Estratégias para crescimento sustentável. Ministério do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (MEWR) e Ministério do Desenvolvimento Nacional (MND), Cingapura.

podem ser custosos para a sociedade. Concluiu-se que instrumentos financeiros são tipicamente mais eficazes se forem aplicados em um pacote com outros artifícios, como rotulação combinada com isenção de impostos.

Os resultados do estudo UNEP SBCI, assim como do banco de dados da MURE³⁴, aparentam contradizer expectativas gerais, especialmente a alta eficácia e eficiência de custo de instrumentos regulatórios comparados com os econômicos. Estas descobertas são provavelmente específicas ao setor de construção, considerando quais barreiras abordam os instrumentos políticos específicos. Instrumentos regulatórios e de controle são particularmente eficazes ao abordarem duas barreiras fundamentais no setor de construção, quais sejam custos ocultos (custos de transação) e deficiências do mercado.

Governos deveriam ser bem aconselhados em considerar combinações de instrumentos políticos, uma abordagem provavelmente que resultaria em impactos sinérgicos e maior economia. Eletrodomésticos-padrão são, por exemplo, geralmente combinados com rotulação e descontos para dar incentivos para investimentos além do nível mínimo requerido pela eficiência energética padrão. Além disso, a rotulação de produtos de consumo com eficiente de energia pode ser crítica ao estimular incentivos financeiros, como empréstimos, subsídios e incentivo fiscais para ser mais eficaz. Nos EUA, regulamentos obrigatórios de eficiência energética são acoplados com rótulos voluntários e incentivos fiscais para fabricantes e consumidores. Esta combinação elimina os produtos menos eficientes, enquanto compensa os fabricantes por alguns dos custos aumentados de produção através de incentivos fiscais e prêmios cobrados por projetos *Energy Star*.

Barreiras que são particularmente proeminentes em países em desenvolvimento são “preços de energia subsidiados que não refletem os custos, falta de consciência quanto à importância e o potencial de melhorias de eficiência energética, falta de financiamento, falta de pessoal qualificado e níveis insuficientes de serviço de energia” (UNEP SBCI 2007b). Vários países em desenvolvimento adotaram legislação sobre eficiência energética em edifícios. Fatores estimulantes especiais para apoiar medidas para edifícios ecológicos em países em desenvolvimento são necessárias para:

- Ajustar o preço da energia, para que mais investimentos de eficiência se tornem lucrativos;
- Assistência técnica e treinamento;

34. A base de dados da MURE (Medida de Uso Racional de Energia), desenvolvida por experts europeus, fornece uma descrição online e uma breve avaliação de medidas políticas para eficiência energética em estados membros da UE. Disponível em <http://www.isisrome.com/mure/>

➔ Projetos de demonstração e informações para dar credibilidade;

➔ Assistência financeira ou mecanismos de financiamento;

➔ Medidas regulatórias, como auditorias obrigatórias, associadas com incentivos como, subsídios ou prêmios;

➔ Monitoramento e avaliação (demandando informação de linha base);

➔ Institucionalização (ex. estabelecer agências de energia sem fins lucrativos); e

➔ Adaptação a circunstâncias locais, inclusive clima e cultura.

Claramente, ajustar as prioridades de instrumentos de estímulo ao seu contexto é crítico. Em países em desenvolvimento, o primeiro passo pode introduzir normas não-obrigatórias que atuem como plataformas educacionais. O movimento seguinte poderia incluir normas obrigatórias, as quais excluem produtos menos eficientes do mercado. Subsídios ou descontos que fornecem um incentivo à substituição de equipamentos velhos por novos, produtos mais eficientes ainda são um possível passo. Ao mesmo tempo, a liderança pública e a contratação por desempenho de energia podem ser papéis importantes em projetos de habitação pública.

Em países desenvolvidos, normas obrigatórias e ações regulatórias são o começo, seguidas de descontos para reformas e hipotecas ecológicas.

Uma estrutura integrada de políticas que combine instrumentos regulatórios, como normas ou auditorias obrigatórias em certos edifícios, construção de capacidade, treinamento e campanhas de informação, assim como projetos de demonstração acoplados com incentivos (fiscais ou outros), tem a maior possibilidade de reduzir efetivamente as emissões de GHG em países em desenvolvimento. Os seguintes instrumentos políticos, por exemplo, podem ser combinados de forma eficaz (UNEP SBCI 2007b):

➔ Normas, rotulagem e incentivos financeiros;

➔ Instrumentos regulatórios e programas de informação; e

➔ Programas de liderança pública e contratação de energia por desempenho (EPC) no setor público.

Ao avaliar o impacto destes instrumentos em países em desenvolvimento, é importante notar que iniciativas para abordar serviços de energia restritos não buscam reduzir o consumo de energia, e sim garantir que mais serviços de energia possam ser acessados e proporcionados com os recursos disponíveis.

5 Conclusões

O setor de construção deveria ser central para qualquer tentativa de utilizar recursos de forma mais eficiente. Edifícios consomem uma grande proporção do fornecimento de energia global, mas oportunidades para melhoria a eficiência são enormes e o setor tem o maior potencial – mais que qualquer outro coberto por este relatório – de reduzir as emissões globais de GHG. Grandes ganhos também podem ser obtidos a partir de uma abordagem mais abrangente à construção; uma perspectiva de ciclo de vida que cubra cada etapa, desde o projeto do edifício e a extração de recursos para a construção e uso, até como o descarte, demolição e a reciclagem ou disposição finais dos materiais de construção. O impacto ambiental mais significativo da construção está na sua demanda de energia ao longo das décadas ou mesmo séculos de uso. Como resultado, o projeto e uso de edifícios com uso eficiente de energia tem um papel chave em mitigar a mudança climática e a transformação em uma economia ecológica global.

Seja na construção de novos edifícios ou reforma de existentes, ambos oferecem um alto potencial de redução de GHG e benefícios ambientais com custo baixo.

Padrões de consumo de energia e emissões, assim como as tendências futuras previstas, variam amplamente ao longo do mundo desenvolvido e em desenvolvimento. Grandes partes do mundo precisam buscar estratégias de ecologização de edifícios que sejam apropriadas às suas respectivas circunstâncias. Para países desenvolvidos, os quais são responsáveis pela maioria das construções existentes, a prioridade é implantar medidas e incentivos que permitirão investimentos de grande porte em programas de reformas. Estes virão não apenas com os benefícios da economia de energia, mas também um alto potencial de criação de vagas de emprego. Para países em desenvolvimento, particularmente economias de crescimento rápido que estão vivenciando um aumento súbito na construção, a prioridade é garantir que os novos edifícios sejam ecológicos, investindo na tecnologia mais apropriada disponível, seja tradicional ou de alta tecnologia, opções de projeto e evitando qualquer possibilidade de construções ineficientes com consequências de longo prazo.

Em ambos os casos, reformas e novas construções, períodos de reembolso de investimentos em eficiência energética são razoavelmente curtos e oferecem retorno sobre o investimento significativo no médio e longo prazo. Em escala global, investimentos agregados em eficiência energética em edifícios retornam o dobro em economia de energia ao longo de 20 anos. Essa

economia é, na maioria dos casos, suficiente para justificar investimentos em ecologização, além das externalidades positivas associadas com a mitigação da mudança climática. A ecologização também traz a oportunidade de melhorar a eficiência do uso de água, materiais e solo, e evitar riscos associados a mudança climática e substâncias perigosas.

O processo de ecologização de edifícios e seu uso subsequente fornece uma ampla faixa de benefícios sociais diretos, incluindo saúde, produtividade e bem-estar melhorados daqueles que vivem e trabalham neles e a criação de vagas em construção, manutenção e fornecimento de energia, água e coleta de esgotos.

O aumento na produtividade de pessoas que trabalham em edifícios ecológicos pode resultar em economia de custo de mão-de-obra que pode ser maior que a economia de custo de energia, os quais são substanciais. A construção de novos edifícios ecológicos, as reformas e o uso acompanhado de materiais de construção, produtos e fornecimento de energia e manutenção eficientes podem fornecer ganhos líquidos em postos de trabalho e trabalho digno. Enquanto a indústria da construção em muitos países possui uma imagem ruim com respeito ao atendimento aos direitos dos trabalhadores, a construção ecológica oferece oportunidade de treinamento, habilidades de gestão e inspeção modificados para melhoria da qualidade do emprego.

Saúde melhorada e benefícios de qualidade de vida de edifícios ecológicos são igualmente significativos. Em comunidades em desenvolvimento, onde a maior parte da energia doméstica é utilizada para cozinhar, eletrodomésticos mais eficientes (fogões mais limpos) podem trazer benefícios econômicos extensos na forma de gastos de saúde reduzidos como resultado de menos doenças, ganhos de produtividade associados e economias de tempo. Os benefícios de medidas simples, como a substituição de combustíveis sólidos por eletricidade em habitações informais e de baixo custo, são particularmente notáveis ao considerar os devastadores impactos da poluição interior do ar à saúde em mulheres e crianças.

Regulação e controle melhorados, ajustando os preços de energia para internalizar custos externos e outros instrumentos políticos, como isenções de impostos e bolsas são necessários para superar barreiras persistentes como deficiência do mercado e preços de energia que não refletem os custos, em particular:

Apesar destas oportunidades, o investimento em edifícios ecológicos é atrasado devido a custos prêmios adotados que são exagerados e uma gama de impedimentos que abrange desde restrições financeiras à estrutura fragmentada da indústria. Enquanto algumas barreiras são relativas a custos ou benefícios ocultos e deficiência do mercado, outras são relativas a cultura comportamental, falta de consciência e capacidade.

Buscando abordar esses assuntos e criar um ambiente estimulante, os governos precisam fazer um balanço e determinar o conjunto mais apropriado de instrumentos políticos, considerando mecanismos regulatórios e de controle, instrumentos econômicos ou de mercado, instrumentos e incentivos fiscais, assim como informações e ação voluntária. Considerando em particular os custos ocultos e obstáculos do mercado com os quais a indústria de construção se depara a análise de casos mundialmente sugere que medidas regulatórias e de controle parecem ser mais eficazes e econômicas quando adequadamente implantadas. Este é particularmente o caso de países desenvolvidos.

Instrumentos regulatórios e de controle podem ser combinados com outros instrumentos para maior impacto, considerando as realidades locais como o grau de desenvolvimento do mercado local e nível de renda das habitações envolvidas. Dentre os instrumentos fiscais, isenções de impostos parecem ser os mais eficazes, enquanto subsídios, bolsas e descontos podem obter alta economia de energia em países em desenvolvimento ao ajudar organizações ou famílias a superar barreiras de investimento antecipado ou custo inicial. Exemplos

do Brasil e da Tailândia mostraram altas relações custo benefício no uso de subsídios e bolsas para apoiar melhorias de eficiência energética, combinados com auditorias obrigatórias, conscientização, treinamento e demonstração para construir capacidade e confiança no uso de novas tecnologias.

Um desafio particular em países em desenvolvimento, ao mesmo tempo, é acabar com preços de energia subsidiados, que não refletem os custos.

Encarando a demanda global por mais e melhores casas e instalações, governos, em todos os níveis, podem dar o exemplo através de suprimentos públicos e esquemas de casas ecológicas:

Finalmente, os governos podem definir um exemplo de liderança ao utilizar suprimentos públicos na construção e gestão de suas instalações para dirigir a ecologização do setor de construção. Experiências do México e da China mostram como programas de melhoria de eficiência energética no setor público também podem ser acelerados pela pressão imediata de altos preços de energia e interrupções no fornecimento. Bens públicos, seja na forma de edifícios governamentais, hospitais ou escolas, detêm oportunidades de grande abrangência de medidas ecológicas que resultam em um uso mais eficiente de recursos, emissões reduzidas de GHG, melhor produtividade e doenças evitadas resultantes de poluição no interior do ar. Ademais, esquemas de construções sociais suportados pelo governo fornecem uma oportunidade de combinar ganhos socioeconômicos e ambientais em projetar e construir casas de uma ou multifamiliares.

Referências

- ADB. (2009). *Investing in sustainable infrastructure: Improving lives in Asia and the Pacific*. Asian Development Bank, Manila. Disponível em: <http://www.adb.org/Documents/Reports/Sustainable-Infrastructure/pdf>.
- ADEME. (2008). "Activities related to renewable energy and energy efficiency. Markets, employment and energy stakes 2006-2007. Projections 2012."
- Anderson, J., Iyer, M. and Huang, Y.J. (2004). "Transferred just on paper? Why doesn't the reality of transferring/adapting energy efficiency codes and standards come close to the potential?" *Anais da 2000 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*. EUA.
- Anderson, J., Shiers, D. and Steele, K. (2009). *The green guide to specification: an environmental profiling system for building materials and components*. IHS BRE Press; Wiley-Blackwell, UK; EUA.
- ASHRAE. (2005). *Handbook of fundamentals*. American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.
- Aumann, D., Hescong, L., Wright, R. and Peet, R. (2004). "Windows and classrooms: Student performance and the indoor environment." *Anais da 2004 ACEEE Summer Study*. 7-1.
- Austin Energy. (2010). "Energy Efficiency." [Online] Disponível em: <http://www.austinenergy.com/Energypersent20Efficiency/index.htm>. (Acessado em 9 de janeiro de 2011).
- Baker, N., Spivey, J., and Florance, A. (2008). "Does green pay off?" *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 14, 4, 385-400.
- Baker, N. and Steemers, K. (1999). *Energy and environment in architecture: A technical design guide*. E&FN Spon, Nova Iorque.
- Ball, M. and Wood, A. (1995). "How many jobs does construction expenditure generate?" *Construction Management and Economics*, 13, 4, 307-318.
- Baumert, K., Herzog, T., and Pershing, J. (2005). "Navigating the numbers: Greenhouse gas data and international climate policy." World Resources Institute, Washington, D.C.
- Betts, M. and Farrell, S. (2009). "Global construction 2020: A global forecast for the construction industry over the next decade." *Global Construction Perspectives and Oxford Economics*, London.
- Bhandari, R. and Stadler, I. (2009). "Grid parity analysis of solar photovoltaic systems in Germany using experience curves." *Solar Energy*, 83, 9, 1634-1644.
- Bleyl-Androschin, J.W. and Schinnerl, D. (2008). *Comprehensive refurbishment of buildings through energy performance contracting: A guide for building owners and ESCos*. Grazer Energieagentur, Graz.
- Booz Allen Hamilton (2009). "Green jobs study." U.S. Green Building Council, Washington, D.C. Disponível em: <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=6435>. [Acessado em 10 de janeiro de 2011].
- Brown, M. and Wolfe, M. (2007). "Energy efficiency in multi-family housing: A profile and analysis." Energy Programs Consortium, Washington, D.C.
- Bürger, V. and Wiegmann, K. (2007). "Energieeinsparquote und Weiße Zertifikate. Potenziale und Grenzen einer Quotenregelung als marktorientiertes und budgetunabhängiges Lenkungsinstrument zur verstärkten Durchdringung von nach-frageseitigen." *Energieeinsparmaßnahmen*. Öko Institut, Freiburg/Darmstadt.
- CEDEFOP. (2010). "Skills for green jobs: European synthesis report". European Centre for the Development of Vocational Training. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Cena, K. and Clark, J.A. (1981). *Bioengineering, thermal physiology and comfort*. Elsevier, Amsterdam; Nova Iorque.
- Cheng, C. (2010). "A new NAMA framework for dispersed energy end-use sectors." *Energy Policy*, 38, 10, 5614-5624.
- Cheng, C., Pouffary, S., Svenningsen, N. and Callaway, M. (2008). "The Kyoto protocol, the clean development mechanism, and the building and construction sector." A report for the UNEP Sustainable Buildings and Construction Initiative. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Paris.
- CIBSE. (2004). *Energy efficiency in buildings*. 2nd Edn. Chartered Institution of Building Services Engineers, Londres; Nova Iorque.
- DECC. (2010). The Carbon Reduction Commitment Order 2010: Summary of main points. Disponível em: http://www.decc.gov.uk/publications/basket.aspx?FilePath=188_20090312092018_e_per cent40per cent40_crcdraftordersummary.pdf&filetype=4.
- DEFRA, UK and Pro Enviro Ltd. (2009). "Skills for a low carbon and resource efficient economy." Disponível em: <http://skills4lowcarboneyconomy.co.uk/Skills-Checklist.aspx>.
- de Souza, U. (2000). "Managing workers in production: Overview of labour in the building industry." Translation of a presentation (TG-007), Universidade de Sao Paulo.
- de T'Serclaes, P. (2007). "Financing energy efficient homes: Existing policy responses to financial barriers." International Energy Agency, Paris.
- Thormark, C. (2000). "Environmental analysis of a building with reused building materials." *International Journal of Low Energy and Sustainable Buildings*, 1.
- EC. (2008). "Summary of the impact assessment." Accompanying document to the proposal for a recast of the energy performance of buildings directive (2002/091/EC). Commission staff working document, Commission of the European Communities. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/SECMonth.do?year=2008&month=11>.
- EIA. (1998). *A look at commercial buildings in 1995: characteristics, energy consumption, and energy expenditures*. Energy Information Administration, Office of Energy Markets and End Use, U.S. Dept. of Energy, Washington, D.C.
- EIA. (2003). "Households, Buildings, Industry & Vehicles end-use energy consumption data & analyses." [Online]. U.S. Energy Information Administration, Independent Statistics and Analysis, U.S. Dept. of Energy, Washington, D.C. Disponível em: <http://www.eia.doe.gov/emeu/consumption/index.html>. [Acessado em 11 de janeiro de 2011].
- EIA. (2010). "International Energy Outlook - Highlights". U.S. Energy Information Administration, Office of Integrated Analysis and Forecasting, U.S. Dept. of Energy, Washington, D.C. Disponível em: <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/highlights.html>
- Ellis, J. and Kamel, S. (2007). "Overcoming Barriers to Clean Development Mechanism Projects." Organisation for Economic Cooperation and Development and the International Energy Agency, Paris.
- EuroACE. (2005). "Investing in building energy efficiency in the enlarged European Union." Klinckenberg Consultants for European Alliance of Companies for Energy Efficiency in Buildings. Disponível em: <http://www.euroace.org/MediaPublications/News/tabid/69/currentpage/10/Default.aspx>.
- Euro Heat & Power. (2009). "District heating and cooling. Country by country 2009 survey." Euro Heat & Power, Brussels.
- European Renewable Energy Council (2008). Renewable energy technology roadmap: 20 per cent by 2020. Disponível em: http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Documents/Publications/Renewable_Energy_Technology_Roadmap.pdf.
- Ezzati, M. and Kammen, D.M. (2002). "Evaluating the health benefits of transitions in household energy technologies in Kenya." *Energy Policy*, 30, 10, 815-826.
- Fenhann, J. and Staun, F. (2010). "An analysis of key issues in the Clean Development Mechanism based on the UNEP Risoe Clean Development Mechanism pipeline." *Carbon Management*, 1, 1, 65-77.
- Ghisi, E., Gosch, S. and Lamberts, R. (2007). "Electricity end-uses in the residential sector of Brazil." *Energy Policy*, 35, 8, 4107-4120.
- Granade, H.C., Creyts, J., Derkach, A., Farese, P., Nyquist, S., and Ostrowski, K. (2009). "Unlocking energy efficiency in the U.S. economy." McKinsey. Disponível em: <http://www.mckinsey.com/mgi/publications/>.
- Griffith B., Torcellini P., Long N., Crawley D., and Ryan J. (2006) "Assessment of the technical potential for achieving zero-energy commercial buildings." National Renewable Energy Laboratory. Conference Paper NREL/CP-550-39830, June 2006 Disponível em: <http://www.nrel.gov/docs/fy06osti/39830.pdf>.
- Hammond, G.P. and Jones, C.I. (2008). "Embodied energy and carbon in construction materials." *Anais da Institution of Civil Engineers-Energy*, 161, 2, 87-98.

- Hawkes, D. (1996). *Environmental tradition: Studies in the architecture of environment*. 1st Edn. E & FN Spon, Londres, Nova Iorque.
- Haydock, H. and Arbon, J. (2009). "Study on energy performance of buildings." European Parliament, Policy Department: Economic and Scientific Policy, Bruxelas.
- Hee-sung, K. (2010). "Seoul hosts carbon emission trade." Korea.net. [Online]. Disponível em: <http://www.korea.net/detail.do?guid=50220>. (Acessado em 9 de janeiro de 2011).
- Hendricks, B., Goldstein, B., Detchon, R. and Shickman, K. (2009). "Rebuilding America: A national policy framework for investment in energy efficiency retrofits." Center for American Progress and Energy Future Coalition, EUA.
- Herzog, T. (1996). *Solar energy in architecture and urban planning*. Prestel, Munich; Nova Iorque.
- Hitchin, R. (2008). *Can building codes deliver energy efficiency? Defining a best practice approach*. A report for the Royal Institution of Chartered Surveyors by the Building Research Establishment, UK.
- Houser, T. (2009). "The economics of energy efficiency in buildings." Peterson Institute for International Economics, Washington, D.C. Disponível em: <http://www.piie.com/publications/pb/pb09-17.pdf>.
- Hutton, G., Rehfuess, E., Tediosi, F. and Weiss, S. (2006). "Evaluation of the costs and benefits of household energy and health interventions at global and regional levels." World Health Organization, Genebra.
- IEA. (2001). *Dealing with climate change: Policies and measures in IEA member countries*. International Energy Agency, Paris.
- IEA. (2008). *Energy technology perspectives 2008: Scenarios and strategies to 2050*. International Energy Agency, Paris.
- IEA. (2009a). *World energy outlook 2009*. International Energy Agency, Paris.
- IEA. (2009b). *Key World Energy Statistics*. International Energy Agency, Paris.
- IEA. (2010a). *World energy outlook 2010*. International Energy Agency, Paris.
- IEA. (2010b). *Policy pathways: Energy performance certification of buildings*. International Energy Agency, Paris. Disponível em: http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2295.
- IEA and OECD. (2010). *Energy technology perspectives 2010: scenarios and strategies to 2050*. International Energy Agency and the Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- ILO. (2001). "The construction industry in the twenty-first century: Its image, employment prospects and skill requirements." TMIC, ILO, Genebra.
- ILO. (2009). "Empregos Verdes no Brasil: Quantos são, onde estão e como evoluirão nos próximos anos." Organização Internacional do Trabalho, Escritório no Brasil.
- IPCC. (2007). "Climate change 2007: Mitigation of climate change." Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge; Nova Iorque.
- Jones Lang LaSalle and CoreNet (2009). "Results of the 2009 CoreNet Global and Jones Lang LaSalle global survey on corporate real estate and sustentabilidade." Disponível em: http://www.joneslanglasalle.com/ResearchLevel1/JLL_Perspectives_on_Sustainability_CRE_2009_Final.pdf.
- Kats, G.H. (2003). "Green building costs and financial benefits." Massachusetts Technology Collaborative, USA. Disponível em: <http://www.nhphps.org/docs/documents/GreenBuildingspaper.pdf>.
- Kats, G. (2010). *Greening our built world: Costs, benefits, and strategies*. Island Press, Washington, D.C. Disponível em: http://www.cap-e.com/Capital-E/Resources_per cent26_Publications.html.
- Keivani, R., Tah, J.H.M., Kurul, E., and Abanda, F.H. (2010). "Green jobs creation through sustainable refurbishment in the developing countries. A literature review and analysis conducted for the International Labour Organization (ILO)." International Labour Office, Geneva. Disponível em: <http://www.ilo.org/public/english/dialogue/sector/papers/construction/wp275.pdf>.
- Laustsen, J. (2008). *Energy efficiency requirements in building codes, energy efficiency policies for new buildings*. International Energy Agency, Paris. Disponível em: http://www.iea.org/g8/2008/Building_Codes.pdf.
- Lawson, B. (1996). "Building materials energy and the environment: Towards ecologically sustainable development." Royal Australian Institute of Architects.
- Loftness, V., Hartkopf, V. and Gurtekin, B. (2003). "Linking energy to health and productivity in the built environment." Disponível em: http://www.usgbc.org/Docs/Archive/MediaArchive/207_Loftness_PA876.pdf.
- Luhmann, H.J. (2007). "Smart metering als neue Energie-(effizienz) quelle." *Energie & Management*, 6.
- Malhotra, M. (2003). "Financing her home, one wall at a time." *Environment and urbanization*, 15, 2, 217.
- Martinez-Fernandez, C., Hinojosa, C. and Miranda, G. (2010). *Greening jobs and skills labour market implications of addressing climate change*. OECD Publishing, Paris.
- McDonough, W. and Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. 1st Ed. North Point Press, Nova Iorque.
- McGraw Hill (2009). "Green building retrofit and renovation: rapidly expanding market opportunities through existing building." Smart market report. McGraw Hill Construction, Bedford. Disponível em: http://construction.ecnext.com/coms2/summary_0249-323452_ITM_analytics.
- McKinsey (2009). "Pathways to a Low-Carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve." McKinsey & Company. Disponível em: <https://solutions.mckinsey.com/ClimateDesk/default.aspx>
- McKinsey (2010). "Energy efficiency: A compelling global resource." McKinsey & Company. Disponível em: <http://www.mckinsey.com/clientservico/sustentabilidade/>.
- Meyers, S., McMahon, J. and Atkinson, B. (2008). "Realized and projected impacts of U.S. energy efficiency standards for residential and commercial appliances." Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, Universidade de California, Berkeley. Murphy, P. (2009). *The green tragedy: LEED's lost decade*. 1st Ed. Arthur Morgan Institute for Community Solutions, Yellow Springs, Ohio.
- Nekhaev, E.V. (2004). "The energy access situation: The nature of the problems ahead." Apresentado em the World Energy Technologies Summit, Paris, February 10, 2004.
- Nelson, A.J. (2008). "Globalization and global trends in Green real estate investment." RREEF Research. [Online] Disponível em: <http://www.capitalmarketspartnership.com/> (accessed 5 Jan 2011).
- NHHP. (2007). "National urban housing and habitat policy 2007." Government of India Ministry of Housing & Urban Poverty Alleviation, New Delhi, India. Disponível em: <http://mhupa.gov.in/policies/owingpa/HousingPolicy2007.pdf>.
- NSF/UCRC. (2004). "Guidelines for high performance buildings." Disponível em: <http://cbpd.arc.cmu.edu/ebids/pages/home.aspx>
- Oregon Department of Energy. (2010). "Business energy créditos de impostos." Oregon Department of Energy – Conservation Division. [Online] Disponível em: <http://www.oregon.gov/ENERGY/CONS/BUS/BETC.shtml>. (Acessado em 9 de janeiro de 2011).
- Pike Research. (2009). "Energy efficiency retrofits for commercial and public buildings." Pike Research, Cleantech Market Intelligence. Disponível em: <http://www.pikeresearch.com/research/energy-efficiency-retrofits-for-commercial-and-public-buildings>.
- PricewaterhouseCoopers, Significant and Ecofys. (2009). "Collection of statistical information on green public procurement in the EU. PwC Netherlands." Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/statistical_information.pdf
- Ravetz, J. (2008). "State of the stock – What do we know about existing buildings and their future prospects?" *Energy Policy*, 36, 12, 4462-4470.
- Ries, C., Jenkins, J. and Wise, O. (2009). "Improving the energy performance of buildings: Learning from the European Union and Australia." RAND Corporation, Santa Monica CA.
- Roland-Holst, D. (2008). "Energy efficiency, innovation, and job creation in California." Universidade de California, Berkeley.
- Roy, A.U.K., Ahadzi, M., and Saha, S. (2007). "Mass-industrialized housing to combat consistent housing shortage in developing countries: Towards an appropriate system for India." World Congress on Housing. Disponível em: <http://atiwb.gov.in/U4.pdf>.
- Sára, B. (2001). "Application of life-cycle assessment (LCA) methodology for valorization of building demolition materials and products." Proceedings of SPIE: Environmentally conscious manufacturing. Boston, 382-390. Disponível em: <http://link.aip.org/link/?PSI/4193/382/1&Agg=doi>.

- Sattler, M.A. (2007). "Habitações de baixo custo mais sustentáveis: A casa alorada e o centro experimental de tecnologias habitacionais sustentáveis." Coleção HABITARE / FINEP, volume 8. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), Porto Alegre.
- Schneider, L. (2007). "Is the CDM fulfilling its environmental and sustainable development objectives? An evaluation of the CDM and options for improvement." Prepared for the World Wildlife Fund, Berlin.
- Singapore BCA (2009). "2nd green building masterplan". Building and Construction Authority, Singapore.
- Swim, J., Clayton, S., Doherty, T., Gifford, L.L.C.R., Howard, G., Reser, J., Stern, P., and Weber, E. (2009). "Psychology and global climate change: Addressing a multi-faceted phenomenon and set of challenges." A report by the American Psychological Association's Task Force on the interface between psychology and global climate change. Disponível em: <http://www.apa.org/science/about/publications/climate-change.pdf>.
- Thormark, C. (2006). "The effect of material choice on the total energy need and recycling potential of a building." *Building and Environment*, 41, 8, 1019-1026.
- UBA. (2006). "Wie private Haushalte die Umwelt nutzen – höherer Energieeffizienz trotz Effizienzsteigerung." Umweltbundesamt, Germany. Disponível em: <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pk/2006/UGR/UBA-Hintergrundpapier,property=file.pdf>.
- Ulrich, R.S. (1984). "View through a window may influence recovery from surgery." *Science*, 224, 4647, 420.
- UN DESA. (2009). "World Population Prospects: The 2008 revision." United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Nova Iorque. Disponível em: http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2008/wpp2008_highlights.pdf.
- UNEP. (2009a). "Global green new deal: An update for the G20 Pittsburgh Summit." United Nations Environment Programme, Pittsburgh. Disponível em: <http://www.unep.org/greeneconomy/LinkClick.aspx?fileticket=ciH9RD7XHwpercent3d&tabid=1394&langua ge=en-US>.
- UNEP (2009b). "Energy Efficiency in the Finance Sector: A survey on lending atividades and policy issues." United Nations Environment Programme, Finance Initiative, Geneva. Disponível em: www.unepfi.org/fileadmin/documents/Energy_Efficiency.pdf.
- UNEP, ILO, IOE, ITUC. (2008). "Green Jobs: Towards decent work in a sustainable, low carbon world." United Nations Office at Nairobi (UNON), Nairobi.
- UNEP SBCI. (2007a). *Buildings and climate change: Status, challenges, and opportunities*. United Nations Environment Programme, Sustainable Buildings and Construction Initiative, Paris.
- UNEP SBCI (2007b). "Assessment of policy instruments for reducing greenhouse gas emissions from buildings." United Nations Environment Programme, Sustainable Buildings and Construction Initiative and the Central European University, Budapest. Disponível em: http://www.unep-sbci.org/SBCIRessources/Brochures/documents/Assessment_of_Policy_Instruments_for_Reducing_Greenhouse_Gas_Emissions_from_Buil/SBCI_CEU_Policy_Tool_Report.pdf.
- UNEP SBCI. (2009a). "Common carbon metric for measuring energy use and reporting greenhouse gas emissions from building operations." United Nations Environment Programme, Sustainable Buildings and Climate Initiative, Paris. Disponível em: <http://www.unep.org/sbci/pdfs/UNEP-SBCICarbonMetric.pdf>.
- UNEP SBCI. (2009b). "Greenhouse gas emission baselines and reduction potentials from buildings in Mexico. A discussion document." United Nations Environment Programme Sustainable Buildings and Climate Initiative, Paris. Disponível em: <http://www.unep.org/sbci/pdfs/SBCI-Mexicoreport.pdf>.
- UNEP SBCI. (2010a). "The 'State of Play' of sustainable buildings in India." United Nations Environment Programme, Sustainable Buildings and Climate Initiative, Paris. Disponível em: http://www.unep.org/sbci/pdfs/State_of_play_India.pdf.
- UNEP SBCI. (2010b). "Draft briefing on the sustainable building index." United Nations Environment Programme, Sustainable Buildings and Climate Initiative, Paris. Disponível em: http://www.unep.org/sbci/pdfs/SYM2010-UNEP-SBCI_SB_Index_Briefing.pdf.
- UNEP SBCI and WRI. (2009). "Common carbon metric: Protocol for measuring energy use and reporting greenhouse gas emissions from building operations." United Nations Environment Programme, Sustainable Buildings and Climate Initiative and the World Resources Institute, Paris. Disponível em: http://www.unep.org/sbci/pdfs/Common-Carbon-Metric-for_Pilot_Testing_220410.pdf.
- UNESCO. (2001). Prices of water in various countries 2001. Go to <http://www.unesco.org/water/> and follow the document links.
- UNFCCC. (2007). "Investment and financial flows to address climate change." United Nations Framework Convention on Climate Change, Germany. Disponível em: www.unfccc.int.
- UN-HABITAT. (2010). *State of the world's cities 2010/2011: Bridging the urban divide*. Earthscan, London and Washington DC. Disponível em: <http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=2917>.
- Úrge-Vorsatz, D., Arena, D., Herrero, S.T., and Butcher, A. (2010). "Employment impacts of a large-scale deep building energy retrofit programme in Hungary." Central European University and the European Climate Foundation, Hungary. Disponível em: <https://www.ceu.hu/node/6234>.
- Van Wyk, L., Kolev, M., Osburn, L., de Villiers, A., and Kimmie, Z. (2009). "Employment aspects of energy-related improvements in construction in South Africa." Council for Scientific and Industrial Research for the ILO. Joint SECTOR-ENTERPRISE publication. Van Wyk (ed.) (2009). *The green building handbook South Africa. Volume 1*. Green Building Media, South Africa.
- Vine, E. (2005). "An international survey of the energy serviço company (ESCO) indústria." *Energy Policy*, 33, 5, 691-704.
- Waterwise. (2011a). "Toilet flushing (at home)." [online] (Updated 4 Feb 2011) Disponível em: http://www.waterwise.org.uk/reducing_water_wastage_in_the_uk/house_and_garden/toilet_flushing_at_home.html (Acessado em 4 February 2011).
- Waterwise. (2011b). "Choosing a dishwasher." [online] (Updated 4 Feb 2011) Disponível em: http://www.waterwise.org.uk/reducing_water_wastage_in_the_uk/house_and_garden/choosing_a_dishwasher.html (Acessado em 4 February 2011).
- WBCSD. (2007a). "Energy efficiency in buildings: Business realities and opportunities. Summary report." World Business Council for Sustainable Development, Geneva. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/DocRoot/1QaHhV1bw56la9U0Bgrrt/EEB-Facts-and-trends.pdf>.
- WBCSD. (2007b). "The cement sustentabilidade iniciativa." World Business Council for Sustainable Development, Switzerland.
- WBCSD. (2009). "Energy efficiency in buildings: Transforming the market." World Business Council for Sustainable Development, Geneva. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/Plugins/DocSearch/details.asp?DocTypeId=25&ObjectId=MzQyMDQ>.
- WBCSD. (2011). "Energy efficiency in buildings. Business Realities and Opportunities." World Business Council for Sustainable Development, Geneva. Disponível em: http://www.wbcsd.org/DocRoot/JNHhGvcWoRIIP4p2NaKI/WBCSD_EEB_final.pdf.
- Wei, M., Patadia, S., and Kammen, D.M. (2010). "Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy indústria generate in the US?" *Energy Policy*, 38, 2, 919-931.
- von Weizsäcker, E., Hargroves, K.C., Smith, M.H., Desha, C., and Stasinopoulos, P. (2009). *Factor five: Transforming the global economy through 80per cent improvements in resource productivity*. A report to the Club of Rome. Earthscan/James & James, UK; USA.
- Westling, H. (2003). "Performance contracting. Summary report from the IEA DSM Task X within the IEA DSM implementing agreement." International Energy Agency, Paris.
- WHO. (2009). *Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. World Health Organization, Geneva.
- World Bank and Padeco Co. LTD. (2010). "Cities and climate change mitigation: Case study on Tokyo's emissions trading system." World Bank Urban Development Unit. Disponível em: http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1226422021646/Tokyo_ETS_Padeco.pdf.
- Wyon, D.P. (2004). "The effects of indoor air quality on performance and productivity." *Indoor Air*, 14, 7, 92-101.
- Zhou, N., McNeil, M.A., Fridley, D., Lin, J., Price, L., de la Rue du Can, S., Sathaye, J., and Levine, M. (2007). "Energy use in China: Sectoral trends and future outlook." Lawrence Berkeley National Laboratory, Environmental Energy Technologies Division. Disponível em: <http://china.lbl.gov/publications/energy-use-china-sectoral-trends-and-future-outlook>.





Transporte

Investindo em eficiência de energia e de recursos



Agradecimentos

Autores Coordenadores do Capítulo: **Holger Dalkmann** e **Ko Sakamoto**, Transporte Research Laboratory, Reino Unido.

Fatma Ben Fadhl, do PNUMA foi responsável pela gestão do capítulo, incluindo as revisões realizadas por colegas, interação com os autores coordenadores em revisões, realização de pesquisas suplementares e pela produção final do capítulo.

O capítulo contou com a contribuição de pesquisas realizadas pelos seguintes especialistas: Dario Hidalgo, Aileen Carrigan, Prajna Rao, Madhav Pai e Clayton Lane (Embarq – Centro WRI para o Transporte Sustentável); Andrea M. Bassi, John P. Ansah e Zhuohua Tan (Instituto Millennium); Yoshitsugu Hayashi (Universidade de Nagoya); Juan Carlos Dextre Quijandria e Felix Israel Cabrera Vega (Pontifícia Universidade Católica do Peru); Sanjivi Sundar, Chhavi Dhingra, Divya Sharma e Akshima Ghate (Instituto de Energia e Recursos); Anne Binsted, Kate Avery, Catherine Ferris e Ellie Gould (Laboratório de Pesquisa sobre Transporte); Marianne Vanderschuren e Tanya Lane (Universidade da Cidade do Cabo) e Ana Lucía Iturriza (ILO).

Os autores coordenadores agradecem pelo trabalho exaustivo dos autores que deram sua contribuição, dedicaram tempo

e realizaram esforços significativos na compilação dos documentos de referência. Muitas de suas contribuições foram feitas generosamente em espécie para tornar esse trabalho possível.

Durante o desenvolvimento do capítulo, os autores receberam aconselhamento de Rob De Jong e contribuições de Elisa Dumitrescu, Kamala Ernest, Patricia Kim e Martina Otto do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

Gostaríamos também de agradecer aos colegas revisores (a título pessoal) do capítulo: Brinda Wachs e Romain Hubert (Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa), ATM Nurul Amin (North South University, Bangladesh), Carmen Polo (consultora), Hernan Blanco (Pesquisa e Recursos para o Desenvolvimento Sustentável), Ian Parry (FMI), Justin Perrettson (Novozyme) e Arvid Strand (Oslo Transportøkonomisk institutt). Um agradecimento especial para Yuki Tanaka Iwao Matsuoka (Instituição para os Estudos de Políticas de Transportes) como também para Lew Fulton e François Cuenot (Agência Internacional de Energia) pelo seu papel na facilitação de acesso aos dados.

Índice

Lista de acrônimos	409
Mensagens principais	410
1 Introdução	412
2 Desafios e oportunidades no setor de transportes	413
2.1 Desafios	413
2.2 Oportunidades.....	417
3 Transporte em uma economia verde	419
3.1 Apoio ao crescimento verde	419
3.2 Criação de empregos	420
3.3 Apoio à igualdade e à redução da pobreza	421
4 Quantificação das implicações econômicas do transporte verde	423
4.1 Tendências do transporte nos negócios tradicionais	423
4.2 A estratégia Evitar, Mudar e Melhorar como base para o redirecionamento de investimentos ...	424
4.3 Investindo em transporte verde	426
5 Condições capacitadoras	428
5.1 Definindo regulamentações, provisão de planejamento e informações	428
5.2 Definindo as condições financeiras e os incentivos financeiros certos	430
5.3 Garantindo transferência e acesso à tecnologia.....	435
5.4 Reforçando as Instituições e a Capacidade	436
6 Conclusões	437
Referências	438

Lista de figuras

Figura 1: Imagem de transporte verde como meta e medidas e investimentos para alcançar essa meta	412
Figura 2: Frota de veículo leve de passageiros e taxas de propriedade em regiões importantes	413
Figura 3: Mudanças no consumo de energia por setor e região entre 2007 e 2030.	414
Figura 4: Mortes reportadas por tipo de usuário de rodovias, região e grupo de renda	416
Figura 5: Mudando para uma trajetória verde	419
Figura 6: Modal dividido por grupo de renda em Surabaya	422
Figura 7: Curva de redução do custo do carbono no transporte global	424
Figura 8: Efeito da combinação de medidas Evitar, Mudar e Melhorar a fim de reduzir as emissões de CO ₂ provenientes do setor de transportes na UE	425
Figura 9: Nível de atividade de veículos em cenários BAU e verdes.	426
Figura 10: Mudanças modeladas nas emissões de CO ₂ no setor de transportes nos cenários verdes e BAU426	
Figura 11: Padrões de crescimento para cidades ao redor do mundo	429

Lista de tabelas

Tabela 1: Custos de acidentes de várias regiões do mundo	415
Tabela 2: Estratégia Evitar, Mudar e Melhorar	418
Tabela 3: Impactos econômicos por gastos de US\$ 1 milhão	420
Tabela 4: Negócios de transporte verde nos grupos Evitar, Mudar e Melhorar	421
Tabela 5: Custos e benefícios do investimento no transporte verde	424
Tabela 6: Visão geral de instrumentos que apoiam as estratégias Evitar, Mudar e Melhorar	430
Tabela 7: Medidas regulatórias em prática	430
Tabela 8: Opções de financiamento do transporte verde	431
Tabela 9: Várias tecnologias para apoiar as metas de transporte verde	434

Lista de quadros

Quadro 1: Externalidades	414
Quadro 2: Emissões dos setores marítimo e de aviação.	415
Quadro 3: Benefícios de combustíveis mais limpos na África Subsaariana.	417
Quadro 4: Reexaminando os efeitos gerados por empregos no setor da aviação	420
Quadro 5: Transporte verde como um negócio	420
Quadro 6: O papel do transporte na redução da pobreza rural	422
Quadro 7: Economias líquidas derivadas do esverdeamento do setor de transportes.	425
Quadro 8: Efeitos de investimentos da combinação de medidas nas áreas Evitar, Mudar e Melhorar para reduzir as emissões do setor de transportes	425
Quadro 9: Share the Road (Compartilhe a Estrada)	432
Quadro 10: O futuro papel do financiamento climático na adoção do transporte verde	432
Quadro 11: Subsídios aos combustíveis – disposições de transição	433
Quadro 12: Taxa de congestionamento.	433
Quadro 13: A iniciativa global de economia de combustível.	435

Lista de acrônimos

AIE	Agência Internacional de Energia	NAFTA	North American Free Trade Agreement (Tratado Norte-Americano de Livre Comércio)
AOD	Assistência Oficial para o Desenvolvimento		
BAU	Negócios tradicionais	NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Action (Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas)
BRT	Bus Rapid Transit (Trânsito Rápido de Ônibus)		
CAFE	Corporate Average Fuel Economy (Economia de Combustível Média Corporativa)	NOX	Óxido de Nitrogênio
		OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico)
CBD	Central Business District (Centro Financeiro)		
CIE	Comércio Internacional de Emissões	OMI	Organização Marítima Internacional
CIF	Climate Investment Fund (Fundo de Investimentos para o Clima)	OMS	Organização Mundial da Saúde
		P&D	Pesquisa e desenvolvimento
CO ₂	Dióxido de Carbono	PIB	Produto Interno Bruto
COV	Compostos Orgânicos Voláteis	PKM	Passageiros por quilômetro
CTF	Clean Technology Fund (Fundo de Tecnologia Limpa)	PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
ECMT	European Conference of Ministers of Transport (Conferência Europeia dos Ministros do Transporte)	PPP	Parceria público-privada
		QI	Quociente de inteligência
ETS	Emissions Trading Scheme (Esquema de Comércio de Emissões)	SLoCaT	Partnership on Sustainable Low Carbon Transport (Parceria em Transporte Sustentável de Baixo Carbono)
FIA	Fédération Internationale de l'Automobile (Federação Internacional do Automóvel)	SOX	Óxido de Enxofre
G2	Green Scenario 2 (Cenário Verde 2)	SSA	Sub-Saharan Africa (África Subsaariana)
GEE	Gás do efeito estufa	T21	Modelo T21
GEF	Global Environment Facility (Fundo Global para o Meio Ambiente)	TDM	Transport Development Management (Gerenciamento do Desenvolvimento do Transporte)
GFEI	Global Fuel Economy Initiative (Iniciativa Global de Economia de Combustível)	TKM	Toneladas por quilômetro
HC	Hidrocarbono	TNA	Technology Needs Assessment (Avaliação das Necessidades de Tecnologia)
IC	Implementação Conjunta	TNM	Transporte Não Motorizado
ICC	International Chamber of Commerce (Câmara Internacional de Comércio)	TP	Transporte público
		TPK	Toneladas por quilômetro
ITF	International Transport Forum (Fórum Internacional de Transporte)	TRL	Transport Research Laboratory (Laboratório de Pesquisa de Transportes)
LVDs	Veículos leves	VKM	Veículos quilômetro
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo	VTPI	Victoria Transport Planning Institute (Instituto de Planejamento de Transportes de Vitória)
Mtep	Milhões de toneladas equivalentes de petróleo		

Mensagens principais

1. Padrões presentes de transporte – baseados principalmente em veículos motorizados a diesel. Atualmente, o setor de transportes consome mais da metade dos combustíveis fósseis líquidos globais; gera aproximadamente um quarto da emissão global de CO₂ relacionada a energia; gera mais de 80% da poluição do ar em cidades em países em desenvolvimento; resulta em mais de 1,27 milhão de acidentes de trânsito fatais por ano; e produz congestionamentos de trânsito crônicos em muitas das áreas urbanas do mundo. Estes custos para a sociedade, que podem constituir mais de 10% do Produto Interno Bruto (PIB) de um país, provavelmente irão aumentar, principalmente devido ao crescimento esperado da frota global de veículos.

2. Os negócios tradicionais (BAU) aumentarão significativamente as frotas de veículos e exacerbarão seus custos para a sociedade. Se continuarmos no caminho dos negócios tradicionais, a frota global de veículos aumentará de cerca de 800 milhões para cerca de 2 e 3 bilhões em 2050. A maioria desse crescimento ocorrerá em países em desenvolvimento. Espera-se que o crescimento do setor de aviação aumentará exponencialmente nas próximas décadas, alimentado em grande parte pelo aumento da renda em países em desenvolvimento. As emissões de carbono provenientes de embarcações também poderão aumentar em até 250%.

3. É preciso uma estratégia de investimento em três vertentes para transformar este setor: promover o acesso em vez de mobilidade; mudar para formas de transporte menos prejudiciais e melhorar os veículos para que causem menos intensidade de carbono e poluição. É preciso uma mudança fundamental nos padrões de investimento, baseada nos princípios de *evitar* ou reduzir viagens através da integração do uso do solo e do planejamento do setor de transportes, possibilitando uma produção e um consumo mais localizado. Recomenda-se *mudar* para formas mais eficientes em termos de ambiente tais como transporte público e não motorizado (para transporte de passageiros) e transporte ferroviário e aquático (para cargas). O investimento em transporte público e infraestruturas que incentivam caminhar e andar de bicicleta gera empregos, melhora o bem-estar e pode agregar um valor considerável para as economias regionais e nacionais. *Melhorar* os veículos e combustíveis é uma prioridade a fim de reduzir a poluição do ar urbana e as emissões de gases do efeito estufa (GEE). As políticas de transporte verde também reduzirão os acidentes em rodovias e aliviarão a pobreza ao melhorar o acesso a mercados e a outras facilidades essenciais.

4. O investimento em transporte público e melhorias na eficiência de veículos geram excelentes retornos econômicos. Vários cenários demonstram que um setor de transporte verde, de baixo carbono, pode reduzir as emissões de gases em 70% sem grandes investimentos adicionais. Uma realocação de apenas 0,34% do PIB global para o suporte à estrutura de transporte público e melhorias na eficiência em veículos rodoviários reduziria o aumento esperado no volume de viagens de veículos rodoviários em cerca de um terço em 2050. Isso diminuiria o uso de combustíveis baseados em petróleo em até um terço e promoveria uma forte e sustentável geração de empregos no setor.

5. As condições capacitadoras para o transporte verde precisam ser amplas para que sejam eficazes. Tais investimentos, entre outras medidas, devem ser capacitados através de políticas, incluindo o planejamento do uso do solo para promover cidades baseadas em corredores compactos ou de trânsito em massa; regulamentação de combustíveis e veículos e a provisão de informações que ajudem nas decisões de consumidores e da indústria. Além disso, mudar as prioridades de financiamento para o transporte público e transporte não motorizado, acompanhado de fortes incentivos econômicos tais como taxas, tarifas e reforma de subsídios também constituirão um forte sinal. Por último, desenvolver e aplicar amplamente a tecnologia de transporte verde, além de estabelecer e construir a capacidade das instituições para fomentar um transporte mais verde ajudará a garantir a cooperação estreita com outros setores importantes.



1 Introdução

O transporte é fundamental para a vida dos cidadãos em todo o mundo; porém, os padrões atuais de transporte, ditados principalmente por veículos motorizados movidos a combustível fóssil, geram uma série de custos ambientais, sociais e econômicos. Estima-se, por exemplo, que o transporte seja responsável por quase um quarto do dióxido de carbono (CO₂) global relacionado à energia.

Existe um consenso crescente sobre a necessidade de padrões mais sustentáveis de atividade de transporte, mas os padrões de investimento ainda estão fortemente inclinados a apoiar o modelo de desenvolvimento de “motorização”. A recente recessão econômica levou a vários pacotes de estímulo concentrados (com exceções notáveis) na preservação das indústrias e das formas de transporte atuais, tais como a indústria automobilística e a construção de estradas.

Este capítulo analisa o papel do transporte em uma economia verde e expõe argumentos para garantir que os investimentos futuros no setor sejam cada vez mais verdes. Destaca a estratégia de *evitar* ou reduzir viagens, *mudar* para meios de transporte mais eficientes em termos ambientais e *melhorar* a eficiência de todos os meios de transporte.¹ Explora os desafios e as oportunidades apresentadas pela mudança para um sistema de transporte mais verde e examina as inúmeras opções de condições que possam possibilitar ações e investimentos

para o desenvolvimento do transporte sustentável. A análise abrange todos as formas de transporte de carga e de passageiros, com ênfase em transportes terrestres, e leva em consideração as diferentes circunstâncias dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, as diferenças regionais e as disparidades rural-urbanas.

Devido ao papel fundamental do transporte na economia global, grande parte da análise do potencial de esverdeamento do setor está interligado com outros capítulos, particularmente cidades, energia, produção e turismo. O capítulo foi compilado através da ampla colaboração com especialistas de todo o mundo, cujos documentos de referência estão disponíveis no Relatório Técnico Completo anexo.

1. O transporte verde fica definido neste documento como aquele que suporta a sustentabilidade ambiental através, por exemplo, da proteção do clima global, dos ecossistemas, da saúde pública e dos recursos naturais. O capítulo sustenta também os outros pilares do desenvolvimento sustentável, ou seja, econômicos (meios de transporte acessíveis, justos e eficientes que apoiem uma economia competitiva sustentável, bem como o desenvolvimento regional equilibrado e a criação de empregos decentes) e sociais (p.ex., permitindo que o acesso básico e as necessidades de desenvolvimento dos indivíduos, das empresas e da sociedade sejam atendidos com segurança e de forma consistente com a saúde humana e dos ecossistemas, além de promover a redução da pobreza e a igualdade nas gerações sucessivas e entre as mesmas). Esta definição foi desenvolvida através de amplas discussões com especialistas em transportes, incluindo os de agências das Nações Unidas e foi baseada em uma revisão das definições existentes e reconhecidas como a Conferência Europeia dos Ministros dos Transportes (2004).

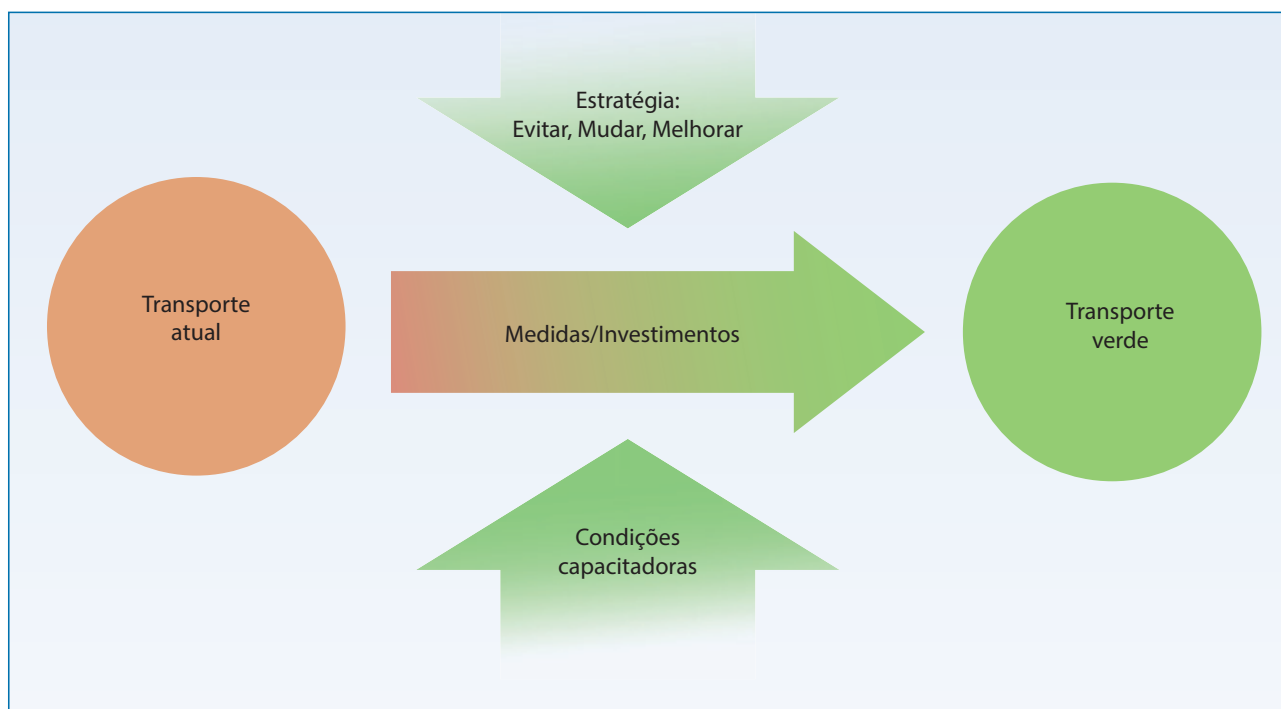


Figura 1: Imagem de transporte verde como meta e medidas e investimentos para alcançar essa meta

2 Desafios e oportunidades no setor de transportes

2.1 Desafios

Tendências insustentáveis

Os desafios para esverdear o setor de transportes são óbvios, observando-se as tendências atuais, em que:

➔ A demanda global por atividades de transporte (tanto para passageiros como cargas) está crescendo rapidamente e calcula-se que seja aproximadamente o dobro entre 2005 e 2050 (AIE, 2009b);

➔ A atividade de transportes é cada vez mais motorizada (carros particulares para o transporte de passageiros e caminhões para o transporte de cargas, sendo que quase todos são movidos a motores de combustão interna);

➔ A frota global de veículos será multiplicada em três ou quatro vezes nas próximas décadas, sendo que a maior parte deste crescimento ocorrerá em países em desenvolvimento. Espera-se que em 2050 dois terços da frota mundial de veículos esteja em países não membros da OCDE; e

➔ As melhorias tecnológicas, como os veículos eficientes em termos de combustível e as fontes de energia alternativas não têm sido rápidas o suficiente para compensar os impactos desse crescimento.

Essas tendências se traduzem diretamente em vários custos para o meio ambiente, para a sociedade e a economia, incluindo:

➔ Consumo de energia e emissões de gases de efeito estufa (GEE);

➔ Congestionamento (e as perdas associadas à produtividade das áreas urbanas);

➔ Esgotamento de recursos e tomada de terras;

➔ Degradação da saúde humana (através da poluição do ar, ruído, vibração, etc.);

➔ Redução da segurança humana (através de acidentes de trânsito);

➔ Redução da acessibilidade e separação das comunidades; e

➔ Perda da biodiversidade.

Deve-se reconhecer que tais custos variam significativamente entre as regiões, e que as prioridades podem ser distintas entre as regiões e por área urbana e/ou não urbana.

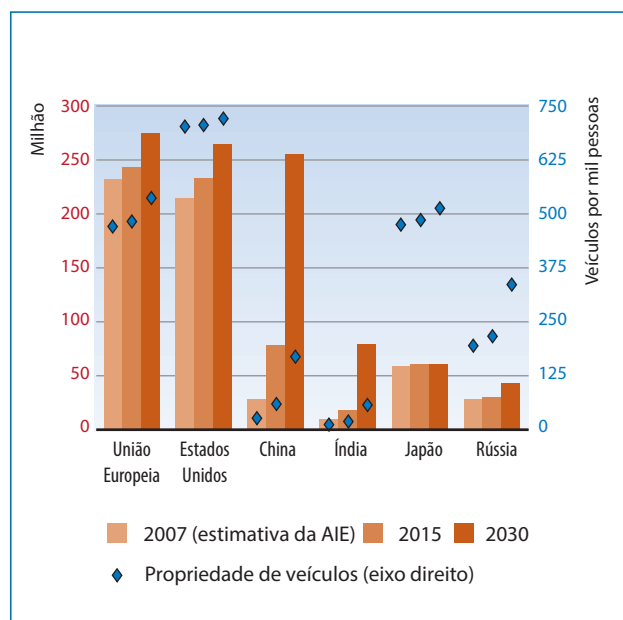


Figura 2: Frota de veículo leve de passageiros e taxas de propriedade em regiões importantes

Fonte: AIE (2009a)

Combustível e recursos naturais

O impacto do setor de transportes sobre os recursos naturais é amplo, incluindo a fabricação de veículos e/ou de material circulante (p. ex., metais e plásticos) e a construção de infraestruturas² (p.ex., concreto e aço). Os combustíveis fósseis, óleos para motores, borracha e outros materiais consumíveis (incluindo os biocombustíveis que, em certas circunstâncias, podem esgotar as terras agrícolas para a produção de alimentos) são consumidos através da operação e da manutenção de veículos.

O transporte consome mais da metade dos combustíveis fósseis líquidos do mundo (AIE 2008) e calcula-se que seja responsável por 97% do aumento do uso mundial de petróleo primário entre 2007 e 2030 (Figura 3).

2. A infraestrutura não se limita a estradas, pontes e ferrovias, mas inclui também infraestrutura de apoio, como os estacionamentos, os postos de abastecimento de combustíveis, etc.

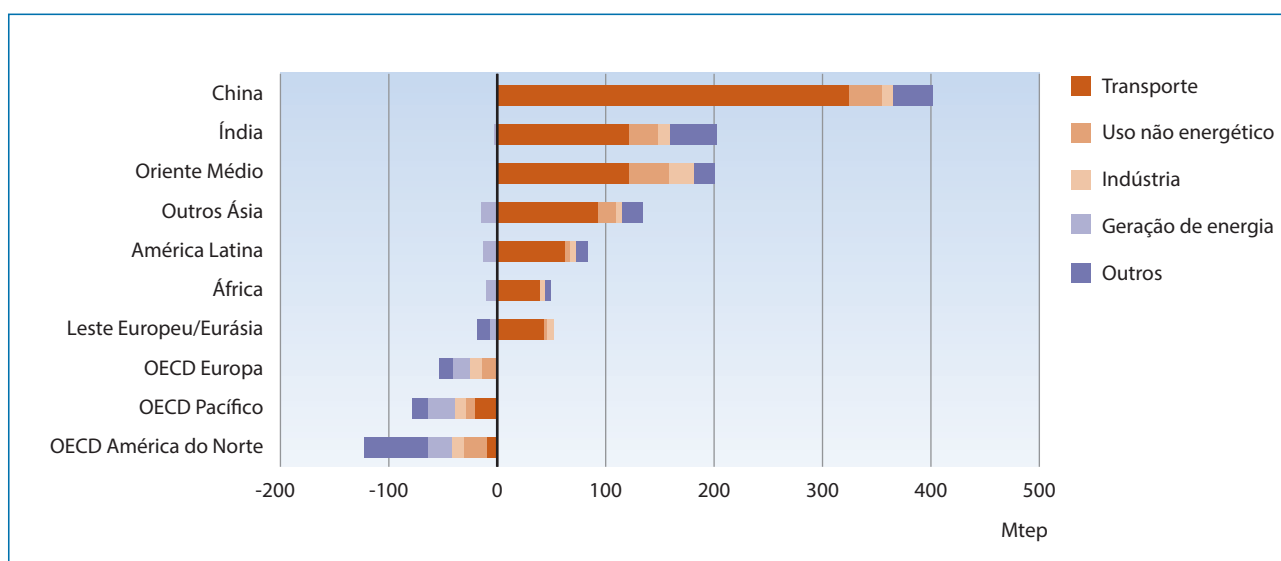


Figura 3: Mudanças no consumo de energia por setor e região entre 2007 e 2030

Fonte: AIE (2009a)

Gases do efeito estufa

O consumo de combustíveis fósseis pelo setor de transportes traduz-se em cerca de um quarto das emissões de CO₂ relacionadas à energia global³, e estima-se que aumentarão em 1,7% ao ano de 2004 a 2030.⁴ Os transportes terrestres são responsáveis por cerca de 73% das emissões totais de CO₂, seguidos pela aviação (11%) e pelo transporte (9%). O transporte de passageiros

é responsável pela maior parte do total de emissões, sendo que o transporte de cargas – predominantemente caminhões em estradas – abrange 27% de todo o consumo de energia de transporte (e, portanto, as emissões). Espera-se que mais de 80% do crescimento previsto das emissões do setor de transportes sejam provenientes dos transportes rodoviários em países em desenvolvimento (AIE 2009b).

3. OECD (2005) CO₂ Emissions from Combustion 1971-2003.

4. AIE (2006) World Energy Outlook 2006, Disponível em <http://www.worldenergyoutlook.org/2006.asp>

Além disso, estima-se que aproximadamente 15% do total de emissões de CO₂ geradas por carros resultam da fabricação e deposição, quando é realizada uma análise do ciclo de vida completo (King, 2007).

Quadro 1: Externalidades

A eficiência econômica exige que os preços dos produtos ou atividades correspondam a seu custo marginal, incluindo todos os custos externos. Os preços dos serviços de transporte precisam incluir os custos impostos à sociedade pelos congestionamentos, acidentes, desgaste pelo uso, poluição do ar, ruídos e mudança climática, de forma que as escolhas feitas pelos usuários de transporte levarão em consideração estes custos (Banco Mundial 2001; Button 1993).

O congestionamento, os acidentes e externalidades de poluição constituem um custo significativo e cada vez maior para a economia, totalizando, em alguns casos, mais de 10% do Produto Interno Bruto (PIB). Um estudo recente realizado por Creutzig e He (2009) estima que em Pequim, China, os custos sociais induzidos pelo transporte motorizado equivalham a entre 7,5% e 15% do PIB da cidade.

Poluição e saúde

A poluição relacionada ao transporte, ruído e vibração pode representar sérias ameaças à saúde e ao bem-estar humanos.⁵ A poluição local do ar é causada pelas emissões produzidas pelo trânsito, principalmente na forma de Óxidos de Enxofre (SO_x), Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarbono (HC), Compostos Orgânicos Voláteis (COV), Metais Tóxicos (MT), Partículas de chumbo⁶ e Material Particulado (MP) – incluindo o Carbono Negro.⁷ Essas emissões

5. O Programa Pan-Europeu (PPE) para Transportes, Saúde e Meio Ambiente da UNECE publicou as diretrizes para uma melhor cooperação no transporte sustentável entre os vários setores (veja UNECE 2009). Um sistema de monitoramento e reportamento está sendo instituído para avaliar em que medida os Estados-Membros estão implementando os mecanismos acordados de forma efetiva, e para medir o progresso em relação às metas prioritárias da Declaração de Amsterdã, principalmente o Objetivo de Amsterdã 1: "Contribuir para o desenvolvimento econômico sustentável e simular a criação de empregos através de investimentos em transporte favorável para o ambiente e para a saúde."

6. Embora quase todos os países tenham proibido a gasolina com chumbo, ainda há sete países em que medidas devem ser tomadas nesse sentido.

7. O carbono negro é "a fração sólida de PM_{2,5} que absorve luz intensamente e converte essa energia em calor" (ICCT 2009). O carbono negro não só afeta a saúde pública, mas também contribui para a mudança climática. São necessárias medidas para reduzir o CO₂ e o carbono negro. Disponível em: http://www.theicct.org/pubs/BCsummary_dec09.pdf.

Região*	PNB, 1997 (US\$ bilhões)	Custos anuais estimados de acidentes	
		Como porcentagem do PNB	Custos (US\$ bilhão)
África	370	1	3,7
Ásia	2,454	1	24,5
América Latina e Caribe	1,890	1	18,9
Oriente Médio	495	1,5	7,4
Europa Central e Leste Europeu	659	1,5	9,9
Subtotal	5,615		64,5
Países altamente motorizados	22,665	2	453,3
Total			517,8

PNB: Produto Nacional Bruto

* Os dados são exibidos de acordo com a classificação regional do Transport Research Laboratory Ltd, Reino Unido

Tabela 1: Custos de acidentes de várias regiões do mundo

Fonte: Jacobs et al. (2000)

representam uma grande proporção de poluentes, especialmente nas cidades em desenvolvimento.

Tais poluentes do ar são uma das causas da doença cardiovascular/pulmonar e respiratória. Por exemplo, a exposição ao chumbo pode causar aumento da pressão arterial, danos ao fígado e rins, diminuição da fertilidade, comas, convulsões e até mesmo morte. As crianças são particularmente vulneráveis; elas podem sofrer reduções de QI e de intervalo de atenção, dificuldades de aprendizagem, hiperatividade, crescimento prejudicado e perda auditiva (Rapuano et al. 1997). Hatfield et al. (2010) estimam que a eliminação do chumbo dos combustíveis de veículos evitou mais de 1 milhão de mortes prematuras por ano com benefícios financeiros anuais de mais de US\$2,4 trilhões.

Sánchez-Triana et al. (2007) observam que para a Colômbia, o custo para a saúde ocasionado pela poluição

atmosférica urbana foi de cerca de 0,8% do PIB do país, totalizando 1.500 bilhões de pesos (US\$698 milhões).⁸ A poluição sonora gerada pelos transportes pode ser prejudicial à saúde e o bem-estar, principalmente se contribuir para a perturbação do sono, que pode levar ao aumento da pressão arterial e a ataques cardíacos (OMS 2009b). As pesquisas conduzidas por Lambert (2002) e Martínez (2005) indicam que o custo econômico do ruído pode alcançar cerca de 0,5% do PIB na União Europeia.

Segurança e acidentes

O relatório mais recente da Organização Mundial da Saúde (OMS 2009a) confirma que os acidentes rodoviários continuam sendo um grave problema de saúde pública. Todos os anos, mais de 1,27 milhão de pessoas morrem em acidentes de trânsito, dos quais 91% ocorrem em países

8. Calculado com base em 2.150 pesos colombianos por US\$ 1.

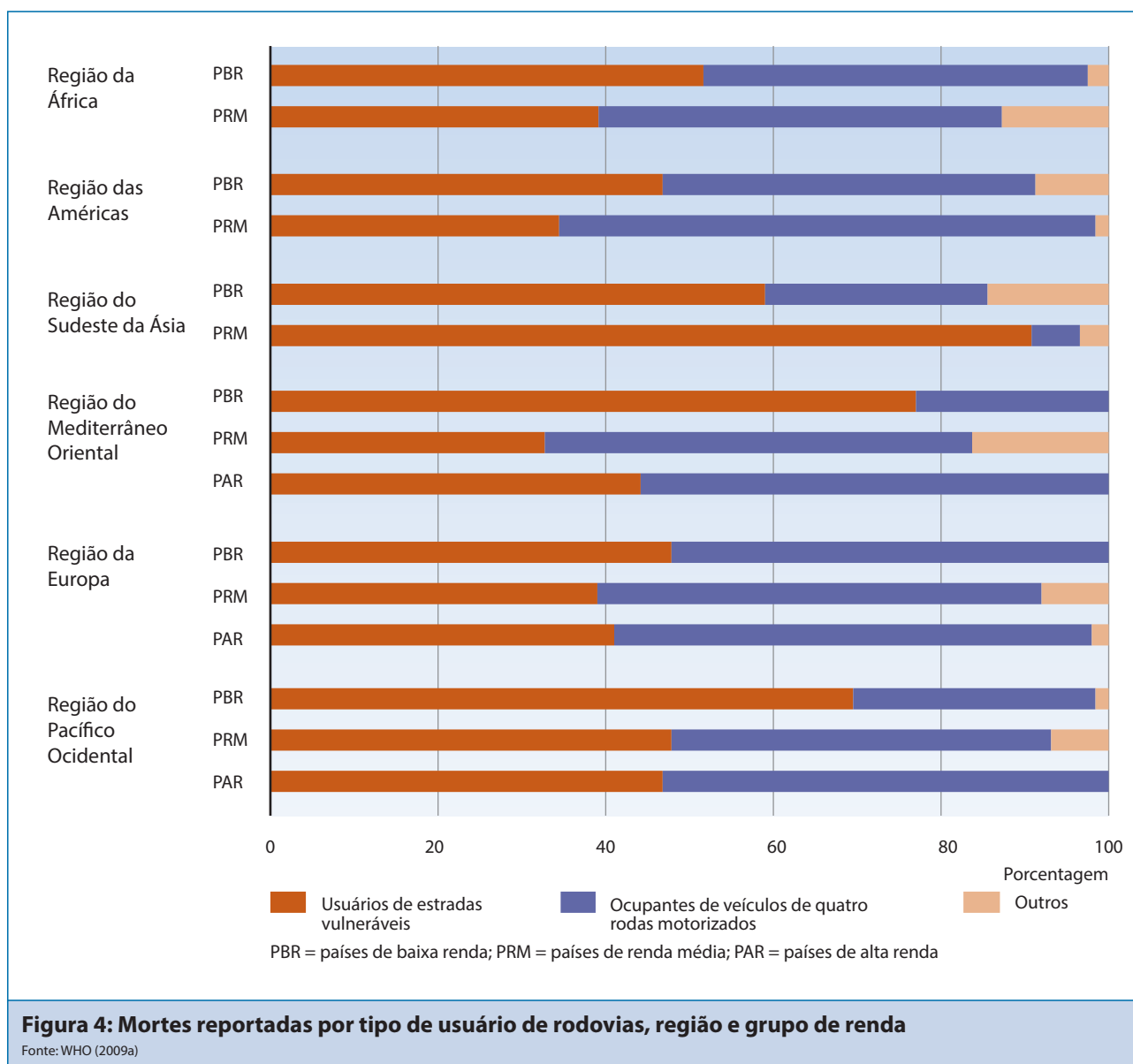
Quadro 2: Emissões dos setores marítimo e de aviação

O transporte rodoviário é responsável pela maioria das emissões de GEE e seu crescimento estimado, porém, as emissões provenientes do transporte marítimo e da aviação estão aumentando em um ritmo muito rápido.

Em relação ao transporte marítimo, os desenvolvimentos no comércio mundial estão aumentando, enquanto o volume e a distância dos produtos enviados aumentaram em um ritmo que excede o crescimento do PIB mundial. A Organização Marítima Internacional (2009) prevê que, até 2050,

na ausência de políticas adicionais, as emissões dos navios podem crescer entre 150% e 250% (em comparação com 2007).

Apesar da desaceleração temporária da demanda devido à recessão econômica, o crescimento fundamental no setor da aviação continua forte. Estima-se que as emissões do setor da aviação aumentarão exponencialmente nas próximas décadas, devido ao aumento da renda e das reduções do preço das passagens aéreas.



de baixa e média renda. Aproximadamente metade das pessoas que morrem em acidentes rodoviários em todo o mundo são pedestres, ciclistas e motociclistas, para quem a oferta de infraestrutura é muitas vezes negligenciada. Na Europa, os acidentes de trânsito são a principal causa de mortes de jovens, especialmente de homens com idade entre 15 e 25 anos (OMS 2008).

Estima-se que o custo dos acidentes de trânsito atinja US\$518 bilhões e represente entre 1% e 1,5% do PIB em países de baixa e média renda e 2% do PIB em países de alta renda, conforme demonstrado na tabela 1 (Jacobs et al. 2000). Por exemplo, a redução de acidentes exige uma abordagem sistemática incorporando elementos com melhor infraestrutura, inspeção de veículos e educação para controlar a velocidade e o consumo de álcool.

Congestionamento

O congestionamento é causado quando o volume de trânsito atinge a capacidade da infraestrutura. Isso é particularmente comum em áreas urbanas, onde pode

limitar severamente os efeitos positivos da aglomeração (veja o Capítulo Cidades). O tempo de viagem dos usuários de transportes públicos, bem como o de pedestres e ciclistas aumenta com frequência se não for fornecida uma infraestrutura adequada. O congestionamento aumenta também o consumo de combustível e o nível de poluição, visto que o combustível também é consumido enquanto os carros estão parados.

De acordo com o Instituto de Transporte do Texas, os custos de congestionamento estão aumentando. Os custos de congestionamento em 439 áreas urbanas dos Estados Unidos foram estimados em US\$24 bilhões em 1982, US\$85 bilhões em 2000 e US\$115 bilhões em 2009. Além disso, o congestionamento nos EUA custou 3,9 bilhões de galões de combustível desperdiçado e 4,8 bilhões de horas de tempo adicional. De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2009), o congestionamento em Toronto, Canadá, custa para a cidade aproximadamente 3,3 bilhões de dólares canadenses por ano em

produtividade (1,2% do PIB de Toronto), enquanto no Reino Unido o custo estimado de tempo perdido no trânsito é de 20 bilhões de libras por ano, ou 1,2% por cento do PIB (The Telegraph Business Club et al. 2009). Nos países em desenvolvimento, a falta de dados de trânsito muitas vezes dificulta a estimativa da perda de produtividade. Os dados estão disponíveis para Lima, Peru: Estima-se que as pessoas que vivem em cidades gastam, em média, quatro horas em viagem por dia, o que leva a uma perda de aproximadamente US\$6,2 bilhões, ou cerca de 10% do PIB a cada ano (UNESCAP et al. 2010). A abordagem tradicional para enfrentar o congestionamento – oferecendo mais capacidade nas estradas – frequentemente não tem sido eficaz, visto que a capacidade extra induz uma maior demanda de atividade de trânsito (SACTRA 1997).

Acessibilidade e separação

As estradas movimentadas podem se tornar barreiras físicas e psicológicas que podem separar comunidades e dividir cidades inteiras (veja o Capítulo Cidades). Existem várias maneiras em que a acessibilidade e a separação podem ser quantificadas e monetizadas. Embora os valores dependam muito do contexto e difiram significativamente por região, Sælensminde (2002) em VTPI (2007) observa um custo adicional de US\$0,54 a 0,62 por milha de atividade de veículos da mudança do transporte não motorizado para o uso de carros. Os sistemas de transporte dominados por veículos motorizados demonstraram dificultar o

acesso a empregos, mercados e facilidades essenciais, principalmente para os mais pobres e mais vulneráveis da sociedade.

Uso do solo e perda de biodiversidade

As estradas, ferrovias, aeroportos, portos e outras infraestruturas de transporte podem causar um grande impacto no ambiente natural, devido à remoção de vegetação durante a construção ou a fragmentação subsequente de habitats (CEU 2002; Kaczynska 2009). A fragmentação, sem um planejamento adequado de infraestrutura ecológica, pode perturbar gravemente a fauna e reduzir a biodiversidade.

2.2 Oportunidades

O salto para o transporte verde

Responder a estes desafios exigirá uma mudança de paradigma sobre a forma como o setor de transportes se desenvolverá nas próximas décadas. São necessárias medidas em todos os países, mas as oportunidades são maiores para os países em desenvolvimento, onde os padrões futuros de transporte podem ser moldados pelas decisões de investimento e planejamento feitas hoje. O investimento em transporte verde permitirá que tais países avancem para um caminho sustentável, em vez de reproduzir os erros cometidos pelos países industrializados (Dalkmann 2009).

Estratégia Evitar, Mudar e Melhorar

Sem dúvida, fazer uma mudança decisiva para o transporte verde requer uma estratégia holística combinando os três elementos a seguir:⁹

1. *Evitando* ou reduzindo o número de viagens.

Isto pode ser conseguido integrando o uso do solo e o planejamento dos transportes; planejando assentamentos mais densos e mais compactos, utilizando tecnologias de telecomunicações, como teleconferências e estabelecendo a produção e o consumo locais.¹⁰ A demanda por transporte de cargas pode ser reduzida estabelecendo a produção e o consumo locais e otimizando a logística para reduzir viagens sem cargas e garantir um fator de carga alto.

9. Para obter mais informações, consulte Dalkmann e Brannigan em GTZ (2007), e o Common Policy Framework on Transport and Climate Change (Sistema de Política Comum para os Transportes e Mudança Climática), que representa um aumento do nível de consenso entre os especialistas em transporte e formuladores de políticas sobre esta abordagem. Disponível em: <http://www.sutp.org/slocat/bellagio-process/common-policy-framework-cpf-on-transport-and-climate-change-in-developing-countries/> A combinação das três estratégias acima garantirá a transformação tanto do comportamento como da tecnologia.

10. Tais tecnologias podem não necessariamente reduzir a demanda por atividade de viagens por si só, e precisam ser combinadas com medidas de redução de incentivos para viajar por formas particulares, tais como pedágios, taxas de estacionamento, impostos sobre veículos e combustíveis.

Quadro 3: Benefícios de combustíveis mais limpos na África Subsaariana

Um recente estudo de modelagem realizado pelo Inner City Fund Internacional para o Banco Mundial e a Associação de Refinarias Africanas investigou os custos e benefícios do investimento em refinarias na África Subsaariana para aumentar a qualidade de seus combustíveis produzidos. O estudo revelou que ao reduzir o conteúdo de enxofre em combustíveis usados em transporte, uma quantidade significativa de custos com saúde poderia ser economizada (US\$640 milhões por ano na África Subsaariana Ocidental, US\$340 milhões por ano na África Subsaariana Oriental). Estes benefícios aumentaram consideravelmente se acompanhados por políticas para melhorar os controles de emissões, particularmente para as motocicletas.

Fonte: ICF International (2009)

Estratégia	Países Desenvolvidos	Países em Desenvolvimento
Evitar	Reduzir os veículos por km (VKM) através do Gerenciamento da Demanda de Transporte (TDM, sigla em inglês), planejamento do uso do solo, produção localizada e cadeias de suprimento mais curtas.	Evitar a geração desnecessária de VKM através do uso do solo e do planejamento do transporte.
Mudar	Mudar o uso de veículos particulares para Transporte Não Motorizado (TNM) e Transporte Público (TP) e da aviação para transporte ferroviário/TP. Transferir o transporte de cargas para o transporte ferroviário e aquático.	Capacitar condições para os meios com menos emissões (tanto de cargas como de passageiros). Evitar a mudança de TNM e TP para veículos particulares ao garantir a existência de alternativas atrativas aos veículos particulares.
Melhorar	Melhorar os veículos existentes. Diminuir o tamanho dos motores dos veículos. Aumentar a penetração de veículos elétricos e combustíveis líquidos neutros em carbono. Eletrificar as ferrovias (de cargas e passageiros).	Garantir que os veículos/combustíveis sejam mais limpos, incentivando carros pequenos eficientes. Projetar inovações para TNM tais como cicloriquixás (ecotáxis).

Tabela 2: Estratégia Evitar, Mudar e Melhorar

Fonte: Dalkmann (2009)

2. Mudando para formas de transporte mais eficientes em termos ambientais.

Isso envolve promover o transporte público, bem como caminhar e andar de bicicleta, o que geralmente exige um investimento considerável em infraestrutura. Para que o transporte público possa competir com o carro particular, ele precisa ser frequente, confiável, acessível e confortável. As ferrovias e hidrovias são geralmente métodos mais ecológicos de transporte de carga, e a mudança para estes meios libera espaço nas estradas.

3. Melhorando a tecnologia dos combustíveis e veículos para reduzir os efeitos ambientais negativos como a poluição e o esgotamento dos recursos.

São exemplos dessa estratégia o aumento da economia de combustível dos motores convencionais; a redução do peso dos veículos e o desenvolvimento de alternativas como veículos elétricos e híbridos, biocombustíveis e tecnologias de combustível de hidrogênio.¹¹ Outros ganhos de eficiência podem ser alcançados através de uma melhoria na taxa de ocupação dos veículos, ou através de uma melhor condução (eco-condução).

Visto que os sistemas de transporte variam muito em todo o mundo, é importante que as três estratégias acima sejam aplicadas de forma a considerar totalmente o contexto e principais problemas de

cada região. Muitos países em desenvolvimento são altamente dependentes do transporte não motorizado e, portanto, apresentam oportunidades para a criação de sistemas de transporte mais sustentáveis do que os países desenvolvidos (veja a Tabela 2).

A adoção da estratégia Evitar, Mudar e Melhorar requer um investimento adequado em pesquisa, desenvolvimento, produção e operação/gestão de:

➤➤ *Infraestrutura* como faixas para ônibus e ferrovias, calçadas, ciclovias e estacionamento com conexão a transporte público;¹²

➤➤ *Meios de transporte e veículos mais verdes* (incluindo bicicletas, veículos de transporte público e veículos de baixa emissão, utilizando as tecnologias relacionadas na seção 5.3);

➤➤ *Combustíveis mais limpos*;

➤➤ *Tecnologia de telecomunicação* para substituir o transporte convencional, p.ex., teletrabalho/teleconferência; e

➤➤ *Tecnologias* para adotar o transporte verde, p.ex., Sistemas de GPS, sistemas de transporte inteligentes, logística verde, etc.

Isto exigiria o apoio de condições capacitadoras adequadas, que são analisadas na Seção 5.

11. É importante que a geração de eletricidade, a produção de hidrogênio e os biocombustíveis sejam todos conduzidos de forma sustentável.

12. É fundamental que essa infraestrutura promova a conectividade entre os meios, de forma que as viagens sejam feitas sem interrupções.

transporte de cargas reduzem os custos operacionais, além de oferecerem economia de carbono.

Dos vários canais através dos quais o investimento pode fluir em transporte verde, o investimento em infraestrutura oferece o maior potencial de crescimento econômico, ao encorajar o investimento por parte do governo e ao estimular novas oportunidades de negócios. O investimento em tecnologia de transporte verde provavelmente beneficia também a economia em geral, principalmente através do seu potencial para estimular o investimento do governo (veja a Tabela 3).

3.2 Criação de empregos

O transporte é fundamental para o funcionamento das economias e também é um setor-chave em seu próprio direito, em termos de geração de emprego, da fabricação de veículos ao refino de combustíveis, gerenciamento de serviços de transporte e desenvolvimento e manutenção de infraestrutura.¹³

13. Além disso, ao fornecer a ligação física entre empregos e trabalhadores, o transporte contribui para a criação de empregos.

Quadro 4: Reexaminando os efeitos gerados por empregos no setor da aviação

Muitas vezes, alega-se que a aviação é vital para a economia, uma vez que gera empregos tanto direta como indiretamente; o citado por último, através da facilitação do turismo e dos negócios (OEF 2006). Isso é usado frequentemente como uma razão importante para isentar a aviação de impostos sobre combustíveis e outros tributos, que não apenas distorcem a concorrência entre os meios, mas faz com que as externalidades da aviação não sejam verificadas. Sewill et al. (2005) argumenta que o caso econômico para investir na aviação é geralmente exagerado, se não débil, devido à grande quantidade de externalidades produzidas pelo setor. Ele sugere que formas alternativas de empregos podem ser geradas através da tributação de indústrias altamente poluentes tais como a aviação e utilizando as receitas para promover outros setores. Como exemplo, a UE, em seu Esquema de Comércio de Emissões, deveria considerar o uso de receitas provenientes de créditos da aviação (EC 2011) em medidas de atenuação climática em países em desenvolvimento, o que também criaria novas formas de empregos verdes.

Em uma economia verde, os empregos no setor de transportes seriam cada vez mais aqueles gerados através de investimentos em infraestrutura e veículos de transporte verde, combustíveis alternativos e de telecomunicações e outras tecnologias (veja a seção 2.2).

Os estudos empíricos são escassos, mas vários estudos sugerem uma forte ligação entre os empregos verdes e os do setor de transportes. Com base em dados dos EUA, o Grupo de Pesquisa de Desenvolvimento Econômico (2009) e o Projeto de Política de Transporte de Superfície (2004) sugerem que US\$1 bilhão gasto em transporte público gera cerca de 36.000 empregos (em média, entre operações e projetos de capital¹⁴), sendo 9% e 19% maior do que o potencial de criação de empregos em manutenção de estradas ou em novos projetos de estradas, respectivamente, com a mesma quantidade de recursos gastos. Chmelynski (2008) sugere que nos EUA, cada bloco de consumo

14. A metodologia empregada pelo Grupo de Pesquisa de Desenvolvimento Econômico inclui efeitos diretos (produção de transporte público/ construção e empregos em operações), efeitos indiretos (empregos em empresas fornecedoras de peças e serviços) e empregos induzidos (empregos apoiados por trabalhadores gastando novamente seus salários). Veja http://www.apta.com/gap/policyresearch/Documents/jobs_impact.pdf

Categoria de gasto	Valor agregado 2006 dólares	Emprego FTEs	Compensação 2006 dólares
Auto combustível	1.139.110	12,8	516.438
Outras despesas de veículos	1,088.845	13,7	600.082
Pacotes domésticos			
<i>Incluindo gastos auto</i>	1,278.440	17,0	625.533
<i>Gasto auto redistribuídos</i>	1.292.362	17,3	627.465
Trânsito público	1.815.823	31,3	1.591.993

Tabela 3: Impactos econômicos por gastos de US\$ 1 milhão

Fonte: Chmelynski (2008)

Quadro 5: Transporte verde como um negócio

Existem muitas oportunidades de geração de receitas para que o setor privado ofereça apoio ou complemente os sistemas e as operações de transporte sustentável. Estas podem tomar a forma de parcerias público-privadas, contratos de concessões entre uma agência pública e uma entidade privada, ou um negócio com fins lucrativos oferecendo um serviço ou produto diretamente aos usuários. A Tabela 4 relaciona esses negócios no contexto da estratégia Evitar, Mudar e Melhorar para o transporte sustentável.

Evitar, Mudar, Melhorar	Negócio sustentável	Potencial de redução de emissões	Exemplos
Evitar	Tecnologia e serviços em telecomunicações	Médio – oferece alternativas à viagem física	Teleconferência e teletrabalho oferecidos por grandes empresas na Europa, EUA, etc.
Evitar e Mudar	Estacionamentos	Alto – ao oferecer uma vaga formal de estacionamento, substituindo o estacionamento informal	Operadores privados de estacionamentos em Tóquio
	Sistemas de veículos compartilhados	Alto – ao incentivar um menor uso de carros particulares	Compartilhamento de carros integrado com transporte ferroviário e público na Suíça; Compartilhamento de bicicletas como: JCDe-caux/Cyclocity, Paris, Clear Channel/SmartBike, Barcelona
Mudar	Operações de transporte público (incluindo coleta de taxas, gerenciamento de depósito/frota, gerenciamento de estações, segurança)	Alto – ao aumentar a qualidade do serviço e tornando os sistemas de trânsito mais atrativos	Sistemas de Trânsito Rápido de Ônibus em Bogotá, Pereira, Curitiba, Ahmedabad, Guayaquil, México, Leon, Guadalajara, Guatemala; Sistemas de ônibus em Santiago, São Paulo (e na maioria das cidades brasileiras); Sistemas metroviários em Cingapura, etc.
	Operações de táxi e transporte comunitário	Médio – ao oferecer uma alternativa de porta a porta aos carros particulares (depende do tipo de combustível e eficiência operacional)	Autorriquixás na Índia, Paquistão
	Serviços de transportes não motorizados (TNM)	Alto – particularmente se acompanhado de padrões de uso de solo que tornem as jornadas o mais curto possível com TNM	Cicloriquixás na Índia, Cidade de Nova Iorque, São Francisco; Estações de bicicleta na Alemanha; Aluguel de bicicletas em Amsterdã; Passeios a pé em Boston
	Sistemas Inteligentes de Transporte	Médio – ao otimizar o desempenho do sistema de transportes a fim de minimizar os atrasos de veículos e tornando o transporte público atrativo	Fornecedores de tecnologia em Santiago, Guayaquil
	Estabelecimentos comerciais em espaços públicos, publicidade e mobiliário urbano	Médio – melhora a experiência do usuário em cidades orientadas para o transporte de trânsito/não motorizado	Barcelona, Buenos Aires, Guayaquil
Melhorar	Veículos de baixo carbono	Alto – ao permitir uma melhor eficiência de energia	Veículos pequenos e leves, motores de emissão ultra baixa, veículos híbridos, híbridos plug-in com conexão a geração sustentável de eletricidade
	Combustíveis alternativos	Alto – ao permitir menos CO ₂ por unidade de energia	Biocombustíveis, obedecendo a critérios de sustentabilidade rigorosos e amplos
	Manutenção de Veículos	Médio – a manutenção adequada de veículos pode reduzir as emissões e GEE	Revisões anuais de veículos p. ex. Indonésia

Tabela 4: Negócios de transporte verde nos grupos Evitar, Mudar e Melhorar

em US\$ milhão que é desviado do consumo de combustíveis de veículos para o transporte público gera 18,5 empregos.¹⁵

Além disso, um estudo realizado por Weisbrod e Reno (2009) de 13 investimentos em transporte público na Europa sugere que uma unidade de investimento em transporte público renderia entre 2 e 2,5 vezes este valor para a economia regional.

O PNUMA (2008a) estima que aproximadamente 250.000 empregos na indústria automobilística sejam direcionados a carros relativamente verdes e seus componentes.¹⁶

15. O potencial de emprego local depende muito do contexto local, por exemplo, que quantidade do produto/serviço é fornecida no mercado interno (em relação aos importados). Os números são indicativos.

16. Esses números dependem muito da definição de empregos verdes,

3.3 Apoio à igualdade e à redução da pobreza

Os sistemas atuais de transporte, construídos principalmente para veículos motorizados particulares são, por natureza, desiguais e impedem os esforços para reduzir a pobreza, ao continuar com a divisão de mobilidade. Em muitos países em desenvolvimento, há uma grande lacuna entre os grupos de renda, em termos de acesso a estradas pavimentadas, bem como de transporte acessível e seguro.

O investimento em soluções verdes, como redes de transporte público que sejam acessíveis, confiáveis e

bem como dos pressupostos sobre a taxa de penetração de veículos verdes. São necessários mais estudos para estimar um conjunto mais preciso de valores.

Quadro 6: O papel do transporte na redução da pobreza rural

Há um grande conjunto de evidências empíricas que demonstram uma correlação positiva entre o investimento no transporte e a produção econômica – Liu (2005). Binswanger et al. (1993) e AITD (2003) descobriram que o investimento em estradas rurais contribui diretamente para o crescimento da produção agrícola, o aumento no uso de fertilizantes, a expansão de bancos comerciais e melhorias gerais das condições socioeconômicas de vilarejos rurais na Índia. Khandker et al. (2009) em sua pesquisa para o Banco Mundial, Khandker et al. (2009) descobriu que os investimentos em estradas rurais em Bangladesh reduziram significativamente a pobreza através de uma maior produção agrícola, salários mais altos, menores insumos e custos de transporte e custos maiores de produção. Descobriu-se que as estradas rurais também levam a taxas mais altas de frequência escolar tanto de meninas como de meninos, além de ser favorável para os pobres. Contudo,

juntamente com a estrutura de estradas rurais, os investimentos precisam também ser feitos em facilidades para o transporte público, os TNMs e uma infraestrutura de transporte multimodal. Para os que não têm acesso aos veículos motorizados privados, isso possibilitaria sua maior mobilidade. Particularmente, isso ocorre quando os centros urbanos são conectados a áreas rurais. Van de Walle (2002), em seu trabalho para o Banco Mundial, argumenta que ao não considerar o objetivo de igualdade em conjunto com a eficiência, pode-se desviar o investimento para áreas mais pobres e pessoas pobres. Isso é particularmente verdadeiro em economias em transição na Ásia, onde as estradas são uma das muitas restrições para o desenvolvimento. Seus benefícios econômicos, sociais e ambientais dependerão de outros fatores, como por exemplo, se os serviços de transporte com preço acessível acompanham ou não o investimento em estradas.

econômicas pode ajudar a aliviar a pobreza de diversas formas, proporcionando às pessoas os meios para alcançarem as oportunidades de emprego, educação e assistência médica. Novos empregos podem ser criados em áreas anteriormente isoladas, por exemplo, envolvendo trabalhadores e cooperativas locais na manutenção de estradas.¹⁷ O estímulo à economia local também pode reduzir os custos e o câmbio, enquanto os custos mais baixos de viagem e tempos de viagem reduzidos podem tornar os produtos e serviços essenciais mais baratos. As redes de transportes seguras e limpas ajudam a proteger os membros mais vulneráveis da sociedade de alguns dos impactos negativos dos transportes, como os acidentes de trânsito e a poluição do ar.

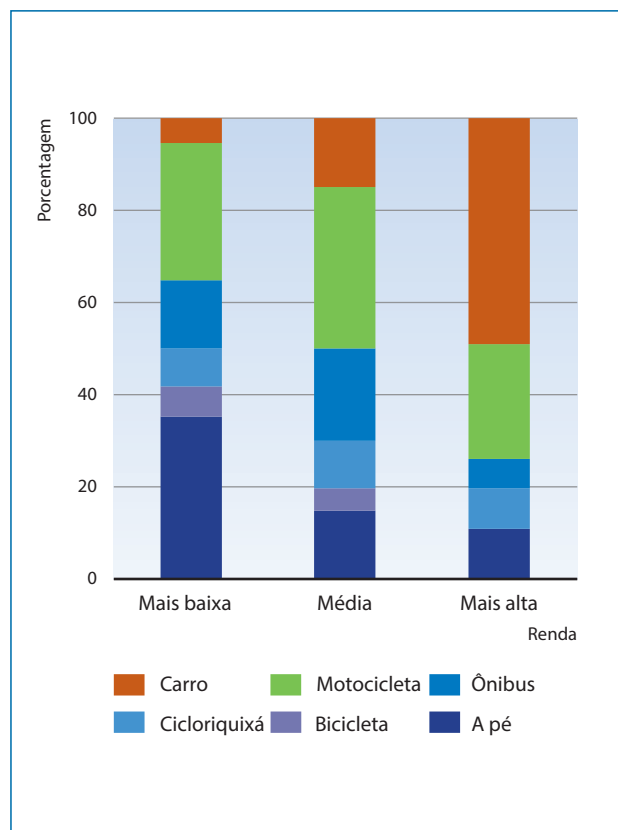


Figura 6: Modal dividido por grupo de renda em Surabaya

Fonte: GTZ (2002)

17. Tais métodos poderiam ser orientados igualmente para a construção e manutenção de infraestrutura para o transporte público e não motorizado.

4 Quantificação das implicações econômicas do transporte verde

Para avaliar quantitativamente as implicações macroeconômicas do investimento em transporte verde em nível global, o estudo aplicou uma abordagem de modelagem utilizando o modelo T21 do Instituto do Milênio.¹⁸ Dentro do cenário de investimento verde em diversos setores em que 2% do PIB mundial é alocado a investimentos para o esverdeamento de um grande número de setores, assumiu-se que o transporte recebeu 17% do total.

Esta seção descreve as diferenças entre investir o montante adicional assumido em transporte verde e no cenário de negócios tradicionais (BAU), incluindo suas implicações em nível macro até o ano de 2050. Devido à escassez de estudos que empregam a mesma técnica de modelagem, os resultados devem ser interpretados como uma indicação da direção da mudança que pode ser esperada com o investimento verde, e devem ser validados através de trabalhos adicionais. Os valores devem ser avaliados em conjunto com as projeções feitas por outros modelos, como Modelo de Mobilidade da AIE, ao qual as comparações são feitas nesta seção.

4.1 Tendências do transporte nos negócios tradicionais

Nos BAU sem investimento adicional, o *número total de veículos nas estradas*¹⁹ aumenta rapidamente. Particularmente, o estoque de veículos leves (LVDs) crescerá do atual 0,8 bilhão para 2,2 bilhões em 2050.²⁰ Em linha com o crescimento futuro em estoque total de veículos, o *volume de viagens* aumentaria tanto para o transporte de passageiros como de cargas. Em 2050, o transporte de passageiros chegaria a 103 trilhões

de passageiros por quilômetro (pkm), enquanto o transporte de cargas seria de aproximadamente 38 trilhões de toneladas por quilômetro (tkm). Em comparação com valores de referência da AIE, estes números são maiores, principalmente para cargas onde a AIE prevê apenas 13 trilhões tkm no mesmo ano.

Nos BAU, em relação ao transporte de passageiros, os LVDs continuariam a dominar todos os meios de transporte, com uma participação crescente (47% em 2010 subindo para 62% em 2050) da carga de transporte de passageiros durante o período, enquanto a porcentagem de ônibus diminuiria de 25% para 15%.²¹ Espera-se que uma participação constante da carga de transporte de passageiros (6 a 7%) seja pelo setor ferroviário e aproximadamente 10% por cento pela aviação. Para o transporte de cargas, o volume transportado nas ferrovias passaria de 55% em 2010 para 52% em 2050, em contraste com um aumento no transporte rodoviário (caminhões).²²

Em relação ao *uso da energia* e às *emissões de carbono*, estima-se que ambos aumentarão em aproximadamente 50% em 2030 e mais de 80% em 2050 no caso dos BAU. As formas que contribuirão mais para as emissões em 2050 serão os LVDs (56%), os caminhões (16%) e a aviação (18%). Em 2050, as emissões de CO₂ do setor de transportes terá aumentado para um quarto da energia global relacionada às emissões de CO₂.

No caso dos BAU, a quantidade de *emprego total* no setor de transportes, que era de 67,9 milhões em 2009, continuará a crescer, em média, 1,3% ao ano até 2050 e atingirá aproximadamente 116 milhões.²³

18. As informações contidas nesta seção baseiam-se em um trabalho de modelagem realizado pelo Instituto do Milênio (IM). Embora tenham sido feitos muitos esforços para integrar com precisão os resultados da modelagem em todo o relatório, pode haver alguns valores sujeitos a um maior aperfeiçoamento ou correções, com base no processo de modelagem mais amplo e nas mudanças em outros setores. Observe também que o processo de modelagem foi limitado pela falta relativa de evidências e dados padronizados, como por exemplo, suposições sobre o emprego no setor de transporte, informações harmonizadas sobre a atividade de transporte por cidade, região e país, valores padronizados sobre as externalidades do transporte e interrelações entre os meios e os setores.

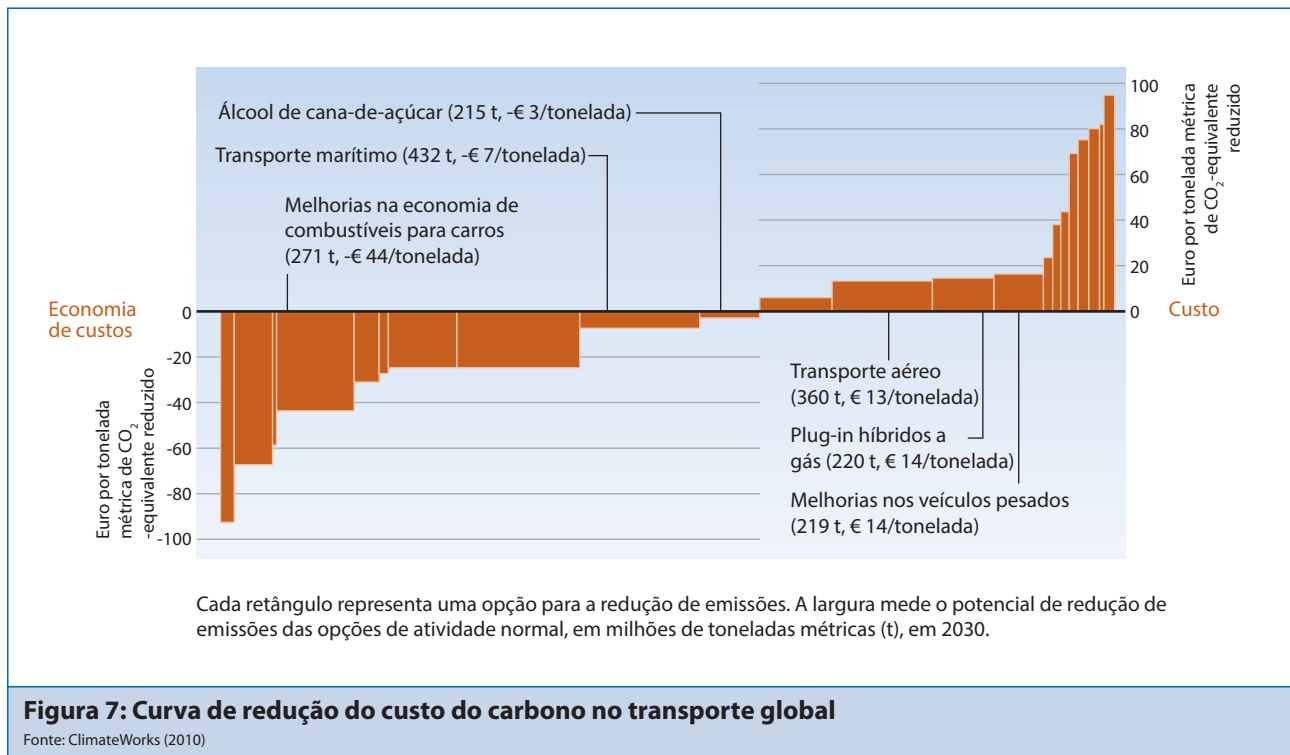
19. Inclui tanto o transporte urbano e não urbano, de cargas e de passageiros.

20. Outros prevêem que este crescimento poderia ser ainda maior. Por exemplo, a AIE prevê que o número de veículos leves atingirá 2,7 bilhões em 2050.

21. De todas as formas de transporte de passageiros, a AIE estimou, em termos de passageiros/km por ano (diferente da medida neste modelo), de 7% a 6% em ferrovias, de 10% em 2010 para 15% em 2050 pela aviação, e o restante por meios de transporte rodoviário, em que 45 a 56% de todos os passageiros são transportados por LVDs. No transporte rodoviário de passageiros, para o qual a AIE reportou uma distância total percorrida em km por todos os veículos em rodovias por ano (mesma medida como no modelo), os LVDs são responsáveis por 67 a 78% do volume de viagens de passageiros em rodovias em 2010-2050.

22. A Agência Internacional de Energia (AIE) estima que a porcentagem de transporte de cargas, em termos de toneladas/km por ano realizado por veículos em rodovias aumentará de 55% em 2000 para 59% em 2050.

23. Estes valores excluem o alto nível de trabalho informal no setor de transportes (por exemplo, a manutenção dos veículos, a operação de micro-ônibus em países em desenvolvimento), que não pôde ser estimado, devido a restrições de dados. Essas formas de emprego também podem se beneficiar da mudança nos investimentos rumo a um cenário verde.



4.2 A estratégia Evitar, Mudar e Melhorar como base para o redirecionamento de investimentos

O setor de transportes contemplará investimentos maciços nas próximas décadas, principalmente através do planejamento de cidades, de obras de infraestrutura, de sistemas de transporte público e da aquisição de veículos de transporte. A AIE (2010) prevê que, em 2050, nos BAU, o mundo gastará outros US\$150 trilhões em veículos motorizados.²⁴ Haverá um investimento de US\$100 trilhões em outros tipos de veículos de transporte (caminhões, navios, aeronaves, etc.) e US\$150 trilhões em combustíveis.

24. Dólares não descontados ao longo dos próximos 40 anos em todo o mundo.

No entanto, em uma economia verde esses investimentos, se concebidos adequadamente, ajudariam a limitar o crescimento das emissões. O redirecionamento dos investimentos para opções de transporte verdes pode proporcionar as mesmas necessidades de mobilidade, mas com impactos ambientais e sociais significativos e, em alguns casos, até mesmo por menos dinheiro. A curva de redução do custo do carbono de McKinsey (2010) – apresentando os benefícios do carbono proveniente de investimentos em medidas potenciais para reduzir as emissões de carbono – mostra que investir no transporte verde pode estar entre as mais medidas mais rentáveis para reduzir as emissões de carbono. Por exemplo, alega-se que o investimento na melhoria da eficiência de combustíveis de veículos é capaz de gerar uma economia

	INVESTIMENTO		BENEFÍCIOS				
	Investimento direto	Custos/ Investimento de longo prazo	Qualidade do ar	Emissões de GEE	Congestionamento	Acessibilidade ao transporte	Segurança nas estradas
Trânsito Rápido de Ônibus (BRT)	++	+	++	++	++++	++++	++
Veículo Leve sobre Trilhos	+++	++	++	++	++++	+++	++
Ferrovias	++++	++	+	++	+++	++	+
Veículos mais limpos e mais eficientes	++	+	++++	+++	+/-	+/-	+/-
Infraestrutura TNM	++	+	++	+	+++	+++	+++
Planejamento/projeto de cidades	++	++	+++	++	++++	++++	+++

Tabela 5: Custos e benefícios do investimento no transporte verde

Fonte: Estimativas do PNUMA e autores. Quanto maior o número de +, maior o investimento ou os benefícios associados à intervenção.

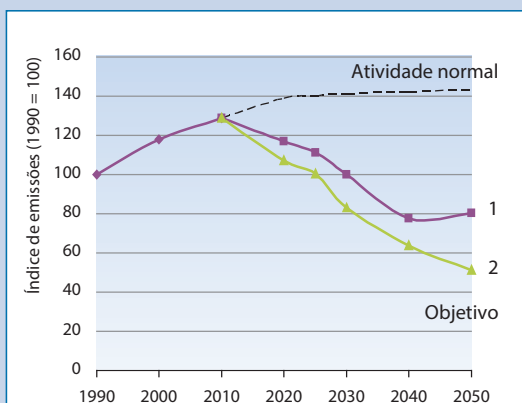
líquida de €65 por tonelada de carbono. A curva de redução do custo do carbono do transporte global de ClimateWorks (2010), veja a figura 7, mostra um montante semelhante para melhorias iniciais em eficiência de combustível.

É importante analisar não apenas a eficiência da redução de carbono, mas também outros impactos causados nos vários desafios identificados no primeiro capítulo deste relatório. Ao comparar as intervenções e seus custos e benefícios, também é importante analisar os impactos secundários. Por exemplo, algumas intervenções podem resultar em grandes aumentos ou diminuições de arrecadações. A Tabela 5 mostra que, enquanto algumas intervenções no transporte são formas rentáveis para reduzir as emissões de carbono, outras são mais eficazes para aumentar a acessibilidade ou para diminuir os congestionamentos.

Embora existam diferentes pontos de vista sobre o papel que os biocombustíveis podem desempenhar na redução das emissões de GEE no setor de transportes, sua utilização tem aumentado rapidamente nos últimos anos. Grande parte deste desenvolvimento foi desencadeada por mandatos de mistura de biocombustíveis em combustíveis de veículos, adotados em pelo menos 41 estados/províncias e em 24 países

Quadro 7: Economias líquidas derivadas do esverdeamento do setor de transportes

No contexto da atenuação da mudança climática, muitas vezes alega-se que as medidas no setor de transportes são de alto custo devido à necessidade de novas tecnologias. Contudo, como foi demonstrado por diversos estudos como o Cambridge Systematics (2009), em seu estudo “Moving Cooler” e as curvas de redução de custo da ClimateWorks (mencionado anteriormente), o custo de muitas intervenções no transporte e, especialmente um conjunto de políticas abrangentes baseadas na estratégia Evitar, Mudar e Melhorar podem, muitas vezes, resultar em economias líquidas para a economia como um todo. As economias nos custos de combustíveis causadas por uma mescla de mudanças tecnológicas e comportamentais superaram de longe os custos de implementação. Um estudo realizado pelo Banco Mundial (2009) no México observa que os projetos que têm como objetivo aumentar a eficiência de redes de ônibus, frete ferroviário e esquemas de inspeção de veículos geraram grandes economias líquidas.



Cada curva mostra o efeito adicional do acréscimo de outros instrumentos.

1. Pacote de melhorias: melhoria de motores e do design de veículos, cartões elétricos, combustíveis de baixo carbono e tecnologias incentivando mudança de comportamento. Estas medidas levam a uma redução de 44% nas emissões de CO₂ provenientes do transporte.
2. Pacote evitar e mudar: pedágios, clubes de carros, aumento da densidade da população nas cidades e planejamento de cidades. Estas medidas levam a uma redução de 20% nas emissões de CO₂ provenientes do transporte.

Figura 8: Efeito da combinação de medidas Evitar, Mudar e Melhorar a fim de reduzir as emissões de CO₂ provenientes do setor de transportes na UE

Fonte: EEA (2010)

Quadro 8. Efeitos de investimentos da combinação de medidas nas áreas Evitar, Mudar e Melhorar para reduzir as emissões do setor de transportes

O PNUMA tem trabalhado estreitamente com o AIE e outros na promoção de veículos eficientes e limpos. Ao fazer isso, o PNUMA observou que grandes reduções podem ser alcançadas através da introdução de combustíveis e veículos mais limpos. Contudo, o PNUMA observou também que para alcançar as reduções de emissões necessárias, devem ser feitos investimentos em três áreas: Evitar, Mudar e Melhorar. Os modelos da AIE e da Agência Europeia do Ambiente (AEA) demonstram que reduções de emissões em 70% ou mais são possíveis com as políticas e os investimentos certos – com cerca de dois terços sendo provenientes de medidas na área Melhorar e um terço de medidas nas áreas Evitar e Mudar.

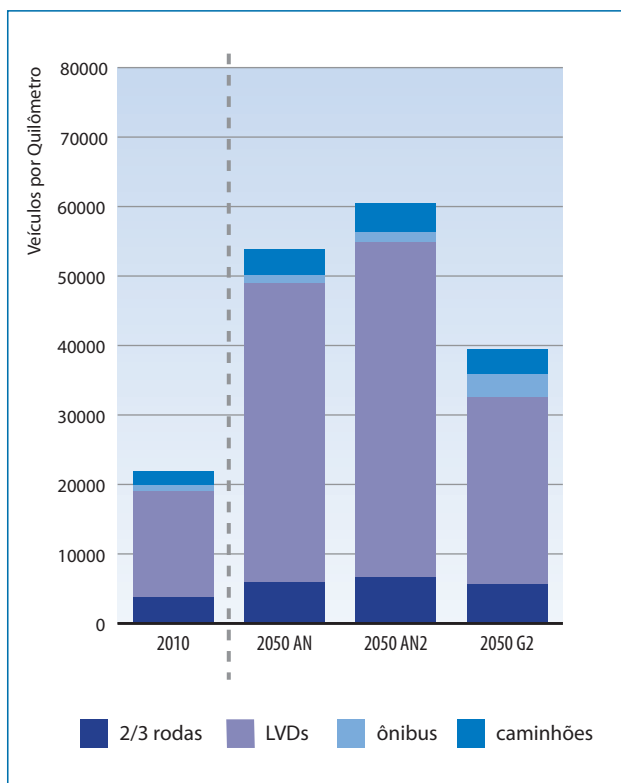


Figura 9: Nível de atividade de veículos em cenários BAU e verdes

Fonte: Com base em modelagens realizadas para este relatório

em nível nacional. O etanol, feito principalmente de milho e cana-de-açúcar, e o biodiesel, produzido principalmente a partir de sementes oleaginosas, como canola e sementes de palmeiras, são atualmente os principais biocombustíveis para o transporte. A maioria dos mandatos exige misturas de 10 a 15% de etanol com gasolina ou 2 a 5% de mistura de biodiesel com diesel. Os padrões que abordam amplamente as questões ambientais e sociais levantadas no contexto da produção de biocombustíveis devem ser aplicados para garantir a sustentabilidade.

Para alcançar um setor de transporte verde e cumprir as metas estabelecidas em termos de melhoria da qualidade do ar urbano, redução de emissões de carbono e redução de acidentes de trânsito, é necessário um conjunto de estratégias combinando as intervenções Evitar, Mudar e Melhorar. Os modelos da Agência Internacional de Energia (AIE, 2009b) e da Agência Europeia do Ambiente (AEA, 2010) mostram que é necessário um pacote de medidas combinando medidas nas áreas Evitar, Mudar e Melhorar para alcançar grandes reduções nas emissões (veja o Quadro 7). O trabalho do PNUMA também chega a uma conclusão semelhante (veja o Quadro 8).

4.3 Investindo em transporte verde

Opiniões e suposições

O cenário de investimento verde (G2) assume US\$419 bilhões constantes em US\$ com o valor de 2010 investidos por ano durante os próximos 40 anos em:

- Expansão da *infraestrutura de transporte público* (promovendo um compartilhamento modal de ônibus e transporte ferroviários); e
- Aumento da *eficiência de veículos rodoviários*.

Com relação à *infraestrutura do transporte público*, estão sendo feitos investimentos para reduzir os LVDs (carros) e as viagens aéreas e para aumentar o volume de viagens em ônibus e ferrovias, promovendo uma mudança modal para formas de transporte menos intensivas em carbono. Um investimento anual de cerca de US\$24 bilhões é alocado à infraestrutura de transporte no período de 40 anos.

Em relação à *melhoria da eficiência de energia*, assume-se que cerca de US\$384 bilhões sejam investidos em veículos mais eficientes, em média todos os anos, entre 2011 e 2050. Observe que os investimentos assumidos no modelo para as medidas das estratégias Evitar, Mudar e Melhorar estão em linha com a AEA e com os cenários de investimentos em transportes da AIE discutido anteriormente.

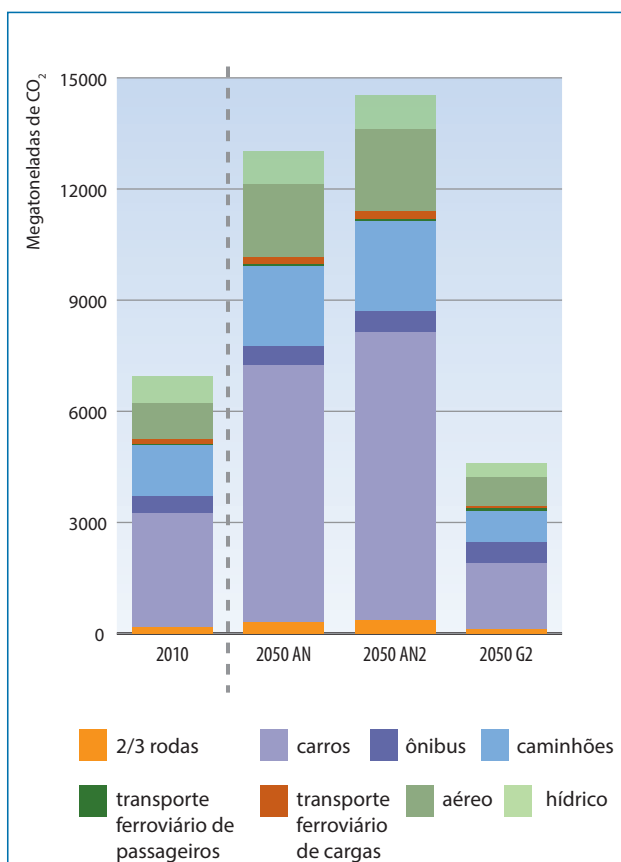


Figura 10: Mudanças modeladas nas emissões de CO₂ no setor de transportes nos cenários verdes e BAU

Fonte: Com base em modelagens realizadas para este relatório

Além disso, para representar futuras *mudanças nas necessidades de viagem* nos cenários verdes, assume-se inicialmente uma evasão de 25% do volume total de transportes, de acordo com a previsão da AIE sobre o volume total de viagem.²⁵ Assume-se que essa redução ocorra sem nenhum custo como resultado das mudanças de necessidades e comportamentos motivados pelas diversas condições capacitadoras como um melhor planejamento de cidades, mais teletrabalho, normas rígidas, etc. Observe que as suposições acima em relação ao investimento e às mudanças comportamentais espelham diretamente o paradigma Evitar, Mudar e Melhorar estabelecido na Seção 2.2. Estes demonstraram causar um impacto na divisão modal de transportes, consumo de energia, emissões relacionadas à energia e ao emprego, como é discutido abaixo.

Em termos gerais, o investimento anual verde no setor de transportes incentivaria a mudança (ou manteria um compartilhamento modal) do transporte privado para o transporte público ou não motorizado, em comparação com os vários cenários BAU. O volume total de viagens de veículos rodoviários limitará seu aumento de 21 trilhão VKM em 2009 para 39 trilhões VKM em 2050, 35% abaixo dos BAU2 (BAU com a mesma quantidade de investimento adicional como em G2). A figura 9 mostra o nível de atividade de transporte rodoviário (em quilômetros de veículos) em diversos cenários BAU, bem como no cenário de investimento verde.

Em termos de compartilhamento modal, o cenário de investimento verde assume uma queda da participação de passageiros por quilômetro de carro em 2050 de 62% (BAU2) para 33%.²⁶ Para cargas, o transporte ferroviário retém uma participação relativamente grande de 52% do volume de transporte (tkm).

O *consumo total de energia* do setor de transportes será limitado a 2,2 mil milhões de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) em 2050 em um cenário de investimento verde. Cerca de 874 Mtep são satisfeitos por biocombustíveis,²⁷ limitando os combustíveis baseados em petróleo para 1,251 Mtep em 2050, 81% a menos do que BAU2. As economias consideráveis de energia são derivadas da mudança para o transporte público, visto que o aumento das emissões de ônibus

e ferrovias eletrificadas são muito menores do que as emissões evitadas pelos LVDs.

Resultados

Como resultado desses investimentos, as emissões de carbono são reduzidas radicalmente, de 8,4 Gt de CO₂, ou 68% em relação a BAU2 em 2050. O cenário de investimento verde corresponde aproximadamente ao nível de emissões modeladas pela AIE em seu cenário de baixo carbono (BLUE Map), que combina as melhorias adicionais em eficiência de combustíveis de motores convencionais, um aumento de 20 vezes em biocombustíveis, e a aceitação de novos veículos como os híbridos e os veículos com célula a combustível. No cenário BLUE Map, a AIE estima investimentos adicionais de US\$20 trilhões em veículos (para veículos mais eficientes, incluindo veículos elétricos), porém, similarmente, cerca de US\$20 trilhões de economia em custos de combustível devido ao aumento da eficiência dos combustíveis²⁸ (AIE 2009b). Portanto, uma grande redução global de carbono pode ser alcançada sem qualquer custo (mas seriam necessárias políticas de investimento que promovam o investimento em veículos mais limpos e mais eficientes).

O volume total de empregos no setor de transportes continuará sendo substancial, com um grande crescimento nas formas de transporte público, como o transporte ferroviário de passageiros. O volume total de empregos no setor de transportes em 2050 é modelado para ser maior no cenário verde em comparação com BAU2, em aproximadamente 10%. Os empregos relacionados a carros (incluindo produção e manutenção) também crescerão, embora com menos rapidez em comparação com BAU2 devido aos níveis mais baixos de propriedade de veículos no cenário verde.²⁹ Como resultado das grandes reduções das emissões de carbono, juntamente com o forte e contínuo crescimento dos empregos no setor de transportes, a intensidade de carbono de cada emprego no setor de transportes é reduzida em cerca de 70% em comparação com BAU2, refletindo a dissociação das emissões dos transportes do crescimento econômico, e o esverdeamento dos empregos neste setor.³⁰

25. Assumindo que sejam impulsionados principalmente pelo desenvolvimento orientado pelo trânsito, teletrabalho, viagens mais curtas mas mais frequentes, entre outros (como indicado no estudo da AIE sobre Transporte, Energia e CO₂). Por outro lado, estima-se que o impacto positivo dos cenários verdes no PIB irão aumentar o volume total de viagens, compensando parcialmente os impactos dessa suposição inicial.

26. Este valor depende muito das suposições que são usadas sobre a eficácia das medidas para evitar a necessidade de viajar, bem como em que medida a demanda muda para o transporte público e não motorizado.

27. Alguns cuidados devem ser tomados a fim de garantir que os biocombustíveis utilizados cumpram rigorosamente os critérios de sustentabilidade que abrangem as diferentes preocupações ambientais e sociais, incluindo os preços dos alimentos.

28. 2008 como ano base.

29. Nota: Não se encontraram estimativas confiáveis sobre empregos na área de manutenção de carros e não foram incluídas explicitamente na modelagem. Em relação ao transporte público, os números relativos a trabalhos de gestão e operação foram calculados com base em dados da UE (excluindo a França e a Alemanha, que apresentam desproporcionalmente níveis elevados de emprego neste subsector) para estimar o emprego em nível mundial.

30. A abordagem adotada neste capítulo para quantificar o esverdeamento dos empregos pode ajudar a informar definições existentes e futuras de empregos verdes – por exemplo, os da Organização Internacional do Trabalho (OIT). Um maior aperfeiçoamento e coordenação das abordagens neste aspecto seria benéfico para quantificar e monitorar melhor a transição rumo a uma economia verde.

5 Condições capacitadoras

As condições capacitadoras são as condições históricas no investimento e o ambiente político que, coletivamente, permitem a transição para uma economia verde. Elas ajudarão na implementação dos investimentos verdes identificados para o setor de transportes, particularmente se os esforços forem feitos para garantir uma abordagem harmonizada e integrada que facilite as melhores políticas e tecnologias disponíveis em todo o mundo. Abaixo, exploraremos as principais condições capacitadoras para o transporte verde, a saber:

- ➔ Definindo regulamentações adequadas, provisão de planejamento e informações;
- ➔ Definindo as condições financeiras e os incentivos financeiros certos;
- ➔ Garantindo transferência e acesso à tecnologia; e
- ➔ Reforçando as instituições e a capacidade.

O setor de transportes é complexo, moldado em um longo período de tempo, e por vários setores e fatores externos (AEA 2008). Portanto, é necessária uma combinação de abordagens estratégicas e instrumentos de políticas para esverdear o setor de transportes. Um inventário de instrumentos de políticas para o transporte ambientalmente sustentável e uma ampla discussão sobre seu possível uso em alguns países podem ser encontrados em (OCDE, 2002).

5.1 Definindo regulamentações, provisão de planejamento e informações

Uma ampla gama de políticas poderia apoiar as estratégias Evitar, Mudar e Melhorar para o transporte verde, a saber:

- ➔ *Planejamento* – pode reduzir a necessidade ou a distância das viagens ao aproximar as pessoas e as atividades que elas precisam acessar. Pode permitir a implementação, e aumentar a atratividade de novas infraestruturas de transporte verde, inclusive para o transporte público, andar de bicicleta e caminhar;
- ➔ *Regulação* – pode ser usada para restringir o uso de determinados veículos motorizados, mas pode também influenciar os tipos de veículos usados e os padrões que eles deveriam seguir (tanto em termos de desempenho de veículo e regulamentações de estradas);

➔ *Informações* – podem aumentar a conscientização das pessoas em relação a meios de transporte alternativos, levando a uma mudança modal. As informações também podem ser fornecidas para melhorar o comportamento dos motoristas e reduzir o consumo de combustível; e

➔ *Instrumentos econômicos* – podem fornecer incentivos para mudar o comportamento em relação à escolha de: tipo de veículo, combustível e tempo da forma de viagem, etc. (veja 5.2 para mais detalhes).

São apresentados alguns exemplos na Tabela 6. A combinação dessas políticas individuais é imprescindível para aumentar sua eficácia. Por exemplo, as restrições impostas ao estacionamento (ou as taxas elevadas) afastam os usuários dos carros, enquanto o planejamento para o transporte público conduzem-nos ao transporte verde.

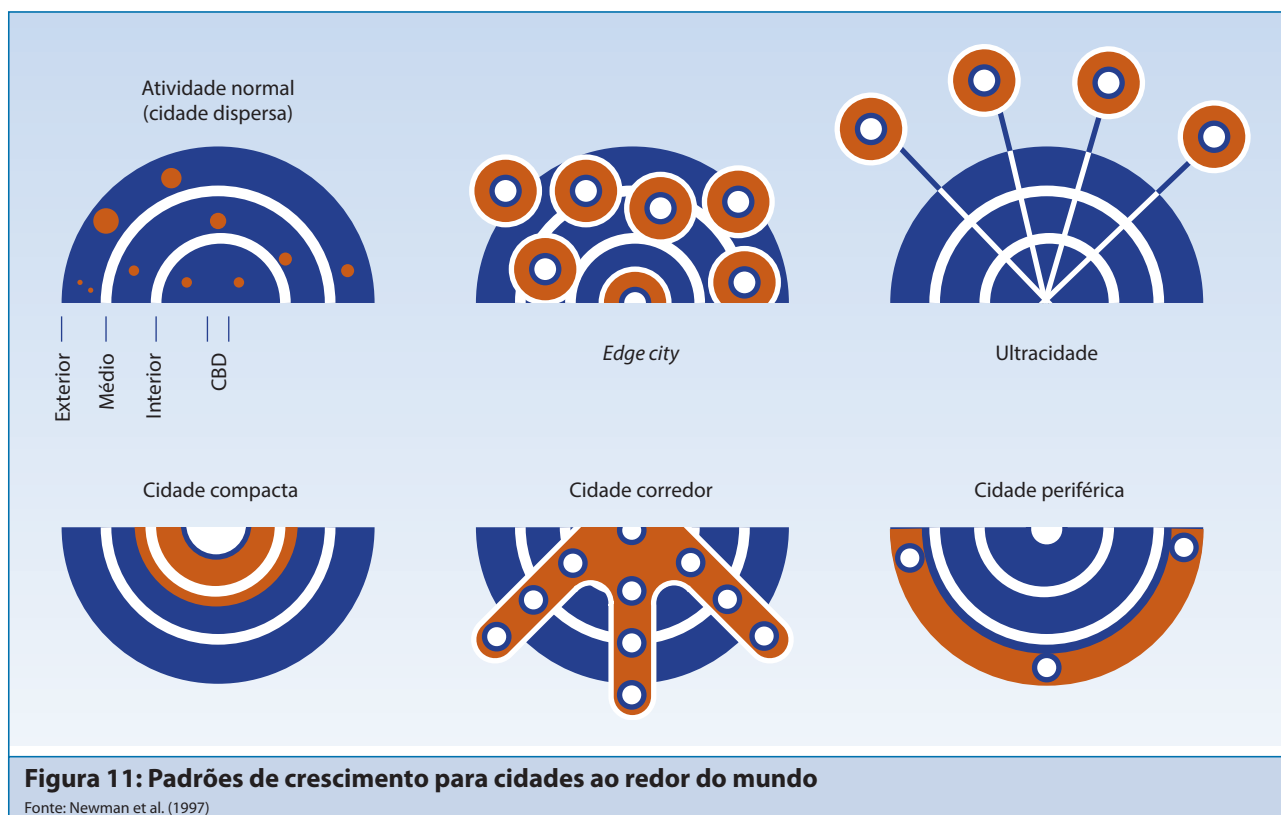
Os detalhes de como essas políticas podem impulsionar o transporte verde são fornecidos nas seções abaixo.

Planejamento

O planejamento é essencial para a concretização do desenvolvimento sustentável. Um bom planejamento em todos os níveis (urbano, regional e nacional) é um pré-requisito para o transporte verde, pois o uso do solo geralmente determina os padrões de transporte para muitos anos (veja o capítulo Cidades).

Os planejadores têm investigado e postulado padrões de crescimento para as cidades ao longo dos anos. Seis das formas mais comuns de evolução de cidades ou padrões atuais de crescimento são apresentados na Figura 11. A “cidade compacta”, que acomoda aumentos da população através da densificação do centro da cidade e “cidade corredor”, que é um sinônimo de desenvolvimento orientado ao trânsito é considerada como a abordagem espacial mais sustentável. A cidade de médio porte de Freiburg, na Alemanha, é um bom exemplo do primeiro exemplo, enquanto Tóquio, no Japão é um bom exemplo deste último. Esforços têm sido feitos em muitos países em desenvolvimento para construir cidades adequadas para o transporte público e o transporte não motorizado,³¹ sendo Aguascalientes, no México, um bom exemplo disso

31. O potencial de uso do solo e o planejamento urbano para moldar padrões de transporte de longo prazo é maior em países em desenvolvimento, onde as cidades estão ainda emergindo e ainda não se encerraram em uma sociedade dominada pelo carro. Para incorporar o aumento da população ocasionado pela tendência de urbanização, as cidades nos países em desenvolvimento podem estabelecer limites físicos para definir o perímetro exterior da cidade, promover a utilização mista do solo, e (se necessário) desenvolver novas propriedades ao redor de corredores de transporte público.



(Embarq, sem data). Por outro lado, a “cidade periférica” com base na expansão suburbana é sinônimo de uma sociedade altamente dependente dos automóveis particulares, resultado de uma abordagem de planejamento tradicional, baseada em setores.

Instrumentos regulatórios

Devido à natureza inflexível da demanda de transporte, os sinais econômicos, por si, como o preço do combustível são frequentemente insuficientes para desencadear uma grande mudança no comportamento de consumidores e da indústria. Portanto, os instrumentos regulatórios desempenham um grande papel na criação de incentivos adicionais para possibilitar a mudança. Timilsina e Dulal (2009) observam que as principais medidas regulatórias usadas para reduzir as externalidades ambientais nos transportes são as que se referem a (1) economia de combustível, (2) níveis de emissão de veículos, (3) qualidade do combustível; (4) regimes de inspeção de veículos e (5) medidas para desencorajar o uso de veículos ou encorajar a alta ocupação de veículos. Atualmente, muitos países e principalmente os países em desenvolvimento, carecem de políticas abrangentes para regular essas cinco áreas principais. As aplicações práticas destas medidas regulatórias são fornecidas na tabela 7.

A regulação deve ser considerada em conjunto com as medidas econômicas para garantir a eficiência econômica e evitar o fracasso do governo. A aplicação da regulação deve ser também viável. Muitas vezes, um esquema bem-intencionado resulta em consequências imprevisíveis. Por exemplo, em Jacarta, uma política

ordenando a ocupação de veículos com três pessoas no centro da cidade resultou em “caronas” recebendo dinheiro dos motoristas para andar em seus carros, ajudando-os a evitar multas.

Instrumentos de informação

Os instrumentos de informação podem induzir outras alterações de comportamento através da conscientização sobre formas ou métodos alternativos de viagem. As campanhas de conscientização do público, a gestão da mobilidade, a rotulagem de carros novos e a educação de motoristas são exemplos representativos.

Ao monitorar, considerar e comunicar as reais implicações financeiras, ambientais e sociais do transporte motorizado, os usuários podem escolher ativamente os padrões de mobilidade que estejam mais em linha com a abordagem Evitar, Mudar e Melhorar. É importante comunicar os benefícios do transporte verde em formas que se relacionem diretamente com a vida das pessoas, como a melhoria da saúde,³² menos gastos financeiros, e redução do tempo de viagem e do estresse.

A educação de motoristas e o treinamento podem se concentrar em técnicas de “eco-condução”, que geralmente economizam entre 5% e 10% (ecodrive.org 2010). A ênfase nas reduções nos custos de combustível

32. A Organização Mundial de Saúde desenvolveu uma metodologia para avaliar os custos e benefícios da mobilidade de propulsão humana: Orientação metodológica sobre a avaliação econômica dos efeitos para a saúde relacionados a caminhar e andar de bicicleta. Disponível em: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/87478/E90944sum.pdf.

Tipo	Evitar	Mudar	Melhorar
Planejamento	Desenvolvimento misto do uso do solo de alta densidade. Padrões de estacionamento.	Planejamento integrado de transporte público. Planejamento do uso do solo.	Planejamento de redes inteligentes. Planejamento de fontes de eletricidade sem carbono.
Regulatório	Restrições de tráfego e proibição da circulação de veículos (p.ex., nos centros das cidades).	Restrições de estacionamento. Alocações de espaços em rodovias. Restrições quanto ao tipo de veículos.	Padrões de veículos (p. ex., em emissões). Limites de velocidade. Regulação dos processos de produção.
Informação	Aumenta a conscientização dos custos reais das viagens feitas em diversas formas. Gerenciamento da mobilidade e marketing.	Aumento da conscientização de alternativas. Gerenciamento da mobilidade e marketing. Esquemas de cooperativas.	Condução eficiente (eco-driving). Campanhas de conscientização pública. Rotulagem do desenvolvimento ambiental de veículos.
Econômico	Subsídios nacionais para o projeto e planejamento de cidades com transporte de baixo carbono	Parcerias público-privadas para sistemas de transporte público (especialmente BRT e veículos leves sobre trilhos). Remoção de subsídios sobre combustíveis/impostos sobre combustíveis. Alocação de uma porcentagem fixa de infraestrutura rodoviária para TNM.	Incentivos fiscais para veículos mais limpos e mais eficientes. Programas do tipo "Dinheiro por verro-velho" (venda de veículos velhos/poluidores). Incentivos fiscais para combustíveis mais limpos.

Tabela 6: Visão geral de instrumentos que apoiam as estratégias Evitar, Mudar e Melhorar

Fonte: Estimativa do autor

através da eco-condução provavelmente pode atrair principalmente os operadores de veículos comerciais.

5.2 Definindo as condições financeiras e os incentivos financeiros certos

Para que os investimentos em transporte verde atinjam todo seu potencial, um conjunto de mudanças deve ser feito no sistema atual de financiamento, juntamente

com a criação de condições de mercado que permitam que o transporte verde seja economicamente viável. Essas questões, bem como a relação do transporte verde com o comércio global também serão discutidas abaixo.

Opções de financiamento de transporte verde

O transporte é uma grande atração para o investimento público e privado (Sakamoto, em Leather et al. 2009), caracterizado por:

Medida regulatória	Aplicação de exemplo	Efeitos	Chaves para o sucesso
Medidas em economia de combustível (consumo regulado de combustível por quilômetro rodado)	Padrões da Economia de Combustível Média Corporativa (CAFE) nos EUA.	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Aumento de 50% na economia de combustível entre 1975 e 1995. (Greene 1998). ➔ Aumento líquido modelado de empregos (140.000 em 1985). (Dacy et al. 1980). ➔ Economia de com-bustível de US\$54 bilhões (em dólares em 1990). (Geller et al. 1992) 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Melhora contínua na austeridade de padrões.
Medidas sobre os níveis de emissão de veículos (nível regulador de emissões de escapamentos)	Padrões EURO na Europa, com um aumento gradual do rigor para CO, HC, HC+NOx, Nox e PM.	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Redução de PM relacionado a transporte (-30%), substâncias acidificantes (-34%) e precursores de ozônio (-48%) entre 1990 e 2007. (AEA 2010). ➔ Adoção de padrões idênticos ou semelhantes (com defasagens de tempo) em vários países em desenvolvimento. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Uma combinação com outras medidas tais como padrões de economia de combustível, padrões de qualidade de combustível e impostos sobre combustíveis para melhorar ainda mais a eficácia.
Medidas sobre a qualidade do combustível	Eliminação gradativa de chumbo, enxofre, etc., de combustíveis, mandatos de mistura de biocombustível no Brasil, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Redução dos problemas de saúde associados à absorção de chumbo e enxofre. ➔ Redução da intensidade de carbono nos combustíveis. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Forte determinação política. ➔ Pressão contínua da sociedade civil.
Medidas para a inspeção de veículos	Inspeção de veículos e sistema de manutenção p.ex., em Pequim.	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Redução de emissões locais em 28% a 40%. (Kebin and Chang 1999) 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Aplicação adequada e combate à corrupção.
Medidas para desencorajar o uso de veículos /encorajar a alta ocupação de veículos	Zonas em que os carros são proibidos, p.ex., na Alemanha, proibições parciais do trânsito de veículos no México, restrições de velocidade.	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Melhora da qualidade de vida e regeneração de atividade econômica nos centros das cidades. Redução de congestionamentos e da poluição do ar. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Comunicação prévia dos benefícios para os negócios locais e residentes.

Tabela 7: Medidas regulatórias em prática

Adaptado de Timilsina and Dulal (2009)

Fluxo do financiamento		Evitar	Mudar	Melhorar
Fluxos de financiamento orientados para o transporte				
Financiamento do Setor Público	Imposto sobre combustíveis	+++	++	+++
	Impostos sobre veículos	++	++	++
	Tarifas de estacionamento	++	++	
	Pedágios	+++	+++	+
	Receitas de tarifas*		+	
	Subsídios de transporte público		+	+
	Impostos comerciais (p.ex., Versement Transport na França)		+	
	Impostos e taxas relativas ao solo	+++	++	
Concessões, empréstimos, transferências de impostos		++	++	++
Publicidade			+	
Investimentos do setor público		+	+	+++
Fluxos de financiamento verde				
Tributação ambiental e subsídios		+	++	++
Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)		P	P	P
Implementação Conjunta (IC)		P	P	P
Comércio Internacional de Emissões (CIE)		P	P	+ / P
Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF, sigla em inglês)		P	+	+
Fundos multilaterais/bilaterais		PPP	+ / PPP	+ / PP
Fundo Verde para o Clima, Financiamento para Início Imediato		PP	PP	PP
+++ : Contribuição alta; ++ : Contribuição média; + : Contribuição baixa; P : Potencial futuro baixo, PP : Potencial futuro médio, PPP : Potencial futuro amplo * As receitas provenientes de tarifas, em muitos casos, incidirão sobre o setor privado, se o operador de transporte for privado. ** O financiamento de NAMAs poderia estar potencialmente ligado ao paradigma Evitar, Mudar e Melhorar.				

Tabela 8: Opções de financiamento do transporte verde

Modificado de: Sakamoto (2009)

- ➔ Forte prevalência de fundos públicos para a infraestrutura de transporte;
- ➔ Grande preferência por doadores internacionais e governos nacionais para o setor de estradas (particularmente rodovias que ligam cidades);
- ➔ Alto nível de provisão privada e informal de serviços de transporte; e
- ➔ Reconhecimento limitado, e financiamento para o transporte verde.

Para adotar o transporte verde, é evidente que os padrões de financiamento devem ser reformulados, de modo que:

- ➔ O financiamento adequado seja oferecido ao transporte verde em todos os aspectos (p. ex., tecnologia, capacitação, operação, infraestrutura, etc.), de forma que todos os custos adicionais associados ao transporte verde possam ser recuperados;
- ➔ Os recursos que deixaram de apoiar formas insustentáveis de transporte para apoiar o transporte verde, e recursos adicionais são mobilizados e ampliados onde faltam;

➔ O financiamento público em todos os níveis (internacional – incluindo Assistência Oficial para o Desenvolvimento e fundos relacionados ao clima – nacional e local) seja mobilizado para apoiar o transporte verde;³³

➔ O financiamento privado é alavancado, através do planejamento adequado de mercados e da criação de incentivos consistentes de longo prazo para investir em transporte verde, e através da aplicação de modelos do setor público-privado para investimento e operar sistemas de transporte verdes (como os sistemas de Bus Rapid Transit – BRT), e

➔ Os fluxos de financiamento provenientes de diferentes fontes são concebidos para complementar um ao outro, ao invés de trabalharem visando objetivos diferentes.

33. As ferramentas de tomada de decisão (p. ex., avaliação de projeto) devem ser reformadas para garantir a consistência com o apoio ao transporte verde. Podem ser usadas análises ambientais independentes para projetos de transporte para analisar projetos potenciais antes de serem implementados. Eles devem também incorporar plenamente as sinergias em potencial e trocas entre projetos de diferentes formas/setores. A promoção de programas transversais sem um foco setorial pode ser também uma forma de integrar o uso do solo e os serviços de transportes e sociais de forma espontânea.

Uma série de fluxos de financiamento poderia contribuir para dar apoio ao transporte verde. Estes incluem não apenas os fundos e os mecanismos concebidos especificamente para apoiar as opções verdes, mas também as fontes existentes. A Tabela 8 descreve essas opções e avalia seu apoio relativo com respeito às estratégias Evitar, Mudar e Melhorar.

Geralmente, os fundos públicos fornecem grande parte do volume global de financiamento para investimentos em infraestrutura de transporte, a uma média de 52,9% nos países em desenvolvimento (UNCTAD 2008). Aqui, são necessários esforços para analisar os investimentos em transportes de acordo com os critérios de sustentabilidade, de forma que os recursos fluirão rumo ao transporte verde (Sakamoto 2009). A criação de um fundo nacional para o transporte verde³⁴ (espelhando fundos rodoviários existentes encontrados, por exemplo, no Japão, alimentados por impostos sobre combustíveis e veículos) pode ser outra opção para garantir recursos adequados para o transporte verde e para ajudar a

34. Alternativamente, tal fundo poderia ser criado no âmbito de um "fundo de investimento verde nacional" mais amplo, mobilizando recursos em todos os setores verdes, incluindo o de transporte.

Quadro 9: Share the Road (Compartilhe a Estrada)

A campanha do PNUMA denominada Share the Road (Compartilhe a Estrada) promove o transporte não motorizado (TNM) ao advogar um maior investimento por parte de doadores e governos em infraestruturas de TNM em projetos de estradas (p.ex., pelo menos 10% do orçamento total). A ênfase é em uma mudança de paradigma em relação a estradas que beneficiam todos os usuários e, portanto, repensando como o espaço e os recursos são compartilhados por pedestres, ciclistas, usuários de transporte público e motoristas. Um maior investimento na infraestrutura de TNM pode beneficiar substancialmente o ambiente (qualidade do ar, emissões de GEE), desenvolvimento (acessibilidade, viabilidade financeira) e segurança (instalações protegidas para usuários vulneráveis), e constitui um pré-requisito para a construção de cidades habitáveis, eficientes em recursos. A campanha Share the Road trabalha com parceiros com o objetivo de tornar a mobilidade segura, de baixo carbono, uma realidade para todos os usuários (PNUMA e Fundação FIA, em breve em www.unep.org/transport/sharetheroad).

Quadro 10: O futuro papel do financiamento climático na adoção do transporte verde

No contexto das contínuas negociações sobre a mudança climática, o desenvolvimento de instrumentos financeiros deve levar em consideração a falha dos instrumentos existentes, como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL),³⁵ para que seja aplicado ao setor de transportes em sua totalidade. Em uma estrutura pós-2012, medidas de atenuação no transporte em países em desenvolvimento são suscetíveis de cair sob o domínio de Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas (NAMAs, sigla em inglês), que poderiam ser financiadas através de:

- ➔ Uma janela no setor de transportes sob um Fundo de Mitigação, como o futuro Fundo Verde para o Clima;
- ➔ Um MDL programático, sofisticado;
- ➔ Um instrumento específico para o setor de transportes (veja Bridging the Gap, 2010 para ver uma proposta de uma abordagem setorial no setor de transportes); e
- ➔ Outros fundos em potencial específicos para a capacitação ou tecnologia.

As Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas suportadas por países desenvolvidos provavelmente serão apoiadas por instrumentos como fundos, enquanto as ações realizadas na aquisição de créditos seriam adotadas através de um esquema de créditos tal como um MLD sofisticado.³⁶

35. Dos 2.400 projetos do MDL (em outubro de 2010) apenas três são projetos de transporte e apenas 32 dos 5.529 projetos do MDL em desenvolvimento relacionam-se ao setor de transporte. Portanto, o transporte constitui apenas menos de 0,1% dos CERs esperados. Fonte: PNUMA – Centro Risoe.

36. A estrutura ao redor das NAMAs continua evoluindo, com a aprovação na Conferência das Partes (COP, na sigla em inglês) para a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC), em sua 16ª sessão em Cancun, México, de que os países desenvolvidos oferecerão apoio à preparação e implementação de NAMAs em países em desenvolvimento, e que será definido um registro para estabelecer a correspondência do apoio em finanças, tecnologia e geração de capacidade para NAMAs em busca de apoio internacional. As Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas são conduzidas principalmente por países em desenvolvimento. Conforme observado em Binsted et al. (2010), muitos países em desenvolvimento (26 dos 43 países que enviaram NAMAs à CQNUMC até setembro de 2010) possuem propostas de NAMAs no setor de transporte. Disponível em: http://www.transport2012.org/bridging/ressources/files/1/913,828,NAMA_submissions_Summary_030810.pdf

recuperar quaisquer custos adicionais associados às formas verdes.

Visto que os investimentos em transportes são elevados, as parcerias público-privadas têm se tornado cada vez mais comuns. Tais parcerias são também cada vez mais comuns nos países em desenvolvimento, por exemplo, na operação de sistemas de BRT.

O financiamento do setor privado pode ser mobilizado através, por exemplo, de esquemas Build-Operate-Transfer [Construir-Operar-Transferir], que canalizaram recursos privados com sucesso para grandes projetos de infraestrutura em muitos países em desenvolvimento.³⁷

Além disso, há uma série de instrumentos de financiamento orientados para o clima com níveis maiores de financiamento disponíveis para o transporte verde. Por exemplo, o Fundo Global para o meio ambiente (GEF, sigla em inglês) liberou US\$2,675 bilhões para projetos de transporte ao longo dos últimos 20 anos (GEF, 2009).³⁸ O Fundo de Investimentos para o Clima (CIF, sigla em inglês) e seu Fundo de Tecnologia Limpa (CTF, sigla em inglês) começaram a tratar o transporte como um setor-chave.

37. Para orientações práticas sobre a utilização do financiamento privado para o transporte, veja, por exemplo, Banco Mundial/ICA/ PPIAF (2009).

38. US\$ 201,5 milhões de financiamento direto combinado com US\$ 2,47 bilhões em cofinanciamento em maio de 2009.

Seria necessária a estrutura de financiamento (ou a combinação das opções acima) para o transporte verde para considerar as seguintes questões (Sakamoto et al. (2009):

- Sua capacidade de gerar o nível de financiamento necessário para mudar a ênfase em direção ao transporte sustentável;
- A estabilidade contínua de financiamento – permitindo que a estratégia de transporte sustentável seja implementada de forma contínua e que as metas de longo prazo sejam adotadas;
- Eficiência – garantindo que os recursos sejam alocados para sua melhor utilização, e reduzindo os custos de transação em todo o sistema;
- Patrimônio – tanto horizontalmente (ou seja, tratamento justo de todos os usuários de transporte) e verticalmente (ou seja, em todos os grupos de renda, garantindo o apoio aos mais desfavorecidos);
- Praticidade – tanto em termos de aceitabilidade política e viabilidade técnica, considerando as condições e as prioridades locais; e
- Mensurabilidade e transparência – para garantir que os efeitos dos novos acordos de financiamento para as emissões de carbono possam ser monitorados e avaliados com base em diversos critérios, incluindo a rentabilidade.

Quadro 11: Subsídios aos combustíveis – disposições de transição

A implementação de políticas e mudanças nas prioridades de financiamento farão, inevitavelmente, com que alguns grupos na sociedade piores, pelo menos a curto prazo. A eliminação dos subsídios aos combustíveis pode causar um impacto desproporcional nas famílias mais pobres, com pouco acesso a fontes alternativas de energia. O PNUMA (2008b) argumenta que os subsídios direcionados aos grupos de renda mais baixa podem compensar esses impactos. As lições podem ser aprendidas com a recente redução dos subsídios aos combustíveis na Indonésia, que foi acompanhada de compensações em dinheiro e do aumento em outros tipos de benefícios sociais para os grupos vulneráveis, como os preços dos alimentos básicos e da educação (Banco da Indonésia, 2008).

Quadro 12: Taxa de congestionamento

A taxa de congestionamento, uma tarifa cobrada dos motoristas que entram em uma zona propensa a congestionamento pesado, pode ser um elemento importante de uma racionalização abrangente do preço da energia a longo prazo, particularmente em países desenvolvidos. Calcula-se que as taxas de congestionamento em Londres reduziram os volumes de veículos em cerca de 15% em 2003-2004 (Green Fiscal Commission, 2009). Por exemplo, The Eddington Review (2006) enfatizou a importância de controlar os custos dos congestionamentos futuros no Reino Unido. Isso pode facilitar uma reestruturação – e, em alguns casos, talvez uma diminuição – dos impostos sobre combustíveis para que se concentrem nos objetivos que são melhores servidos para abordagem, como a mitigação das mudanças climáticas.

		Nível de importância/significância*		
Metas de Transporte Verde	Tecnologias	2010	2020	2030
➤ Melhora da eficiência energética ➤ Redução da poluição do ar e dos gases do efeito estufa ➤ Aumento do uso de recursos renováveis ➤ Uso reduzido de recursos não renováveis	➤ Motores de combustão interna (MCI) aperfeiçoados	+++	++	+
	➤ Melhorias nas tecnologias de veículos (p.ex. substituição de materiais, aerodinâmica)	++	+++	+++
	➤ Readaptação de tecnologias	+++	+++	+
	➤ Veículos elétricos híbridos e híbridos plug-in	+++	+++	++
	➤ Veículos elétricos a bateria	++	+++	++
	➤ Veículos elétricos solares	+	+	+
	➤ Veículos com célula a combustível	+	+	+++
	➤ Veículos flex	++	+++	+++
	➤ Tecnologias de combustíveis alternativos – Biocombustíveis, GNC, GNL, GLP1 e hidrogênio	+	+++	+++
	➤ Veículos de transporte não motorizados	+++	+++	+++
	➤ Sistemas de transporte público	+++	+++	+++
	➤ Sistemas inteligentes de transporte	++	+++	+++
	➤ Uso de tecnologias da informação para o gerenciamento do trânsito (infraestrutura inteligente)	++	+++	+++
	➤ e/teletecnologias para a redução da demanda de viagens	++	+++	+++
➤ Minimização do desperdício ➤ Redução da poluição do solo	➤ Bilhetagem integrada	+++	+++	+++
	➤ Condução eficiente (eco-driving) e controle de velocidade	++	+++	+++
➤ Redução da poluição sonora	➤ Substituição de materiais, uso de materiais compostos	++	+++	+++
	➤ Tecnologias de reciclagem	++	+++	+++
➤ Segurança	➤ Veículos elétricos, híbridos	++	+++	+++
	➤ Silenciadores, etc.	+	++	++
	➤ Tecnologias de segurança de veículos tais como monitoramento da pressão de pneus, controle de cruzeiro adaptável/mitigação de colisões, freio de emergência/mitigação de colisões, etc.	++	+++	+++

+++ : Central, ++: Altamente Relevante, + : Relevante

1 Gás Natural Comprimido (GNC); Gás Natural Liquefeito (GNL); Gás de Petróleo Liquefeito (GPL)

Tabela 9: Várias tecnologias para apoiar as metas de transporte verde

Avaliação dos autores com base no AIE (2009); Petersen et al. (2009)

Práticas de preços e sua reforma (custos de energia, tributação, subsídios)

Atualmente, o mercado de transporte está distorcido de diversas maneiras. Em primeiro lugar, os vários impactos do transporte motorizado (veja a Seção 2) na maioria dos casos não são contabilizados nos custos de transporte. Em segundo lugar, as estradas, combustíveis e às vezes os veículos são subsidiados em muitos países. Esses subsídios podem ser significativos. Na União Europeia, são estimados em 4% do PIB (contudo, o total de impostos relacionados ao transporte é aproximadamente da mesma proporção). Isso resulta em padrões de transporte insustentáveis e constitui uma grande barreira à introdução de modelos de transporte verde. Por outro lado, os estudos mostram que há um argumento econômico para subsidiar os sistemas de transporte de massa. Por exemplo, um estudo realizado por Parry e Small (2007) mostra que os subsídios para

os transportes públicos são garantidos, pois sustentam uma redução do congestionamento do trânsito urbano e várias economias de escala que podem ser exploradas (p. ex., menos tempo de espera nas paradas, quando os trens e ônibus são mais frequentes).

Para escapar desse impasse, os instrumentos econômicos, tais como as taxas e os impostos precisam ser aplicados, e podem ser criados para refletir pelo menos parte dos custos externos para os usuários. Com respeito aos impostos sobre o transporte, Hayashi e Kato (2000) indicam que esses instrumentos podem ser aplicados em três níveis diferentes, ou seja, *compra* de carro, *propriedade* de carro e *uso* de carro (p.ex., taxa sobre combustível/quilometragem, cobrança pelo uso de estradas e taxas de estacionamento). A distinção entre a propriedade e o uso de carros é importante. Muitos países desenvolvidos, especialmente na Europa,

combinam altos níveis de propriedade de veículos com o uso limitado do veículo. Por exemplo, a cidade de Viena possui uma das taxas mais altas de propriedade de veículos entre as cidades europeias, enquanto o uso do transporte público também está entre os mais altos. A tributação do uso de carros, em vez da propriedade, juntamente com o fornecimento de alternativas de transporte público e transporte não motorizado de alta qualidade, parecem ser capazes de limitar o uso de carros em muitas cidades europeias.

As mudanças nos preços são essenciais para promover o transporte verde. As receitas provenientes de um sistema de transporte com preços baseados em custos completos³⁹ podem ser usadas para investir no transporte verde. Tais mudanças não precisam necessariamente resultar no aumento da carga fiscal; a reforma das estruturas fiscais existentes pode reduzir efetivamente os congestionamentos e as emissões. O esquema de pedágio urbano de Londres, por exemplo, direciona parte de sua receita para a melhoria da qualidade dos serviços de ônibus da cidade (veja o Quadro 12). A determinação correta de preços das formas privadas de transporte também garantirá um nível de igualdade para o transporte público.

A relação entre os níveis sustentabilidade comercial e ambiental é complexa e seus impactos devem ser avaliados a partir de uma perspectiva holística. Em alguns casos, a importação de produtos de outros países pode realmente ser menos intensiva em carbono – por exemplo, se as importações de produtos orgânicos substituem os alimentos cultivados em estufas. Em outros casos, pode haver um caso renovado para a produção local e o consumo de produtos sazonais.

Um problema relacionado é próprio comércio de veículos de transporte. Por um lado, o mercado global pode permitir a rápida difusão da tecnologia mais recente, incluindo os veículos verdes. Por outro, Davis e Kahn (2009) indicam que os acordos de livre comércio (como o NAFTA [Tratado Norte-Americano de Livre Comércio]) permitiram que carros usados (muitas vezes sem cumprir os padrões ambientais) sejam enviados dos países ricos para os países em desenvolvimento e prejudicando o meio ambiente. Nesse contexto, é fundamental que os padrões ambientais sejam harmonizados para mitigar a criação de paraísos de poluição.⁴⁰

39. Principalmente nos países em desenvolvimento, onde a cobertura de todos os custos de transporte é difícil devido às estruturas existentes, pode-se começar determinando primeiramente os preços para a variável (custos operacionais e de manutenção), e/ou subsidiando determinados elementos do transporte de outras receitas de transporte na forma de subsídios-cruzados, por exemplo, utilizando as receitas do imposto sobre os combustíveis para cobrir a infraestrutura de transporte ferroviário.

40. O PNUMA está atualmente trabalhando com a Parceria para Veículos e Combustíveis Limpos (PCFV) para regular a exportação de veículos usados para países em desenvolvimento e países em transição. Para obter mais informações, consulte: www.unep.org/PCFV. consulte: www.unep.org/PCFV.

Quadro 13: A iniciativa global de economia de combustível

Demonstrou-se que a melhoria da eficiência dos motores convencionais (pelo menos a curto prazo) constitui um dos meios mais rentáveis para reduzir os impactos ambientais (McKinsey and Company, 2009). Neste contexto, o PNUMA trabalha com a AIE, o Fórum Internacional de Transporte (ITF, sigla em inglês) e a Fundação FIA na Iniciativa Global de Economia de Combustível (GFEI, sigla em inglês)⁴¹ para promover a eficiência dos veículos em todo o mundo. O GFEI está incentivando ao menos uma duplicação da eficiência global de combustível de veículos até 2050 e, com isso, fará uma grande contribuição para um regime climático futuro e para o cumprimento das metas climáticas. Ao oferecer espaço para discussões e consenso sobre a economia de combustíveis automotivos, o GFEI serve como uma ponte entre a indústria de automóveis, os governos, as organizações internacionais e os grupos de ONGs em todo o mundo, além de oferecer apoio para o desenvolvimento de políticas nacionais de veículos limpos e eficientes.

5.3 Garantindo transferência e acesso à tecnologia

Uma grande variedade de tecnologias é relevante para o transporte verde, conforme demonstrado na Tabela 9. As tecnologias convencionais envolvem o uso de combustíveis fósseis para a propulsão de veículos, que são a principal causa da poluição do ar e das emissões de GEE. As tecnologias avançadas de transporte visam a eficiência energética, a substituição de combustíveis fósseis por tecnologias renováveis e limpas, melhorias no transporte público e sistemas de transporte não motorizado e o gerenciamento de infraestrutura de demanda de viagens a fim de reduzir as externalidades negativas causadas pelas tecnologias convencionais.

Para enfrentar o desafio do desenvolvimento sustentável do transporte para o futuro, é importante continuar desenvolvendo novas tecnologias. De acordo com a Câmara de Comércio Internacional (2007), os desenvolvimentos tecnológicos no setor de transportes devem se concentrar em:

1. Promover o uso das tecnologias eficientes existentes;

41. Consulte <http://www.globalfueleconomy.org/>

2. Aposentar as tecnologias ineficientes existentes; e
3. Apoiar P&D para o desenvolvimento de tecnologias avançadas.

Ao mesmo tempo, existe uma necessidade para a comercialização e difusão generalizada das tecnologias eficientes atuais. Por exemplo, a aplicação de medidas existentes de eficiência em escala global (medidas de economia de peso, tecnologia stop-and-start, medidas de baixa resistência e hibridização de veículos, etc.) já pode dobrar a economia de combustível da frota global de veículos. Isso não inclui a introdução de tecnologias de ponta como veículos elétricos e de hidrogênio (veja o Quadro 13).

Transferência de tecnologia/necessidades de acesso

As tecnologias desenvolvidas para os países desenvolvidos geralmente não podem ser simplesmente transferidas para os países em desenvolvimento. De acordo com o PNUMA (2009), a transferência eficaz de tecnologia no setor de transportes exige:

- A implantação acelerada e a difusão de tecnologias;
- O aprendizado com o progresso da tecnologia nos países que já praticam a transferência de tecnologia; e
- O apoio a mecanismos através de mecanismos financeiros adequados, redes de conhecimento e capacitação.

As barreiras tecnológicas, financeiras, institucionais, de informação e sociais podem impedir a transferência eficaz de tecnologia. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2009) destaca as barreiras econômicas e de mercado como sendo alguns dos principais obstáculos à transferência de tecnologia. Além disso, a transferência de tecnologia e conhecimento em transporte deveria ocorrer entre os países em desenvolvimento, por exemplo, para compartilhar experiências na aplicação de soluções de transporte de baixo custo, tais como os sistemas BRT.

Para facilitar um maior nível de transferência de tecnologia, um inventário detalhado de tecnologias relevantes deve ser desenvolvido em nível nacional e regional. Isso pode estar ligado a uma Avaliação das Necessidades de Tecnologia, atualmente realizada em muitos países em desenvolvimento, que também poderia identificar ações importantes para o apoio da comunidade internacional.

5.4 Reforçando as Instituições e a Capacidade

A percepção de mudanças nos investimentos e a aplicação/execução das políticas acima mencionadas,

os regulamentos e padrões para o transporte verde requerem acordos institucionais fortes, tanto em nível nacional como subnacional:

➤ As instituições em nível nacional, como os Ministérios dos Transportes (em estreita coordenação com os Ministérios das Finanças, Ambiente, Energia, Desenvolvimento Urbano e Saúde) podem ajudar a direcionar os investimentos para a tecnologia verde visando a promoção de transporte sustentável de baixo carbono, a gerar medidas fiscais como impostos e subsídios sobre veículos e combustíveis e introduzir regulamentos que restrinjam ou desencorajem o uso e o desenvolvimento de sistemas/formas de transporte de energia intensiva.

➤ As instituições subnacionais, como as Agências de Transporte Municipais (com intensa coordenação com as agências de planejamento de uso do solo e outras agências em nível local) podem ajudar a integrar o planejamento do uso do solo urbano com o desenvolvimento de infraestrutura de transportes, coordenar sistemas de transporte público, e introduzir medidas de gestão da demanda de transporte como o pedágio urbano, gestão de estacionamentos, etc. (veja a seção 5.1 para obter mais detalhes). O desenvolvimento de agências integradas de transporte urbano, como foi visto em Cingapura pode ajudar a alcançar esses objetivos.

A capacitação pode ajudar a aperfeiçoar as instituições existentes na eliminação de suas debilidades e no desenvolvimento de novas para preencher a lacuna, onde quer ela que exista. Para possibilitar o transporte verde, a capacitação em particular pode ser direcionada para:

➤ Melhorar a capacidade administrativa das instituições nacionais e subnacionais para que criem e executem políticas de transportes verdes, além de desenvolver mecanismos essenciais de financiamento voltados a investimentos em transporte sustentável;

➤ Métodos para aumentar a conscientização do público para que utilizem formas ecológicas de transporte e eficientes em termos de energia;

➤ Métodos para mobilizar o setor privado, incluindo a gestão de parcerias público-privadas (PPP), e o apoio ao desenvolvimento tecnológico indígena, abrangendo a capacidade de P&D; e

➤ Coleta e manutenção de dados essenciais para o planejamento e acompanhamento do progresso relativo ao transporte verde.

6 Conclusões

Este relatório destacou que os atuais padrões de atividade de transporte, baseados principalmente em veículos motorizados particulares, geram muitos custos sociais, ambientais e econômicos, representados, por exemplo, por:

- ➔ Consumo de mais da metade dos combustíveis fósseis líquidos em todo o mundo;
- ➔ Emissão de quase um quarto da energia global relacionada ao CO₂;
- ➔ A fonte de tipicamente mais de 80% dos poluentes locais do ar das cidades em desenvolvimento;
- ➔ Mais de 1,27 milhão de acidentes de trânsito fatais por ano, principalmente em países em desenvolvimento; e
- ➔ Congestionamento crônico do trânsito levando à perda de produtividade e de tempo.

Tais custos, que podem representar até aproximadamente ou mais de 10% do PIB de uma região ou país, demonstraram que crescem ainda mais com as tendências atuais de crescente motorização. Esta tendência é insustentável.

Há uma necessidade de uma mudança fundamental nos padrões de investimento, com base nos princípios de:

- ➔ **Evitar** ou reduzir viagens através da integração do uso do solo do planejamento de transporte, e produção e consumo localizado;
- ➔ **Mudar** para formas mais eficientes em termos ambientais tais como transporte público e não motorizado e transporte ferroviário e hidroviário (para cargas); e
- ➔ **Melhorar** os combustíveis e os veículos através da introdução de combustíveis e veículos mais limpos e mais eficientes.

Os modelos e cenários mostram que uma mudança global de paradigma é possível; o investimento em medidas de transporte verde poderia reduzir as emissões do setor de transportes global em até 70%. No entanto, isso somente pode ser alcançado com políticas integradas que combinem medidas dos três componentes da estratégia Evitar, Mudar e Melhorar.

As análises quantitativas utilizando um modelo macroeconômico integrado sugerem que uma pequena realocação de investimentos (de aproximadamente 0,16%

a 0,34% do PIB mundial), para apoiar a infraestrutura de transporte público e melhorar a eficiência dos veículos rodoviários (em 2050, e em comparação com BAU) evitaria o volume de viagens de veículos rodoviários em 27% e 35%, mudaria a participação de transporte de carros particulares para outras formas de transporte (em quase 30 pontos percentuais), reduziria o uso de combustíveis baseados em petróleo em entre 16% e 31%, reduziria as emissões de carbono em 5 a 8,1 gigatoneladas (38% a 63% em comparação com BAU), e manteria a empregabilidade forte e crescente. A maioria das medidas de transporte verde seria realmente rentável – por exemplo, grandes reduções de carbono podem ser conseguidas com pouco ou nenhum investimento adicional.

A mudança para um setor de transporte verde como parte de uma estratégia global de economia verde também resultaria em:

- ➔ **Crescimento verde**, apoiando cidades com menos congestionamento, poluição do ar e outros custos;
- ➔ **Criação de empregos**, particularmente através do desenvolvimento de infraestrutura de transporte público e operações; e
- ➔ **Diminuição da pobreza** através da redução dos preços dos transportes e melhorando a acessibilidade a mercados e outras facilidades essenciais.

Além disso, destacou-se que, entre outros, tal investimento deveria ser possibilitado através de:

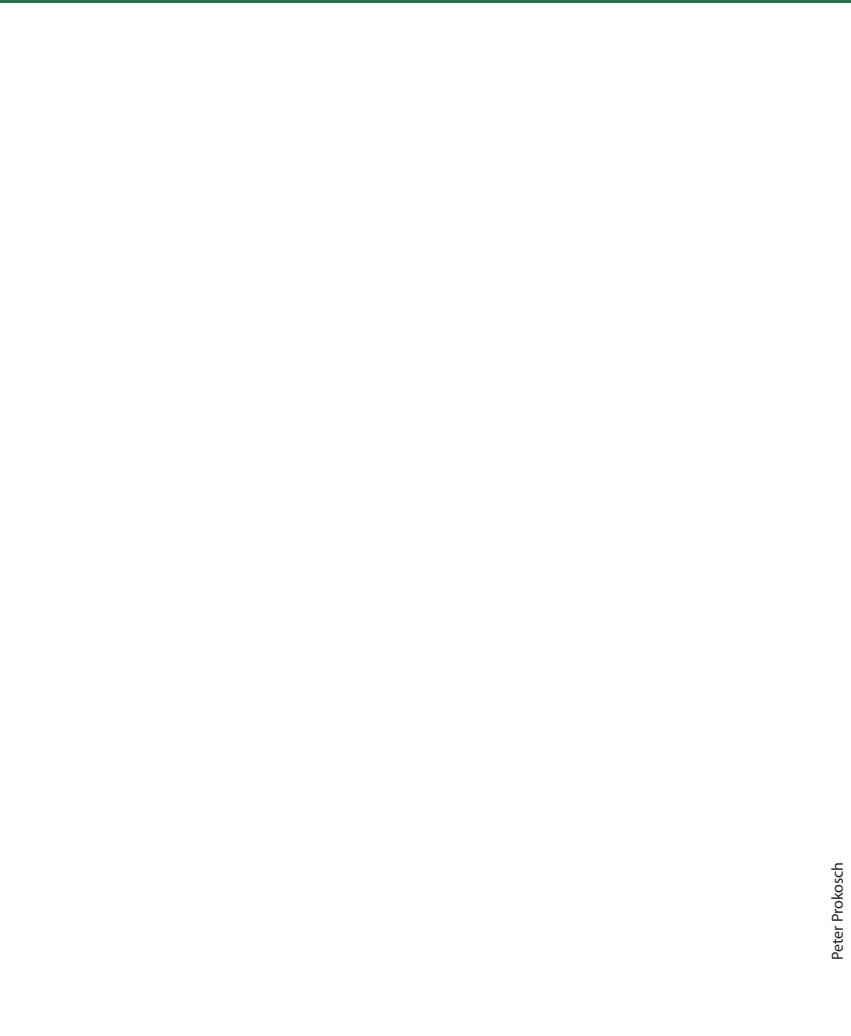
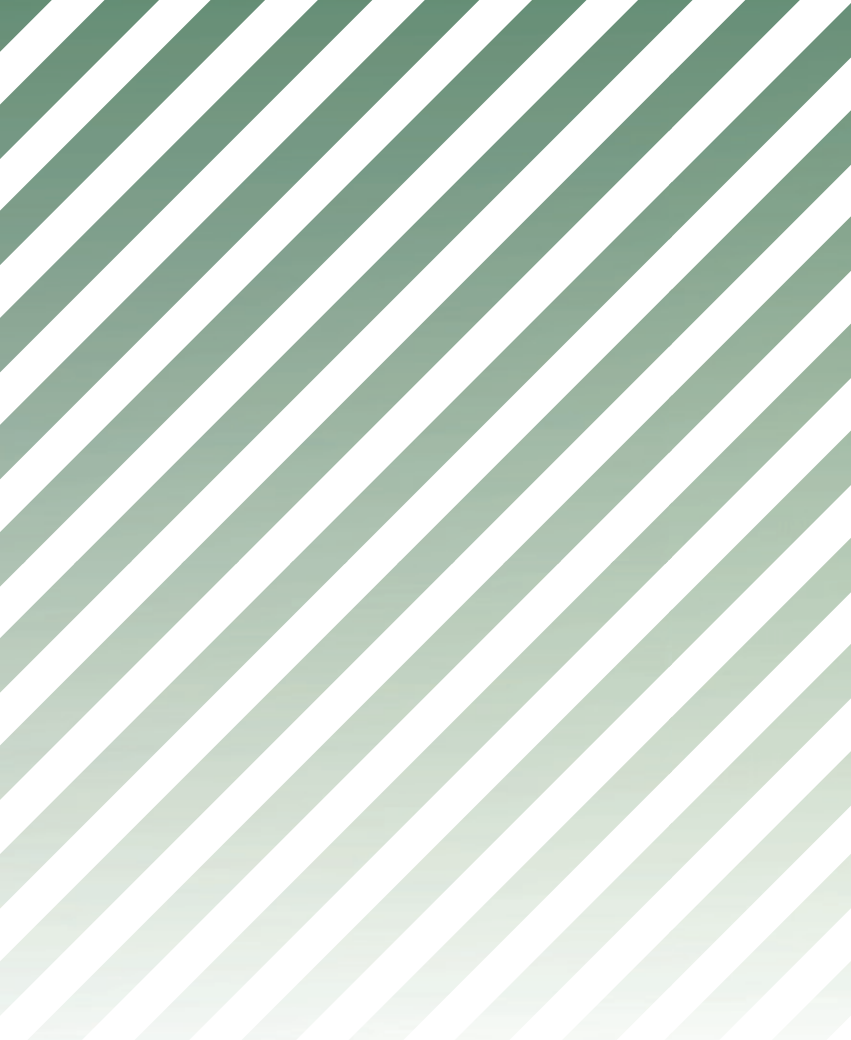
- ➔ **Políticas**, incluindo o **planejamento do uso do solo** para promover cidades baseadas em corredores de trânsito em massa ou compactos e infraestrutura de transporte baseada na conservação, **regulação**, por exemplo, dos padrões de veículos e combustíveis e a provisão de **informações** e o aumento da conscientização (p.ex., em relação aos benefícios de saúde e segurança de viagens ativas, como andar de bicicleta e caminhar) para promover a mudança comportamental na forma de escolha modal;
- ➔ Uma mudança nas prioridades de **financiamento** para o transporte público e não motorizado, acompanhado de fortes **incentivos econômicos** (através de impostos e taxas) para promover padrões sustentáveis de consumo e de comportamento e para garantir que as formas verdes sejam comercialmente viáveis e economicamente atraentes; e
- ➔ O desenvolvimento e a aplicação de **tecnologia** de transporte verde.

Referências

- ADB. (2009). Transport Operations, Banco Asiático de Desenvolvimento, Manila. Disponível em: <http://www.adb.org/Transport/operations.asp>
- AIE. (2005). CO₂ Emissions from Fuel Combustion 1971-2004, Agência Internacional de Energia, Paris.
- AIE. (2006). World Energy Outlook 2006, Agência Internacional de Energia, Paris. Disponível em: <http://www.worldenergyoutlook.org/2006.asp>
- AIE. (2008). Energy Technology Perspectives: Scenarios and Strategies up to 2050. Part 1, Technology and the Global Energy Economy to 2050, Agência Internacional de Energia, Paris.
- AIE. (2009a). World Energy Outlook 2009, Agência Internacional de Energia, Paris.
- AIE. (2009b). Transport, Energy and CO₂: Moving towards Sustainability, Agência Internacional de Energia, Paris.
- AIE. (2010). Energy Technology Perspectives, Agência Internacional de Energia, Paris.
- AITD. (2003). Socioeconomic Impact of National Highway Four-Laning Project. Instituto Asiático de Desenvolvimento de Transporte. Banco da Indonésia. (2008). Comunicado à imprensa – Explicação do governo sobre o decreto do governo da Indonésia sobre a redução do subsídio aos combustíveis e outras políticas relacionadas. Disponível em: <http://www.bi.go.id/web/en/Publikasi/Investor+Relation+Unit/Government+Press+Release/Fuel+Subsidy.htm>
- Banco de Dados da UITP (International Association of Public Transport - Associação Internacional do Transporte Público) (2005). A Panorama of Urban Mobility Strategies in Developing Countries, apresentação no Banco Mundial em 5 de setembro de 2006 feita por Hubert Metge e Aurélie Jehanno da Systra. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/INTTRANSPORT/Resources/336291-1122908670104/1504838-1157987224249/2SYSTRA1.pdf>
- Banco Mundial. (2001). *Cities on the move: a World Bank urban transport strategy review*. Washington, DC. Disponível em: http://siteresources.worldbank.org/INTURBANTRANSPORT/Resources/cities_on_the_move.pdf
- Banco Mundial. (2007). A decade of action in transport – an evaluation of World Bank assistance to the transport sector, 1995-2005. Washington, DC. Disponível em: <http://go.worldbank.org/FQPZR5DCN0>
- Banco Mundial. (2009). *Low-Carbon Development for Mexico*. Washington, DC. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/INTMEXICO/Resources/MEDECEExecutiveSummaryEng.pdf>
- Banco Mundial/ICA/PPIAF. (2009). Attracting Investors to African Public-Private Partnerships: A Project Preparation Guide. Banco Mundial, Consórcio de Infraestrutura para a África e Agência de Consultoria em Infraestrutura Público-Privada.
- Binsted, A., Davies, A. e Dalkmann, H. (2010). *Copenhagen Accord NAMA Submissions Implications for the Transport Sector*. Disponível em: http://www.transport2012.org/bridging/ressources/files/1/913,828,NAMA_submissions_Summary_030810.pdf
- Binsted, A., Bongardt, D., Dalkmann, H. e Wemaere, M. (2010). *What's next? The outcome of the climate conference in Copenhagen and its implications for the land transport sector*. Disponível em: http://www.transport2012.org/bridging/ressources/documents/1/556,Copenhagen_report_FINAL_Bridging_the.pdf
- Binswanger, H., Khandker, S. e Rosenzweig, M. (1993). "How Infrastructure and Financial Institutions Affect Agricultural Output and Investment in India." *Journal of Development Economics*, Vol. 41, pp. 337-336. Elsevier.
- Bongardt, D. and Schmid, D. (2009). *Towards Technology Transfer in the Transport Sector: An Analysis of Technology Needs Assessments*. Disponível em: <http://www.transport2012.org/bridging/ressources/documents/1/449,TechnoTransf.pdf>
- Bridging the Gap. (2010). *Reducing Emissions through Sustainable Transport (REST)*. Disponível em: http://www.transport2012.org/bridging/ressources/files/1/817,Transport_sectoral_approach_18-08-20.pdf
- Button, K. (1993). *Transport Economics* 2ED. Edward Elgar, Cheltenham.
- CABE. (2007). "Paved with gold: The real value of good street design." Comissão para Arquitetura e Ambiente Construído. Disponível em: <http://www.cabe.org.uk/files/paved-with-gold.pdf>
- Cambridge Systematics. (2009). "Economic Impact of public transportation investment." Preparado para a Associação Americana de Transporte Público.
- CEU. (2002). "Environmental Impacts of Transport." Preparado pelo Departamento de Ciências e Políticas, Central European University. Disponível em: <http://web.ceu.hu/envsci/sun/EnvImpactsOfTransport.pdf>
- Chmelynski, H. (2008). National Economic Impacts per \$1 Million Household Expenditures (2006); Planilha baseada no modelo de Entrada-Saída IMPLAN, Jack Faucett Associates. Disponível em: <http://www.jfaucett.com>.
- ClimateWorks. (2010). Curva de Redução do Custo do Carbono no Transporte Global. Disponível em: <http://www.climateworks.org/network/sectors/sector/?id=94067c68-ee84-8275-c566-f97a2f59b590>
- Comissão das Comunidades Europeias. (2009). "Cost Estimate for S.1733 Clean Energy Jobs and American Power Act Clean Energy and Security Act." 16 de dezembro, Washington, DC.
- Comissão Europeia (CE). (2011). Reducing emissions from the aviation sector. Disponível em: http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation/index_en.htm
- Creutzig, F. e He, D. (2009). "Climate change mitigation and co-benefits of feasible transport demand policies in Beijing. Transportation Research Part D." *Transport and Environment*, Vol. 14, Nº 2, Março, pp. 120-131.
- Dacy, D.C., Kuenne, R.E. e McCoy, P. (1980). Impactos no emprego para devido aos padrões de eficiência de automóveis alcançados nos Estados Unidos. *Applied Economics* 12, 295-312.
- Dalkmann, H. (2009). "Policies for Low Carbon Transport" in Leather, J. and the Clean Air Initiative for Asian Cities Center Team. *Rethinking Transport and Climate Change – New Approaches to Mitigate CO₂ Emissions from Land Transport in Developing Asia*. Banco Asiático de Desenvolvimento, Manila. Disponível em: <http://www.adb.org/documents/papers/adb-working-paper-series/ADB-WP10-Rethinking-Transport-Climate-Change.pdf>
- Dalkmann, H., Bongardt, D., Sakamoto, K., Neuweg, I. e Avery, K. (2010). *Formulating NAMAs in the Transport Sector: Kick-starting action*. Disponível em: http://www.transport2012.org/bridging/ressources/documents/1/567,Guidance_on_Transport_NAMA.pdf
- Dalkmann, H. e Brannigan, C. em GTZ (2007). *Transport and Climate Change. Module 5e: Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities*. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/EXTAFRHSUBSAHTRA/Resources/gtz-transport-and-climate-change-2007.pdf>
- Davis, L. and Kahn, M. (2009). *International Trade in Used Vehicles: The Environmental Consequences of NAFTA*.
- Departamento de Transporte dos EUA. (2009). Car allowance rebate system. Washington, DC. Disponível em: <http://www.cars.gov/faq>
- Dextre, J.C. (2009). De la circulación a la movilidad. Documento de trabajo, Área de Transporte de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- ECMT. (2004). Assessment and decision making for sustainable transport. Conferência Europeia dos Ministros do Transporte.
- Ecodrive.org. (2010). What is ecodriving? Disponível em: <http://ecodrive.org/What-is-ecodriving.228.0.html>
- The Eddington Review. (2006). "Transport's role in sustaining UK's Productivity and Competitiveness: The Case for Action". Londres.
- EDRG. (2009). *Job Impacts of Spending on Public Transportation: An Update*. Preparado para a Associação Americana de Transporte Público. Grupo de Pesquisa de Desenvolvimento Econômico. Disponível em: http://www.apta.com/gap/policyresearch/Documents/jobs_impact.pdf
- EEA. (2000). *European Environment Agency Says Transport Sector Falling Short of Goals*, by Walsh, M. P in *Car Lines, Issue 2000-3*.
- EEA. (2008). *Beyond transport policy – exploring and managing the external drivers of transport demand*. Agência Ambiental Europeia, Copenhagen. Disponível em: http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2008_12

- EEA. (2010). Towards a resource efficient transport system, TERM 2009: Indicators tracking transport and environment in the European Union. Copenhagen. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/publications/towards-a-resource-efficient-transport-system>
- Embarq. (sem data). Aguascalientes – Housing. A New Urban Paradigm. Disponível em: <http://www.embarq.org/en/project/aguascalientes-housing>
- Embarq. (2011). Latin America – SIBRT. Disponível em: <http://www.embarq.org/en/project/latin-americas-sibr>
- FHWA. (2000). Operations Story. Federal Highway Administration, Washington, DC. Disponível em: <http://www.ops.fhwa.dot.gov/aboutus/opstory.htm>
- Foster, V. e Briceño-Garmendia, C. (2010). Africa's Infrastructure – A time for Transformation. Disponível em: <https://www.infrastructureafrica.org/aicd/flagship-report>
- Frazila, B. (2009). Relatório inédito sobre transporte e mudança climática.
- Fundação FIA, PNUMA, AIE e ITF (sigla em inglês). (2009). 50by50: Global Fuel Economy Initiative. Disponível em: <http://www.fiafoundation.org/50by50/pages/homepage.aspx>
- GEF. (2009). *Investing in Sustainable Urban Transport: The GEF Experience*. Fundo Global para o Meio Ambiente, Washington, DC. Disponível em: http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/Investing-Urban-Transportation_0.pdf
- Geller, H., DeCicco, J. and Laitner, S. (1992). Energy efficiency and job creation: the employment and income benefits from investing in energy conservation technologies. Relatório N° ED922, American Council for an Energy-Efficient Economy; Washington, DC.
- Greene, D. L. (1991). Short-run Pricing Strategies to Increase Corporate Average Fuel Economy. *Economic Inquiry*, 29, 101-114.
- Green Fiscal Commission. (2009). The Case for Green Fiscal Reform: Final Report of the UK Green Fiscal Commission. Londres.
- GTZ. (2002). *Transport and Poverty in Developing Countries*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn. Disponível em: <http://www.gtkp.com/uploads/20091127-182046-6236-en-urban-transport-and-poverty.pdf>
- Hatfield, T. e Tsai, P. (2010). The Global Benefits of Phasing Out Leaded Fuel. California State University, Northridge, Califórnia.
- Hayashi, Y. (1989). Issues in Financing Urban Rail Transit Projects and Value Captures. Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Nagoya, Nagoya.
- Hayashi, Y. e Kato, H. (2000). A Model System for the Assessment of the Effects of Car and Fuel Green Taxes on CO₂ Emissions. Departamento de Engenharia Geotécnica e Ambiental, Universidade de Nagoya, Nagoya.
- ICC. (2007). *Business perspectives on a long-term international policy approach to address global climate change*. Departamento de Políticas e Práticas Comerciais, Câmara Internacional de Comércio, Paris. Disponível em: http://www.iccwbo.org/uploadedFiles/ICC/policy/Environment/ICC_Longer_term_paper_FINAL.pdf
- ICCT. (2009). *A policy-relevant summary of black carbon climate science and appropriate emission control strategies*, Conselho Internacional de Transporte Limpo, Washington, DC. Disponível em: http://www.theicct.org/pubs/BCsummary_dec09.pdf
- ICF International. (2009). *Sub-Saharan Africa Refinery Project – Final Report*. Disponível em: http://www.unep.org/pcfv/PDF/Final_Executive_Summary_6-08-09.pdf
- Jacobs, G. e Aeron-Thomas, A. (2000). A review of global road accident fatalities. RoSPA Road Safety Congress, Plymouth, Reino Unido, 3 - 7 Março 2000.
- Jacobs, G., Aeron-Thomas, A. e Astrop, A. (2005). Estimating global mortality and burden of disease, 2002-2030: data sources, methods and results. Organização Mundial da Saúde, Genebra.
- Kaczynska, M. (2009). *Impact of transport on biodiversity and nature protection legislation*. Workshop do Banco Europeu de Investimento, Maio 2009. Disponível em: http://www.eib.org/attachments/general/events/brussels_15052009_impact-on-biodiversity.pdf
- Kebin, H. e Chang, C. (1999). Present and Future Pollution from Urban Transport in China. China Environment Series, 3, 38-50. Disponível em: <http://www.wics.si.edu/topics/pubs/ACF4BA.pdf>
- Khandler, S. Baakht, H. e Koolwal, G. (2009). "The poverty impact of rural roads: evidence from Bangladesh." *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 57, N° 4, p. 685-722.
- King, J. (2007). *The King Review of low carbon cars. Part I: the potential for CO₂ reduction*, HM Treasury, Norwich. Disponível em: http://www.hm-treasury.gov.uk/d/pbr_csr07_king840.pdf
- Lambert, J. (2002). *Encontro Internacional sobre Poluição Acústica em Cidades*. Madri. Inrets-Lte, Cedex. Disponível em: <http://www.inrets.fr/ur/lte/publications/publications-pdf/Lambert-publi-Madrid-2002.pdf>
- Litman, T. (2009). Smart Transportation Economic Stimulation: Infrastructure Investments That Support Economic Development. VTPI. Disponível em: http://www.vtpi.org/econ_stim.pdf
- Litman, T. (2010). Win-Win Transportation Emission Reduction Strategies: Good News for Copenhagen.
- Liu, Z. (2005). "Transport Investment, Economic Growth and Poverty Reduction." *Journal of Transport and Infrastructure, The Asian Journal*, Vol. 12, No. 1, Agosto. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANTRANSPORT/Resources/340136-1152550025185/TransportGrowth&Poverty-ZL.pdf>
- Martínez Sandoval, A. (2005). Ruido por tráfico urbano: Conceptos, medidas descriptivas y valoración económica. La Revista Económica y Administración – Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colômbia. Disponível em: http://dali.uao.edu.co:7777/pls/portal/docs/PAGE/UNIAUTONOMA_INVESTIGACIONES/REVISTA_ECONOMIK/NUMEROS/ECONOMIA2/RUIDO_0.PDF
- McKinnon, A. (2008). "The Potential of Economic Incentives to Reduce CO₂ Emissions from Goods Transport." Documento preparado para o 1º Fórum Internacional sobre Transporte e Energia: o Desafio da Mudança Climática. Leipzig, 28-30 Maio. Disponível em: <http://www.internationaltransportforum.org/Topics/Workshops/WS3McKinnon.pdf>
- McKinsey & Company. (2009). *Roads toward a low-carbon future: Reducing CO₂ emissions from passenger vehicles in the global road transportation system*. Disponível em: http://www.mckinsey.com/clientservice/ccsi/pdf/roads_toward_low_carbon_future.pdf
- McKinsey & Company. (2010). Impact of the financial crisis on carbon economics.
- Motor Trader. (2009). Scrappage schemes boost European Car Sales by 11.2 per cent in October. Disponível em: <http://www.motortrader.com/industry-news/car-dealer-news/29492-scrappage-schemes-boost-european-car-sales-rise-11-2-per-cent-in-october.html>
- Newman, P., Manins, P.C.L., Simpson, R., e Smith, N. (1997). Reshaping cities for a more sustainable future: exploring the link between urban form, air quality, energy and greenhouse gas emissions. Australian Housing and Urban Research Institute.
- North, D. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press.
- OECD. (2002). Policy Instruments for Achieving Environmentally Sustainable Transport. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, Paris.
- OECD. (2009). Territorial Reviews: Toronto, Canadá. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, Paris. Disponível em: <http://www.oecd.org/gov/regional/toronto>. Retrieved 12-10-2009.
- OEF. (2006). *The Economic Contribution of the Aviation Industry in the UK*. Oxford Economic Forecasting, Oxford. Disponível em: www.oef.com/Free/pdfs/Aviation2006Final.pdf
- OMI. (2009). Prevention of Air Pollution from Ships. Marine Environment Protection Committee: 59th session. Organização Marítima Internacional, Londres.
- OMS. (2008). *Economic valuation of transport-related health effects. Review of methods and development of practical approaches, with a special focus on children*. Organização Mundial da Saúde, Genebra. Disponível em: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/53864/E92127.pdf
- OMS. (2009a). Relatório sobre o estado global da segurança nas estradas. Organização Mundial da Saúde, Genebra. Disponível em: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009/en/
- OMS. (2009b). *Night noise guidelines for Europe*. Organização Mundial da Saúde, Genebra. Disponível em: <http://www.euro.who.int/document/e92845.pdf>
- Parry, I. e Small, K. (2007). *Should Urban Transit Subsidies Be Reduced?* Disponível em: <http://www.rff.org/documents/RFF-DP-07-38.pdf>
- Petersen, M., Sessa, C., Enei, R., Uljed, A., Larrea, E., Obisco, O., Timms, P. and Hansen, C. (2009) *Report on Transport Scenarios with a 20 and 40 Year Horizon, Final report*. Disponível em: http://ec.europa.eu/transport/strategies/studies/doc/future_of_transport/2009_02_transvisions_report.pdf

- PNUMA. (2008a). *Green Jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world Part II – Employment Impacts: Transportation*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Nairobi. Disponível em: http://www.unep.org/labour_environment/PDFs/GreenJobs/UNEP-GreenJobs-E-Bookp148-171-Part2section3.pdf
- PNUMA. (2008b). *Reforming Energy Subsidies – Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Nairobi. Disponível em: http://www.unep.org/pdf/pressreleases/reforming_energy_subsidies.pdf
- PNUMA. (2008c). *Toolkit for Clean Vehicles Fleet Strategy Development*, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Nairobi. Disponível em: <http://www.unep.org/tnt-unep/toolkit>
- PNUMA. (2009). *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2009*. Analysis of trends and Issues in the financing of renewable energy and energy efficiency. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Nairobi. Disponível em: <http://www.sefi.unep.org>
- PNUMA. (2010). *Driving a Green Economy Through Public Finance and Fiscal Policy Reform*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Nairobi. Disponível em: <http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/30/docs/DrivingGreenEconomy.pdf>
- PNUMA e Fundação FIA (em breve). *Relatório da Iniciativa Share the Road*. Estará disponível em: <http://www.unep.org/transport/sharetheroad>.
- PNUMA - Centro Risoe. (2010). *Visão geral do projeto do MDL em desenvolvimento*. Copenhague. Disponível em: <http://cdmpipeline.org/publications/CDMpipeline.xlsx>
- Rapuano, K.W, Rochow, J., e Garcia-Costas, A. (1997). *Myths and Realities of Phasing Out Leaded Gasoline*. Alliance To End Childhood Lead Poisoning. Washington, DC. Disponível em: <http://www.unep.org/pcfv/PDF/Pub-AECLP-Myths.pdf>
- Reitveld, P. e Stough, R. (2004). "Institutions, regulations and sustainable transport: A cross national perspective". *Transport Review*, Vol. 24, No. 6, p. 707-719, Novembro.
- SACTRA. (1997). *Transport and the economy: summary report*. The Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment. Disponível em: <http://www.cipra.org/alpknowhow/publications/sactra/sactra1>
- Sælensminde, K. (2002). *Walking and Cycling Track Networks in Norwegian Cities: Cost-Benefit Analysis Including Health Effects and External Costs of Road Traffic*. Instituto da Economia do Transporte, Oslo. Disponível em: www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8%20rapporter/2002/567-2002/sum-567-02.pdf
- Sakamoto, K. (2009). em Leather, J. and the Clean Air Initiative for Asian Cities Center Team. *Rethinking Transport and Climate Change – New Approaches to Mitigate CO₂ Emissions from Land Transport in Developing Asia*, Asian Development Bank, Manila. Disponível em: <http://www.adb.org/documents/papers/adb-working-paper-series/ADB-WP10-Rethinking-Transport-Climate-Change.pdf>
- Sanchez-Triana, E., Ahmed, K., e Awe, Y. (2007). "Environmental Priorities and Poverty Reduction – A Country Environmental Analysis for Colombia." Banco Mundial, Washington, DC. Disponível em: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2007/08/13/000020953_20070813145440/Rendered/PDF/405210Env0prio10OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf
- Sewill, B. (2005). *Fly now, grieve later: How to reduce the impact of air travel on climate change*. Federação Ambiental de Aviação, Londres. Disponível em: <http://www.aef.org.uk/downloads/FlyNowFull.pdf>
- STPP. (2004). *Setting the Record Straight: Transit, Fixing Roads and Bridges Offer Greatest Job Gains*. Projeto sobre Políticas de Transporte de Superfície. Disponível em: www.transact.org/library/decoder/jobs_decoder.pdf
- The Telegraph Business Club and IBM. (2009). "Future Focus: Travel." *The Telegraph Business Club and IBM*, Junho. Disponível em: https://www-304.ibm.com/businesscenter/cpe/download0/177501/IBM_White_Paper_3.pdf
- Instituto de Transporte do Texas. (2010). *Urban Mobility Report 2010*. Disponível em: http://tti.tamu.edu/documents/mobility_report_2010.pdf
- Timilsina, G. e Dulal, B. (2009). *A Review of Regulatory Instruments to Control Environmental Externalities from the Transport Sector*. Disponível em: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/1W3P/IB/2009/03/17/000158349_200903170952/Rendered/PDF/WPS4867.pdf
- UNCTAD. (2008). *World Investment Report 2008*. Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento, Genebra. Disponível em: www.unctad.org/en/docs/wir2008_en.pdf
- UNECE. (2009). *Working together for Sustainable and Healthy Transport: Guidance on Supportive Institutional Conditions for Policy Integration of Transport, Health and Environment*, Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa, Genebra. Disponível em: <http://www.unece.org/thepep/en/publications/WorkingTogether.Guidance.en.pdf>
- UNESCAP, UN-ECLAC e Urban Design Lab. (2010). "Are We Building Competitive and Liveable Cities? Guidelines on Developing Eco-efficient and Sustainable Urban Infrastructure in Asia and Latin America." Comissão Econômica e Social para a Ásia e o Pacífico, Comissão Econômica e Social para a América Latina e o Caribe, e Urban Design Lab. Disponível em: http://www.unescap.org/esd/environment/infra/documents/UN_Sustainable_Infrastructure_Guidelines_Preview.pdf
- Vanderschuren, M. (2003). *Optimising Settlement Location Planning in Cape Town*. Universidade da Cidade do Cabo, Cidade do Cabo.
- Van de Walle, D. (2002). "Choosing Rural Road Investments to Help Reduce Poverty". *World Development*, Vol. 30, No.4, p.575-589.
- Veolia Transport, Associação Internacional do Transporte Público (UITP) e PNUMA. (2009) *Strategies to bring land transport into the climate change negotiations: Documento de Discussão*.
- VTP. (2007). *Transportation Cost and Benefit Analysis II – Barrier Effect*. Victoria Transport Policy Institute, British Columbia. Disponível em: <http://www.vtppi.org/tca/tca0513.pdf>
- VTP. (2010). *Economic Development Impacts: Evaluating Impacts On Productivity, Employment, Business Activity and Wealth*. Enciclopédia TDM. 13 de dezembro. Victoria Transport Policy Institute, British Columbia. Disponível em: <http://www.vtppi.org/tdm/tdm54.htm>
- WBCSD. (2004). *Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability*. Conselho Mundial dos Negócios para o Desenvolvimento Sustentável, Genebra. Disponível em: <http://www.wbcd.org/web/publications/mobility/mobility-full.pdf>
- Weisbrod, G. and Reno, A. (2009). "Economic Impact of public transportation investment." Preparado para a Associação Americana de Transporte Público. Disponível em: http://www.apta.com/resources/reportsandpublications/Documents/economic_impact_of_public_transportation_investment.pdf
- Weisbrod, G., Vary, D. e Treyz, G. (2003). *Measuring the Economic Costs of Urban Traffic Congestion to Business*. Disponível em: <http://www.edrgroup.com/pdf/weisbrod-congestion-trr2003.pdf>.





Turismo

Investindo em eficiência energética e de recursos

Este capítulo foi desenvolvido em parceria com a Organização Mundial do Turismo



Agradecimentos

Autores Coordenadores do capítulo: **Lawrence Pratt**, Diretor do Centro Latino-Americano para a Competitividade e o Desenvolvimento Sustentável (CLACDS), INCAE Business School, Alajuela, Costa Rica.

Entre os principais autores estão Luis Rivera, Consultor de Economia e Amos Bien, Consultor de Turismo Sustentável.

Fatma Ben Fadhl, do PNUMA gerenciou o capítulo, inclusive a organização da revisão feita por colegas, a interação com os autores coordenadores referente às revisões, a realização de pesquisas suplementares e a finalização da produção do capítulo. Derek Eaton revisou e editou a seção de modelagem do capítulo.

Este capítulo foi desenvolvido em parceria com a Organização Mundial do Turismo. O gerente de projeto da OMT foi Luigi Cabrini, Diretor, Programa para o Turismo Sustentável.

Os documentos técnicos de referência usados na preparação deste capítulo foram elaborados pelas seguintes pessoas: James Alin (Universiti Malaysia Sabah, Malásia), Ravinder Batta (Governo de Himachal Pradesh, Índia), Tom Baum (University of Strathclyde, Reino Unido), Kelly Bricker (University of Utah, EUA e Conselho de Administração da TIES, EUA), Rachel Dodds (Turismo Sustentável, Canadá), Ramesh Durbarry (Universidade de Tecnologia, Ilhas Maurício), Ioanna Farsari (Instituto Tecnológico Educacional de Creta, Grécia), Carolyn George (TEAM Tourism Consulting, Reino Unido), Stefan Gössling (Lund University, Suécia), Gui Lohmann (Southern Cross University,

Austrália), Anna Karla Moura (Governo do Estado de São Paulo, Brasil), Awangku Hassanal Bahar Bin Pengiran Bagul (Universiti Malaysia Sabah, Malásia), Paul Peeters (Breda University, Países Baixos), Philip Sarnoff (Universidade do Utah, EUA), Jeremy R. Schultz (Universidade do Utah, EUA), Daniel Scott (Universidade de Waterloo, Canadá), Anna Spenceley (Spenceley Tourism and Development, África do Sul), Davina Stanford (Consultoria em Turismo TEAM, Reino Unido), Louise Twining-Ward (Consultora autônoma), Carolyn Wild (Consultoria internacional de turismo da WILD, Canadá). A preparação dos documentos técnicos de referência foi coordenada por Carolyn George e Davina Stanford (TEAM Tourism Consulting, Reino Unido). Os materiais adicionais foram preparados por Andrea M. Bassi, John P. Ansah e Zhuohua Tan (Instituto do Milênio); Wolfgang Weinz e Ana Lucía Iturriza (OIT).

Gostaríamos de agradecer os colegas e as pessoas que fizeram comentários sobre várias versões, incluindo Stefanos Fotiou (PNUMA), Stefan Gössling (Lund University), Sofia Gutierrez (OMT), Donald E. Hawkins (George Washington University), Marcel Leijzer (OMT), Brian T. Mullis (Sustainable Travel International), David Owen (PNUMA), Helena Rey de Assis (PNUMA), Ronald Sanabria Perera (Rainforest Alliance), Andrew Seidl (IUCN), Daniel Scott (Universidade de Waterloo), Deirdre Shurland (IUCN), Richard Tapper (Grupo de desenvolvimento e de negócios ambientais) e Zoritsa Urosevic (OMT). Agradecemos também pelo apoio da Divisão de Tecnologia do PNUMA, da Divisão de Indústria e Economia (DTIE), Agência de Consumo e Produção Sustentável, Unidade de Bens e Serviços (Charles Arden-Clarke, Diretor) em todo o projeto.

Índice

Lista de acrônimos	447
Mensagens centrais	448
1 Introdução	450
1.1 O turismo na economia verde.....	450
2 Desafios e oportunidades do turismo na economia verde	452
2.1 Desafios	452
2.2 Oportunidades	454
3 A razão para investir na “ecologização” do turismo	457
3.1 Gastos no setor de turismo	457
3.2 Benefícios para o emprego	457
3.3 Desenvolvimento econômico local e redução da pobreza.....	458
3.4 Benefícios ambientais	461
3.5 Patrimônio cultural.....	463
3.6 Modelagem do turismo	463
4 Superação das barreiras: condições capacitadoras	467
4.1 Orientação do setor privado	467
4.2 Planejamento de destinos e desenvolvimento.....	470
4.3 Políticas fiscais e instrumentos econômicos	471
4.4 Financiamento de investimentos em turismo ecológico	472
4.5 Investimento local.....	473
5 Conclusões	474
Anexo 1: Dimensionamento econômico do setor	476
Anexo 2: Motivadores e prováveis implicações do investimento em áreas estratégicas do turismo sustentável	477
Anexo 3: Suposições do modelo	479
Referências	481

Lista de gráficos

Gráfico 1: Chegadas internacionais de turistas no mundo	454
Gráfico 2: Relações de alojamento e distribuição de renda de turistas em Tanjong Piai, Malásia	460

Lista de tabelas

Tabela 1: Amostra de multiplicadores de emprego no turismo	458
Tabela 2: Impacto das taxas de pobreza no turismo na Costa Rica, 2008	460
Tabela 3: Discriminação das receitas do turismo e contribuição de renda a favor dos pobres (PPI) na Malásia.	460
Tabela A1-1: Relevância econômica do turismo em países selecionados	476
Tabela A2-1: Motivadores e prováveis implicações do investimento em áreas estratégicas do turismo sustentável.	477

Lista de quadros

Quadro 1: Consumo de água para o turismo e para as comunidades locais	453
Quadro 2: Investimento na eficiência energética e na economia.	461
Quadro 3: Projeto de Fortalecimento da Rede de Áreas Protegidas (SPAN)	464
Quadro 4: Recuperação de custos financeiros de programas de turismo	464
Quadro 5: Contribuição econômica diferencial de áreas culturais	465

Lista de acrônimos

ACIF	Fundo de Investimento de Carbono e Biodiversidade na Amazônia	OIT	Organização Internacional do Trabalho
AIE	Agência Internacional de Energia	OMT	Organização Mundial do Turismo
AN	Atividade normal	PES	Pagamento por serviços ecossistêmicos
API	Agência de Promoção de Investimento	PIB	Produto Interno Bruto
CDB	Convenção sobre a Diversidade Biológica	PMDs	Países Menos Desenvolvidos
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe	PME	Pequena e média empresa
CESD	Centro de Ecoturismo e o Desenvolvimento Sustentável	PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
CO ₂	Dióxido de carbono	PNUMA IF	Iniciativa Financeira do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
CQNUMC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima	PPI	Renda a favor dos pobres
CST	Conta Satélite do Turismo	RM	Ringgit Malásia, moeda da Malásia
DAP	Disposição a pagar	RSE	Responsabilidade social empresarial
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura	ROI	Retorno sobre o investimento
FEM	Fórum Econômico Mundial	SIFT	Investimento Sustentável e Finanças no Turismo
FONAFIFO	Fundo Nacional de Financiamento em Silvicultura da Costa Rica	SNV	Organização Desenvolvimento dos Países Baixos
G2	Cenário Verde 2	SPAN	Projeto de Fortalecimento da Rede de Áreas Protegidas
GEE	Gás do efeito estufa	ST-EP	Iniciativa Turismo Sustentável para a Eliminação da Pobreza
GEF	Fundo Global para o Meio Ambiente	TEEB	Fatores econômicos de ecossistemas e biodiversidade
GER	Relatório sobre Economia Verde	TIES	Sociedade Internacional de Ecoturismo
GFANC	Agência Federal Alemã de Conservação da Natureza	TPRG	Grupo de Pesquisa de Planejamento de Turismo
GSTC	Crítérios Globais de Turismo Sustentável	TRA	Turismo relacionado ao ambiente
IED	Investimento estrangeiro direto	UNCCD	Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação
IFD	Instituições financeiras de desenvolvimento	UNCTAD	Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento
ISO	Organização Internacional para Padronização	UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
ITF-STD	Grupo de Trabalho Internacional sobre Desenvolvimento Sustentável do Turismo	VAP	Visitar amigos e parentes
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza	UE	União Europeia
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico	WTTC	Conselho Mundial de Viagens e Turismo
OGD	Organização para o Gerenciamento de Destinos	WWF	Fundo Mundial para a Natureza

Mensagens centrais

1. O turismo tem um potencial significativo para impulsionar o crescimento da economia mundial. A economia do turismo representa 5% do Produto Interno Bruto (PIB) e contribui para cerca de 8% do total de empregos. O turismo internacional situa-se em quarto lugar (depois de combustíveis, produtos químicos e produtos automotivos) nas exportações mundiais, com um valor industrial de US\$1 trilhão por ano, sendo responsável por 30% das exportações mundiais de serviços comerciais ou 6% do total das exportações. Estima-se que cerca de quatro bilhões de chegadas domésticas ocorrem a cada ano e, em 2010, foram registrados cerca de 940 milhões de turistas internacionais. O turismo é uma das cinco principais fontes de exportação em mais de 150 países, sendo a principal fonte de exportação em 60 países. É também a principal fonte de divisas para um terço dos países em desenvolvimento e metade dos países menos desenvolvidos (PMDs).

2. O desenvolvimento do turismo é acompanhado por desafios significativos. O rápido crescimento das viagens internacionais e domésticas, as tendências de viajar para mais longe e em períodos mais curtos de tempo e a preferência pelos transportes com alto consumo energético estão aumentando a dependência de energia não renovável pelo turismo, resultando na contribuição do setor de 5% para as emissões de gás do efeito estufa (GEE), com probabilidade de crescer substancialmente no cenário de atividade normal (AN). Outros desafios incluem o consumo excessivo de água em comparação com o uso residencial de água, o despejo de água não tratada, a geração de resíduos, os danos para a biodiversidade local terrestre e marinha e as ameaças à sobrevivência das culturas locais, do patrimônio construído e das tradições.

3. O turismo ecológico tem o potencial de criar novos empregos verdes. As viagens e o turismo são atividades intensivas em recursos humanos, empregando direta e indiretamente 8% da mão de obra global. Estima-se que um emprego na atividade de turismo direto crie aproximadamente um emprego e meio adicional ou empregos indiretos na economia relacionada ao turismo. Espera-se que o “ecologização” do turismo, que envolve melhorias de eficiência em sistemas de energia, água e resíduos, irá reforçar o potencial de geração de empregos do setor com uma maior contratação e prospecção local e oportunidades significativas no turismo orientado para a cultura local e o ambiente natural.

4. O desenvolvimento do turismo pode ser concebido para apoiar a economia local e reduzir a pobreza. Os efeitos econômicos locais do turismo são determinados pela porção de gastos relacionados ao turismo na economia local, bem como pela quantidade de atividades econômicas indiretas resultantes. O aumento do envolvimento de comunidades locais, principalmente as pobres, na cadeia de valor do turismo pode, portanto, contribuir para o desenvolvimento da economia local e para a redução da pobreza. Por exemplo, no Panamá, as famílias captam 56% do total das receitas do turismo local. A extensão dos benefícios diretos para as comunidades e para a redução da pobreza dependerá, em grande parte, da porcentagem das necessidades de turismo que são oferecidas no local, como produtos, trabalho, serviços de turismo e, cada vez mais, os “serviços verdes” na eficiência energética e da água e na gestão de resíduos. Existem indícios crescentes de que um turismo mais sustentável em áreas rurais pode levar a efeitos mais positivos na redução da pobreza.

5. O investimento na “ecologização” do turismo pode reduzir o custo de energia, água e resíduos e aumentar o valor da biodiversidade, dos ecossistemas e do patrimônio cultural. Foi constatado que o investimento em eficiência energética gera retornos significativos ao longo de um período curto de retorno. Espera-se que a melhoria da gestão de resíduos irá economizar dinheiro para os negócios de turismo, criar empregos e aumentar a atratividade dos destinos. A exigência de investimento em preservação e restauração é pequena em relação ao valor das florestas, manguezais, zonas húmidas e costeiras, incluindo os recifes de coral, que proporcionam serviços ecossistêmicos essenciais para a criação de atividades econômicas e para a sobrevivência humana. Para os turistas, o valor dos ecossistemas continua subestimado em muitos casos. O investimento no patrimônio cultural, o maior e único componente da demanda para o desenvolvimento sustentável do turismo por parte dos consumidores, está entre os investimentos mais significativos e geralmente rentáveis.

Em um cenário de investimento em economia verde, o turismo faz uma contribuição maior para o crescimento do PIB, enquanto os benefícios ambientais significativos incluem as reduções no consumo de água (18%), uso de energia (44%) e emissões de CO₂ (52%), em comparação com a AN.

6. Os turistas estão exigindo a “ecologização” do turismo. Foi constatado que mais de um terço dos viajantes são a favor do turismo ecológico e estão dispostos a pagar entre 2% e 40% a mais por esta experiência. O turismo em massa tradicional atingiu um estágio de crescimento constante. Por outro lado, o ecoturismo, a natureza, o patrimônio cultural e o turismo de “aventura suave” estão assumindo a liderança e se prevê que irão crescer rapidamente ao longo das próximas duas décadas. Estima-se que a despesa global em ecoturismo está aumentando em uma proporção maior do que a média de crescimento de todo o setor.

7. O setor privado, particularmente as pequenas empresas, pode e deve ser mobilizado para apoiar o turismo ecológico. O setor do turismo envolve uma vasta gama de atores. A consciência do turismo ecológico existe principalmente em uma seleção de empresas de maior escala. As empresas menores estão, na maioria das vezes, fora desta esfera e diversos grupos de fornecedores podem não estar conectados de forma alguma. Os mecanismos e as ferramentas específicas para educar as pequenas e médias empresas relacionadas ao turismo são fundamentais e mais eficazes quando acompanhados por itens acionáveis. A promoção e o uso generalizado de padrões reconhecidos para o turismo sustentável, tais como os Critérios Globais de Turismo Sustentável (GSTC, sigla em inglês), podem ajudar as empresas a melhorarem o desempenho em sustentabilidade, incluindo a eficiência de recursos, além de ajudar a atrair investimentos adicionais e clientes.

8. Grande parte do potencial econômico para o turismo ecológico é encontrado em pequenas e médias empresas (PMEs), que necessitam de um melhor acesso ao financiamento para investir em turismo verde. A maioria das empresas de turismo são PMEs com potencial para gerar mais receitas e oportunidades a partir de estratégias verdes. Seu único grande fator limitante para a “ecologização”, no entanto, é a falta de acesso ao capital. Os governos e as organizações internacionais podem facilitar o fluxo financeiro para esses atores importantes, com ênfase nas contribuições para a economia local e a redução da pobreza. As parcerias público-privadas podem distribuir os custos e os riscos de grandes investimentos turísticos ecológicos. Além de reduzir as taxas administrativas e de oferecer taxas de juros favoráveis para projetos de turismo ecológico, o apoio em espécie, como assistência técnica, administrativa ou de marketing poderia também ajudar.

9. O planejamento de destinos e as estratégias de desenvolvimento são o primeiro passo rumo à “ecologização” do turismo. Ao desenvolverem estratégias de turismo, os governos locais, as comunidades e as empresas precisam estabelecer mecanismos de coordenação com os ministérios responsáveis por: meio ambiente, energia, trabalho, agricultura, transportes, saúde, finanças, segurança e outras áreas relevantes. São necessários requisitos claros em áreas como zoneamento, áreas protegidas, normas e regulamentos ambientais, leis trabalhistas, padrões agrícolas e condições de saúde, particularmente relacionados à energia, emissões, água, resíduos e saneamento.

10. Os investimentos e as políticas do governo podem alavancar as ações do setor privado em relação ao turismo ecológico. Os gastos do governo em bens públicos, como as áreas protegidas, bens culturais, preservação da água, gestão de resíduos, saneamento, transporte público e infraestrutura de energia renovável podem reduzir o custo dos investimentos verdes realizados pelo setor privado no turismo ecológico. Os governos também podem utilizar incentivos fiscais e subsídios para incentivarem o investimento privado no turismo ecológico. Podem ser concedidos, por exemplo, subsídios com prazo determinado na compra de equipamento ou tecnologia que reduz o desperdício, incentiva a eficiência energética e da água, a preservação da biodiversidade e o fortalecimento dos vínculos com empresas locais e organizações comunitárias. Ao mesmo tempo, a utilização de recursos e energia, bem como a geração de resíduos precisam ser precificados corretamente para que reflitam seu custo real para a sociedade.

1 Introdução

Este capítulo visa expor argumentos, principalmente econômicos, para investir na “ecologização” do turismo, além de oferecer orientações sobre como mobilizar tais investimentos. O objetivo é inspirar os formuladores de políticas para que apoiem um maior investimento na “ecologização” do setor. O capítulo mostra como o investimento verde no turismo pode contribuir para o crescimento robusto e economicamente viável, criação de empregos decentes, redução da pobreza, melhoria da eficiência no uso dos recursos e redução da degradação ambiental.

Um crescente conjunto de indícios mostra que a “ecologização” do turismo pode levar a grandes benefícios econômicos, sociais e ambientais para os países de acolhimento e de suas comunidades (Mill e Morrison 2006, Rainforest Alliance 2010, Fórum Econômico Mundial, 2009a, Klytchnikova e Dorosh 2009). O potencial do turismo para criar empregos, apoiar os meios de subsistência e permitir o desenvolvimento sustentável é enorme, visto que constitui uma das principais fontes de renda provenientes de divisas – a principal fonte em um terço dos países em desenvolvimento e metade dos PMDs do mundo, de acordo com a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD 2010).

O capítulo começa com uma explicação do que se entende por “ecologização” do turismo, seguida de uma discussão sobre os desafios e oportunidades enfrentados pelo setor. Em seguida, discute as metas para a “ecologização” do setor e as potenciais implicações econômicas do investimento verde que está sendo feito no setor, incluindo os resultados de um exercício de modelagem. Finalmente, o capítulo apresenta as condições importantes para permitir a “ecologização” do setor.

1.1 O turismo na economia verde

O turismo numa economia verde refere-se às atividades turísticas que podem ser mantidas ou sustentadas,

indefinidamente, em seus contextos sociais, econômicos, culturais e ambientais: “turismo sustentável”. O turismo sustentável não é uma forma especial de turismo; mais exatamente, todas as formas de turismo podem se esforçar para serem mais sustentáveis (PNUMA e OMT 2005). Deve ser feita uma clara distinção entre os conceitos de ecoturismo e turismo sustentável: “o termo ecoturismo refere-se a um segmento dentro do setor de turismo com foco na sustentabilidade ambiental, ao passo que os princípios de sustentabilidade deveriam ser aplicados a todos os tipos de atividades de turismo, operações, estabelecimentos e projetos, incluindo as formas convencionais e alternativas”.¹

O turismo sustentável descreve as políticas, as práticas e os programas que levam em consideração não só as expectativas dos turistas em relação à gestão responsável dos recursos naturais (demanda), mas também as necessidades de comunidades que apoiam ou são afetadas por projetos turísticos e pelo meio ambiente (oferta).² Dessa forma, o turismo sustentável aspira ser mais eficiente em termos de energia e mais correto para o clima (p. ex.: usando energias renováveis), consumir menos água; minimizar os resíduos; conservar a biodiversidade, o patrimônio cultural e os valores tradicionais, apoiar a compreensão e a tolerância intercultural; gerar renda local e integrar as comunidades locais visando melhorar os meios de subsistência e reduzir a pobreza. Tornar as empresas de turismo mais sustentáveis traz benefícios às comunidades locais e aumenta a consciência e o apoio ao uso sustentável dos recursos naturais. Neste capítulo, a estrutura conceitual e operacional para a sustentabilidade no turismo baseia-se nos Critérios Globais de Turismo Sustentável (GSTC, sigla em inglês), um consenso internacional sobre os critérios mínimos que uma empresa de turismo deve seguir para acessar a sustentabilidade.³ Usamos um grupo de variáveis-chave com base nos GSTC para a análise da “ecologização” do turismo neste capítulo.

O movimento em direção a um turismo mais sustentável promove melhorias significativas no

1. *International Year of Ecotourism 2002*, disponível em http://www.unep.fr/scp/tourism/events/iye/pdf/iye_leaflet_text.pdf.

2. De acordo com o OIT (2010b), o turismo sustentável é “composto por três pilares: justiça social, desenvolvimento econômico e integridade ambiental. Está comprometido com a melhoria da prosperidade local, ao maximizar a contribuição do turismo para a prosperidade econômica do destino, incluindo a quantidade de gastos feitos por visitantes que são mantidos localmente. Deve gerar renda e empregos decentes para os trabalhadores, sem afetar o meio ambiente e a cultura do destino dos turistas, e garantir a viabilidade e competitividade dos destinos e das empresas, para que continuem prosperando e oferecendo benefícios a longo prazo”.

3. Os Critérios Globais de Turismo Sustentável (GSTC) foram desenvolvidos como parte de uma ampla iniciativa conduzida pela *Parceria dos Critérios Globais de Turismo Sustentável* (Parceria GSTC), uma coalizão de mais de 40 organizações trabalhando em conjunto para promover um maior entendimento das práticas de turismo sustentável e a adoção de princípios universais de turismo sustentável. A parceria foi iniciada por Rainforest Alliance, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), Fundação das Nações Unidas e da Organização Mundial do Turismo (OMT). Veja www.gstccouncil.org/resource-center/gstc-criteria.htm.

desempenho do turismo convencional, bem como o crescimento e melhorias em áreas menores, de nicho, centradas em recursos naturais, culturais e comunitários. A expansão deste último, como uma proporção da indústria como um todo, pode ter implicações particularmente positivas para a

preservação da biodiversidade e a redução da pobreza rural. Contudo, é provável que a “ecologização” do turismo convencional e de massa cause mais efeitos no uso e gerenciamento de recursos, bem como no aumento das repercussões econômicas e na inclusão de populações desfavorecidas.

2 Desafios e oportunidades do turismo na economia verde

2.1 Desafios

A indústria do turismo enfrenta inúmeros desafios importantes relacionados à sustentabilidade. Os desafios que precisam ser resolvidos através da “ecologização” da indústria incluem (1) energia e emissões de GEE, (2) consumo de água, (3) gestão de resíduos; (4) perda da diversidade biológica; e (5) a gestão eficaz do patrimônio cultural.

Energia e emissões de GEE

O consumo crescente de energia pelo setor de turismo, principalmente em viagens e alojamento, e sua dependência dos combustíveis fósseis tem implicações importantes para as emissões globais de GEE e para as mudanças climáticas, bem como para o crescimento de negócios futuros. Vários elementos contribuem para o aumento do consumo de energia no turismo, incluindo as taxas de crescimento das chegadas de turistas internacionais e de viagens domésticas; tendências para viajar para locais mais distantes e por períodos mais curtos de tempo, bem como a preferência dada ao transporte de alto consumo de energia (p. ex.: viajar de avião, viajar de carro em lugar de trem e ônibus, e voar em primeira classe e em classe executiva em lugar de classe econômica (Peeters et al. 2010)). A sustentabilidade e a competitividade do turismo dependem, em parte, da eficiência energética (reduções no consumo global de energia) e de um uso mais intensivo dos recursos renováveis.

Depois do transporte, o alojamento é o componente que mais consome energia na indústria do turismo, através de sua demanda por aquecimento ou resfriamento, iluminação, cozimento (em restaurantes), limpeza, piscinas e, em regiões tropicais ou áridas, a dessalinização da água do mar. A regra geral é que quanto mais luxuoso for o alojamento, mais energia será usada. Em uma ampla revisão de estudos, o uso de energia em hotéis varia entre 25 e 284 MJ /hóspede-noite (Peeters et al. 2010). O consumo de energia pelo transporte relacionado ao turismo está relacionado com

o meio de transporte da viagem. O transporte feito em ônibus, trens, carros, aviões e navios de cruzeiro têm diferentes intensidades de consumo de energia.⁴

Não existem dados sistemáticos internacionais por país sobre o consumo de energia proveniente de atividades turísticas. A OMT e o PNUMA estimam (2008) que 250 MJ por pessoa são consumidos em atividades não relacionadas a viagens para o destino ou alojamento em uma típica viagem turística internacional, 50 MJ por pessoa são gastos em viagens de negócios mais curtas e menos orientadas para atividades e 100 MJ por pessoa em viagens para visitar amigos e parentes (VAP). A média ponderada global de consumo de energia para as atividades de turistas internacionais é estimada em 170 MJ por viagem, excluindo transporte e alojamento. Como uma comparação, o consumo diário mundial de energia per capita é estimado em 135 MJ (um valor que inclui a geração de energia e indústria).⁵

Devido ao aumento da tendência global de viajar e ao aumento do consumo de energia na maioria das viagens, estima-se que as emissões futuras do setor do turismo irão aumentar substancialmente, mesmo considerando as tendências atuais em ganhos de eficiência energética tecnológica no transporte (aéreo e terrestre) e alojamento. Calcula-se que o turismo cria cerca de 5% do total das emissões de GEE (1302 t CO₂), principalmente provenientes do transporte de turistas (75%) e alojamento (21%, principalmente de sistemas de ar condicionado e de aquecimento). Estima-se que uma viagem turística média gera 0,25 toneladas de CO₂ (OMT e UNEP 2008). O Fórum Econômico Mundial (WEF 2009b), usando um conjunto diferente de subsetores, estima que as emissões globais de GEE provenientes do turismo são 13% maiores (1.476 t CO₂ em 2005). O relatório faz a distinção entre as emissões diretas e indiretas provenientes do turismo, sendo que as emissões diretas são definidas como “as emissões de carbono provenientes de fontes que estão diretamente envolvidas na atividade econômica do setor de turismo e viagens”. Uma vez que estes dados estão incluídos na

4. Por exemplo, na Nova Zelândia, o total de energia consumida para o transporte relacionado ao turismo e alojamento é distribuído em 43% para o transporte rodoviário, 42% para o transporte aéreo, 2% para o transporte marítimo e 1% para o transporte ferroviário, sendo que o alojamento engloba os 12% restantes. Em viagens locais, os ônibus de turismo consomem a maior quantidade de energia por dia, seguido por turistas em acampamentos, turistas buscando conforto relativo e turistas viajando de carro (Becken et al. 2003).

5. Estimativas próprias com dados da Agência Internacional de Energia, disponível em <http://data.iea.org/ieastore/default.asp>.

estimativa do WEF, as emissões indiretas são excluídas, ou seja, as emissões de uso de eletricidade pela companhia aérea ou pelas agências de viagens, e as emissões provenientes do transporte de mercadorias para consumo em hotéis, tais como alimentos ou produtos de higiene pessoal (Peeters et al. 2010). Scott et al. (2010) estimam que o setor contribuiu com 5,2% a 12,5% de todo o forçamento radiativo antropogênico em 2005.

Estima-se que nos próximos 30-50 anos, as emissões de GEE do setor de turismo irão crescer substancialmente em um cenário de atividade normal, em grande parte porque as emissões provenientes da aviação, o emissor mais importante na indústria, provavelmente irão crescer em, pelo menos, um fator de 2 a 3 (OMT e PNUMA 2008, WEF 2009b). Espera-se que a aviação e o turismo venham a ser os responsáveis por uma grande parte das emissões, a menos que se consiga uma grande mudança nas trajetórias de emissão (Peeters et al. 2010).

Consumo de água

Enquanto o uso da água pelo turismo, em uma base global, seja muito menos importante do que pela agricultura, indústria ou do que o uso doméstico urbano, em alguns países e regiões, o turismo pode ser o principal fator do consumo de água. Nessas áreas, o turismo

pode aumentar a pressão sobre os recursos hídricos escassos e competir com outros setores, bem como com as necessidades de subsistência das populações locais (Quadro 1). O turismo também pode afetar diretamente a qualidade da água, por exemplo, através do despejo de esgotos não tratados ou da abstração de água doce (Gössling 2010).

O consumo direto mundial de água pelo turismo internacional (somente alojamento) é estimado em 1,3 km³ por ano (Gössling 2005). Os dados disponíveis sugerem que o uso direto de água no turismo varia entre 100 e 2.000 litros por hóspede/noite, com uma tendência para os hotéis maiores, do tipo resort, de usarem muito mais água do que os estabelecimentos menores, como pousadas ou áreas de acampamento. Os principais fatores de consumo de água são os campos de golfe, jardins irrigados, piscinas, spas, centros de bem-estar e quartos de hóspedes.

O PNUMA (2003) estima que nos EUA, o setor de turismo e recreação consuma 946 milhões de metros cúbicos de água por ano, dos quais 60% está relacionado à hospedagem (principalmente gastos em consumo por hóspedes, gestão de propriedade e paisagem e lavanderia), sendo que 13% está relacionado à alimentação. O consumo total anual de água pelo turismo na Europa está estimado

Quadro 1: Consumo de água para o turismo e para as comunidades locais

O desenvolvimento do turismo está concentrado em áreas costeiras e em pequenas ilhas, onde a água potável é geralmente escassa. Essa escassez pode ser causada tanto por uma ausência física de água doce, ou devido à falta de infraestrutura ou dos recursos necessários. A indústria do turismo ávida por água pode garantir suas necessidades de água no local de operação, embora isso possa criar situações extremas de desigualdade em relação à disponibilidade de água entre turistas e comunidades vizinhas. As demandas de água do setor de turismo podem até mesmo levar à apropriação do abastecimento em detrimento das necessidades locais nacionais e agrícolas, causadas pela exploração excessiva de aquíferos e reservatórios, bem como pela redução dos níveis freáticos.

Em uma área popular de resorts de um país do sul da Ásia, por exemplo, navios de transporte de água particulares compram água de vilarejos através das elites locais e a transportam para abastecer hotéis nas proximidades. Isso faz com que os moradores

tenham abastecimento de água comunitário por apenas algumas horas por dia (Tourism Concern 2009 e 2010). Estima-se que os resorts de luxo em uma ilha da África Oriental usem até 2.000 litros de água por turista, por dia, cerca de 70 vezes mais do que o consumo médio diário doméstico dos moradores (Gössling e Hall 2006).

O turismo relacionado ao golfe está se expandindo rapidamente. Estima-se que 9,5 bilhões de litros de água sejam usados para irrigar diariamente os campos de golfe em todo o mundo, o equivalente às necessidades diárias de 80% da população global. Uma ilha do Mediterrâneo, onde a água é tão escassa que às vezes precisa ser transportada, está planejando aumentar os campos de golfe de três para 17, e o turismo é citado como a principal razão. Isso envolverá a construção em terras agrícolas e a construção de várias usinas de dessalinização para garantir o fornecimento contínuo (Tourism Concern 2009).

Fonte: Tourism Concern (2010)

em 843 milhões de metros cúbicos. Cada turista consome, em média, 300 litros de água doce por dia, enquanto os turistas de luxo podem consumir até 880 litros. Em comparação, a média de consumo per capita residencial na Europa é estimada em 241 litros por dia.⁶

Gestão de resíduos

A gestão de resíduos é outro desafio crescente e bem reconhecido na indústria. Cada turista internacional na Europa gera pelo menos 1 kg de resíduos sólidos por dia, e até 2 kg/pessoa/dia nos EUA (PNUMA 2003). Em comparação, a CalRecovery e o PNUMA (2005) relatam a geração total de resíduos por país, incluindo fontes industriais e outras, para a Áustria (1,18 kg/pessoa/dia), México (0,68 kg/pessoa/dia), Índia (0,4 kg/pessoa/dia) e EUA (2,3 kg/pessoa/dia).

Os impactos são também consideráveis para a gestão de águas residuais, mesmo em países de alta renda. Na região do Mediterrâneo, por exemplo, é comum que os hotéis despejem esgoto sem tratamento diretamente no mar (WWF 2004), sendo que 60% da água utilizada no turismo, resulta em esgoto que precisa ser despejado (GFANC 1997). No Mediterrâneo Europeu, apenas 30% das águas residuais municipais de cidades costeiras recebem tratamento antes de serem despejadas. Alguns indícios sugerem que este é também o caso em muitos outros países fora da União Europeia (Gössling 2010).

Perda da diversidade biológica

Existem muitos exemplos onde o turismo de grande escala causou efeitos negativos na biodiversidade, incluindo os recifes de coral, zonas húmidas costeiras, florestas tropicais, ecossistemas áridos, semiáridos e áreas montanhosas (OMT 2010d). Os ecossistemas de corais sofreram fortes impactos adversos devido ao uso do coral em materiais de construção de hotéis, sobrepesca fora dos recifes para alimentar os turistas, despejo de esgoto e sedimentação em razão do escoamento inadequado de edifícios, estacionamentos e campos de golfe. As zonas húmidas costeiras, particularmente os manguezais, têm sido danificadas ou destruídas frequentemente para a construção de resorts de praia. E em ecossistemas áridos e semiáridos, os campos de golfe e outras atividades de alto consumo de água têm baixado os lençóis freáticos que afetam a fauna e a flora local. A biodiversidade será consideravelmente afetada pela maneira como o turismo cresce e se desenvolve, principalmente nos países em desenvolvimento (PNUMA 2010). Além disso, a inobservância das considerações relativas à biodiversidade no planejamento de destinos e investimentos causará efeitos negativos para o ambiente natural, aumentará o conflito com as comunidades locais, e levará à redução do potencial de criação de valor tanto

6. Estimativa do autor com dados de AQUASTAT-FAO. Disponível em <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agl/aglw/aquastat/dbase/index.stm>.

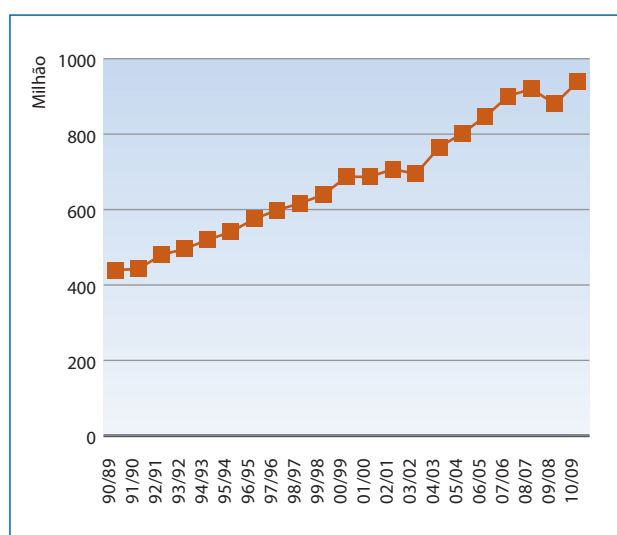


Gráfico 1: Chegadas internacionais de turistas no mundo

Fonte: OMT (2008, 2010b e 2011)

para o destino, como para os investidores (de forma notável, visto que o interesse no turismo baseado na natureza está crescendo rapidamente em todo o mundo e representa um argumento estratégico para a manutenção de ambientes de biodiversidade que, muitas vezes, são destinos turísticos em países em desenvolvimento).

Gestão do patrimônio cultural

O interesse por culturas únicas por parte dos turistas pode resultar em impactos negativos e graves problemas para as comunidades. Há exemplos de comunidades invadidas por um grande número de visitantes, comercialização de tradições e as ameaças à sobrevivência cultural devido ao turismo não planejado e descontrolado. Os destinos turísticos são, ocasionalmente, projetados por pessoas de fora (geralmente com a aprovação do governo) em áreas onde as comunidades indígenas ou tradicionais consideram ser suas, e onde o desenvolvimento não foi nem desejado nem validado localmente. Estas situações levam a conflitos que tornam a cooperação e os benefícios mútuos quase impossíveis de serem alcançados, e incutem animosidades que afetam negativamente as comunidades locais e o destino turístico. Frequentemente, as questões culturais se sobrepõem e são agravadas por questões ambientais, tais como o acesso à água, aos recursos costeiros e à fauna. Nas duas últimas décadas, com o crescimento do ecoturismo e das viagens alternativas, os impactos do turismo sobre as culturas vulneráveis começou a ser levado a sério pela indústria do turismo, governos, organizações não governamentais e grupos culturais envolvidos (Wild 2010).

2.2 Oportunidades

As seguintes tendências e desenvolvimentos proporcionam um espaço particularmente promissor para a "ecologização"

do turismo: (1) dimensionamento e crescimento do setor; (2) mudança dos padrões de consumo; e (3) maximização do potencial para lidar com o desenvolvimento local e a redução da pobreza.

Dimensionamento e crescimento do setor de turismo

O turismo é um dos motivadores de crescimento mais promissores para a economia mundial. A dimensão e alcance do setor torna-o extremamente importante a partir de uma perspectiva global de recursos. Até mesmo pequenas mudanças rumo a “ecologização” podem ter impactos importantes. Além disso, a conexão do setor com diversos setores no destino e em nível internacional fazem com que as mudanças de práticas possam estimular mudanças em muitos e diferentes atores públicos e privados.

O turismo representa 5% do PIB mundial, enquanto contribui com cerca de 8% do total de empregos. O turismo internacional situa-se em quarto lugar (depois dos combustíveis, produtos químicos e produtos automotivos) nas exportações mundiais, com um valor industrial de US\$1 trilhão por ano, respondendo por 30% das exportações mundiais de serviços comerciais ou 6% do total das exportações. As chegadas de turistas têm mostrado um crescimento anual contínuo ao longo das últimas seis décadas, com uma média de aumento anual de 4% em 2009 e 2010. Essa tendência tem sido mantida apesar de eventuais quedas devido às crises internacionais, como as pandemias, as recessões e o terrorismo. Estima-se que ocorrem cerca de quatro bilhões de chegadas domésticas a cada ano (OMT e PNUMA 2008), sendo que as chegadas internacionais de turistas alcançaram 922 milhões em 2008, caíram para 880 milhões em 2009, e depois se recuperaram em 2010, com 940 milhões (OMT 2011) (Figura 1). A indústria do turismo tem sido sensível, mas resiliente a fenômenos econômicos, políticos e sociais. Espera-se que o número de viagens turísticas continue a crescer na próxima década, e que o número de chegadas de turistas internacionais atinja 1,6 bilhão em 2020 (OMT 2011).

Contudo, a significância econômica do turismo varia muito entre os países. Enquanto o turismo representa apenas 1,9% e 3,3% do PIB no Japão e Peru, respectivamente, ele representa 7,7% e 10,9% do PIB na África do Sul e Espanha, respectivamente (OMT 2010c; WTTC 2010b). Em relação ao emprego, o setor de turismo contribui com 2,8%, 3,1%, 6,9% e 11,8% do total de empregos nos mesmos países (OMT 2010c; WTTC 2010b); em termos de investimento, é responsável por 5,8%, 9,9%, 13% e 13,8% do investimento total, respectivamente (WTTC 2010 e 2010b).⁷

Proporcionalmente, o turismo irá crescer mais rapidamente nos países menos desenvolvidos do que nas economias desenvolvidas nos próximos dez anos. Os destinos nas economias emergentes recebem 47% das chegadas de turistas internacionais em todo o mundo e US\$306 bilhões em receitas internacionais relacionadas ao turismo (36% do total global). Além disso, o crescimento na década, desde 2000, tem sido mais marcado nas economias emergentes (58,8%). A participação de mercado também cresceu de forma mais significativa nas economias emergentes (de 38,1% em 2000 para 46,9% em 2009). As tendências recentes e as previsões apontam para a propagação do turismo para novos destinos, principalmente nos países em desenvolvimento, onde há um potencial extraordinário de apoio aos objetivos de desenvolvimento, e onde novos atributos ambientais e culturais podem dar uma contribuição importante para destinos turísticos mais sustentáveis (OMT 2010b).

Mudança dos padrões do consumidor

As opções turísticas são cada vez mais influenciadas por considerações de sustentabilidade. Por exemplo, em 2007, a TripAdvisor pesquisou viajantes em todo o mundo e 38% disseram que consideravam o turismo ecológico quando viajavam, 38% tinham se hospedado em um hotel ecológico e 9% procuraram, especificamente, esse tipo de hotel, enquanto 34% estavam dispostos a pagar mais para ficar em hotéis ecológicos (Pollock 2007). O Centro de Ecoturismo e Desenvolvimento Sustentável (CESD) e a Sociedade Internacional de Ecoturismo (TIES, sigla em inglês) (2005) constataram que a maioria dos turistas internacionais se interessa pelas questões sociais, culturais e ambientais relevantes para os destinos que visitam, e se interessam em apoiar os hotéis comprometidos com a proteção do meio ambiente local. Cada vez mais, eles consideram a gestão ambiental e social local como uma responsabilidade das empresas que apoiam. Os experimentos realizados em Uganda sobre as escolhas concluem que os atributos de biodiversidade aumentam o desejo de visitar atrações turísticas, independentemente de outros fatores (Naidoo e Adamowickz 2005). A pesquisa também indica que os consumidores se preocupam com os ambientes locais de seus destinos de viagem e estão dispostos a gastar mais em suas férias se houver garantias que os trabalhadores do setor tenham condições éticas de trabalho nos lugares que estão visitando (OIT 2010b). Por outro lado, Rheem (2009) argumenta que menos de um terço dos viajantes norte-americanos demonstra disposição para pagar mais pelas viagens ecológicas, sendo os preços mais elevados (adicional de custo) vistos como uma barreira para a demanda para 67% dos entrevistados.

O turismo de massa tradicional, como os resorts de “sol-e-praia”, chegou a uma fase de crescimento estável. Por outro lado, o ecoturismo, o turismo relacionado à

7. Veja o Anexo 1 para ver uma indicação da dimensão econômica do turismo em uma amostra de países.

natureza, ao patrimônio, à cultura e às aventuras leves, assim como os subsetores como o turismo rural e comunitário, estão assumindo a liderança nos mercados de turismo e estima-se que irão crescer mais rapidamente ao longo das próximas duas décadas. Estima-se que os gastos globais em ecoturismo estão aumentando em uma proporção maior do que a média de crescimento de toda a indústria. O turismo centrado na natureza é um componente econômico importante de todo o mercado de turismo, sendo responsável por 75% do turismo internacional da Austrália e 42% dos turistas europeus de lazer em 2000. Em 2006, o turismo de natureza contribuiu com US\$122,3 bilhões para o mercado de turismo dos EUA (OMT 2010d). Cerca de 14% dos visitantes internacionais com destino à África do Sul, em 1997, participaram de alguma “atividade de aventura” durante a estadia (Travel to South Africa). Dos 826.000 turistas para o Quênia, em 1993, 23% visitaram parques nacionais e reservas de safari (Sindiga 1995). Em 1993, somente a região da Ásia-Pacífico relatou que 10% das receitas de turismo eram provenientes de atividades de ecoturismo (Dalem 2002).

Existem indícios empíricos de que os turistas que procuram destinos ambiental e culturalmente diferenciados estão dispostos a pagar mais por essa experiência. Inman et al. (2002) estimam que esse número esteja entre 25% e 40%. O Fórum Econômico Mundial (WEF, sigla em inglês) (2009) estima que 6% do número total de turistas internacionais pagam mais por opções de turismo sustentável e que 34% estariam dispostos a pagar mais por isso. Entre um terço e metade dos turistas internacionais (ponderado para os EUA) entrevistados para um estudo do CESD e do TIES (2005) disseram que estavam dispostos a pagar mais para as empresas que beneficiam as comunidades locais e a preservação. A pesquisa realizada por SNV (2009) registra dois estudos onde 52% dos entrevistados em uma pesquisa no Reino Unido seriam mais propensos a reservar férias com uma empresa que tinha uma cláusula por escrito garantindo boas condições de trabalho, proteção ao meio ambiente e apoio às instituições de caridade locais, enquanto cerca de 58,5 milhões de viajantes nos Estados Unidos pagariam mais para usar empresas de viagens que se esforçam para proteger e preservar o meio ambiente.

Wells (1997) apresenta uma pesquisa sobre estudos sobre a disposição a pagar (DAP) do turismo de natureza e demonstra que, em quase todos os casos, o superávit do consumidor (valor privado dos benefícios oriundos do turismo de natureza) é maior do que as taxas cobradas dos turistas. Em outras palavras, o valor dos ecossistemas para o turismo está subestimado em muitos casos. Por exemplo, Adamson (2001) estima que 50% ou mais do valor econômico do Parque Nacional Manuel Antonio, na Costa Rica, não é captado em taxas de entrada. A disposição a pagar (DAP) por taxas de entrada por parte de turistas internacionais foi estimada em US\$12 (em comparação com uma taxa real de US\$6) e US\$6 para

turistas nacionais (em comparação com uma taxa real de US\$2). Além disso, estima-se que o valor médio de oportunidades de recifes de coral para recreação e turismo é de cerca de US\$68.500 por hectare, por ano, em valores de 2007, quando poderia alcançar até mais de US\$1 milhão (TEEB 2010). O valor monetário máximo dos serviços ecossistêmicos para o turismo, por hectare, por ano, foi estimado para sistemas costeiros (US\$41.416), zonas húmidas costeiras (US\$2.904), zonas húmidas interiores (US\$3.700), rios e lagos (US\$2.733) e florestas tropicais (US\$1.426) (TEEB 2010).

Potencial para desenvolvimento local e redução da pobreza

Tornar o turismo mais sustentável pode criar vínculos mais fortes com a economia local, aumentando o potencial de desenvolvimento local. São de importância particular e reconhecida (Hall e Coles 2008): comprar diretamente de empresas locais, recrutar e treinar pessoal do local não qualificadas e semiquilificadas, entrar em parcerias de bairro para tornar o ambiente social local um lugar melhor para viver, trabalhar e visitar para todos, e a capacidade de melhorar o ambiente natural local dentro de suas áreas de influência direta e indireta (Ashley et al. 2006). A mudança rumo a um turismo mais sustentável tem sido demonstrada em vários destinos para aumentar esse potencial de desenvolvimento local através de diversos meios:

1. Sua capacidade de aproveitar a biodiversidade, a paisagem e o patrimônio cultural disponível nos países em desenvolvimento pode desempenhar um papel importante para aumentar a renda e as oportunidades de emprego;
2. O turismo é um setor que relativamente gera muito trabalho, tradicionalmente dominado por micro e pequenas empresas com atividades principalmente adequadas para as mulheres e os grupos desfavorecidos;
3. Um produto turístico é uma combinação de diferentes atividades e insumos produzidos por vários setores. Os maiores gastos por parte de turistas podem beneficiar: agricultura, artesanato, transportes, gestão de resíduos e da água, eficiência energética e outros serviços;
4. Como o desenvolvimento do turismo nos destinos exige investimento em recursos, tais como estradas, abastecimento de água e de energia, ele melhora os recursos básicos comuns de infraestrutura necessários para o desenvolvimento de outros setores e para a melhoria da qualidade de vida (Bata 2010) e
5. O turismo emprega mais mulheres e jovens que a maioria dos outros setores: proporcionar benefícios econômicos e independência para as mulheres é muito importante em termos de apoio ao desenvolvimento infantil e para interromper o ciclo de pobreza.

3 A razão para investir na “ecologização” do turismo

3.1 Gastos no setor de turismo

O turismo gera investimentos significativos. O acréscimo de até mesmo pequenas porcentagens de investimento para um setor mais verde resulta em aumentos muito significativos nos fluxos de investimento. Além disso, muitos fluxos de investimento novos são direcionados para os países em desenvolvimento, onde os aumentos nos investimentos poderiam causar maior impacto nos resultados verdes. Estima-se que os investimentos do setor de viagens e turismo atingiram US\$1.398 bilhão em 2009, ou 9,4% do investimento global. Aumentou em média 3% na última década, apesar de uma contração significativa em 2009 (-12%). O investimento global em turismo tem oscilado entre 8% e 10% do investimento total mundial ao longo dos últimos 20 anos. Nos países em desenvolvimento, como na região do Caribe, esse número pode ser tão alto quanto 50% (WTTC 2010).⁸ Nos países da OCDE, o investimento em hotéis, agências de viagens e restaurantes varia de 6% do valor agregado bruto nacional na Alemanha, para 32% em Portugal (OCDE 2010).

O investimento estrangeiro direto (IED) é uma importante fonte de investimento mundial no turismo. O estoque de IED para o exterior e para o interior no setor de hotéis e restaurantes reportado pela UNCTAD (2009) representa quase 1% do estoque total de IDE. Este valor, contudo, não leva em consideração outros elementos relacionados ao turismo em outros setores, tais como as atividades comerciais, de construção ou transporte. Há um foco crescente no turismo como gerador de IED nos países em desenvolvimento, onde é uma prioridade de muitas agências de promoção de investimentos (APIs). Neste sentido, o caso da Costa Rica é uma ilustração de como o investimento estrangeiro no setor do turismo representou 17% do total de entradas de IDE em 2009 e 13% em média para 2000-2009.⁹

3.2 Benefícios para o emprego

O turismo é uma atividade intensiva em termos de recursos humanos, devido à natureza de prestação de

serviços da indústria. Está entre os principais criadores de emprego no mundo e permite a entrada rápida de jovens, mulheres e trabalhadores migrantes no mercado de trabalho. A economia de turismo *mais ampla* oferece, direta e indiretamente, mais de 230 milhões de empregos, o que representa cerca de 8% da mão de obra global. As mulheres representam entre 60% e 70% da mão de obra na indústria e metade dos trabalhadores têm idade entre 25 anos ou menos (OIT 2008). Nos países em desenvolvimento, o investimento em turismo sustentável pode ajudar a criar oportunidades de emprego, principalmente para os segmentos mais pobres da população.

A mudança rumo a um turismo mais sustentável pode aumentar a criação de empregos. Espera-se mais empregos em serviços de energia, água e resíduos e a expansão local da contratação e prospecção como resultado da “ecologização” dos segmentos turísticos convencionais. Além disso, um crescente conjunto de indícios sugere um aumento significativo das oportunidades de crescimento de empregos indiretos proveniente de segmentos orientados para a cultura local e o ambiente natural (Cooper et al. 2008; Moreno et al. 2010; Mitchell et al. 2009).

O turismo gera empregos diretos e leva a mais empregos (indiretos). Estima-se que um emprego na principal atividade de turismo cria aproximadamente um emprego e meio adicional na economia relacionada ao turismo (OIT 2008). Há trabalhadores que dependem indiretamente de cada pessoa que trabalha em hotéis, como os funcionários de agências de viagens, guias, motoristas de ônibus e táxi, fornecedores de alimentos e bebidas, trabalhadores de lavanderias, trabalhadores da indústria têxtil, jardineiros, funcionários de lojas de lembranças e outros, assim como funcionários de aeroportos (OIT, 2008). Essas relações influenciam os diversos tipos de relações de trabalho que incluem trabalhos em tempo integral, meio período, trabalho temporário, ocasional e sazonal e têm implicações significativas para as oportunidades de empregos no

8. Cabe ressaltar que as estimativas do WTTC incorporam todos gastos de investimentos fixos por prestadores de serviços de turismo e agências governamentais, em instalações, bens de produção e infraestrutura para os visitantes. Neste sentido, pode estar sobrestimando os investimentos de infraestrutura que não são específicos do setor de turismo, mas que afetam toda a economia (por exemplo, melhorias nas estradas ou construção de aeroportos). Ainda assim, é a única fonte internacional de dados de investimento em turismo disponível.

9. Cálculos do autor com dados do Banco Central da Costa Rica. Disponível em www.bccr.fi.cr, acessado em 12 de setembro de 2010.

setor. Um estudo da África do Sul mostra que o emprego direto no principal setor de turismo representa apenas 21% da criação total de empregos devido aos gastos no turismo em 2008 (Serviços de Investimentos e Pesquisa Pan-africanos 2010). Os dados disponíveis indicam que cada emprego novo no turismo pode ter efeitos multiplicadores em toda a economia, conforme ilustrado na Tabela 1.

Para a UE 27, GHK (2007) estima que há multiplicadores de empregos diretos e indiretos para o turismo relacionado ao meio ambiente entre 1,69 e 2,13. Isto significa que, para cada 100 empregos criados diretamente no setor, são criados 69 empregos em outros setores da economia, como resultado de efeitos indiretos, e os valores aumentam para 113 quando os efeitos induzidos são levados em consideração. Os autores definem como turismo relacionado ao meio ambiente (ERT, sigla em inglês), as atividades em que o ambiente natural (não o ambiente construído) é responsável por influenciar a escolha do destino para a atividade de turismo, incluindo visitas a colinas, montanhas, zonas costeiras, fazendas, bosques, florestas, nascentes, lagos e fauna e as atividades de pesca (mar, pesca esportiva em água doce tanto de salmão e truta como de outros peixes), caminhar, escalar, golfe, esqui, ciclismo, natação, etc.

Estima-se que o turismo sustentável na Nicarágua, um destino que se concentra muito em sua cultura e ambiente natural, tem um multiplicador de empregabilidade de 2. Ou seja, para cada emprego no setor do turismo, são criados mais empregos locais, com salários mais altos do que as médias nacionais (Rainforest Alliance 2009).

3.3 Desenvolvimento econômico local e redução da pobreza

Desenvolvimento econômico local

O turismo é um motivador importante e eficaz do desenvolvimento econômico local. As despesas dos turistas são introduzidas na economia local em diferentes graus, dependendo, principalmente, da estrutura dos negócios de turismo e de sua cadeia de suprimentos em um destino. A contribuição econômica introduzida na economia é a contribuição local e é geralmente medida como um valor médio por turista, e como uma porcentagem do total de gastos em turismo que permanece na economia local. O que não é retido pela economia local é determinado como “escoamento.” Os efeitos multiplicadores são limitados pelos escoamentos, que reduzem os impactos econômicos positivos do turismo. Wells (1997) apresenta os valores de escoamento como sendo uma porcentagem das receitas brutas de turismo que variam de 11% (Filipinas) a 56% (Fiji)

	Total de empregos por cada posto de trabalho no setor de turismo	Emprego por gastos de turistas de US\$10.000
Jamaica	4,61	1,28
Ilhas Maurício	3,76	não disponível
Bermudas	3,02	0,44
Gibraltar	2,62	não disponível
Ilhas Salomão	2,58	não disponível
Malta	1,99	1,59
Samoa Ocidental	1,96	não disponível
República de Palau	1,67	não disponível
Fiji	não disponível	0,79
Reino Unido (Edimburgo)	não disponível	0,37

Tabela 1: Amostra de multiplicadores de emprego no turismo

Fonte: Cooper et al. (2008)

O multiplicador de renda é usado para descrever a quantidade de atividade econômica indireta que resulta da contribuição local. O potencial de desenvolvimento econômico do turismo é uma função direta da contribuição e do multiplicador local, sendo que maiores contribuições locais e maiores multiplicadores levam a uma maior atividade econômica na economia local com sinergias importantes entre eles. De uma perspectiva global, Mill e Morrison (2006) revisam a literatura sobre os multiplicadores de renda e apresentam uma lista de estimativas de diferentes países e regiões. Os multiplicadores de renda podem ser relativamente baixos para destinos específicos, como a cidade de Winchester (0,19) e mais elevados para um país, como a Turquia (1,96). De acordo com Cooper et al. (2008), o turismo causa impacto na renda de maneiras diferentes, dependendo do país ou da região onde se desenvolve. Cada dólar dos EUA gasto por turistas que pernoitam causa um impacto de renda na economia de entre 1,12 a 3,40 vezes. Esta alta variabilidade indica que o desenvolvimento do impacto econômico local irá depender das características particulares do modelo de negócio do turismo, particularmente da quantidade e do tipo de produtos e serviços originados da economia local.

Nos destinos onde uma grande porcentagem de necessidades turísticas é fornecida localmente (camas e lençóis, alimentos e bebidas, equipamentos e suprimentos, mão de obra, serviços de turismo e transporte, lembranças, entre outros), a contribuição local e os multiplicadores tendem a ser elevados, e o impacto econômico resultante é proporcionalmente maior. Nos destinos onde a renda substancial não é capturada localmente, o impacto econômico do turismo é menor. Este efeito pode variar drasticamente entre os destinos:

➔ Sobre Granada, na Nicarágua, a Rainforest Alliance (2009) relata um estudo de caso de turismo sustentável, onde as compras locais representam apenas 16% do total de compras;

➔ Sobre as Ilhas Canárias, Hernández (2004) constata que 43% dos gastos totais de turismo não são fornecidos pela economia local, e sim, através de importações diretas, indiretas e induzidas; e

➔ Sobre a Nova Zelândia, estima-se que 24% dos gastos de turismo são para as importações de bens e serviços vendidos diretamente aos turistas por varejistas (Hernández 2004).

A observação de um único destino mostra como pode ser o impacto econômico substancial do turismo. Por exemplo, sobre o Panamá, Klytchnikova e Dorosh (2009) apresentam uma avaliação detalhada do impacto do turismo na economia local de três regiões diferentes. O multiplicador de renda da indústria do turismo (hotéis e restaurantes) é o maior de todos os setores econômicos. Um adicional de US\$1 no valor agregado resulta em US\$2,87 de renda total. Este multiplicador elevado deve-se a fortes relações regressivas em termos de demanda por produtos alimentícios locais, bem como relações futuras de gastos provenientes da renda do turismo feitos pelas famílias. Este ganho resulta dos efeitos de consumo, visto que as rendas provenientes de várias atividades são gastas na economia doméstica. Por sua vez, os multiplicadores são os menores (1,30 a 1,64) em setores como o Canal do Panamá, de mineração e têxteis, onde há poucas relações produtivas (visto que a maior parte dos insumos é importada). Por sua vez, os multiplicadores de frutas, marisco e outras exportações agrícolas são especialmente elevados, pois grande parte da renda obtida é revertida para as famílias de áreas rurais, que gastam uma alta proporção da renda em produtos e serviços não comercializáveis na economia local.

Há um conjunto cada vez mais convincente de indícios indicando que o turismo mais sustentável pode aumentar a contribuição local e o efeito multiplicador. Em um destino determinado (ou similar), quanto maior a contribuição local e o multiplicador, maior o envolvimento da comunidade local na cadeia de valor do turismo, através da oferta de produtos, serviços, empregos, serviços de turismo e, cada vez mais, de “serviços verdes.” Os poucos metaestudos disponíveis indicam que há multiplicadores consideravelmente mais elevados em destinos naturais e orientados para a cultura (Chang 2001). Os estudos específicos sobre destinos, como Brenes (2007) sobre a Costa Rica, indicam efeitos semelhantes. A lógica é consistente, quanto mais compras locais (substituição de importações) houver, maior será a contribuição local, e o efeito de renda será

maior quando os atores locais forem os beneficiários dessas relações.

Redução da pobreza

Quando a renda relacionada ao turismo cresce com uma reorientação substancial em favor dos pobres, a pobreza pode ser reduzida. Assim, em 2002, a OMT lançou a iniciativa Turismo Sustentável para a Eliminação da Pobreza (ST-EP), que visa reduzir os níveis de pobreza através do desenvolvimento e da promoção de formas sustentáveis de turismo.¹⁰ O crescimento do turismo, as contribuições locais e os efeitos multiplicadores podem ser acumulados por ricos, pessoas com renda média ou pelos pobres. Portanto, as intervenções devem ser feitas para ajudar as pessoas pobres a se tornarem parte dos processos que impulsionam a indústria (OIT 2010a). Os investidores e os desenvolvedores, bem como governos locais e nacionais, desempenham um papel fundamental na determinação da função que as populações mais pobres desempenham na indústria do turismo. A indústria local também pode ajudar, ao envolver e incentivar o uso de empresas locais para o fornecimento de transporte, serviços e alimentos, a fim de gerar renda local e multiplicadores de emprego e contribuir para aliviar a pobreza local:

➔ No caso da Malásia, o Grupo de Pesquisa de Planejamento de Turismo (TPRG 2009) descreve o caso de negócios de alojamento e as porções de renda gerada e distribuída em toda a cadeia. O impacto final sobre as comunidades locais depende da estrutura do negócio e das atividades econômicas relacionadas ao turismo. No caso do setor de alojamento, a maior parte da renda é capturada pelos proprietários de hotéis. No entanto, uma porção importante é recebida pelos proprietários de pequenas empresas e moradores envolvidos em atividades informais (Figura 2). De todos os gastos de turismo, 28% são capturados por hotéis, enquanto os artesãos recebem 5% e as pequenas empresas locais recebem 11%.

➔ Em Zanzibar, Tanzânia, Steck et al. (2010) estimam que apenas 10,2% da renda total do turismo é capturada pelos moradores pobres. O estudo descobriu que a indústria é altamente dependente de importações tanto de produtos primários como de pessoal adequado e de

10. A ST-EP identificou sete mecanismos diferentes através dos quais os pobres podem se beneficiar direta ou indiretamente com o turismo: (1) Tomando medidas para aumentar o nível de trabalhadores pobres em empresas de turismo; (2) Maximizando a proporção de gastos do turismo retidos nas comunidades locais e envolvendo os pobres no processo de abastecimento; (3) Promovendo a venda direta de bens e serviços para os visitantes realizada pelos pobres, de empresas informais; (4) Criando e gerenciando mais empresas de turismo formais administradas pelos pobres, seja individualmente ou pela comunidade; (5) Usando impostos ou taxas sobre a renda ou lucro proveniente do turismo com o objetivo de beneficiar os pobres; (6) Com o auxílio aos pobres em dinheiro ou espécie, por parte de visitantes ou empresas de turismo; e (7) Investindo em infraestrutura que ofereça às comunidades locais a chance de ganhar um novo acesso aos recursos disponíveis (OMT 2004b).

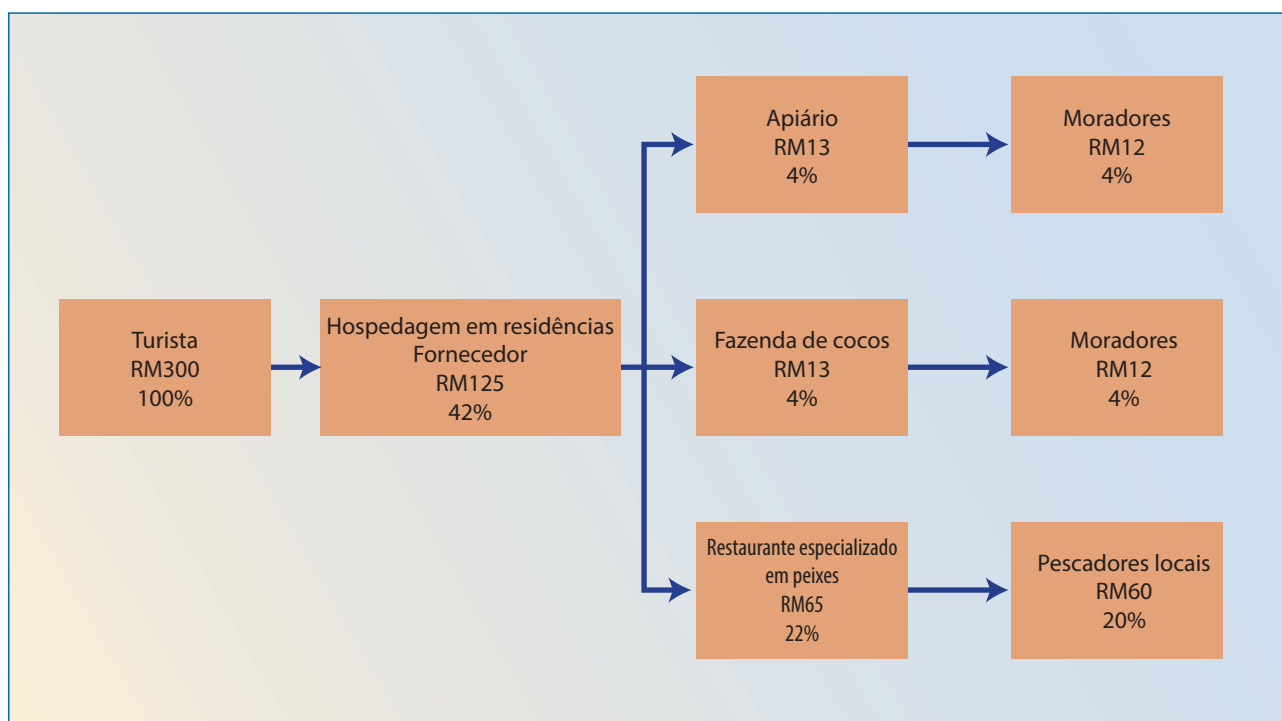


Gráfico 2: Relações de alojamento e distribuição de renda de turistas em Tanjong Piai, Malásia

Fonte: TPRG (2009). Obs: RM=Ringgit Malásia (1 RM=US\$0,30)

qualidade, que normalmente constitui um caminho para a participação dos moradores.

➔ No Panamá, as famílias captam 56% das receitas totais do turismo local (Klytchnikova e Dorosh 2009). Quais famílias mais se beneficiam disso, no entanto, depende da região em que as receitas do turismo são geradas. Na Zona Colón, a maior parte dos ganhos em renda familiar (63%) é destinada às famílias urbanas não pobres e apenas 20% dos ganhos de receitas são revertidos para as famílias pobres. Por sua vez, em Bocas del Toro, onde as famílias pobres são responsáveis por uma porção maior da mão de obra regional, 43% do aumento total da renda familiar é revertido para os pobres, enquanto o ganho percentual das rendas familiares é quase o mesmo em todos os grupos de famílias. Os resultados para a Província Chiriqui relatam ganhos de renda familiar recebidos pelos pobres de 19%, embora a porção recebida pelas famílias rurais seja maior (46%).

Estudos empíricos sugerem que, na melhor das hipóteses, entre um quinto e um terço da despesa total em turismo no destino é capturada pelos pobres, proveniente de lucros diretos e das cadeias de suprimento (Mitchell e Ashley 2007). O impacto do turismo na pobreza depende de vários fatores, incluindo emprego, nível de capacitação da mão de obra, mudanças de preços (de produtos, serviços e fatores de produção), participação de micro e pequenas empresas e composição do mercado de trabalho. Assim como nos efeitos da renda, existem indícios crescentes de que um turismo mais sustentável (particularmente em áreas rurais) pode levar a efeitos mais positivos na redução da pobreza.

➔ Na Costa Rica, Rojas (2009) estimou o impacto do turismo sobre os níveis de pobreza e descobriu que sem as receitas do turismo, a incidência de pobreza seria maior nos setores urbano e rural (Tabela 2). Este resultado é consistente com outros estudos sobre o país. Por exemplo, a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL 2007) estima que o turismo contribui para a redução da pobreza em 3% na Costa Rica (e 1% na Nicarágua). De uma perspectiva de comparação local, Brenes et al. (2007)

	Com renda proveniente do turismo	Sem renda proveniente do turismo
Nacional	17,69%	19,06%
Urbano	16,93%	18,40%
Rural	18,73%	20,00%

Tabela 2: Impacto das taxas de pobreza no turismo na Costa Rica, 2008

Fonte: Rojas (2009)

	Porção de receitas provenientes do turismo	Porção de PPI
Alojamento e refeições em hotéis	88,4%	7,3%
Restaurantes	4,4%	47,0%
Varejo	3,7%	27,0%
Passeios e excursões	3,0%	18,8%
Outros	0,5%	n/a

Tabela 3: Discriminação das receitas do turismo e contribuição de renda a favor dos pobres (PPI) na Malásia

Fonte: TPRG (2009)

estimou o impacto de Tamarindo (destino turístico de massa) e La Fortuna (destino de atrações naturais e de aventura) e constatou que os salários médios mensais em La Fortuna (US\$437) eram maiores do que em Tamarindo (US\$392). Além disso, eles estimaram uma probabilidade de 0,64 de melhoria de renda para os habitantes de La Fortuna quando trabalhavam no setor de turismo. O indício indica que o turismo está contribuindo para a redução da pobreza na Costa Rica, sendo a abordagem de sustentabilidade do país um impulsionador da melhoria das condições de vida.

➔ Na Malásia, utilizando uma análise da cadeia de valor, TPRG (2009) constata que os benefícios econômicos recebidos pelos moradores são responsáveis, em média, por 34% do total das receitas geradas pelo turismo. A porção de renda relativamente alta em favor dos pobres, especialmente em restaurantes (Tabela 3), pode refletir as diversas iniciativas públicas e privadas para empregar ou envolver os moradores em operações de negócios de turismo.

3.4 Benefícios ambientais

Há uma crescente motivação por parte dos setores público e privado para investimentos que tornem o turismo mais sustentável. Embora a disponibilidade

de dados globais de investimento específicos para o turismo sustentável não existam atualmente em quantidade suficiente para tirar conclusões sólidas, é evidente que há uma maior consciência da necessidade e do valor em conservar o patrimônio natural único, social e cultural dos destinos.

O investimento público e privado no turismo inclui infraestrutura (estradas, aeroportos, parques nacionais, reservas particulares, instalações de hotelaria, outros locais e instalações); preservação ambiental (atrações naturais, praias, montanhas, rios, biodiversidade, barreiras naturais e espécies endêmicas); educação (competência da mão de obra, incluindo a “ecologização” da base de competências); capacitação e melhorias tecnológicas (produção mais limpa, gestão sustentável). O investimento no turismo sustentável oferece uma ampla gama de oportunidades, especialmente nas áreas de água, energia, resíduos e biodiversidade, que podem gerar retornos significativos.

Há uma tendência crescente na indústria do turismo de investir em sustentabilidade. Por exemplo, a cadeia de hotéis Accor vem testando tecnologias ambientais, tais como energia elétrica fotovoltaica, reutilização de águas cinzas e recuperação de água da chuva. As despesas adicionais de capital em eficiência energética, projetos sustentáveis de construção e renovação são

Quadro 2: Investimento na eficiência energética e na economia

O Six Senses, um grupo hotel de luxo, relata que o retorno sobre o investimento de várias medidas de economia de energia aplicadas em resorts localizados na Tailândia variam de seis meses a dez anos:

➔ O sistema de monitoramento de energia custa US\$4.500, permitindo que o resort alcance uma economia de energia de 10% e que identifique áreas onde possam ser feitas mais economias;

➔ O investimento no mini sistema de refrigeração foi de US\$130.000, o que economiza US\$45.000 por ano, sendo amortizado em 2,8 anos;

➔ O sistema de recuperação de calor custou US\$9.000, economizando US\$7.500 por ano, correspondendo a 1,2 ano de retorno do investimento

➔ O sistema de água quente da lavanderia custou US\$27.000, economizando US\$17.000 por ano (1,6 ano de retorno do investimento);

➔ A iluminação eficiente custou US\$8.500, resultando em uma economia de US\$16.000 por ano, ou seja, um tempo de retorno do investimento de seis meses (sem considerar o ciclo de vida das lâmpadas);

➔ O investimento em um reservatório de água foi de US\$36.000, levando as economias anuais de US\$330.000 (menos de um mês de retorno do investimento);

➔ Os resfriadores de absorção de biomassa custaram US\$120.000, resultando em uma economia anual de US\$43.000, ou seja, tempo de retorno do investimento de 2,8 anos; e

➔ Os cabos elétricos subterrâneos de cobre de média voltagem (6.6kV) custaram US\$300.000. O retorno do investimento é de aproximadamente 10 anos com redução da perda de energia, mas outros benefícios incluem menos radiação, menos flutuação de energia, risco reduzido de incêndios e um resort mais bonito sem cabos elétricos de baixa voltagem suspensos.

Fonte: Six Senses (2009)

estimadas em cerca de 6%, o que é relativamente modesto, do custo total de construção (para um hotel de 106 quartos), com excelentes retornos (WTTC 2009). O Sol Meliá Hotels & Resorts institucionalizou seu programa de sustentabilidade com uma certificação independente para a empresa, incluindo hotéis e escritórios corporativos em nível internacional, e um orçamento específico para o projeto estratégico de desenvolvimento sustentável, inteiramente financiado por fundos da empresa (WTTC 2010).

Energia

Nos hotéis e em outros alojamentos há um espaço considerável para o investimento em recursos e serviços de eficiência energética, incluindo sistemas de refrigeração, televisão e vídeo, ar condicionado e aquecimento (particularmente a redução ou eliminação desses sistemas através de um design aprimorado) e lavanderia. Tais investimentos são motivados pelo aumento dos custos de energia; prováveis sobretaxas de carbono; expectativas crescentes de clientes (particularmente da Europa e América do Norte), avanços tecnológicos com tecnologias de baixo carbono, e, em alguns casos, incentivos do governo. Muitas companhias aéreas líderes estão explorando estratégias alternativas de combustível, bem como mudanças nas práticas de roteamento, aeronaves e voos. A indústria ferroviária, particularmente na Europa, está se posicionando como uma alternativa verde ao transporte aéreo para conectar comunidades. O aumento da eficiência energética no turismo se traduz na redução dos custos operacionais, maior satisfação dos clientes e maior investimento em eficiência energética (através de readaptações e melhorias).

Os indícios sugerem que o investimento em um uso mais eficiente da energia no setor gera retornos significativos (Quadro 2). Hamel e Eckardt (2006) relataram os resultados de iniciativas ambientais relativas ao consumo de energia em hotéis europeus, pousadas e acampamentos. Em média, os custos de energia em hotéis representaram cerca de 6% do volume de negócios anual, ao passo que nos estabelecimentos com melhores práticas, este fator de gasto geralmente representou 1,5-2,8%. Estudos recentes têm demonstrado que um aumento de 6% no investimento em design e equipamentos de eficiência energética pode reduzir o consumo elétrico em 10% (Six Senses 2009); o design eficiente em termos de consumo de água e de baixo custo pode reduzir o consumo em 30% (Newsom et al 2008, Hagler Bailly, 1998), e que a recuperação financeira total de custos da estratégia verde de um destino (proporção de economias atuais em relação aos gastos de capital atuais) pode ser entre 117% e 174% para a recuperação de eficiência de operações em hotéis (Ringbeck et al. 2010).

A Rainforest Alliance (2010) apresenta uma estimativa de custos e benefícios das práticas de gerenciamento sustentável de energia para uma amostra de 14 empresas de turismo da América Latina (Belize, Costa Rica, Equador, Guatemala e Nicarágua) com base em indicadores GSTC. A conta de energia foi reduzida em 64% das empresas, com uma economia média anual de US\$5.255 (máximo de US\$17.300). O investimento exigido variou de 1% a 10% dos custos operacionais anuais. A média de investimento foi de US\$12.278 (máximo de US\$56.530). O retorno médio dos investimentos é de 2,3 anos.

Água

Os programas internos de gestão, de eficiência de água e os investimentos em tecnologias de economia de água em quartos, instalações e atrações reduzem custos. Uma maior eficiência e melhor gestão permite o aumento do número de quartos e visitantes em destinos com escassez de água. Com respeito ao fator que mais consome água, a irrigação, podem ser alcançadas reduções consideráveis através de jardinagem alternativa (escolha de espécies, paisagismo), bem como o uso de águas cinzas. Os campos de golfe podem ser projetados para que utilizem menos água, e as operadoras podem medir a umidade do solo para ajudar a controlar e otimizar o uso da água. Os hotéis com spas e centros de saúde podem se envolver em diversas medidas de economia de água, ao passo que ao construir novos hotéis, é possível evitar jardins ao redor de piscinas e outros usos de alto consumo de água (Göling 2010).

Em relação ao uso direto da água para turistas, Fortuny et al. (2008) demonstrou que muitas tecnologias de economia de água relevantes para hotéis e outras empresas têm períodos curtos de retorno (entre 0,1 a 9,6 anos), tornando-os economicamente atraentes. Os investimentos em sistemas de economia água, na reutilização de águas cinzas e na coleta de águas de chuva e sistemas de gestão podem ajudar a reduzir o consumo de água em 1.045 m³ por ano, ou um volume menor que 27% por hóspede/noite.

No estudo da Rainforest Alliance (2010), a conta de água foi reduzida em 31% das empresas, com média de economia anual de US\$2.718 (máximo de US\$7.900), um número particularmente elevado, devido ao preço muito baixo de água cobrada nesses países. O investimento exigido variou de 1% a 3% dos custos operacionais anuais. A média de investimento foi de US\$2.884 (máximo de US\$10.000). A economia média anual foi de US\$2.718, para um período de retorno de 1,1 ano.

Resíduos

Uma melhor gestão dos resíduos oferece oportunidades para os negócios e a sociedade. Níveis mais baixos de geração de resíduos melhoram o retorno financeiro para os

atores do setor privado, e uma melhor gestão desses resíduos cria oportunidades de empregos e aumenta a atratividade dos destinos. Hamele e Eckardt (2006), ao relatarem os resultados de uma análise de 36 hotéis nas categorias de 2-4 estrelas, na Alemanha e na Áustria, demonstraram valores médios por estadia/noite para resíduos sólidos (1,98 kg) e águas residuais (6,03 litros). O custo médio de gestão desses dois fluxos de resíduos é de EUR0,28 por noite, por quarto ocupado. Em Rainforest Alliance (2010), os resíduos sólidos foram reduzidos em 71% das empresas, com uma economia média anual de US\$3.600.

Biodiversidade

O PNUMA (2010) argumenta que a preservação da biodiversidade será consideravelmente afetada pela maneira em que o turismo cresce e se desenvolve, principalmente nos países em desenvolvimento que apresentam zonas críticas de biodiversidade, onde espera-se que o turismo se torne cada vez mais importante. O crescimento da demanda por experiências que envolvam o contato com a fauna e ecossistemas intactos (ou quase intactos) e as expectativas de clientes de que as operadoras turísticas respeitam e protegem os recursos naturais estão cada vez mais levando a mudanças na indústria turística. As políticas do turismo convencional provavelmente irão mudar em direção a uma maior preservação efetiva de ecossistemas sensíveis, impulsionadas pela demanda do mercado e por programas de grandes operadoras (por exemplo, orientação da indústria de cruzeiros sobre os sistemas costeiros). Além disso, as tendências crescentes para o turismo baseado na natureza farão com que as receitas provenientes da preservação e do turismo (incluindo as taxas de áreas protegidas) cresçam em conjunto. As tendências atuais para o aumento do turismo baseado na natureza e do ecoturismo são suscetíveis de continuar ou acelerar, visto que as áreas intactas tornam-se cada vez mais raras, levando, por sua vez, à incorporação de áreas naturais no desenvolvimento do turismo e uma maior transferência de benefícios para áreas naturais.

A preservação e a restauração proporcionam um investimento altamente lucrativo e de baixo custo para a manutenção de serviços ecossistêmicos (Quadro 3). Evitar a perda de ecossistemas através da preservação, principalmente de florestas, manguezais, zonas úmidas e costeiras, incluindo os recifes de coral, constitui um bom investimento a partir de uma análise de custo-benefício. Isso parece se manter, tanto da perspectiva de investimento social, como privada. A revisão de dezenas de projetos de restauração em todo o mundo conclui que a restauração, em comparação com a perda de biodiversidade, proporciona uma relação de custo/benefício de 3 a 75 em retorno de investimentos e uma taxa interna de retorno de 7 a 79 por cento (Nellemann e Corcoran 2010).

Mais de 70% dos hotéis da América Latina pesquisados pela Rainforest Alliance (2010) apoiam a preservação da biodiversidade, enquanto 83% deles indicam que as práticas de preservação criaram vantagens competitivas através de economias operacionais, uma melhor imagem e melhorias de processo. Ringbeck et al. (2010) relata retornos significativos de investimentos verdes em turismo em importantes destinos de verão na Espanha (Quadro 4). Os autores estimaram um valor presente de investimentos (despesas de capital) em eficiência energética e de água, redução de emissões e preservação da biodiversidade de US\$1 bilhão e um valor presente significativamente mais elevado de economia (US\$2,5 bilhões), com uma recuperação maior de investimentos de biodiversidade.

3.5 Patrimônio cultural

O maior e único componente da demanda do consumidor por mais turismo sustentável é por autenticidade cultural (CESD e TIES 2005). O patrimônio cultural inclui culturas vivas, tanto as convencionais como as minorias, bem como espaços históricos, religiosos e arqueológicos. O turismo pode oferecer oportunidades para a continuação, o rejuvenescimento ou o aprimoramento de tradições e de um estilo de vida.

A cultura raramente é estática, e relacionar o turismo e a sobrevivência cultural pode trazer benefícios, bem como mudanças e desafios a serem abordados por uma comunidade. Os possíveis custos e benefícios socioculturais do turismo para uma cultura vulnerável são raramente quantificados. Os projetos de turismo precisam incluir um programa para monitorar os benefícios econômicos e culturais, de forma que as culturas vulneráveis avaliem e administrem os impactos do turismo em suas comunidades (Wild 2010). Além dos benefícios intangíveis, a maioria dos comentaristas acredita que o investimento no patrimônio cultural está entre os investimentos mais importantes e rentáveis, que uma sociedade, ou setor do turismo, pode fazer (Quadro 5).

3.6 Modelagem do turismo¹¹

Para quantificar os prováveis efeitos de maiores investimentos em turismo, o cenário de investimento verde (G2, sigla em inglês) simulado no exercício de modelagem, distribui, em média, 0,2% do PIB global¹² (ou US\$248 bilhões constantes em preços em dólares norte-americanos de 2010) por ano entre 2011 e 2050

11. Esta seção (incluindo previsões e simulações sobre o crescimento internacional do turismo) baseia-se no trabalho do Instituto do Milênio para o Relatório de Economia Verde.

12. O turismo é responsável por 5% do PIB global.

Quadro 3: Projeto de Fortalecimento da Rede de Áreas Protegidas (SPAN)

O Projeto de Fortalecimento da Rede de Áreas Protegidas (SPAN, sigla em inglês) é uma iniciativa financiada pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF, sigla em inglês), concebida para maximizar o potencial do sistema de áreas protegidas na Namíbia, ao reforçar sua gestão e o estabelecimento de parcerias. Trata-se de um projeto de seis anos com uma concessão do GEF de US\$8,5 milhões e um financiamento conjunto de US\$33,7 milhões. A análise do Fundo Global para o Meio Ambiente indica que o turismo nas áreas protegidas da Namíbia contribui de 3,1% a 6,3% para o PIB do país. O investimento feito pelo governo da Namíbia, nos últimos 20, anos alcançou uma taxa de retorno de 23%. O governo aumentou o orçamento anual para

a gestão e o desenvolvimento de parques em 300% nos últimos quatro anos. Um quarto da receita obtida pelas entradas nos parques será reinvestida na gestão de parques e da fauna através de um fundo fiduciário, proporcionando um financiamento sustentável adicional anual de US\$2 milhões. Implementada pela primeira vez em 2007, a política nacional de concessões para o turismo e a fauna em terras do estado já aprovou mais de 20 concessões novas para turismo e caça. Depois de dois anos, gerou mais de US\$1 milhão por ano em taxas pagas ao governo. As comunidades locais receberam a maior parte dos direitos de concessão em áreas protegidas, gerando receitas e empregos para os moradores.

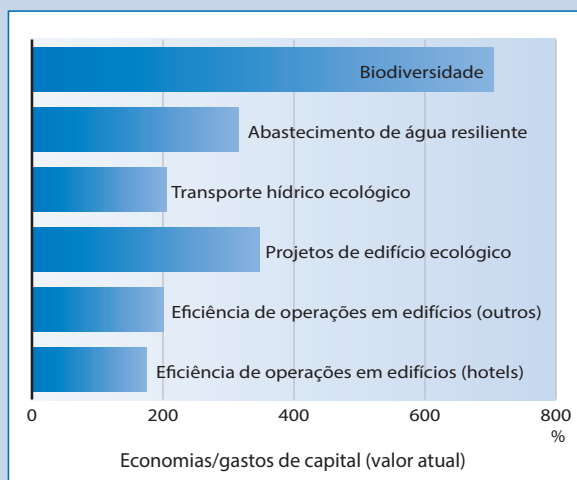
Fonte: GEF (2009)

Quadro 4: Recuperação de custos financeiros de programas de turismo

Baseada em sua experiência no processo de “ecologização” de um dos principais destinos turísticos de verão no mundo (uma cidade no litoral da Espanha), a Booz & Company registra retornos significativos do investimento na eficiência energética e emissões de GEE, menor consumo de água, melhores práticas de gerenciamento de resíduos e preservação da biodiversidade. A estratégia de transformação verde foi desenvolvida depois de uma minuciosa

análise de base, que revelou, como na maioria dos destinos turísticos, padrões insustentáveis de consumo de água e de energia, problemas com a gestão de resíduos e o risco de esgotamento total dos principais recursos naturais, como os recifes de corais e animais marinhos (atrações principais). As despesas de capital para esverdear o setor do turismo podem ser rapidamente compensadas pela economia de custos operacionais, que incluem não só os custos de iniciativas de “ecologização”, mas também os efeitos socioeconômicos de receitas do turismo perdido. As economias conseguidas com a redução dos custos operacionais provenientes de programas verdes, em comparação com as despesas de capital, variam de 174% (eficiência de operação de hotéis) até 707% (preservação da biodiversidade). O investimento público e os fundos públicos foram usados para garantir fundos suficientes. A transformação da “ecologização” seguiu um processo de três etapas, incluindo uma avaliação do estado ambiental do destino, o desenvolvimento de uma estratégia verde e a execução colaborativa de projetos relacionados à estratégia verde.

Fonte: Ringbeck et al. (2010)



para o setor do turismo, que são desagregados mais adiante em energia, gestão de resíduos e de água, treinamento de pessoal e preservação da biodiversidade. O investimento verde representa 4% do PIB do turismo.¹³ Isto provavelmente englobaria uma mescla de investimentos públicos e privados. As suposições do modelo são apresentadas no Anexo 3 e os resultados das simulações são detalhados a seguir.

Resultados da simulação

Os resultados das simulações do cenário de investimento verde indicam que as chegadas totais de turistas internacionais irão aumentar em 2,8% por ano até 2030 e, em seguida, terão uma taxa mais baixa de 2,5% por ano a longo prazo, atingindo 2,6 bilhões em 2050, que é 30% abaixo do cenário correspondente de atividade normal (AN2) devido à mudança para viagens menos frequentes, mas mais longas no cenário verde.¹⁴ Os impactos imediatos do turismo doméstico e internacional levarão a uma despesa anual direta relacionada ao turismo de US\$11,3 trilhões, em média, entre 2010 e 2050 no cenário de investimento verde (em áreas como vendas no setor hoteleiro, pagamentos de salários em hotéis, impostos, suprimentos e serviços). Esses gastos diretos têm fortes impactos sobre as economias dos destinos, resultantes de várias instâncias de gastos relacionados ao turismo efetuados novamente em outras indústrias (ou seja, indústrias que fornecem produtos e serviços para hotéis). Os gastos totais, incluindo gastos diretos e indiretos, atingirão US\$21,5 trilhões, em média, nos próximos 40 anos no cenário verde. O maior crescimento econômico resultante impulsiona o PIB, que crescerá dos atuais US\$3 trilhões para US\$10,2 trilhões em 2050, superando o cenário AN correspondente em 7%. Estima-se que os empregos diretos nesse setor irão crescer para 580 milhões no cenário verde em 2050, em comparação com 544 milhões na projeção AN correspondente. O treinamento desses novos funcionários requer US\$31 bilhões de investimento por ano, em média, nos próximos 40 anos.

Apesar do fluxo crescente de turistas, o investimento verde levará a uma significativa preservação de recursos através de melhorias consideráveis de eficiência e da redução de perdas:

➔ Estima-se que o **consumo de água** na atividade de turismo seja de 6,7 km³ em 2050 no cenário verde, enfraquecendo o cenário AN correspondente em 18%. Enquanto isso, calcula-se que os investimentos adicionais irão aumentar o abastecimento de água, que é

essencial para muitos países que dependem do turismo e que apresentam escassez de água – em média 0,02 km³ por ano acima de AN2 proveniente da dessalinização e 0,6 km³ por ano de fontes convencionais (esgoto tratado, água superficial e subterrânea), através de uma melhor gestão no período de 40 anos.

➔ No cenário verde, o **fornecimento e demanda de energia** no turismo observarão a expansão das energias renováveis e melhorias de eficiência em todas as atividades de turismo. O fornecimento de energia renovável adicional associado ao turismo será de 43 Mtep, por ano, em média, incluindo a expansão e a introdução de geração de energia renovável e biocombustíveis. No lado da demanda, o consumo total de energia para diversas atividades de turismo irá atingir 954 Mtep em 2050 no cenário verde, representando 44% do consumo de energia evitado em relação a AN2. Essas economias derivam de um conjunto de medidas eficazes em atividades individuais. É uma mudança modal para o transporte com menos consumo de carbono (p. ex.: trem elétrico e ônibus), mudanças comportamentais (p. ex.: viagens mais curtas) para reduzir a distância total das viagens, melhor gerenciamento de energia (p. ex.: a definição de metas e referências para hotéis), assim como em todos os setores, avanços tecnológicos em eficiência de combustível e menos usos ineficientes devido a melhores equipamentos ou uma maior consciência ambiental. Mais especificamente, o transporte relacionado ao turismo, graças aos investimentos do setor de transporte, irá observar maiores economias (604 Mtep abaixo do cenário

Quadro 5: Contribuição econômica diferencial de áreas culturais

No estado australiano Western Australia, foram feitas tentativas para medir o valor econômico do patrimônio cultural através de despesas diretas de turismo utilizando três locais: a cidade de Fremantle, a cidade de Albany e a cidade de New Norcia. A fim de determinar a proporção dos gastos totais de visitantes que pernoitam que poderia ser atribuída diretamente ao patrimônio cultural, um fator de atribuição foi gerado com base em dados de pesquisas de visitantes e de outras fontes. O estudo revelou que entre 63% e 75% das despesas de um visitante deviam-se ao patrimônio cultural da região, gerando em torno de US\$40-80 por visitante, por dia.

Fonte: Tourism Western Australia, disponível em <http://www.westernaustralia.com>, acessado em 10 de setembro de 2010

13. No cenário de investimento verde G2, um adicional de 2% do PIB global é destinado a uma transformação verde de diversos setores-chave, dos quais o turismo faz parte (veja o capítulo Modelagem para obter uma explicação mais detalhada de cenários e resultados).

14. N2 refere-se ao cenário AN com um adicional de 2% do PIB global, por ano, investidos de acordo com os padrões e tendências atuais (veja o capítulo "Modelagem").

AN correspondente), seguido de alojamento para turistas, com 150 Mtep de consumo evitado em 2050.

➔ Como resultado dessas economias de energia, as **emissões de CO₂** serão atenuadas substancialmente em relação à projeção AN correspondente (- 52% em 2050), retornando ao nível atual de 1,44 Gt em 2050, ou 7% das emissões globais. O aumento relativo da porção de emissões globais gerada pelo turismo deriva de um crescimento projetado do PIB do turismo maior do que o crescimento médio estimado do PIB global. Espera-se que o turismo irá crescer mais rápido que a maioria dos outros setores; e, sem investimentos verdes, seus impactos ambientais serão muito maiores. Em 2050, espera-se que o transporte continue sendo o emissor principal (0,7 Gt), sendo a aviação e os carros os responsáveis por 74% e 24% da redução, respectivamente. O setor de alojamento, sendo o segundo maior emissor, será responsável por 0,58 Gt de emissões em 2050. O restante das emissões de CO₂ (98 t), deve-se a outras atividades de turismo. Além da redução das emissões de CO₂ na economia verde, visto que o clima é um recurso fundamental para o turismo e que o setor é altamente sensível aos impactos da mudança climática, essas práticas sustentáveis devem reforçar a capacidade dos destinos turísticos de se adaptarem a condições climáticas desfavoráveis.

➔ Além disso, o investimento na **gestão de resíduos** permite uma maior taxa de coleta de lixo e reaproveitamento (reciclagem e recuperação). Em 2050, 207 toneladas métricas de resíduos serão gerados pelo setor do turismo no cenário verde, em comparação com 180 toneladas métricas no cenário AN correspondente (devido ao PIB mais alto e estadias de turistas em cenários verdes). Por outro lado, estima-se que o investimento verde permita a reutilização de mais 57 toneladas métricas de resíduos do que no cenário AN correspondente, diminuindo, portanto, a deposição de resíduos líquidos (levando em consideração a reutilização de resíduos), em 2050, em 30 toneladas métricas em relação a AN2.

➔ Essas economias resultarão em custos potenciais evitados que podem ser reinvestidos em atividades responsáveis em termos sociais e ambientais (tais como: áreas protegidas, transporte local ou capacitação e habilitação de pessoal local), aumentando os efeitos indiretos e induzidos dos gastos de turismo no desenvolvimento local. Particularmente, os gastos dos visitantes de regiões mais ricas em países em desenvolvimento ajudam a criar as oportunidades indispensáveis para o desenvolvimento e a criação de empregos, reduzindo as disparidades econômicas e a pobreza.

4 Superação das barreiras: condições capacitadoras

O turismo pode ter impactos positivos ou negativos, dependendo de como é planejado, desenvolvido e gerenciado. É necessário um conjunto de condições capacitadoras para que o turismo se torne sustentável, ou seja, para contribuir para o desenvolvimento social e econômico dentro das capacidades dos ecossistemas e limites socioculturais. Esta seção apresenta recomendações para criar o ambiente propício para o aumento do investimento no desenvolvimento de turismo sustentável, superando barreiras nas áreas de (1) orientação do setor privado; (2) planejamento e desenvolvimento de destinos; (3) políticas fiscais e de investimento do governo; (4) financiamento e investimento; (5) geração de investimento local. As recomendações são baseadas substancialmente nas recomendações de políticas do Grupo de Trabalho Internacional sobre Desenvolvimento Sustentável do Turismo (ITF-STD, sigla em inglês).¹⁵

As tendências do mercado de turismo indicam que os principais motivadores para as decisões de investimento no turismo sustentável são as mudanças na demanda de consumo; medidas empresariais para reduzir custos operacionais e aumentar a competitividade; políticas coerentes e regulamentos para a proteção ambiental; melhorias na tecnologia; esforços privados para a responsabilidade ambiental e social e preservação dos recursos naturais. Estes fatores estão liderando a transformação da indústria e determinando o retorno sobre os investimentos.¹⁶ A característica sistêmica de uma indústria de turismo sustentável enfatiza a necessidade de investir mais na eficiência de energia e água, redução de mudanças climáticas, redução de resíduos, preservação da biodiversidade, redução da pobreza, preservação de patrimônios culturais e promoção de vínculos com a

economia local. As economias e os maiores retornos esperados das medidas realizadas nessas áreas podem, simultaneamente, ser investidos em novos projetos de investimento verde, criando uma dinâmica de “ecologização” que poderia aumentar a competitividade e fortalecer a sustentabilidade.

Uma barreira transversal para o investimento em turismo mais ecológico ou mais sustentável é a falta de compreensão e reconhecimento do valor criado para as empresas, comunidades e destinos associados à “ecologização” do turismo. O compartilhamento de conhecimentos, informações e experiências entre os atores públicos, privados e da sociedade civil é um primeiro passo necessário para superar essas barreiras.

4.1 Orientação do setor privado

O turismo é uma indústria¹⁷ heterogênea onde centenas (e às vezes milhares) de atores operam em diversos segmentos do mercado, mesmo dentro de um único país ou região. Esses segmentos incluem o turismo convencional e de massa, bem como áreas de nicho, como ecoturismo, turismo de aventura, turismo rural, turismo de base comunitária, pesca esportiva, turismo de cruzeiros e, mais recentemente, do turismo relacionado à saúde. Os principais negócios na indústria do turismo são alojamento, operadoras de turismo e transporte (terrestre, aéreo e hídrico). Além disso, o turismo tem diversos vínculos, por meio de várias atividades econômicas, que variam de hospedagem, entretenimento e lazer a transporte, serviços profissionais e publicidade, entre outros.¹⁸ Enquanto todas podem e devem se beneficiar, a médio e longo prazo, a “ecologização” exigirá medidas e investimentos

15. O ITF-STD foi criado por membros do PNUMA, da OMT, em 18 países desenvolvidos e em desenvolvimento, outras sete organizações internacionais, sete organizações não governamentais e sete associações de negócios internacionais. Foi resultado da Cúpula Mundial de 2002 sobre Desenvolvimento Sustentável, que declarou que “mudanças fundamentais na forma como as sociedades produzem e consomem são indispensáveis para alcançar o desenvolvimento sustentável global”. O trabalho irá continuar com seu sucessor, a Parceria Global para o Turismo Sustentável (<http://www.unep.fr/scp/tourism/activities/partnership/index.htm>).

16. Os motivadores e as prováveis implicações de investimentos sustentáveis nas principais áreas estratégicas para o turismo (energia, mudança climática, água, resíduos, biodiversidade, patrimônio cultural e economia local) são resumidos no anexo 2.

17. O turismo não se encaixa na noção padrão de uma “indústria” porque é um conceito com base na demanda. Não é o produtor que fornece as características que determinam a forma como o turismo é classificado, mas sim, o comprador, ou seja, o visitante (OCDE, 2000).

18. A Conta Satélite do Turismo (CST) indica que “as indústrias de turismo incluem todos os estabelecimentos para os quais a principal atividade é uma atividade característica do turismo”. Os produtos de consumo característicos do turismo e as indústrias de turismo estão agrupados em 12 categorias: alojamento para visitantes, atividades em que se servem alimentos e bebidas, transporte ferroviário de passageiros, transporte rodoviário de passageiros, transporte hídrico de passageiros, transporte aéreo de passageiros, aluguel de equipamentos de transporte, agências de viagens e outras atividades de serviços de reservas, atividades culturais, atividades esportivas e de lazer, comércio varejista de produtos característicos do turismo específicos do país e outras atividades características específicas do turismo (veja OMT 2010c).

muito diferentes, e irá beneficiar as empresas de diferentes maneiras, ou seja, não há uma estratégia única ou receita para todos seguirem. Uma estratégia coerente para o crescimento do turismo verde deve, portanto, cobrir todos os segmentos e atividades, e as formas pelas quais eles interagem.

A indústria do turismo é dominada por pequenas e médias empresas (PMEs). Apesar das agências de viagens online e das grandes operadoras convencionais controlarem uma porção importante das viagens internacionais na Europa e América do Norte, os destinos turísticos são caracterizados pela predominância de pequenas empresas. Por exemplo, cerca de 80% de todos os hotéis do mundo são PMEs (WEF 2009a) e, na Europa, esse número é de 90%.¹⁹ Além disso, os fornecedores de produtos e serviços para a indústria tendem a ser pequenas empresas locais. Alcançar uma variedade tão grande de pequenas empresas, em diversos setores, continentes e línguas é uma tarefa difícil. Sem informação, conhecimento e ferramentas, a “ecologização” será quase impossível. No entanto, envolver esses atores fundamentais é uma condição necessária para uma indústria sustentável. No Nepal, por exemplo, incentivos para a participação do setor privado em eventos de capacitação e a implementação de planos de ação sustentáveis têm contribuído para aumentar o acesso aos mercados internacionais de turismo sustentável, além de terem melhorado o desempenho de projetos e estimulado o interesse por parte de outras empresas no Nepal por práticas de turismo sustentável, criando sinergias em toda a indústria (UNEP 2008).

A gestão organizacional é um elemento-chave da sustentabilidade dos negócios. De acordo com By e Dale (2010), a gestão bem-sucedida da mudança (política, econômica, social e tecnológica) é crucial para a sobrevivência e o sucesso das PMEs relacionadas ao turismo, principalmente com os oito fatores críticos a seguir: adaptabilidade e flexibilidade; compromisso e apoio; comunicação e cooperação; aprendizagem e melhoria contínua; estratégias formais, motivação e recompensa; pragmatismo, e as pessoas certas (colaboradores qualificados e motivados). Kyriakidou e Gore (2005) argumentam que as operações de PMEs com melhor desempenho na indústria de hospitalidade, turismo e lazer compartilham características culturais, tais como definição cooperativa de missões e estratégias, desenvolvimento de trabalho em equipe e aprendizagem organizacional.

As empresas de turismo não são diferentes de outras empresas em relação aos critérios que devem ser considerados para decidir se haverá ou não o

investimento nas mesmas. No entanto, existem algumas características específicas que irão afetar os custos dos negócios de turismo (Driml et al. 2010):

- Os negócios de turismo geram, relativamente, muito trabalho e, portanto, os custos com a mão de obra, muitas vezes constituem a maior proporção dos custos operacionais;
- O custo dos insumos para o investimento de capital e as operações são maiores em locais remotos;
- O custo de capital será maior se houver incerteza sobre retorno do investimento no turismo;
- O preço do solo em locais desejados por turistas será regido pela concorrência com outros usos do solo que possam ser capazes de pagar mais (devido a retornos mais elevados);
- O custo de planejamento de projetos e de aprovações será alto, se a avaliação for longa ou complexa; e
- A mão de obra e o solo constituem uma proporção elevada dos insumos e estão sujeitos a impostos sobre os salários e impostos sobre o solo.

Uma pergunta é como abordar estas questões *básicas* ao tomar decisões sobre investimentos sustentáveis. A este respeito, o ITF-STD recomenda que “as empresas de turismo e as instituições governamentais responsáveis pelo turismo devem adotar tecnologias inovadoras e adequadas para melhorar a eficiência da utilização de recursos (particularmente energia e água), minimizar as emissões de gases do efeito estufa (GEE) e a produção de resíduos, além de proteger a biodiversidade, ajudar a reduzir a pobreza e criar condições de crescimento e de desenvolvimento sustentável para as comunidades locais”. O plano de negócios para investir nessas áreas é sólido. No nível do setor privado, os proprietários de hotéis, as operadoras de turismo e os serviços de transporte podem desempenhar um papel importante na proteção do meio ambiente e influenciar os turistas para que façam escolhas sustentáveis. O aumento da consciência pública ambiental, incluindo a consciência dos viajantes, tem contribuído para o desenvolvimento de uma série de iniciativas voluntárias da indústria e para a definição do desempenho ambiental em nível nacional, regional e internacional (UNEP 1998). Muitas grandes empresas já estão lidando com seus impactos ambientais e sociais. Em muitos países, as PMEs representam a grande maioria das empresas e podem ter um impacto ambiental significativo; contudo, tendem a reagir mais à abordagem de questões ambientais (Kasim 2009). Apesar disso, a pressão crescente dos consumidores poderia forçá-las a abordar mais impactos, para que possam continuar sendo competitivas.

19. Disponível em www.hotelenergysolutions.net, acessado em 30 de setembro de 2010.

Condições capacitadoras para o envolvimento da indústria

1. As organizações que promovem o turismo, as agências de gestão de recursos e as organizações de gestão de destinos (DMOs, sigla em inglês) devem vincular os produtos turísticos (ou seja, parques, áreas protegidas e espaços culturais) às posições de marketing. Isso irá garantir uma posição de venda consistente e única nos mercados mundiais de turismo com base em experiências de alto valor em espaços naturais e culturais em uma área geográfica compacta.
2. As associações da indústria do turismo e as plataformas mais amplas da indústria desempenham um papel importante no envolvimento das empresas de turismo com a sustentabilidade, bem como no desenvolvimento de ferramentas práticas para responder a muitos desafios em comum. Como na maioria das indústrias, o conceito de responsabilidade social empresarial (RSE) é cada vez mais reconhecido no setor do turismo e está sendo promovido por entidades do setor, tanto em nível internacional como nacional. Contudo, uma resposta formal, incluindo medidas como relatórios sobre o tripé da sustentabilidade, sistemas de gestão ambiental e certificação parecem ser predominantes apenas em algumas grandes empresas. As empresas menores estão, na maioria das vezes, fora desta esfera e grupos de fornecedores diversos talvez não estejam conectados de modo algum. A experiência em muitos países tem demonstrado que os mecanismos concebidos de forma adequada e as ferramentas para educar as PMEs são fundamentais; porém são mais eficazes quando acompanhados por itens acionáveis e concretos.
3. As instituições internacionais de desenvolvimento, como as agências de cooperação multilateral e bilateral, e as instituições financeiras de desenvolvimento (IFD) devem se envolver diretamente para informar, educar e trabalhar em colaboração com a indústria do turismo para integrar a sustentabilidade nas políticas e práticas de gestão, e assegurar sua participação ativa no desenvolvimento do turismo sustentável. Em nível nacional, o governo e o engajamento da sociedade civil devem ser um elemento crítico desses esforços para coordenar a ação.
4. O aumento da utilização de ferramentas de apoio para a tomada de decisões orientadas para o setor ajudaria a acelerar a adoção de práticas verdes. Hotel Energy Solutions, TourBench e SUTOUR são exemplos de projetos destinados a prestar assistência a empresas europeias de turismo na identificação de investimentos em potencial e de oportunidades de redução de custos para a tomada de decisões sustentáveis, para garantir a rentabilidade e a competitividade (economia de dinheiro e investimento em medidas ecológicas e equipamentos com baixo consumo de energia); proporcionar a satisfação dos turistas (cumprimento de suas exigências e expectativas em relação a uma elevada qualidade ambiental); alcançar a utilização eficiente dos recursos (minimizando o consumo de água e de fontes de energia não renováveis); garantir um ambiente limpo (minimizando a produção de CO₂ e a redução de resíduos); e conservar a diversidade biológica (minimizando a utilização de substâncias químicas e resíduos de produtos perigosos).
5. É necessária a promoção e o uso generalizado de padrões reconhecidos internacionalmente para o turismo sustentável a fim de monitorar as operações e a gestão do turismo. O setor privado tende a ter um melhor desempenho quando critérios, objetivos e metas claros podem ser identificados e incorporados em seus planos de investimento e operações de negócio. Os Critérios Globais de Turismo Sustentável (GSTC, sigla em inglês), publicados em outubro de 2008, fornecem a plataforma atual mais promissora para iniciar o processo de fundamentação e um entendimento unificador dos aspectos práticos do turismo sustentável, e para priorizar o investimento do setor privado.²⁰ Os GSTC devem ser adotados para avaliar o desempenho da indústria e apoiar recomendações de políticas. Em nível nacional e até mesmo subnacional, os GSTC, apoiados pelo compartilhamento de informações e acesso a especialistas e pioneiros na “ecologização”, constituem um passo fundamental.
6. As economias de escala no setor de turismo poderiam ser alcançadas através de *agrupamentos*. A alta qualidade ambiental é um insumo importante para as empresas que buscam vantagens competitivas baseadas na boa gestão ambiental. No caso do turismo, a preservação do capital natural de um país tem um efeito em cadeia e uma influência complementar em muitas empresas. O *agrupamento* pode reforçar as relações regressivas e futuras na cadeia de valor do turismo, além de impulsionar a sustentabilidade em toda a indústria. As atrações naturais e culturais são os ativos mais valiosos para o desenvolvimento do turismo. O agrupamento do turismo deve passar a se envolver ativamente na gestão e preservação do ambiente. A colaboração ativa com o setor público e organizações comunitárias irão reforçar a posição competitiva de todo o grupo. No caso da Croácia, por exemplo, Ivanovic et al. (2010) mostra que as pequenas empresas dominam a fatia de mercado do turismo em relação ao número total de empresas e

20. A Parceria com os Critérios Globais de Turismo Sustentável iniciou-se em 2007 e dentre as organizações-membro estão a Organização Mundial do Turismo (OMT), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a Fundação das Nações Unidas, Expedia.com, Travelocity-Sabre, e mais outras 50 organizações (Bien et al. 2008).

geram as maiores taxas de contratação e renda. No entanto, elas também mostram o menor índice de produtividade. Esta situação resulta, em parte, da compreensão limitada dos benefícios potenciais do agrupamento no turismo, incluindo as economias de escala, o crescimento de know-how tecnológico e organizacional e uma maior participação de mercado.

4.2 Planejamento de destinos e desenvolvimento

O planejamento de destinos e as estratégias de desenvolvimento serão um fator determinante para a “ecologização” do turismo. Cada destino é único e, portanto, cada estratégia de desenvolvimento deve ser sensível aos ativos e desafios exclusivos do destino, além de criar uma visão para alcançar metas do destino relativas à sustentabilidade ambiental. Os planejadores de destino e os responsáveis pelas políticas frequentemente desconhecem as oportunidades que um turismo mais verde pode trazer ao destino. E mesmo aqueles que são conscientes geralmente não possuem as habilidades ou os conhecimentos necessários para gerar sustentabilidade em esforços para o desenvolvimento de destinos.

A promoção dos objetivos de “ecologização” através do planejamento do turismo e do desenvolvimento de destinos requer a habilidade e a capacidade institucional de integrar diversas áreas de políticas; considerar uma variedade de recursos naturais, humanos e culturais em um longo período, e colocar em prática as regras e a capacidade institucional necessárias. Um destino não pode implementar com sucesso uma estratégia de turismo verde sem as leis e os regulamentos adequados em vigor, ou a estrutura de governança certa para fiscalizá-los. A legislação deve proteger o meio ambiente, limitar o desenvolvimento potencialmente prejudicial, controlar as práticas prejudiciais e incentivar os comportamentos saudáveis. Regras claras nessas áreas, com base na estratégia do destino e de sua base exclusiva de ativos, determinam a direção, escala e escopo do investimento público e privado em um turismo mais sustentável.

Condições capacitadoras para o planejamento de destinos mais verdes

1. Os altos escalões do governo, a comunidade e as autoridades privadas de turismo devem estabelecer mecanismos de coordenação com os ministérios responsáveis pelo meio ambiente, energia, trabalho, agricultura, transportes, saúde, finanças, segurança e outras áreas relevantes, bem como com o governo local. Requisitos claros, como o zoneamento, as áreas protegidas, normas e regulamentos ambientais, leis trabalhistas, padrões agrícolas e requisitos de saúde (principalmente para água, resíduos e saneamento) estabelecem regras claras para o jogo e definem o

clima operacional para investimento. Essas decisões estão estreitamente relacionadas às considerações fiscais e de investimento discutidas na seção seguinte.

2. As organizações envolvidas nas estratégias de desenvolvimento do turismo devem utilizar métodos científicos críveis e ferramentas que abranjam abordagens econômicas, ambientais e sociais, além de avaliações para o desenvolvimento sustentável que ajudem as partes interessadas relacionadas a diferentes componentes da cadeia de valor a compreenderem seus impactos ambientais e socioculturais.
3. Os planos ou as estratégias centrais de turismo proporcionam uma abordagem do lado da oferta para o desenvolvimento de um destino turístico. As questões ambientais e sociais devem ser incluídas nesses planos, a fim de gerenciar os ativos fundamentais e promover resultados mais verdes. Os programas de transformação verde serão mais eficazes se produzidos por um processo de planejamento participativo de várias partes interessadas, e também por meio do desenvolvimento de parcerias em nível local, nacional, regional e internacional. Os acordos multilaterais ambientais e sociais e as organizações que os apoiam devem ser incluídos no processo.²¹ As partes interessadas públicas, privadas e da sociedade civil devem tomar uma decisão sobre o tipo de indústria do turismo que desejam consolidar a médio e longo prazo, considerando os possíveis impactos na base de recursos naturais e as oportunidades de desenvolvimento para o país. Portanto, é necessária a criação de uma estrutura institucional sólida. A coordenação entre os principais atores e a aplicação das legislações ambientais são condições essenciais. Além disso, ao investir na sustentabilidade do turismo, os objetivos de curto, médio e longo prazo devem ser seguidos, com base em:

- ➔ A contribuição para o equilíbrio macroeconômico do país;
- ➔ A criação de empregos locais diretos e indiretos;
- ➔ A utilização de matérias primas e insumos;
- ➔ Os benefícios criados em outros setores produtivos (multiplicadores *fora* da indústria);

21. Por exemplo, estes incluem os princípios do Código Mundial de Ética do Turismo adotados pela OMT e aprovados pela Assembleia Geral das Nações Unidas, bem como as recomendações e diretrizes fornecidas por acordos e convenções ambientais multilaterais, conforme o caso, incluindo a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), a Convenção do Patrimônio Mundial, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), a Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD) e do Código de Conduta para a proteção das crianças contra a exploração sexual em viagens e turismo.

- Os efeitos no desenvolvimento e na pobreza local;
 - A modernização, diversificação e sustentabilidade da cadeia de valor do turismo; e
 - O crescimento da demanda interna e externa para o turismo sustentável.
4. Ao promover o turismo sustentável, é necessária uma política de planejamento de destinos coerente para criar uma reputação internacional sólida, uma *marca de país* que diferencie e posicione o país de forma competitiva. De acordo com a FutureBrand (2008), embora o turismo seja, muitas vezes, a manifestação mais visível de uma marca de país, é evidente que a imagem, a reputação e os valores de marca de um país causam impacto em produtos, população, oportunidades de investimento, e até mesmo na ajuda externa e no financiamento. Portanto, é necessária uma abordagem holística da nação, visando alinhar as iniciativas do setor público e privado para criar uma marca de país de sucesso baseada na sustentabilidade.
 5. Deve ser considerada uma avaliação da capacidade de carga e do tecido social para levar em conta os impactos externos e internos do turismo no destino. Embora sejam difíceis de serem avaliados devido a grandes diferenças de um destino a outro, os limites máximos poderiam ser acordados a fim de fornecer orientações para o desenvolvimento de políticas de planejamento.

4.3 Políticas fiscais e instrumentos econômicos

A “ecologização” do turismo irá exigir um uso mais sofisticado de instrumentos dentro do escopo do governo, como a política fiscal, o investimento público e os mecanismos de determinação de preços para diferentes bens públicos.

O investimento no turismo por parte do governo deve se concentrar em motivações empresariais para a gestão sustentável como metas principais. Os incentivos devem ser compatíveis com a proteção do ambiente e a criação de valor agregado. As tendências de mercado e as vantagens competitivas precisam ser reforçadas mutuamente. Neste sentido, a política de coerência é uma condição necessária. A partir de uma perspectiva nacional, a política de turismo sustentável deve abordar as falhas de mercado (incluindo as externalidades) de forma consistente, evitando a criação de distorções adicionais através de intervenções governamentais. Como os mercados, os governos podem falhar. As intervenções selecionadas devem promover

uma alocação mais eficiente de bens e recursos do que a que ocorreriam na ausência da ação governamental. A política social deve abordar a remuneração e os benefícios para os trabalhadores, o acesso a melhores oportunidades, o desenvolvimento de recursos humanos e estratégias de integração da cadeia de valor. No caso das políticas de turismo sustentável, é necessária maior coerência em termos de metas (investimentos em locais, desenvolvimento de áreas específicas para o destino, investimentos de infraestrutura nacional e local), gestão (coordenação institucional, estudos de análise de impacto) e incentivos (eficácia, custo-benefício e adequação) para manter vantagens competitivas consistentes. Sempre que possível, o uso de incentivos deve ser baseado em instrumentos de mercado, em vez de medidas de comando e controle. Algumas formas de falhas de mercado merecem atenção especial, principalmente aquelas que impedem o aprendizado sobre como novos negócios de turismo sustentável podem ser produzidos de forma rentável (externalidades de autodescoberta), impedem investimentos simultâneos e integrados que mercados descentralizados não podem coordenar (externalidades de coordenação), e omitem os insumos públicos (legislação, reconhecimento, transporte e outras infraestruturas, por exemplo).

Condições capacitadoras em políticas de investimento do governo e políticas fiscais

1. No caso do turismo, a intervenção política para a sustentabilidade do investimento pode ser justificada na medida em que as condições capacitadoras promovam o uso sustentável dos recursos naturais e, portanto, criem externalidades positivas para a sociedade. Os usos alternativos, menos produtivos dos recursos naturais (ou seja, agricultura insustentável) ou possíveis atividades que causem esgotamento (ou seja, a construção de moradia) poderiam ser compensados (por seu custo de oportunidade) com instrumentos de política que aumentem a lucratividade para as empresas de turismo sustentável e gerem externalidades ambientais positivas. O parasitismo (não cumprimento pelas empresas) deve ser evitado com um monitoramento de desempenho eficaz e um mecanismo de avaliação de impacto. É preciso realizar avaliações periódicas e análises de impacto dos incentivos para o turismo, a partir de uma perspectiva econômica, social e ambiental.
2. A definição e o comprometimento com investimentos governamentais essenciais no ambiente capacitador verde desempenha um papel essencial na determinação de investimentos do setor privado e da direção. Os investimentos do governo em áreas protegidas, bens culturais, água, gestão de resíduos, saneamento, transporte e investimentos em infraestrutura de energia

desempenham um papel fundamental nas decisões de investimento do setor privado rumo a resultados mais verdes. Os investimentos em infraestrutura pública relacionados ao turismo ou investimentos em empresas de turismo privadas devem estimar seus impactos sociais e ambientais e adotar medidas econômicas para compensar e contrabalançar impactos inevitáveis.

3. A tributação adequada e as políticas de subsídios devem ser concebidas para incentivar o investimento em atividades de turismo sustentável e desestimular o turismo insustentável. Muitas vezes, recorre-se à tributação para manter os desenvolvimentos dentro de limites (por exemplo, impostos sobre o uso de recursos e serviços nos destinos) e para controlar entradas e saídas específicas (como taxas sobre efluentes e resíduos).
4. Os incentivos fiscais e subsídios podem ser usados para incentivar o investimento verde nos destinos e nas instalações. Podem ser concedidos subsídios na compra de equipamento ou tecnologia que reduz o desperdício, incentiva a eficiência de energia e água, a preservação da biodiversidade (pagamentos de serviços ambientais) e o fortalecimento dos vínculos com empresas locais e organizações comunitárias.
5. Estabelecer sinais de preços transparentes para orientar os investimentos e o consumo. O preço de tais bens públicos como a produção e o fornecimento de água, eletricidade e gestão de resíduos enviam sinais importantes para o setor privado. Os governos frequentemente determinam o preço desses bens em níveis muito baixos (muitas vezes são até grátis) para incentivar o investimento, e descobrem apenas que os preços baixos incentivam o desperdício, e drenam as comunidades, e aumentar os preços acaba se tornando de custo muito elevado (financeira e politicamente).

4.4 Financiamento de investimentos em turismo ecológico

Os investimentos ambientais e sociais são relativamente novos, e permanecem fora da corrente predominante dos mercados financeiros (particularmente nos países em desenvolvimento). Em muitos casos, as barreiras são baseadas em erros de percepção ou falta de conhecimento. Por exemplo, para muitos investimentos verdes, os períodos de retorno de investimento e os valores não estão claramente definidos (devido à limitada experiência com os mesmos), criando incertezas para os bancos ou outros investidores que podem comprometer o financiamento. Além disso, o retorno de muitos investimentos verdes inclui componentes

facilmente mensuráveis (tais como a economia de energia), combinados com componentes mais difíceis de serem mensurados, como a satisfação do cliente, o que pode tornar o cálculo do retorno complicado.²²

Em outros casos, as condições estruturais nos países de destino limitam os investimentos. Por exemplo, as taxas de juros mais elevadas em muitos países fazem com que alguns investimentos que são completamente viáveis em países ricos, sejam inviáveis no ambiente local. Outra situação citada com frequência, encontrada em muitos países em desenvolvimento, é que os sistemas regulatórios financeiros classificam os investimentos ambientais como bens não produtivos, exigindo que os bancos mantenham reservas maiores, resultando em taxas de juros mais elevadas e menos investimento.

Condições capacitadoras para finanças

1. O único grande fator limitante para que as PMEs realizem uma mudança rumo a um turismo mais verde é a falta de acesso ao capital para este tipo de investimentos. Os investimentos verdes devem ser vistos como um valor agregado e ser realizados por seus méritos econômicos e financeiros, sem prejuízo. Isso vai exigir uma maior consciência do setor privado em relação ao valor do investimento verde, e também a coordenação política com os Ministérios das Finanças e as autoridades reguladoras.
2. Os fundos regionais de desenvolvimento do turismo local poderiam ajudar a superar barreiras financeiras para investimentos verdes onde os investimentos geram também retornos públicos (através de externalidades positivas). O investimento estrangeiro direto (IED), capital privado, investimento em carteira, e outras fontes de financiamento em potencial também devem ser alinhados com os projetos e as estratégias sustentáveis para a indústria do turismo. Ringbeck et al. (2010) argumentam que nem todas as iniciativas verdes são financeiramente possíveis para as partes locais ou nacionais que as implementam, e os destinos nem sempre são capazes de gerar receitas suficientes através de seus próprios recursos. Quando existem limitações locais de recursos financeiros, a obtenção de financiamento externo pode ajudar a garantir a sustentabilidade a longo prazo dos investimentos.
3. Aplicar a sustentabilidade em investimentos de desenvolvimentos turísticos e de financiamento. Nesse aspecto, a rede Investimento Sustentável e Finanças no Turismo (SIFT, sigla em inglês)

22. Por exemplo, Frey (2008) descobriu, em uma pesquisa de empresas de turismo da África do Sul, que 80% dos entrevistados concordam que a gestão do turismo responsável conduz ao aumento da motivação e do desempenho de funcionários, melhora a reputação da empresa e é uma ferramenta de marketing eficaz. Contudo, as empresas não estão investindo tempo ou dinheiro suficiente para mudar as práticas de gestão.

está trabalhando para integrar as expectativas dos investidores privados, da força alavancada da comunidade financeira e de doadores, e as necessidades de desenvolvimento de destinos. A rede SIFT tem como objetivo estabelecer um padrão comum e voluntário para incentivar uma maior sustentabilidade em investimentos no turismo por investidores públicos, privados e multilaterais; intensificar o financiamento de projetos de turismo sustentável; aumentar os investimentos sustentáveis no setor de turismo; melhorar a capacidade dos destinos em desenvolvimento e alavancar o conhecimento único e alcançar outros. Os esforços da rede SIFT devem permear as organizações financeiras (contrapartes) em nível regional, nacional e local, e ajudar a integrar outras iniciativas sustentáveis globais financeiras (p. ex.: IF PNUMA, Princípios do Equador) a fim de apoiar os investimentos verdes em turismo.

4. Estabelecer abordagens de parceria para distribuir os custos e os riscos de financiamento de investimentos de turismo sustentável. No caso das PMEs, por exemplo, além das taxas flexíveis e das taxas de juro favoráveis para projetos de sustentabilidade, o apoio em espécie como assistência técnica, de marketing, ou administrativa poderia ajudar a compensar as necessidades de caixa das empresas, oferecendo-lhes serviços a baixo custo. Além disso, os empréstimos e as garantias de empréstimos podem incluir períodos de carência mais favoráveis, suavizar as exigências de garantias pessoais de ativos ou oferecer períodos mais longos de pagamento. Os empréstimos para projetos de turismo sustentável poderiam ser estabelecidos com garantias de agências de ajuda humanitária e empresas privadas, reduzindo os riscos e as taxas de juro.

4.5 Investimento local

Como foi discutido acima, o turismo sustentável cria oportunidades adicionais para aumentar a contribuição da economia local proveniente do turismo. Um aspecto muitas vezes negligenciado dessas relações é que também são oferecidas oportunidades para um maior investimento nas comunidades locais. As empresas capitalizadas e oficializadas na cadeia de valor do turismo aumentam a oportunidade econômica local (através de empregos, contribuição local e os efeitos multiplicadores), além de acentuar a competitividade local entre os turistas que exigem maior conteúdo local. Esta situação de benefícios recíprocos é reconhecida na iniciativa Turismo Sustentável para a Eliminação da iniciativa Pobreza da OMT. Particularmente, muitos dos

mecanismos-alvo são o aumento dos investimentos e da renda local.

Isto promove um maior número e variedade de excursões em um determinado destino, um movimento de “compra local” no setor de alimentos e bebidas e um crescimento de nichos especializados. Os esforços realizados por empresas de turismo para incluir as comunidades locais dentro de criação de valor, iniciativas públicas e privadas de treinamento de trabalhadores locais, e o desenvolvimento de infraestruturas e indústrias de apoio, cria novas condições para o desenvolvimento de negócios, propicia um crescimento mais equitativo e menos escoamento. Esses negócios exigem investimento, e podem esperar oportunidades substanciais de crescimento em destinos de sucesso.

Condições capacitadoras para o aumento da contribuição local

1. Fortalecer as cadeias de valor do turismo para sustentar o investimento das PMEs. O destino turístico é geralmente estável o bastante para proporcionar garantias suficientes para os investidores e banqueiros. Os contratos de longo prazo para produtos e serviços destinados a hotéis ou outras empresas-âncora criam condições adequadas e mecanismos simples para monitorar o desempenho.
2. Expandir o uso de mecanismos de crédito de solidariedade para permitir que grupos de fornecedores locais tenham acesso ao crédito e formem capital. O crédito de solidariedade (garantias fornecidas por um grupo de pares) tem sido bem-sucedida na pesca, agricultura e artesanato, sendo todas indústrias de importância fundamental para destinos turísticos sustentáveis de sucesso.
3. Reforçar o acesso a bancos de desenvolvimento para indivíduos e empresas de pequeno porte que não reúnem requisitos para obter crédito, ou que estão envolvidos na prestação de serviços públicos (como a gestão de áreas protegidas, orientação, gestão de resíduos, construção de infraestrutura, entre outros).
4. Estabelecer financiamentos iniciais a fim de permitir que novas indústrias verdes se desenvolvam localmente. Por exemplo, os sistemas de coletores solares e fotovoltaicos podem ser importados como sistemas completos, ou podem ser montados no local a partir de componentes importados. O último incentiva o investimento local e promove a contribuição econômica local. Permite também a adaptação das tecnologias para atender melhor as necessidades do turismo local.

5 Conclusões

O turismo é uma indústria líder global, responsável por uma proporção significativa da produção, comércio, emprego e investimentos mundiais. Em muitos países em desenvolvimento, é a fonte mais importante de divisas e de IED. O crescimento do turismo, a preservação do ambiente e o bem-estar social podem ser reforçados mutuamente. Todas as formas de turismo podem contribuir para uma transição rumo a uma economia verde através de investimentos que conduzem à eficiência de energia e água, redução das mudanças climáticas, redução de resíduos, biodiversidade e preservação do patrimônio cultural e ao fortalecimento de relações com as comunidades locais. Tornar as empresas de turismo mais sustentáveis irá promover o crescimento da indústria, criar mais e melhores empregos, consolidar retornos de investimento mais elevados, beneficiar o desenvolvimento local e contribuir para a redução da pobreza, além de aumentar a consciência e o apoio para o uso sustentável dos recursos naturais.

Os custos potenciais econômicos, sociais e ambientais de um cenário AN na indústria do turismo nem sempre são considerados ao avaliar o custo dos investimentos para a sustentabilidade. A preocupação com os investimentos necessários e disponibilidade de fontes de financiamento são comuns ao considerar medidas para tornar o turismo mais sustentável. No entanto, indícios empíricos mostram que a demanda por turismo de massa tradicional atingiu um estágio de maturidade, ao passo que a demanda por formas mais responsáveis de turismo está crescendo e estima-se que esses mercados de turismo serão os que mais crescerão nas próximas duas décadas. As tendências do mercado de turismo indicam que os principais motivadores para o investimento no turismo sustentável estão relacionados às mudanças na demanda de consumo; medidas para reduzir custos operacionais e aumentar a competitividade; políticas e regulamentos coerentes, melhorias na tecnologia; maiores esforços para a responsabilidade ambiental e social e preservação dos recursos naturais. Estes estão liderando a transformação da indústria e determinando o retorno sobre os investimentos.

Em um cenário AN até 2050, o crescimento do turismo implicará aumentos no consumo de energia (111%), das emissões de gases do efeito estufa (105%), do consumo de água (150%) e da eliminação de resíduos sólidos (252%). Por outro lado, em um cenário de investimento alternativo mais verde (em eficiência de energia e água, redução de emissões e gestão de resíduos sólidos) dos US\$248 bilhões (ou seja, 0,2% do PIB total), o setor de turismo pode crescer de forma constante

nas próximas décadas (excedendo o cenário AN em 7% em termos do PIB do setor), além de economizar quantidades significativas de recursos e de aumentar sua sustentabilidade. Espera-se que o cenário de investimento verde reduza o cenário AN correspondente em 18% do consumo de água, 44% para o fornecimento e demanda de energia, 52% das emissões de CO₂. Isso resultará em custos evitados em potencial que podem ser reinvestidos em atividades locais responsáveis em termos sociais e ambientais, tais como transporte local ou capacitação e habilitação de pessoal local, aumentando os efeitos indiretos e induzidos dos gastos de turismo no desenvolvimento local. Particularmente, os gastos feitos por visitantes estrangeiros provenientes de regiões mais ricas em países em desenvolvimento ajudam a criar empregos e oportunidades necessários para o desenvolvimento e a redução das disparidades econômicas e da pobreza, através do efeito multiplicador e da redução de escoamento.

O turismo pode ter impactos positivos ou negativos, dependendo de como é planejado, desenvolvido e gerenciado. São necessárias várias condições capacitadoras para transformar o turismo, para que contribua para o desenvolvimento social e econômico dentro das capacidades de suporte dos ecossistemas.

Para promover o turismo sustentável numa economia verde, a economia nacional, regional e local deve primeiro oferecer um bom clima de investimento, que apresente segurança e estabilidade, regulação, tributação, finanças, infraestrutura e trabalho. Várias partes interessadas no setor do turismo devem colaborar e compartilhar conhecimentos e ferramentas a fim de compreender o panorama geral dos impactos ambientais e socioculturais das atividades de turismo nos destinos. Há também uma necessidade de coerência política, que pode incluir instrumentos econômicos e políticas fiscais que recompensem os investimentos e práticas sustentáveis e desencorajem as externalidades de custo mais elevado associadas à expansão do turismo descontrolado. No caso do turismo, o governo e as autoridades privadas de turismo devem se coordenar com os ministérios responsáveis pelo meio ambiente, energia, agricultura, transportes, saúde, finanças, segurança e outras áreas relevantes, bem como com o governo local.

Ao dirigir o rumo da política e liderar os esforços de sustentabilidade, as autoridades governamentais podem motivar e influenciar outras partes interessadas, tanto públicas como privadas, para que se envolvam em

comportamentos que fortaleçam a sustentabilidade de um destino. É preciso que a promoção do turismo e as iniciativas de marketing enfatizem a sustentabilidade como opção primária. Para criar oportunidades de desenvolvimento local, os esforços de marketing devem garantir o acesso aos mercados doméstico e internacional com fornecedores sustentáveis locais, de pequeno e médio porte, de base comunitária e outros fornecedores de turismo (principalmente nos países em desenvolvimento). Como a indústria do turismo é dominada por PMEs, também é essencial facilitar seu acesso a ferramentas de apoio na tomada de decisões orientadas à indústria, à informação, ao conhecimento, e também ao capital. Devem ser consideradas abordagens de parceria para reduzir os custos e os riscos de financiamento dos investimentos em turismo sustentável e apoio em espécie para as PMEs a fim de facilitar a mudança em direção a atividades de turismo ecológico.

O planejamento e a implementação de um *ambiente capacitador* devem ser baseados numa análise sólida formal e bem documentada. Os formuladores de políticas devem estabelecer bases e metas mensuráveis em relação aos resultados de curto, médio e longo prazo da promoção e marketing do turismo sustentável. É importante observar que o sucesso dos destinos turísticos deve ser avaliado não apenas em termos de chegadas, mas também em termos de motivadores econômicos, sociais e ambientais mais amplos, assim como seus impactos. A formulação de políticas de turismo sustentável deve ser baseada em sólidas análises quantitativas. Os exercícios de avaliação (tais como experimentos de escolha) podem ajudar a identificar oportunidades para o desenvolvimento do turismo sustentável no lado da demanda. As ferramentas como os modelos de entrada-saída e de equilíbrio geral, as pesquisas comerciais, e as Contas Satélites do Turismo (TSA, sigla em inglês) podem ajudar na formulação de políticas e nas estratégias comerciais. A adoção de

padrões e critérios internacionais (p. ex.: GSTC) em escala global é altamente recomendada, a fim de avaliar os resultados comparáveis e unificar o entendimento sobre os aspectos práticos do turismo sustentável, permitindo a priorização de investimentos do setor privado. Além disso, a crescente adoção de normas de gestão para o desempenho ambiental e trabalhista²³ seria de grande ajuda para as operadoras de turismo a fim de reforçar sua capacidade de gestão interna de reduzir os impactos ambientais e proteger seus trabalhadores, elevando a capacidade de se relacionarem com as partes interessadas da comunidade.

Os efeitos do turismo podem variar drasticamente entre os destinos. São necessários mais estudos quantitativos para entender com clareza as razões para tais variações, para expandir a base de indícios em nível nacional e subnacional relativas ao turismo e emprego local, provisionamento através de cadeias locais de abastecimento, redução da pobreza, benefícios ambientais e outras áreas relevantes. O turismo interno (em muitos países, a fonte mais importante de receitas do turismo) deve ser analisado com mais detalhes. O desempenho comercial e os determinantes de maior retorno sobre o investimento (ROI) em investimentos verdes são variáveis importantes para estudo.

Este capítulo analisa as principais variáveis que influenciam o desenvolvimento do turismo e que visam demonstrar que as políticas verdes harmonizadas podem orientar o crescimento do setor em direção a um caminho mais sustentável, gerando benefícios econômicos, além de fortalecer seu contexto social e ambiental. Suas conclusões e recomendações são dirigidas a todas as partes interessadas no setor de turismo.

23. Estes incluem as normas ISO 14000 para gestão ambiental, as normas ISO 26000 para gestão de responsabilidade social e as normas S.A. 8000 para condições de trabalho.

Anexo 1: Dimensionamento econômico do setor

País	Consumo do turismo interno/ consumo total do turismo (%)*	Produto interno bruto do turismo/PIB (%)*	Empregos nos setores de turismo/total de empregos (%)*	Investimento no turismo/ investimento total (%)**
Austrália	73,9	4,1	4,8	12,5
Chile	75,0	3,1	2,6	7,5
China	90,8	4,2	2,3	8,5
República Tcheca	45,3	3,0	3,3	11,0
Equador	69,4	4,1	1,8	12,4
Honduras	54,5	5,7	5,3	8,4
Israel	61,0	1,8	2,6	7,6
Japão	93,5	1,9	2,8	5,8
Letônia	51,4	1,9	9,0	7,4
Lituânia	56,4	2,6	2,6	9,8
Países Baixos	80,8	3,0	4,3	7,3
Nova Zelândia	56,2	12,0	9,7	15,0
Peru	74,4	3,3	3,1	9,9
Filipinas	80,7	6,9	9,7	11,3
Polônia	41,0	2,0	4,8	7,1
Romênia	47,7	2,2	8,3	7,3
Arábia Saudita	61,5	5,0	3,9	3,9
Eslováquia	44,1	2,9	7,3	11,4
Eslovênia	43,0	4,9	11,5	12,0
Espanha	42,3	10,9	11,8	13,8

* Estimado com dados do país da CTS para o último ano disponível (principalmente 2007). ** valores de 2009.

Tabela A1-1: Relevância econômica do turismo em países selecionados

Fonte: Cálculos do autor com dados da OMT (2010c) e WTTC (2010)

Anexo 2: Motivadores e prováveis implicações do investimento em áreas estratégicas do turismo sustentável

Área estratégica	Motivadores de sustentabilidade	Prováveis implicações
Energia	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumento dos custos de energia ➤ Prováveis sobretaxas do carbono ➤ Expectativas dos clientes (principalmente da Europa e América do Norte) que impulsionam as operadoras e toda a cadeia de suprimento ➤ Disponibilidade da tecnologia de baixo carbono ➤ Possíveis incentivos do governo ➤ Redução dos custos das tecnologias de energia renovável ➤ Rótulos ecológicos e/ou padrões voluntários ➤ Regulamentos/legislação relativas à eficiência energética e desempenho de edifícios 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manutenção ou redução dos custos operacionais para operadoras de turismo através da eficiência energética ➤ Aumento da satisfação do cliente ➤ Investimento na eficiência energética (renovações, melhorias) ➤ Novos títulos de investimento baseados em eficiência energética ➤ Investimento em recursos e serviços mais eficientes em termos de energia (tais como refrigeração eficiente, sistemas de vídeo e televisão, ar condicionado, calefação e lavanderias) ➤ Diferenciação de operadoras e suas cadeias de valor ➤ Mudança modesta para o turismo de curta distância, em comparação com o de longa distância, com o aumento dos custos de energia (e aumento do deslocamento para a eficiência)
Mudança climática	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Custos das emissões de GEE (motivadas pelas regras pós-Quoto) ➤ Preocupação da base de clientes em relação às emissões de carbono ➤ Apresentar políticas e prioridades governamentais (redução das alterações climáticas e energia) ➤ Aceitação da responsabilidade social empresarial (RSE) ➤ Impacto da mudança climática em locais turísticos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ O mesmo para a eficiência energética ➤ Aumento da substituição de combustíveis em direção à eletricidade, particularmente o aumento do investimento em coletores solares passivos, energia fotovoltaica e combustíveis alternativos para veículos ➤ Aumento do número de desenvolvedores de projetos orientando estratégias de negócios voltadas para a redução da pegada de carbono ➤ Expectativas de uma base mais ampla de partes interessadas ➤ Demanda por créditos de carbono e outros mecanismos para compensar as emissões residuais
Água	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Escassez de água ➤ Preço da água e de conflitos ➤ Expectativas dos viajantes em relação à gestão responsável da água ➤ Expectativas das principais operadoras turísticas 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Redução dos custos de água devido à eficiência interna de água ➤ Investimentos em tecnologia de economia de água em quartos, instalações (como lavanderia e piscinas) e atrações (como campos de golfe, jardins e atrações à base de água) ➤ Aumento do número de quartos/visitantes em destinos com escassez de água ➤ Ligeira vantagem para destinos com abastecimento de água mais abundante em termos de variedade de atividades e custo dos recursos hídricos ➤ Aumento do uso de sistemas de tratamento de água, em nível de empresa/projeto e destino
Resíduos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Demanda por destinos limpos por parte de clientes ➤ Opinião pública ➤ Degradação dos recursos hídricos devido ao desperdício de água e águas residuais ➤ Pressão das principais operadoras turísticas 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menos poluição e recursos naturais ➤ Melhor gestão de resíduos sólidos ➤ Redução de depósitos abertos de resíduos e de aterros mal administrados ➤ Investimentos em equipamentos de gestão de resíduos, tratamento de água e desinfecção. ➤ Investimento em aterros sanitários e capacidade de reciclagem de resíduos sólidos ➤ Taxas reduzidas de esgoto e limpeza

Tabela A2-1: Motivadores e prováveis implicações do investimento em áreas estratégicas do turismo sustentável

Fonte: Compilação do autor

Área estratégica	Motivadores de sustentabilidade	Prováveis implicações
Biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumento da preferência por parte de turistas por experiências que envolvem o contato com a fauna e ecossistemas intocados (ou quase intocados) ➤ Expectativas dos hóspedes de que as operadoras protejam a base de recursos naturais ➤ Regulamentações governamentais relativas a ecossistemas sensíveis, como recifes de corais, zonas húmidas costeiras e florestas ➤ Políticas nacionais para atrair recursos através do turismo que possibilita a proteção de importantes habitats biológicos ➤ Potencial dos serviços ecossistêmicos de geração de receitas provenientes do turismo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ A demanda por turismo baseado na natureza tende a acelerar, visto que as áreas intocadas são cada vez mais raras ➤ Aumento do número de políticas e práticas relacionadas no turismo convencional para proteger os ecossistemas sensíveis com mais eficácia ➤ Melhor planejamento de projetos e destinos individuais incorporando a preservação da biodiversidade <i>in situ</i>, e através de mecanismos compensatórios ➤ Aumento da incorporação de áreas naturais no desenvolvimento do turismo e maior transferência de benefícios para áreas naturais através de taxas de entrada e de esquemas de pagamento por serviços ecossistêmicos (PES, sigla em inglês)
Patrimônio cultural	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Preferência por parte de turistas por experiências que envolvam contato com paisagens culturais autênticas ➤ Expectativas dos hóspedes de suas operadoras de turismo respeitam e protegem a cultura tradicional ➤ Maior conscientização de locais considerados como Patrimônio Mundial ➤ Reconhecimento e valorização da diversidade cultural 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Respeito e reconhecimento da cultura tradicional, particularmente no contexto de assimilação por uma cultura dominante. Ajuda aos membros da comunidade para validar sua cultura, principalmente quando as influências externas da vida moderna tornam os jovens alheios às práticas e à vida tradicional ➤ Preservação de propriedades tradicionais e recursos naturais com os quais a cultura tradicionalmente contava ➤ Ajuda a reduzir a pobreza dentro de um grupo comunitário ou cultural. Aumento de oportunidades para que os jovens permaneçam na comunidade em vez de buscarem oportunidades alternativas em cidades e vilarejos. Atender às necessidades de grupos culturais, tais como assistência médica, acesso à água potável, educação, emprego e renda ➤ Redução do risco de perder atributos culturais únicos
Vínculos com a economia Local	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Demanda por um maior contato com as comunidades locais ➤ Maior número e variedade de excursões em um determinado destino ➤ Movimento de “compra local” no setor de alimentos e bebidas ➤ Aceitação de RSE ➤ Iniciativas públicas e privadas de treinamento de trabalhadores locais ➤ Crescimento de nichos especializados (ecoturismo, turismo rural, turismo de aventura, pesca esportiva, agroturismo e turismo comunitário) ➤ Desenvolvimento de infraestrutura e indústrias de apoio 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Esforços harmonizados por parte de autoridades de turismo, autoridades locais e organizações da sociedade civil para aumentar o conteúdo local ➤ Respostas por parte das operadoras de turismo e crescente utilização de indicadores para monitorar a contribuição local (que se alimentam de contas satélites do turismo) ➤ Cadeia de suprimentos aprofundada na economia local, gerando um aumento de empregos indiretos ➤ Aumento dos gastos na economia local devido a efeitos de renda no consumo e compras diretas e indiretas feitas por funcionários ➤ Melhor distribuição de renda entre as partes interessadas da indústria ➤ Diminuição do escoamento (importações de bens intermediários e trabalhadores estrangeiros)

Tabela A2-1: Motivadores e prováveis implicações do investimento em áreas estratégicas do turismo sustentável

Fonte: Compilação do autor

Anexo 3: Suposições do modelo

1. Gestão de energia no turismo:

25% do investimento do setor de turismo verde (em média US\$61 bilhões por ano) é destinado a 2011-2050 para a redução da demanda de energia através de melhorias na eficiência e do aumento da oferta de energia renovável.

Redução de emissões provenientes do uso de energia: As emissões provenientes de atividades turísticas são reduzidas no cenário verde através de melhorias de eficiência em energia elétrica e de consumo de combustível, além de mudanças comportamentais em direção a estadias mais longas e menos viagens, deslocamento menor em viagens e mudanças no meios de transporte (da aviação e carros particulares para um transporte mais limpo, por exemplo: ônibus e ferrovias elétricas). Este investimento atingirá US\$18 bilhões por ano, em média, ao longo dos próximos 40 anos, ou 29% do investimento verde em energia no turismo, no caso de investimento verde (G2). São assumidas as mesmas taxas de ganho de eficiência e mudanças modais como as de setores associados GER, enquanto a suposição de aumento de estadias (de 0,5% por ano) e redução de viagens (para reter o total de noites/hóspedes) é baseada nos cenários apresentados pela OMT e pelo PNUMA (2008). O investimento é estimado usando custos de redução de CO₂ incluídos na Agência Internacional de Energia (AIE) (2009). Mais especificamente, para o transporte de turismo:

➔ Assume-se que o tempo de estadia irá aumentar 0,5% por ano (em média, 3,7 dias em 2050) em vez de uma queda de 0,5% por ano (2,5 dias em 2050) em AN, em linha com os cenários da OMT e do PNUMA (2008). Para garantir a consistência com o total estimado de noites/hóspedes em outros cenários, as chegadas de turistas no cenário de investimento verde são reduzidas. Dessa forma, essas mudanças comportamentais relativas a viagens resultam em menos viagens, porém mais longas, mas não afetam o número total de noites/hóspedes. Além disso, a suposição da AIE de viagens reduzidas é um bom ajuste com o objetivo de turismo verde (viagens curtas e estadias mais longas).

➔ Em relação à mudança modal de transporte e a eficiência energética no cenário verde, para garantir a coerência entre os setores, as mesmas suposições do setor de transporte GER são usadas para o turismo. De acordo com relatórios da AIE, presume-se que, em 2050, no cenário verde, 25% das viagens de carro e das viagens aéreas serão substituídas por viagens de ônibus ou trem. A proporção de eficiência energética de transporte no cenário de investimento verde (60%) é baseada na

quantidade de investimentos verdes e nos custos de redução unitários da AIE.

➔ Produção de energia renovável: Os investimentos adicionais de 71% dos investimentos verdes em energia no turismo (US\$43 bilhões em média por ano) entre 2010 e 2050 são atribuídos à introdução e expansão de geração de energia renovável e produção de biocombustíveis. As suposições de custos foram coletadas pela AIE (2009).

2. Gestão de água no turismo:

0,1% do investimento no setor de turismo verde (em média US\$0,24 bilhões por ano) é destinado a 2011-2050 para a redução da demanda de água através de melhorias na eficiência e do aumento no abastecimento de água:²⁴

Melhora da eficiência de água: Calcula-se que a quantidade de investimento para a melhoria da eficiência hídrica, visando a redução da demanda de água no turismo, seja de US\$0,16 bilhão por ano, em média (ou 65% do investimento gestão da água no turismo) ao longo de um período de 40 anos. Presume-se que o custo unitário seja de US\$0,28/m³.

Abastecimento de água: O investimento restante (35%) em água no setor de turismo (US\$0,86 bilhão por ano, em média, entre 2010 e 2050) tem como objetivo aumentar o abastecimento de água a partir da dessalinização e de fontes de água convencionais:

➔ Dessalinização: 30% de investimento em abastecimento de água (US\$0,026 bilhão por ano, em média), durante um período de 40 anos, será investido em dessalinização de água. O custo de abastecimento de dessalinização de água é estabelecido em US\$1,1/m³.

➔ Gestão de abastecimento de água convencional: 70% do investimento total em abastecimento de água (US\$0,06 bilhão por ano, em média) é destinado a medidas convencionais de gerenciamento de abastecimento de água, incluindo o tratamento de águas residuais, reservatórios e abastecimento de água de superfície e subterrâneo. O custo unitário para aumentar o abastecimento de água convencional é estabelecido em US\$0,11/m³.

24. O baixo nível de investimento destinado ao setor de água no turismo deve-se à quantidade relativamente pequena de consumo de água no turismo em comparação com o total de todos os setores, visto que os mesmos custos unitários e percentuais de melhoria são utilizados para todos os usuários de água.

3. Gestão de resíduos:

13% do investimento no setor de turismo verde (em média US\$32 bilhões por ano) é destinado a 2011-2050 para tratamento de resíduos na produção (coleta) e comercialização (reutilização):

➔ Reutilização de resíduos: 8% do investimento em resíduos no turismo é investido na reciclagem e recuperação de resíduos, totalizando, em média, US\$2,4 bilhões por ano, durante os próximos 40 anos, no cenário de investimento verde. Estima-se que os custos unitários de reciclagem e adubos sejam de US\$138 por tonelada e US\$44,85 por tonelada, respectivamente.

➔ Coleta de resíduos: os restantes 92% de investimento verde na gestão de resíduos no setor de turismo destinam-se à melhoria da taxa de coleta de resíduos, totalizando, em média, US\$30 bilhões por ano, nos próximos 40 anos, no cenário de investimento verde. Estima-se que o custo de produção de tratamento de resíduos irá aumentar de US\$1.083,00 por tonelada em 1970 para US\$1.695,50 por tonelada em 2050.

4. Treinamento de empregados:

12% do investimento em turismo no cenário de investimento verde, ou US\$31 bilhões, em média, por ano, entre 2011 e 2050. Assume-se que o custo de treinamento por empregado é de US\$117 para 120 horas, enquanto, no total, todos os novos funcionários recebem treinamento por um ano, ao longo da duração de suas

carreiras (juntamente com a suposição de que o maior número possível de funcionários seria mão de obra local). Em geral, calcula-se que o custo total acumulado para treinar um funcionário irá alcançar US\$2.854. Diversos cenários foram simulados para estudar e avaliar os impactos da variação do custo de treinamento por funcionário por ano, na faixa de 30%, acima ou abaixo, do que o custo assumido (ou de US\$1.998 a US\$3.711).

5. Preservação da biodiversidade:

50% do investimento em turismo, ou US\$123 bilhões, em média, por ano, entre 2011 e 2050. Três cenários são simulados com base em diferentes custos de preservação da biodiversidade. São eles: (a) US\$119 por hectare, assumindo apenas a conservação de florestas, utilizando o custo médio oferecido por FONAFIFO²⁵; (b) US\$451 por hectare, assumindo a possibilidade de comprometer a silvicultura e a agricultura nessas terras (com base na experiência na Costa Rica, do capítulo "Silvicultura"); (c) US\$1.380 por hectare assumindo que a moradia e outras oportunidades comerciais relacionadas podem ser criadas, com base no que é oferecido pelo Fundo de Investimento de Carbono e Biodiversidade na Amazônia (ACIF, sigla em inglês).²⁶

25. Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, Costa Rica.

26. O Fundo de Investimento de Carbono e Biodiversidade na Amazônia (ACIF) oferece entre US\$276 e US\$3.450 por ha, porém, trata-se de um caso muito específico para 100.000 ha (US\$3.450/ha parece ser alto para uma média). Conseqüentemente, US\$1.380/ha é usado como um valor máximo de custo de conservação nesta análise.

Referências

- Adamson, M. (2001). "El uso del Método de Valoración Contingente para estimar precios de las "Amenities" provistas por el Parque Nacional Manuel Antonio." *Série Documentos de Trabalho*, N°208. Instituto de Pesquisas em Ciências Econômicas, Universidade de Costa Rica.
- AIA. (2009): World Energy Outlook (2009). OECD/AIA. Paris.
- Ashley, C., H. Goodwin, D. McNab, Scott, M., e Chaves, L. (2006). *Making Tourism Count for the Local Economy in the Caribbean. Guidelines for Good Practice*. Pro-Poor Tourism Partnership and the Caribbean Tourism Organization.
- Banco Mundial. (2010). Banco de dados de Indicadores de Desenvolvimento Mundial. <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators/>
- Becken, S. e Hay, J. (2007). *Tourism and Climate Change: Risks and Opportunities*. Channel View Publications, Cleveland.
- Becken, S., Simmons, D., e Frampton, C. (2003). "Segmenting Tourists by their Travel Pattern for Insights into Achieving Energy Efficiency." *Journal of Travel Research*, 42(1), 48-56.
- Bien, A. et al. (2008). "Sustainable Tourism Baseline Criteria Report (2007):" Global Sustainable Tourism Criteria, version 5.0 (25 Sept08). www.SustainableTourismCriteria.org.
- Bishop, J., Kapila, S., Hicks, F., Mitchell, P., e Vorhies, F. (2008). *Building Biodiversity Business*. Shell International Limited e a União Internacional para a Conservação da Natureza: Londres, Reino Unido, e Gland, Suíça.
- Brenes, W., Martorell, R., e Venegas, J. (2007). *Calidad de vida en las familias y comunidades con proyectos de desarrollo turístico: un estudio de caso en dos tipos "modelos" de turismo: Tamarindo de Santa Cruz y La Fortuna de San Carlos*. San José: Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible.
- By, R. e Dale, C. (2008). "The successful management of organisational change in tourism SMEs: initial findings in UK visitor attractions." *The International Journal of Tourism Research*, 10(4).
- CalRecovery e PNUMA. (2005). *Solid Waste Management*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Centro para o Ecoturismo e Desenvolvimento Sustentável (CESD) e Sociedade Internacional de Ecoturismo (TIES). (2005). "Consumer Demand and Operator Support for Socially and Environmentally Responsible Tourism." Trabalho N° 104 do CESD/TIES. Abril 2005.
- Chang, W. (2001). *Variations in multipliers and related economic ratios for recreation and tourism impact analysis*. Dissertação inédita. Michigan State University. Departamento de Parques, Lazer e Recursos Naturais. 150 pp.
- Comissão Econômica da América Latina e Caribe (ECLAC/CEPAL). (2007). Turismo y Condiciones Sociales en Centroamérica: Las Experiencias en Costa Rica y Nicaragua. Disponível em: www.eclac.cl/publicaciones/xml/4/28854/L779.pdf.
- Cooper, C., Fletcher, J., Fyall, A., Gilbert, D., e Wanhill, S., (2008). *Tourism: Principles and Practice*. Essex: Pearson Education Limited. Quarta Edição.
- Dalem, A.A.G.R. (2002). "Ecotourism in Indonesia." In *Linking Green Productivity to Ecotourism: Experiences in the Asia Pacific Region*, 92-94. Tóquio: Organização para a Produtividade na Ásia.
- Driml, S., Robinson, J., Tkaczynski, A., e Dwyer, L. (2010). *Tourism Investment in Australia: A Scoping Study*. Queensland: Centro de Pesquisa e Cooperação para o Turismo Sustentável.
- Fortuny, M., Soler, R., Cánovas, C., e Sánchez, A. (2008). "Technical approach for a sustainable tourism development. Case study in the Balearic Islands." *Journal of Cleaner Production*, 16, 860-869.
- FutureBrand. (2008). *Country Brand Index 2008: Insights, Findings and Country Rankings*. FutureBrand e Weber Shandwick.
- GEF. (2009). *GEF Relatório Anual 2009*. Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF).
- (2010). *Behind the Numbers: A Closer Look at GEF Achievements*. Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF).
- GHK. (2007). Links between the environment, economy and jobs. GHK, Cambridge Econometrics e IEEP. Londres.
- Gössling, S. (2005). "Tourism's contribution to global environmental change: space, energy, disease and water". In *Tourism Recreation and Climate Change: International Perspectives*, Eds. C.M. Hall & J Higham, Channel View Publications, Clevedon.
- Gössling, S. (2010). Documento de Referência (Água) preparado para o capítulo "Turismo" do Relatório sobre Economia Verde do PNUMA.
- Gössling, S. e Hall, C.M. (eds.). (2006). *Tourism and Global Environmental Change: Ecological, Social and Political Interrelationships*. Routledge, Londres.
- Hagler Bailly, Inc. (1998). "Assessment of Voluntary International Environmental Certification Programs. Report prepared for Jamaican Hotel and Tourist Association, Arlington, VA: Halger Bailly.
- Hall, C.M. and Coles, T. (2008). "Introduction: Tourism and international business." In T. Coles e C.M. Hall (Ed.), *International Business and Tourism: Global Issues, Contemporary Interactions*. (1-25). Londres: Routledge.
- Hamele, H. e Eckhardt, S. (2006). *Environmental Initiatives by European Tourism Businesses*. Instruments, indicators and practical examples. A contribution to the development of sustainable tourism in Europe. Saarbrücken: SUTOUR, TourBench, DBU, ECOTRANS.
- Hernandez, R. (2004). "Impacto Económico del Turismo. El Papel de las Importaciones como Fugas del Modelo." *Sector Exterior Español*, 817.
- Hiltunen, M.J. (2007). "Environmental Impacts of Rural Second Home Tourism – Case Lake District in Finland." *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 7(3), 243-265.
- Honey, M., Vargas, E.; Durham, W.H. (2010). Impact of Tourism Related Development on the Pacific Coast of Costa Rica; Center for Responsible Travel; www.responsibletravel.org.
- (2010a). Reducing poverty through tourism. Sectoral Activities Programme. Trabalho 266 preparado por Dain Bolwell e Wolfgang Weinz.
- (2010b). Developments and challenges in the hospitality and tourism sector. Sectoral Activities Programme. Documento preparado para discussão no Fórum de Diálogo Mundial para Hotéis, Catering, Setor de Turismo (23-24 Novembro 2010).
- Inman, C., Segura, G., Ranjeva, J., Mesa, N., e Prado, A. (2002). *Destination: Central America. A Conceptual Framework for Regional Tourism Development*. Centro Latino-Americano para a Competitividade e o Desenvolvimento Sustentável (CLACDS). Documento de Trabalho, CEN 607.
- Ivanovic, S., Katic, A., e Mikinac, K. (2010). "Cluster as a Model of Sustainable Competitiveness of Small and Medium Entrepreneurship in the Tourist Market." *UTMS Journal of Economics*, 1 (2), p. 45-54.
- Klytchnikova, I. E Dorosh, P. (2009). "How Tourism can (and does) benefit the Poor and the Environment. A Case Study from Panama." Em *En Breve*, 146, Agosto, Banco Mundial.
- Kyriakidou, O. e Gore, J. (2005). "Learning by example: Benchmarking organizational culture in hospitality, tourism and leisure SMEs." *Benchmarking*, 12 (3), p. 192-206.
- Lejárraga, I. e Walkenhorst, P. (2010). "On linkages and leakages: measuring the secondary effects of tourism." *Applied Economics Letters*, 17(5), 417-421.
- Mill, R., e Morrison, A. (2006). *The Tourism System*. Kendall/Hunt Publishing Company. Quinta Edição.
- Mitchell, J. e Ahley, C. (2007). "Can tourism offer pro-poor pathways to prosperity? Examining evidence on the impact of tourism on poverty." *Relatório Síntese 22*. Instituto de Desenvolvimento Internacional.
- Mitchell, N., Rössler, M., e Tricaud, P. (2009). "World Heritage Cultural Landscapes. A Handbook for Conservation and Management." *Documentos sobre o Patrimônio Mundial 26*. UNESCO.

- Moreno, M., Salas, F., Otoy, M., González, S., Cordero, D., e Mora, C. (2010). Análisis de las Contribuciones de los Parques Nacionales y Reservas Biológicas al desarrollo socioeconómico de Costa Rica 2009. UNA, CINPE, SINAC. Heredia: Costa Rica.
- Naidoo, R. e Adamowickz, W. (2005) "Biodiversity and nature-based tourism at forest reserves in Uganda." *Environment and Development Economics*, 10, 159–178.
- Nellemann, C. e Corcoran, E. (eds). (2010). *Dead Planet, Living Planet – Biodiversity and Ecosystem Restoration for Sustainable Development. A Rapid Response Assessment*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, GRID-Arendal. www.grida.no.
- Newell, G. e Seabrook, S. (2006). "Factors influencing hotel investment decision making." *Journal of Property Investment and Finance*, 24(4), 279-294.
- Newsom, D. e Sierra, C. (2008). Impacts of Sustainable Tourism Best Management Practices in Sarapiquí, Costa Rica. Rainforest Alliance.
- OECD. (2000). Measuring the Role of Tourism in OECD Economies. The OECD Manual on Tourism Satellite Accounts and Employment. Paris.
- (2010). *OECD Tourism Trends and Policies 2010*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
- OIT. (2008). Guide for social dialogue in the tourism industry. Programa de Atividades Setoriais. Documento de Trabalho 265 preparado por Dain Bolwell e Wolfgang Weinz.
- OMT e PNUMA. (2008). *Climate Change and Tourism, Responding to Global Challenges*. Madri: Organização Mundial do Turismo e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.
- OMT. (2001). *Tourism 2020 Vision*. Madri: Organização Mundial do Turismo.
- Peeters, P., Gössling, S., e Scott, A. (2010). Documento de referência (Tourism patterns and associated energy consumption), preparado para o capítulo "Turismo" Relatório sobre Economia Verde do PNUMA.
- PNUMA e OMT. (2005). *Making Tourism more Sustainable. A Guide for Policy Makers*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Organização Mundial do Turismo.
- PNUMA e UNDP. (2001). Integrating Biodiversity into the Tourism Sector: A Guide to Best Practice. Preparado para o Programa de Suporte de Planejamento da Biodiversidade (BSPS, sigla em inglês).
- PNUMA. (2003). *A Manual for Water and Waste Management: What the Tourism Industry Can Do to Improve Its Performance*. Paris: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.
- Pollock, A. (2007). *The Climate Change Challenge. Implications for the Tourism Industry*. The Icarus Foundation.
- Pratt L. e Rivera, L. (2004). Perspectivas sobre la Competitividad del Turismo Costarricense. Em *Revista Fragua*, N°1, 2004.
- Rainforest Alliance. (2009). *Análisis del impacto económico de las empresas de turismo sostenible en las comunidades locales. Caso Granada, Nicaragua*. Proyecto Alianza Internacional para el Mercadeo y Comercialización de Productos y Servicios de Turismo Sostenible.
- (2010). *Buenas Prácticas de Manejo en las Empresas Turísticas: sus Beneficios e Implicaciones*. San José: Programa de Turismo Sustentável.
- Rheem, C. (2009). *Going Green: The Business Impact of Environmental Awareness on Travel*. PhoCusWright Inc.
- Ringbeck J., El-Adawi, A., e Gautarn, A. (2010). *Green Tourism. A Road Map for Transformation*. Booz & Company Inc.
- Rojas, L. (2009). *Evolución e Importancia del Turismo en Costa Rica*. San José: Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible.
- Scott, D., Peeters, P., and Gössling, S. (2010). "Can Tourism 'Seal the Deal' of its Mitigation Commitments? The Challenge of Achieving 'Aspirational' Emission Reduction Targets." *Journal of Sustainable Tourism*, 18(2).
- Serviços de Investimentos e Pesquisa Pan-africanos (PAIRS). (2010). *A Framework/Model to Benchmark Tourism GDP in South Africa: What is the role of tourism in the economy and what drives tourism in South Africa?* PAIRS.
- Sindiga, I. (1995). "Wildlife-based Tourism in Kenya: Land use conflicts and government compensation policies over protected areas." *The Journal of Tourism Studies*, 6(2).
- Six Senses. (2009). *Carbon Inventory Report. Evason Phuket 2008-2009*. Six Senses Resorts & Spas, Bangkok, Tailândia.
- SNV. (2009). *The Market for Responsible Tourism Products in Latin America and Nepal*. SNV Organização de Desenvolvimento dos Países Baixos.
- Spenceley, A. (2004). "Tourism Certification in Africa: Marketing, incentives and monitoring." Sociedade Internacional de Ecoturismo, Dezembro.
- Steck, B., Wood, K., e Bishop, J. (2010). *Tourism: More Value for Zanzibar. Value Chain Analysis*. SNV, VSO, ZATI.
- TEEB. (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. Editado por Kumar, P. London e Washington: Earthscan.
- Toth, B., Russillo, A., Crabtree, A., e Bien, A. (2006). "Implementing Monitoring and Evaluation Systems for Impact: A Guide for Tourism Certifiers and Their Clients." TIES, www.ecotourism.org.
- Tourism Concern. (2009). Relatório Interno de Viagens (Índia e Sri Lanka). Tourism Concern (2010): Personal communication.
- TPRG. (2009). *The Application of Value Chain Analysis to measure Economic Benefits at Tanjong Piai, Pontian, and Johor*. Grupo de Pesquisa de Planejamento de Turismo. Universiti Teknologi Malaysia.
- Travel to South Africa*. "Nature-based Tourism." <http://www.satour.co.za/more/articles/naturebasedtourism.html>. Acessado em 28 de novembro de 2010.
- UNCTAD. (2009). *World Investment Report 2009. Transnational Corporations, Agricultural Production and Development*. Nova York e Genebra.
- (2010): *The Contribution of Tourism to Trade and Development*. Nota da secretaria da UNCTAD. TD/B/C.I/8.
- (2008). *Building Nepal's private sector capacity for sustainable tourism operations. A collection of best practices and resulting business benefits*. Paris: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.
- (2010). *Are you a green leader? Business and biodiversity: making the case for a lasting solution*. Paris: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.
- (2004a). *Indicators of Sustainable Development for Tourism Destinations. A Guidebook*. Madri: Organização Mundial do Turismo.
- (2004b). *Tourism and Poverty Alleviation: Recommendations for Action*. Madri: Organização Mundial do Turismo.
- (2010a). *Tourism and the Millennium Development Goals*. Madri: Organização Mundial do Turismo.
- (2010b). *OMC World Tourism Barometer*, 8(2), Junho.
- (2010c). *TSA Data around the World. Worldwide Summary*. Statistics and TSA Programme. Madri: Organização Mundial do Turismo.
- (2010d). *Tourism and Biodiversity: Achieving common goals towards sustainability*. Madri: Organização Mundial do Turismo.
- (2011). *UNWTO Tourism Highlights. 2011 Edition*. Madri: Organização Mundial do Turismo.
- "Equator Initiative." www.equatorinitiative.org, acessado em 27 de novembro de 2010.
- (2006). *Where is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century*. Washington, D.C.
- WEF. (2008). *The Travel and Tourism Competitiveness Report 2008. Balancing Economic Development and Environmental Sustainability*. Blanke, J. e T. Chiesa, (eds). Genebra: Fórum Econômico Mundial.
- (2009a). *The Travel and Tourism Competitiveness Report 2009. Managing in a Time of Turbulence*. Blanke, J. e T. Chiesa, (eds). Genebra: Fórum Econômico Mundial.
- (2009b). *Towards a Low Carbon Travel & Tourism Sector*. Chiesa, T. and A. Gautam (eds.). Genebra: Fórum Econômico Mundial e Booz & Company.
- Wells, M. (1997). "Economic Perspectives on Nature Tourism, Conservation and Development" Documentos do Departamento de Meio Ambiente. Banco Mundial.
- WTTC (2010). *The 2010 Travel and Tourism Economic Research*. Economic Data Research Tool. Conselho Mundial de Viagens e Turismo. www.wttc.org.
- (2010b). *Travel & Tourism Economic Impact 2010: South Africa*. Economic Data Research Tool. Conselho Mundial de Viagens e Turismo.
- WWF. (2004). *Freshwater and Tourism in the Mediterranean*. Disponível em: http://www.panda.org/downloads/europe/medpotourismreportfinal_ofnc.pdf





Cidades

Investindo em eficiência energética e de recursos



Agradecimentos

Autores Coordenadores do capítulo: **Philipp Rode**, Pesquisador Sênior e Diretor Executivo, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Reino Unido; e **Ricky Burdett**, Professor de Estudos Urbanos e Diretor, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Reino Unido.

Vera Weick e Moustapha Kamal Gueye (nos estágios iniciais do projeto) do PNUMA gerenciaram o capítulo, inclusive a organização da revisão feita por colegas, a interação com os autores coordenadores referente às revisões, a realização de pesquisas suplementares e a finalização da produção do capítulo. Sheng Fulai conduziu a edição preliminar do capítulo.

Autores Colaboradores: Edgar Pieterse, Diretor, Centro Africano de Cidades e Professor de Políticas Urbanas, Universidade da Cidade do Cabo, África do Sul; Brinda Viswanathan, Professora Associada, Madras School of Economics, Chennai, Índia; Geetam Tiwari, Professora de Planejamento de Transporte, Instituto Indiano de Tecnologia, Déli, Índia; Dimitri Zenghelis, Diretor, Prática de Mudança Climática, Cisco e Pesquisador Visitante, Instituto Grantham de Mudança Climática e Meio Ambiente, London School of Economics and Political Science, Reino Unido; Debra Lam, Consultora Sênior de Políticas, ARUP, Londres e Hong Kong; e Xin Lu, Sócio, Organização Internacional de Construção, Shanghai, China.

Equipe de pesquisa da LSE: Antoine Paccoud; Megha Mukim; Gesine Kippenberg e James Schofield, todas as LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Reino Unido.

Autores adicionais: Max Nathan, Pesquisador, LSE Cities e Aluno de PhD, Centro de Pesquisa de Economia Espacial, London School of Economics and Political Science, Reino Unido; Gavin Blyth, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Reino Unido; Michelle Cullen, Aluna de PhD, Programa LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Reino Unido; e Joerg Spangenberg, Aluno de PhD, Universidade de São Paulo, Brasil.

Coordenação do projeto: Daniela Tanner, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Reino Unido.

Gostaríamos de agradecer os vários colegas e indivíduos que comentaram na Revisão da Versão Preliminar, inclusive Andrea Bassi (Instituto Millennium), Karin Buhren (UN Habitat), Maike Christiansen (PNUMA), Marie-Alexandra Coste (Caisse de Dépôts como Membro do Grupo de Trabalho de Propriedade da Iniciativa Financeira do PNUMA), Daniel Hoorweg (Banco Mundial), Ana Lucía Iturriza (OIT), Ariel Ivanier (UNECE), Gulelat Kebede (UN Habitat), Markus Lee (Banco Mundial), Tan Siong Leng (Instituto de Desenvolvimento Urbano, Cingapura), Esteban Leon (UN Habitat), Robert McGowan, Carolina Proano, Alexis Robert (OCDE), Susanne Salz (ICLEI), Synnove Lyssand Sandberg, Sanjeev Sanyal (Instituto Planeta Sustentável), David Satterthwaite (IIED), Christian Schlosser (UN Habitat), Soraya Smaoun (PNUMA), Niclas Svenningsen (PNUMA), Mark Swilling (Universidade de Stellenbosch, África do Sul), Kaarin Taipale (Força Tarefa de Marrakesh de Edificações e Construções Sustentáveis), Raf Tuts (UN Habitat), Edmundo Werna (OIT) e Xing Quan Zhang (UN Habitat).

Comentários adicionais foram fornecidos como parte do processo de revisão pública por colegas do FMI, UNFPA e ICLEI.

Gostaríamos de agradecer também aos indivíduos que ajudaram no processo de pesquisa e/ou edição, inclusive Henry Abraham, Ishwarya Balasubramanian (MSE), Stephen Barrett (RSH+P), Richard Brown, Andrea Colantonio (LSE), Omer Cavusoglu (LSE), David Dodman (IIED), Nicky Gavron (GLA), Frederic Gilli (SciencePo), Anjula Gurtoo (IISB), Atakan Guven (LSE), Miranda Iossifidis (LSE), Jens Kandt (LSE), Claire Mookerjee (LSE), Martin Mulenga (IIED), Alex Payne (LSE), Emma Rees (LSE), Peter Schwinger (LSE), Natza Tesfay (LSE) e Rick Wheal (Arup).

Índice

Lista de siglas	489
Mensagens centrais	490
1 Introdução	492
1.1 Cidades.....	492
1.2 Cidades verdes.....	492
2 Desafios e oportunidades	493
2.1 Desafios.....	493
2.2 Oportunidades.....	496
3 Argumentos favoráveis a cidades mais verdes	498
3.1 Benefícios econômicos.....	498
3.2 Benefícios sociais.....	500
3.3 Benefícios ambientais e de saúde.....	505
4 Setores urbanos mais verdes	507
4.1 Transporte.....	507
4.2 Construção.....	507
4.3 Energia.....	508
4.4 Vegetação e paisagem.....	508
4.5 Água.....	508
4.6 Alimentos.....	509
4.7 Resíduos.....	509
4.8 Infraestrutura e tecnologia digital.....	510
5 Criando cidades verdes	511
5.1 Barreiras e obstáculos.....	511
5.2 Estratégias propícias.....	512
5.3 Governança.....	513
5.4 Planejamento e regulamentação.....	514
5.5 Informação, conscientização e envolvimento cívico.....	516
5.6 Incentivos.....	516
5.7 Financiamento.....	518
6 Conclusões	520
Referências	521
Apêndice 1 – Fontes de dados	525

Lista de gráficos

Gráfico 1: Transição urbano-ambiental	491
Gráfico 2: Pegada ecológica, IDH e nível de urbanização por país	492
Gráfico 3: Emissão de carbono e renda de países e cidades selecionados	493
Gráfico 4: Gastos com combustível para transporte privado e densidade urbana de cidades selecionadas, preços de combustível 2008 (gráfico esquerdo) e preços de combustível na Europa (gráfico direito) ...	496
Gráfico 5: Condições propícias, força institucional e maturidade democrática	512

Lista de tabelas

Tabela 1: Custos de infraestrutura de diferentes cenários de desenvolvimento em Calgary	497
Tabela 2: Custos de capacidade e infraestrutura dos diferentes sistemas de transporte	497
Tabela 3: Investimento e custos operacionais de projetos selecionados de cidades verdes	500
Tabela 4: Emprego no transporte urbano	501
Tabela 5: Ranking da Mercer de cidades com a melhor qualidade de vida em 2010	502
Tabela 6: Instrumentos de planejamento e regulamentação selecionados	516
Tabela 7: Instrumentos selecionados baseados em informações	517
Tabela 8: Incentivos selecionados	517
Tabela 9: Instrumentos de financiamento selecionados	518
Tabela 10: Treinamento extra sobre baixa emissão de carbono para trabalhadores	518

Lista de quadros

Quadro 1: Empregos verdes na economia urbana	503
--	-----

Lista de siglas

AN	Atividade normal
BedZED	Beddington Zero Energy Development
BRT	Sistema de trânsito de ônibus rápido
C40	Grupo de Grandes Cidades para a Liderança Climática
CDM	Mecanismo de desenvolvimento limpo
CDS	Estratégia de desenvolvimento urbano
CHP	Cogeração
CO ₂	Dióxido de carbono
FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FV	Fotovoltaico
GEE	Gás do efeito estufa
GLA	Autoridade da Grande Londres
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
LSE	London School of Economics and Political Science
MTR	Sistema de transporte ferroviário coletivo
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
OIE	Organização Internacional dos Empregadores
OIT	Organização Internacional do Trabalho
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PAC	Proporção de área construída
PIB	Produto interno bruto
PNB	Produto nacional bruto
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PSE	Pagamento por serviços ecossistêmicos
RMPU	Renda média por usuário
SIG	Sistema de informação geográfica
UE	União Europeia

Mensagens centrais

1. O desenvolvimento urbano terá que mudar fundamentalmente para facilitar a transição para uma economia verde. As áreas urbanas abrigam hoje 50% da população mundial, no entanto, são responsáveis por 60-80% do consumo de energia e uma proporção praticamente igual de emissões de carbono. A urbanização rápida está colocando pressões no fornecimento de água doce, esgoto, ambiente vivo e saúde pública, que afetam mais duramente as camadas mais pobres. Em muitos casos, a urbanização é caracterizada pela expansão urbana e “periferização”, que além de ser socialmente separadora, aumenta a demanda por energia e emissões de carbono e coloca pressão nos ecossistemas.

2. Existem oportunidades únicas para que as cidades liderem a “ecologização” da economia global. Existem oportunidades reais para líderes nacionais e municipais reduzirem as emissões de carbono e a poluição, melhorarem os ecossistemas e minimizarem os riscos ambientais. Cidades compactas e com populações relativamente densas, com um formato de uso misto, são mais eficientes em termos de recursos do que qualquer outro padrão de assentamento com níveis similares de resultados econômicos. Estratégias de design integrado, tecnologias e políticas inovadoras estão disponíveis para melhorar o transporte urbano, a construção de edifícios e o desenvolvimento de sistemas urbanos de energia, água e lixo de forma a reduzir o consumo de recursos e energia e evitar efeitos inibidores.

3. Cidades verdes combinam uma maior produtividade e capacidade de inovação com custos mais baixos e impactos ambientais reduzidos. Densidades relativamente altas são características centrais de cidades verdes, trazendo ganhos em eficiência e inovação tecnológica por meio da proximidade das atividades econômicas, enquanto reduzem o consumo de recursos e energia. Conforme a densidade urbana aumenta, a infraestrutura urbana, inclusive ruas, ferrovias e sistemas de saneamento, opera a um custo consideravelmente baixo por unidade. Os problemas de congestionamento relacionados à densidade e seus custos econômicos associados podem ser resolvidos e compensados por meio do desenvolvimento de sistemas de transporte público eficientes e taxas pelo uso das ruas/estradas.

4. Na maioria dos países, as cidades são locais importantes para o surgimento da economia verde. Isso acontece por três razões principais. Primeiramente, a proximidade, densidade e variedade intrínsecas às cidades trazem benefícios de produtividade para as empresas e ajudam a estimular a inovação. Em segundo lugar, as indústrias verdes operam primariamente nos setores de serviços, tais como: transporte público, fornecimento de eletricidade, instalação e reparos, que tendem a se concentrar nas áreas urbanas onde os mercados de consumo são maiores. Em terceiro lugar, algumas cidades também desenvolvem centros de produção verde de alta tecnologia nos seus centros urbanos ou próximos a eles, se beneficiando do conhecimento e das competências provenientes de universidades e laboratórios de pesquisa.

5. A introdução de medidas que facilitam cidades verdes pode aumentar a igualdade social e a qualidade de vida.

Por exemplo, a melhoria dos sistemas de transporte público pode reduzir a desigualdade por meio do fornecimento de acesso a serviços públicos e outras amenidades, além de ajudar a liberar a congestão de veículos em bairros mais pobres. Um combustível de transporte e uma geração de eletricidade mais limpos podem reduzir a poluição local e a desigualdade em termos de saúde. A redução do trânsito e a melhoria das condições para pedestres e ciclistas podem ajudar a promover a coesão comunitária, que é um aspecto importante da qualidade de vida, que também traz impactos positivos em termos de resiliência econômica e produtividade. Os indícios mostram que as crianças que vivem próximas a espaços verdes são mais resistentes a estresse, têm uma menor incidência de transtornos comportamentais, ansiedade e depressão, e têm um sentido mais forte de autovalorização. Espaços verdes também estimulam a interação social e fortalecem o bem-estar humano.

6. Somente a colaboração entre diferentes atores e uma governança efetiva em vários níveis pode assegurar o sucesso das cidades verdes.

A condição facilitadora fundamental mais importante é a colaboração de atores do âmbito nacional, estadual e municipal, da sociedade civil, do setor privado e das universidades que estejam comprometidos em desenvolver a economia verde e seus pré-requisitos urbanos e que coloquem essa questão entre as prioridades estratégicas centrais para a cidade. A tarefa principal dessa colaboração é promover a ideia de um plano estratégico a longo prazo para a cidade ou território urbano. Da mesma forma, é crucial desenvolver estruturas estratégicas não apenas no nível local e urbano, mas também nos níveis regionais e nacionais, garantindo a concepção e implementação coordenada de instrumentos políticos.

7. Vários instrumentos para facilitar cidades verdes estão disponíveis e foram testados, mas devem ser aplicados de uma forma personalizada e de acordo com contextos específicos.

Em contextos com um governo local forte, é possível conceber vários instrumentos de planejamento, regulamentação, informação e financiamento a serem aplicados no nível local para desenvolver investimentos em infraestrutura verde, empreendimentos de economia verde e uma abordagem de vias múltiplas para uma maior sustentabilidade urbana. Em outros contextos, os governos locais, segundo uma abordagem mais pragmática, podem se concentrar em alguns setores-chave, tais como: água, lixo, energia e transporte, estabelecendo um número limitado de metas específicas como um ponto de partida para tornar os setores urbanos mais verdes.



1 Introdução

Este capítulo defende cidades mais verdes. Descreve as consequências ambientais, sociais e econômicas de sistemas e infraestruturas urbanas mais verdes e oferece orientações para os responsáveis por políticas sobre como tornar as cidades mais ecológicas.

Segue abaixo uma introdução ao conceito de cidades verdes na Seção 2, que apresenta os desafios e oportunidades relacionados. A Seção 3 analisa os benefícios econômicos, sociais e ambientais de cidades mais verdes, enquanto a Seção 4 resume as práticas verdes em uma série de setores urbanos. A Seção 5 oferece orientações sobre condições propícias para cidades verdes. A Seção 6 conclui o capítulo.

1.1 Cidades

Uma cidade é um sistema social, ecológico e econômico dentro de um território geográfico definido. Caracteriza-se por um padrão de assentamento humano específico associado à sua região funcional ou administrativa, massa crítica, densidade populacional, estruturas e atividades desenvolvidas pelo homem (OCDE e Fundação de Pesquisa de Desenvolvimento da China 2010). Normalmente, as cidades são diferenciadas de outros assentamentos pelo tamanho da população e complexidade funcional (Fellmann et al. 1996). A definição de cidade varia significativamente de país para país e nem sempre depende do tamanho da população, mas também pode refletir o status administrativo ou histórico (Satterthwaite 2008). A definição de áreas urbanas tende a se basear em um mínimo populacional, mas também varia muito, pois depende das designações de unidades de tamanho estabelecidas por cada governo, que podem variar entre limites mínimos de 200 a 20.000 habitantes (Divisão de Estatística da ONU 2008).¹

1.2 Cidades verdes

As cidades verdes são definidas como as que são amigas do meio ambiente.² Os indicadores que medem o desempenho ambiental podem incluir: níveis de poluição e emissão de carbono, consumo de eletricidade e água, qualidade da água, matriz energética, volume de lixo, índices de reciclagem, proporção de espaços verdes, florestas primárias e perda de terras agrícolas (Meadows 1999; Bruggmann 1999). Outros indicadores incluem a proporção de residências em apartamentos, índices de motorização e quota modal de transporte público. Outra medida importante da demanda da

humanidade sobre a natureza é a Pegada Ecológica (Ewing et al. 2010).³ Definir as cidades verdes pelo seu desempenho ambiental não quer dizer que problemas de igualdade social sejam ignorados. De fato, conforme demonstramos abaixo, ambientes de vida mais verdes podem exercer um papel fundamental em tornar as cidades mais igualitárias para seus residentes.

Também existem cidades que são mencionadas como verdes por causa das suas políticas verdes ambiciosas, da presença de vários projetos verdes e de uma trajetória focada em um melhor desempenho ambiental. Várias cidades na Europa Ocidental, nos EUA e no Canadá são pioneiras em estratégias verdes.⁴ Freiburg, uma cidade de 200.000 habitantes na Alemanha, tem uma tradição antiga em termos de construções sustentáveis, investimentos em reciclagem e redução de 12% das emissões de CO₂ entre 1992 e 2003 (Duennhoff e Hertle 2005). Várias cidades em países em desenvolvimento, principalmente na América do Sul, também alcançaram a reputação de cidades verdes. As autoridades de Curitiba no Brasil introduziram políticas para integrar o uso de terras e planejamento de transporte e, na década de 1970, a cidade já estava equipada com um inovador sistema de ônibus expresso (Unidade de Inteligência da Revista *The Economist* 2010). Cingapura introduziu o primeiro sistema de cobrança pelo uso das ruas do mundo na década de 1980 e, agora, está na dianteira de políticas sustentáveis para sistemas de lixo e água, bem como para a “ecologização” do ambiente (Phang 1993; Suzuki et al. 2010).

1. Satterthwaite (2008) estima que um quarto da população mundial vive em cidades com menos de 500.000 habitantes e outro quarto em áreas urbanas com menos de 500.000 habitantes. Sugere que aproximadamente dois terços da população mundial vivem em áreas rurais ou pequenas cidades. Isso indiretamente sugere que cerca de um terço da população global viva em cidades.

2. A “ecologização” das cidades requer alguns, ou preferencialmente todos, os fatores a seguir: (1) controle de doenças e o fardo na saúde; (2) redução de perigos químicos e físicos; (3) desenvolvimento de ambientes urbanos de qualidade para todos; (4) redução ao mínimo dos custos ambientais para áreas fora da cidade; e (5) garantia de progresso em direção a um consumo sustentável (Satterthwaite 1997). Este capítulo lida com essas cinco áreas, mas a questão das cidades em relação à mudança climática recebe uma atenção especial devido à sua primazia no contexto das políticas ambientais internacionais.

3. A pegada ecológica mede o volume de terra biologicamente produtiva e área hidrográfica que uma população ou atividade humana precisa para produzir os recursos que consome e para absorver o lixo, usando a tecnologia e as práticas de gerenciamento de recursos prevalentes. Essas áreas são classificadas de acordo com a produtividade biológica para proporcionar uma unidade comparável, o chamado hectare global.

4. Embora muitas dessas iniciativas tenham dado grandes passos para a redução das emissões de carbono, é importante observar que nenhuma dessas cidades possui uma pegada ecológica abaixo de 4 hectares per capita (UN-HABITAT 2008; cálculo próprio da Arup), que é mais de duas vezes a biocapacidade mundial média per capita em 2006, sugerindo que ainda há muito o que fazer na implementação de mudanças sustentáveis.

2 Desafios e oportunidades

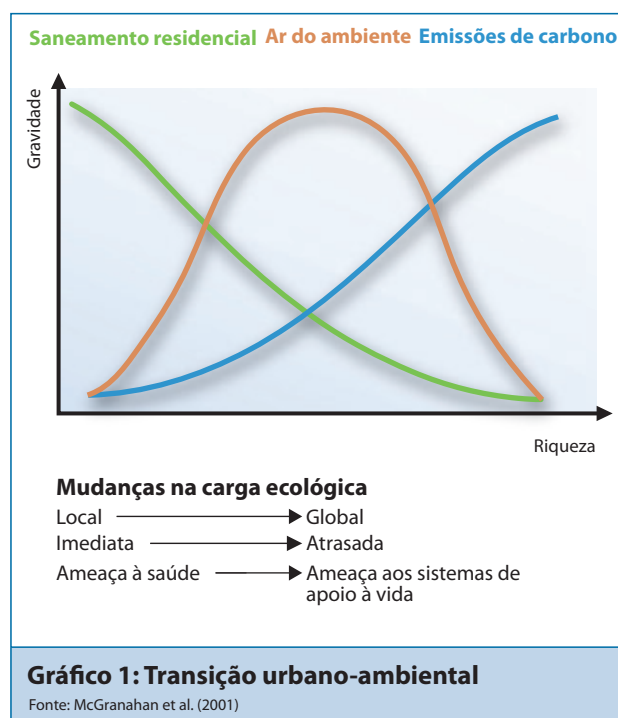
A urbanização traz tanto desafios quanto oportunidades para as cidades verdes. Os desafios incluem a velocidade rápida da urbanização e a pressão associada no meio ambiente e nas relações sociais, caso isso continue na mesma trajetória (o modelo de atividade normal ou AN). As oportunidades para cidades verdes incluem a possibilidade de conceber, planejar e gerir a estrutura física de formas que sejam vantajosas do ponto de vista ambiental, que promovam a inovação tecnológica e que se beneficiem de sinergias existentes entre os elementos constitutivos dos complexos sistemas urbanos.

2.1 Desafios

A velocidade rápida da urbanização

Em 2007, pela primeira vez na história da humanidade, 50% da população global vivia em áreas urbanas. Há apenas um século, esse número era de 13%, mas agora a previsão é que chegue a 69% até 2050 (Divisão de População da ONU 2006 e 2010). Em algumas regiões, as cidades estão se expandindo rapidamente, enquanto em outras, as áreas rurais estão se tornando mais urbanas. Uma parte significativa dessa urbanização está acontecendo em países em desenvolvimento, como consequência do crescimento natural das cidades e o grande número de migrantes rurais que mudam-se para a cidade em busca de empregos e oportunidades. Muitas vezes isso acontece apesar de políticas abrangentes contra a urbanização, que têm como objetivo equilibrar o desenvolvimento e sustentar as economias rurais (UNFPA 2007). No entanto, a maioria desses esforços não tem obtido sucesso e há o risco de as aglomerações urbanas não estarem preparadas para o aumento inevitável do crescimento populacional. O crescimento urbano rápido tende a sobrecarregar as cidades onde as dificuldades de desenvolver infraestrutura, mobilizar e gerenciar recursos trazem consequências negativas para o meio ambiente.

O tamanho desse problema fica evidente na Índia e na China. A população urbana indiana aumentou de 290 milhões em 2001 para 340 milhões em 2008 e projeta-se que chegue a 590 milhões até 2030 (Instituto Global McKinsey 2010). O país terá que construir 700-900 milhões de metros quadrados de espaços residenciais e comerciais por ano para acomodar esse crescimento, exigindo um investimento de US\$1,2 trilhões para construir 350-400 quilômetros de metrô e até 25.000 quilômetros de novas estradas por ano. Da mesma forma, estima-se que a população urbana da China aumentará de 636 milhões em 2010 para 905 milhões até 2030 (Divisão de População

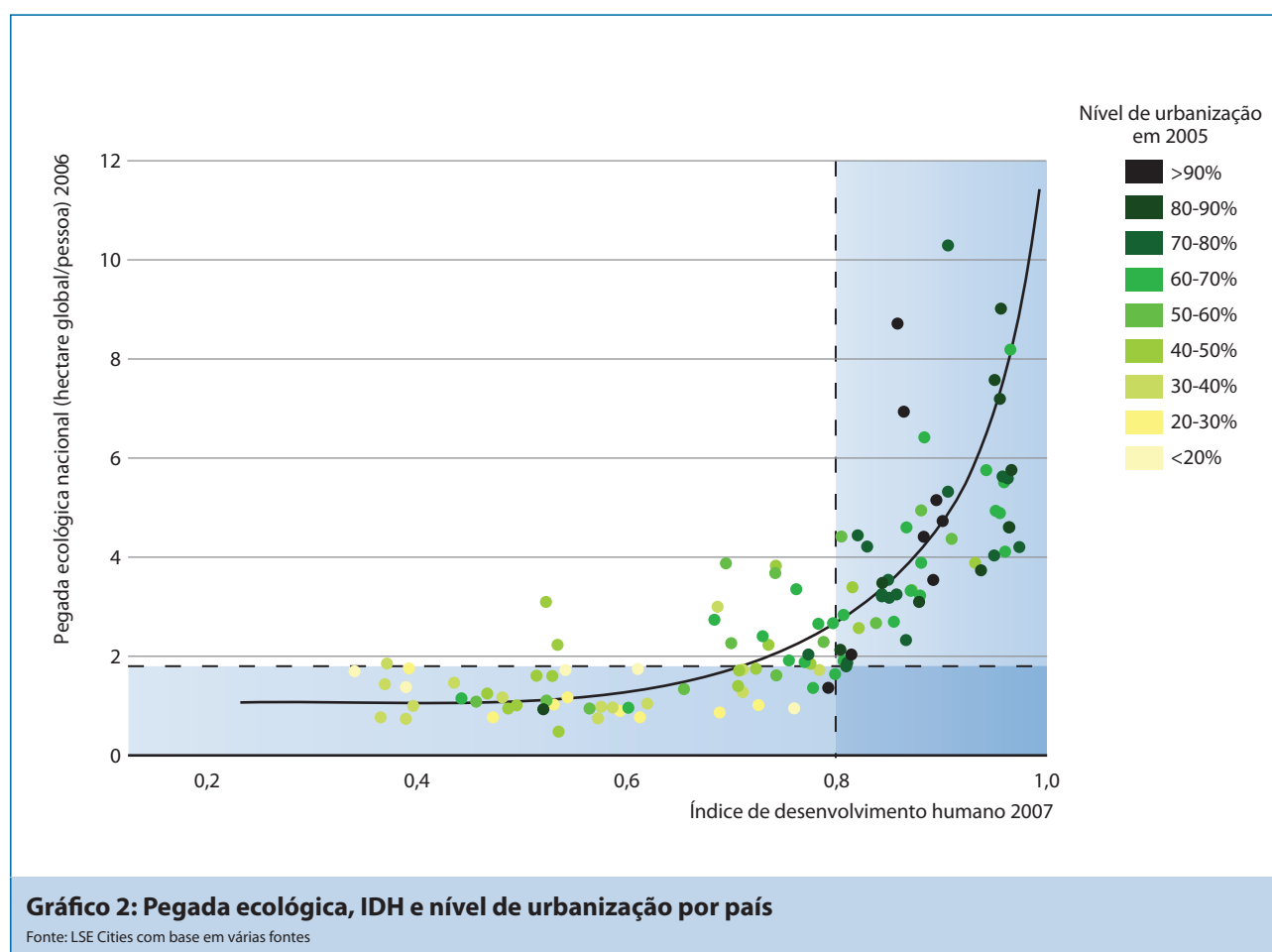


da ONU 2010). A previsão é que até 2050 o país terá que investir 800-900 bilhões de RMB por ano para melhorar a infraestrutura urbana, o que é cerca de um décimo do PIB total da China em 2001 (Chen et al. 2008). A natureza desse investimento terá efeitos significativos no potencial de as cidades indianas e chinesas tornarem-se verdes.

Urbanização e meio-ambiente

Cidades com diferentes níveis de riqueza afetam o meio ambiente de formas diferentes. Ameaças ambientais locais são mais graves em cidades mais pobres e estão relacionadas a questões como: água doce, esgoto, saúde e a degradação do ambiente vivo. Conforme as cidades se tornam mais prósperas, com padrões de consumo e produção mais abrangentes e profundos, seus impactos ambientais são cada vez mais sentidos em nível global (Gráfico 1: Transição urbano-ambiental).

As áreas urbanas em economias prósperas concentram a criação de riquezas, o consumo de recursos e as emissões de dióxido de carbono. Globalmente, com uma proporção populacional um pouco acima de 50%, mas ocupando menos de 2% da superfície da Terra, as áreas urbanas concentram 80% da produção econômica, entre 60 e 80% do consumo de energia e aproximadamente 75% das emissões de CO₂ (Kamal-Chaoui e Robert 2009; Divisão de População da ONU 2010). Esse padrão não é igualmente distribuído no planeta e reflete a concentração de certas atividades em determinadas cidades. Construções, transporte e indústria, que são



componentes constitutivos de cidades e áreas urbanas, contribuem com 25%, 22% e 22%, respectivamente, para as emissões globais de GEE referentes à energia (Herzog 2009). Entre 1950 e 2005, a população urbana cresceu de 29% para 49% da população global (Divisão de População da ONU – Prospectos da Urbanização Mundial 2007), enquanto as emissões globais de carbono provenientes da queima de combustíveis fósseis aumentou em quase 500% (Boden et al. 2010).

No nível nacional, a urbanização caminha junto com o crescimento do consumo de recursos, o fornecimento de alimentos com um uso mais intensivo de energia e fluxos de bens e pessoas cada vez maiores. Essa tendência geral é ilustrada no Gráfico 2 “Pegada Ecológica, IDH e nível de urbanização por país”, que compara a Pegada Ecológica Nacional com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de países em todo o mundo, incluindo os níveis de urbanização. O gráfico mostra que os países com níveis mais altos de urbanização tendem a ter uma pegada ecológica per capita significativamente mais alta, sugerindo que as cidades podem ser ruins para o meio ambiente. No entanto, a história é mais complexa.

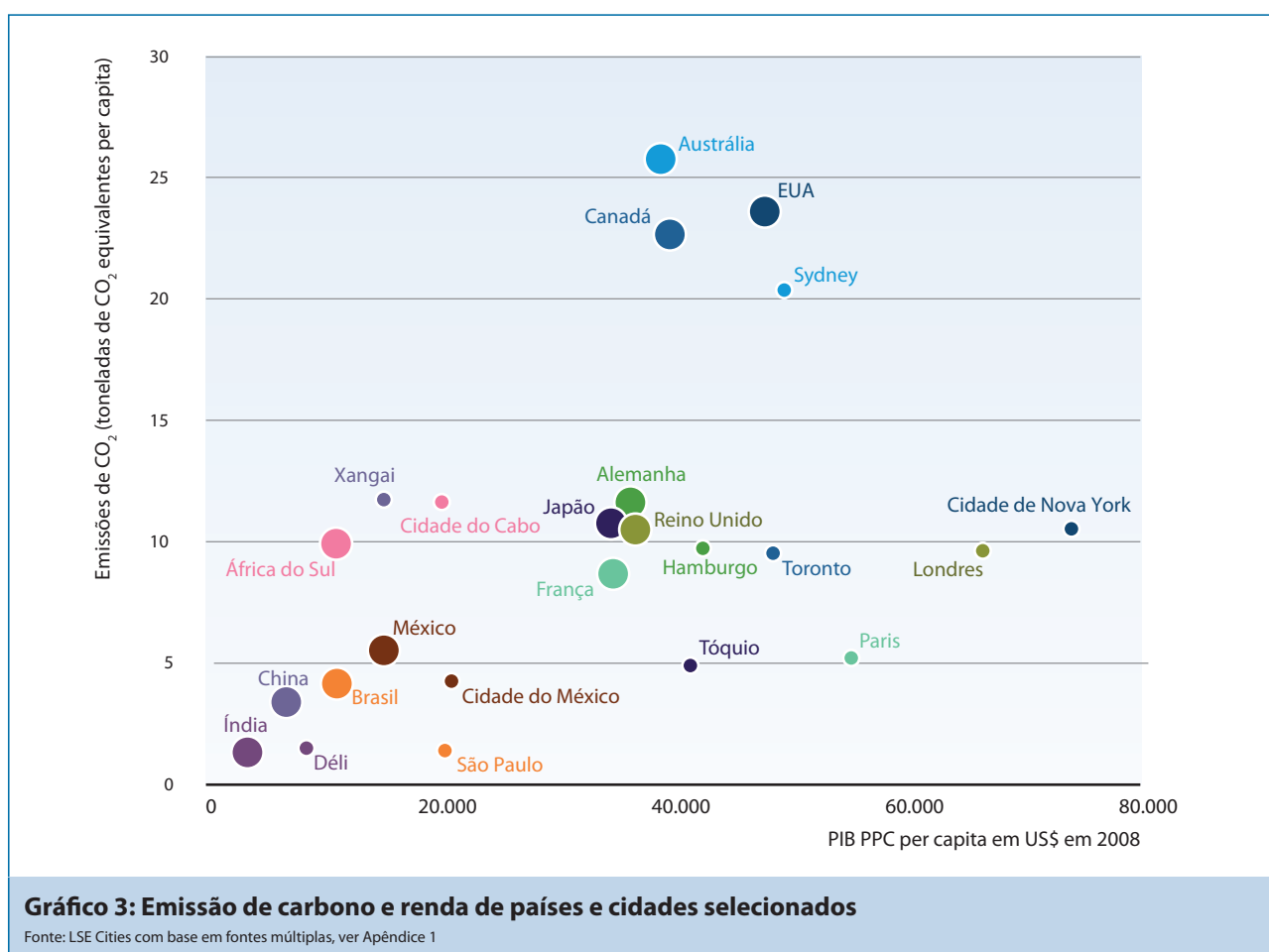
O Brasil, por exemplo, manteve emissões de carbono per capita relativamente baixas apesar da urbanização crescente (Banco Mundial 2009). Outras nações

aumentaram as emissões de carbono sem nenhum ou pouco aumento na urbanização (Satterthwaite 2009).⁵ As cidades em si não são motores de mudança climática nem fonte de degradação do ecossistema, mas certos padrões de consumo, de produção e certos grupos populacionais dentro delas são.

A relação entre emissões de carbono e renda também não é simples, conforme mostra o Gráfico 3 “Emissões de carbono e renda para países e cidades selecionados”. As emissões de carbono estão diretamente relacionadas à renda. As rendas per capita são geralmente maiores em cidades do que em zonas rurais, gerando uma média de demanda per capita maior em relação às principais fontes de emissão. Mas isso ocorre apenas até um certo nível de renda, pois quando passam desse, as cidades normalmente se tornam mais eficientes em termos de carbono em comparação com a média, conforme fica evidente nos níveis relativamente baixos de CO₂ produzidos por cidades de alta renda como Tóquio ou Paris.

Uma pesquisa recente do Banco Mundial sobre a

5. No entanto, é importante observar que o termo “urbano” na maioria dos países inclui qualquer tipo de assentamento com um número relativamente baixo de habitantes (os limites normalmente variam entre 200 e 20.000 habitantes) e, portanto, não capta o desempenho de cidades de tamanho significativo em relação a esses parâmetros.



intensidade energética (uma medida da eficiência energética de uma economia calculada como unidades de energia por unidade de PIB), que estudou cinquenta cidades, confirma padrões diferenciais de desempenho ambiental. De acordo com esse estudo, fica evidente que a intensidade energética combinada de importantes cidades como Paris, Dacca, São Paulo, Londres, Hong Kong e Tóquio totalizam cerca de um quarto do total das cinco primeiras cidades do ranking e menos da metade da média de cinquenta cidades (Banco Mundial 2010).

Para entender melhor essas variações, foram analisados dados de 735 cidades em seis regiões. Os resultados mostraram que a maioria das cidades no Brasil, na China, na África do Sul, Índia, Europa e nos Estados Unidos têm um desempenho melhor do que a média nacional em termos de renda per capita, educação e emprego. No entanto, em termos de emissões de carbono, energia, consumo de eletricidade e água, padrões de habitação, transporte e motorização há uma diferença bastante significativa entre as cidades em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Enquanto as cidades na Europa, nos Estados Unidos e no Brasil têm um impacto ambiental mais baixo do que os seus respectivos países, as cidades na Índia e na China têm um impacto muito maior devido aos

níveis de renda significativamente mais altos do que as médias nacionais.

As implicações sociais do desenvolvimento urbano tradicional

Os padrões de urbanização em muitas áreas também apresentam desafios sociais importantes. O modelo de atividade normal (AN) tradicional do desenvolvimento urbano, que é típico de áreas de urbanização rápida, é caracterizado por uma expansão horizontal incontrolada e muitas vezes incentivada. Isso leva à expansão urbana de populações afluentes com densidades de desenvolvimento mais baixas e uma maior dependência em veículos privados, bem como a “periferização” das camadas urbanas pobres, diminuindo o acesso à cidade e aos locais de trabalho, serviços e infraestrutura. Projetos de desenvolvimento típicos também incluem a emergência de bairros socialmente divisórios com condomínios fechados, shopping centers e distritos de negócios, bem como o aumento significativo de projetos de desenvolvimento informais com grandes faixas de favelas sem acesso a serviços básicos, infraestrutura e saneamento. No nível geral, o crescimento rápido de muitas cidades, combinado com a falta de recursos e uma gestão ineficiente, compromete o fornecimento de água e eletricidade, o tratamento do lixo, o transporte e outras

provisões de infraestrutura, afetando muito mais as populações mais pobres.

2.2 Oportunidades

Capacidade estrutural

O desempenho ambiental das cidades depende de uma combinação de estratégias verdes e estruturas físicas eficazes: formato, tamanho, densidade e configuração urbana. As cidades podem ser concebidas, planejadas e geridas para limitar o consumo de recursos e as emissões de carbono. Alternativamente, podemos deixar que se transformem em sistemas vorazes, famintos por terras e esgotadores, que finalmente irão danificar a delicada equação energética global.

Formas urbanas mais compactas, distâncias de viagem mais curtas e investimentos em meios de transporte verde levam a uma maior eficiência energética. As proporções entre superfície e volume mais baixas das tipologias de construção mais densas podem resultar em necessidades mais baixas em termos de aquecimento e resfriamento. Uma maior utilização de serviços de utilidades eficientes em termos de energia pode contribuir para diminuir a demanda energética apresentada pela infraestrutura urbana. As cidades podem ser estruturadas para fazer uso de sistemas grade de energia verdes com base em redes elétricas, tais como a cogeração, a micro-geração de energia, o aproveitamento das águas pluviais, o acesso a água limpa e um gerenciamento de lixo eficiente. Em suma, um planejamento e uma governança eficazes, conforme o que será apresentado abaixo, podem ter impactos significativos em estilos de vida urbanos sustentáveis, aproveitando ao máximo a massa crítica urbana e reduzindo padrões individuais de consumo.

Apesar do rico debate sobre as conexões entre estrutura física e uso de energia em cidades, há cada vez mais indícios de que ambientes urbanos compactos, com edifícios residenciais e comerciais de maior densidade (ao contrário de projetos esparramados de baixa densidade), bem como um padrão bem distribuído de usos e um sistema de transporte eficiente baseado em transporte público, caminhada e bicicletas, reduzem a pegada energética (Newman e Kenworthy 1989; Owens 1992; Ecotec 1993; Burgess 2000; Bertaud 2004). As pesquisas mostram que o modelo chamado de “cidade compacta” (Jenks et al. 1996) tem emissões de carbono per capita mais baixas, desde que um bom serviço de transporte público seja fornecido em toda a área metropolitana (Hornweg et al. 2011).

O relacionamento entre forma urbana e desempenho energético também se aplica no nível local dos bairros. Em Toronto, por exemplo, um estudo recente mostrou

que o uso de carro e emissões relacionadas à construção aumentaram drasticamente de 3,1 toneladas de CO₂ per capita, em algumas áreas do centro, para 13,1 toneladas em áreas suburbanas de baixa densidade localizadas nos arredores da cidade (Van de Weghe e Kennedy 2007). Embora os indícios não identifiquem um tamanho ou configuração ideal para as cidades verdes, eles sugerem que sistemas urbanos altamente concentrados produzem eficiências em termos de transporte público e que cidades de tamanho médio tendem a ter um desempenho melhor do que cidades muito grandes ou muito pequenas no que diz respeito ao transporte público e à eficiência energética (Ecotec 1993; Bertaud 2004).

Muitas cidades do mundo reconheceram essas oportunidades estruturais para cidades verdes. Copenhague, Oslo, Amsterdã, Madri e Estocolmo (EIU 2009), juntamente com Curitiba, Vancouver e Portland nas Américas, deram prioridade a projetos de desenvolvimento urbano compactos, criando bairros urbanos que facilitam a locomoção a pé, apoiados por sistemas de transporte público acessíveis. Mumbai, Hong Kong e Nova York são cidades de alta densidade onde espaços residenciais, de negócios, comerciais e de lazer são muito próximos, limitando assim a distância das viagens diárias (de casa para o trabalho). Além disso, possuem redes de transporte público eficientes e amplas. Em Mumbai, esses padrões estão relacionados a altos níveis de pobreza e superpopulação, enquanto que Hong Kong e Nova York combinam níveis consideráveis de eficiência energética com altos padrões de vida.

Claramente, há um limite máximo de densidade urbana para que sejam alcançados benefícios ambientais, sem criar consequências sociais adversas devido à superpopulação ou pressões na infraestrutura social, tais como serviços de saúde e educação. No entanto, se foram concebidas adequadamente, as cidades podem acomodar limites de densidade relativamente altos, mesmo em cenários de baixa renda (e não apenas em ambientes de alta renda e grande acesso a serviços). No seu estudo sobre habitações de alta densidade e baixa renda, Karachi, Hasan, Sadiq e Ahmed (2010) concluíram que densidades residenciais de até 3.000 pessoas por hectare podem ser alcançadas sem comprometer as condições ambientais ou sociais.

Potencial tecnológico

As cidades atuam como incubadoras de inovação devido à interação próxima dos seus residentes e trabalhadores que se beneficiam da troca de ideias e oportunidades. Em particular, se beneficiam da troca da concentração de conjuntos de habilidades diversificados e especializados em instituições de pesquisa, empresas e provedores de serviços que testam e disseminam novas tecnologias em um ambiente já altamente conectado. A OCDE

calcula, por exemplo, que há dez vezes mais patentes de tecnologias renováveis em áreas urbanas do que em áreas rurais e que 73% das patentes da OCDE em energia renovável vêm de regiões urbanas (Kamal-Chaoui e Robert 2009). Os crescentes centros de tecnologia limpa no Vale do Silício e no nordeste da Inglaterra são ambos exemplos de “cidades incubadoras” que promovem atividades inovadoras (Duranton e Puga 2001). Há anos que os empresários do Vale do Silício trabalham para aproveitar as vantagens inovadoras do vale em termos de uma economia verde (Joint Venture Silicon Valley Network 2009). A Seção 4 ilustra como os sistemas urbanos podem ser facilmente adaptados a tecnologias inovadoras que apoiam a transição para cidades verdes, especialmente no setor de energia.

Sinergia urbana e potencial de integração

As cidades verdes podem se beneficiar muito das sinergias entre suas partes constituintes. Por exemplo, reconhecer a relação entre os sistemas de energia e a malha urbana pode levar a certas sinergias, tal como no projeto pioneiro do Planejamento e Abordagem de Energia de Roterdã (Tillie et al. 2009). Na Cidade de Nova York, um novo mecanismo introduzido pela Prefeitura combina a limpeza de áreas industriais existentes, que estão levemente ou moderadamente contaminadas, através da renovação urbana (Cidade de Nova York 2010). Um design urbano que considera o uso da água, que ajuda a reter águas pluviais em espaços públicos e parques, aumentou a confiabilidade do fornecimento urbano de água em cidades dos EUA e da Austrália (ver o capítulo “Água”).

Um ambiente urbano, que tende a apoiar um padrão diverso e compacto de produção e consumo, é vantajoso em termos do desenvolvimento da noção de “ecologia industrial” (Lowe e Evans 1995). Através da otimização e harmonização de diferentes setores industriais e fluxos de recursos, a produção de um setor vira o insumo de outro setor, criando uma economia circular (McDonough e Braungart 2002). Princípios de simbiose também ajudam a minimizar ou a reciclar lixo. O aterro Bandeirantes em São Paulo, por exemplo, é suficientemente grande para fornecer biogás que gera eletricidade para um distrito inteiro da cidade

(ICLEI Governos Locais pela Sustentabilidade 2009a).

Essas oportunidades levaram a esforços intensificados na concepção de estratégias urbanas verdes entre vários setores no desenvolvimento de novos distritos e eco-cidades. Exemplos recentes de novas comunidades verdes incluem o bairro sem carros de Vauban, em Freiburg, e o Beddington Zero Energy Development (BedZED)⁶ em Londres (Beatley 2004; Wheeler e Beatley 2004; Grupo C-40 2010a). Em Freiburg, as novas residências alcançaram uma redução de 84% no consumo de energia e as pegadas relacionadas à mobilidade diminuíram em 36%. A reciclagem reduziu o lixo entre 17% e 42% (Barrett et al. 2006).⁷ Exemplos de distritos urbanos verdes incluem Ijburg em Amsterdam, Orestad em Copenhague e Hammerby Sjostad em Estocolmo. Ao mesmo tempo, eco-cidades viraram moda em vários países asiáticos com rápida urbanização. Recentemente, investimentos de destaque foram feitos em novas cidades sustentáveis, incluindo Tianjin Eco-City, no norte da China, a Eco-Cidade Songdo em Incheon, República da Coreia, e a Eco-Cidade Masdar, em Abu Dhabi, mas ainda é cedo para fazer uma análise abrangente da sustentabilidade a longo prazo, especialmente dado o grande capital investido e os custos de desenvolvimento desses projetos de *show-case*.

6. A pegada dos residentes do BedZED é em média 4,67 hectares globais (BioRegional 2009). Embora essa média seja menor do que a média geral britânica de 4,89 hectares (Ewing et al. 2010), ainda é mais do que o dobro da “proporção justa” de 2 hectares. Isso demonstra as limitações de projetos insulares. Embora o BedZED permita que os residentes reduzam a pegada no local, grande parte do impacto ecológico ocorre fora dali, em escolas, no trabalho e nas férias. Os residentes do BedZED viajam de avião um pouco mais frequentemente do que a média local, provavelmente por causa da sua renda média mais alta. No entanto, essas limitações não invalidam as conquistas do empreendimento, mas apontam para a necessidade de disseminar medidas de eficiência energética em sistemas de assentamento urbano mais abrangentes, bem como para o fato de eletricidade ainda ser comparativamente barata em sociedades de alta renda, resultando em níveis de consumo de energia em geral insustentáveis, sendo que as repercussões neutralizam parcialmente os ganhos de eficiência devido a níveis gerais de consumo maiores (Binswanger 2001).

7. Recentemente, o governo francês está se tornando cada vez mais ligado ao conceito de *éco-quartiers* e iniciou uma variedade de projetos, incluindo o Quartier ZAC de Bonne, em Grenoble, o Quartier Lyon Confluence e o Quartier du Théâtre, em Narbonne (Governo francês, Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement 2010).

3 Argumentos favoráveis a cidades mais verdes

O argumento a favor de cidades mais verdes pode ser colocado em termos dos benefícios econômicos, sociais e ambientais interligados. Economicamente, os benefícios incluem economias de aglomeração, custos de infraestrutura mais baixos e custo reduzido de congestionamento, enquanto reduzem as emissões de carbono e outras pressões ambientais. Socialmente, os benefícios incluem a criação de empregos, a redução da pobreza, maior igualdade e qualidade de vida, incluindo uma maior segurança nas estradas e ruas e coesão comunitária, entre outros benefícios. Os benefícios ambientais estão integrados na maior parte dos benefícios econômicos e sociais. Benefícios ambientais adicionais incluem o potencial de melhorar os ecossistemas em áreas urbanas.

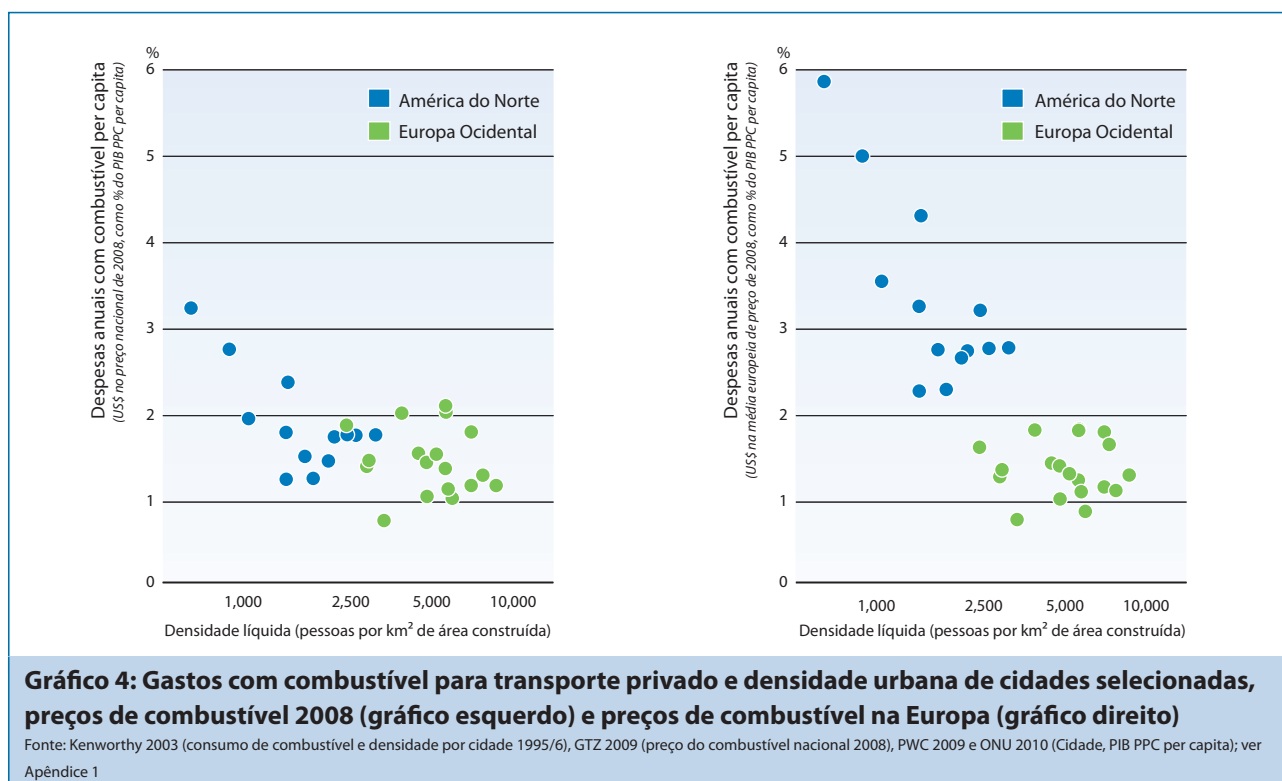
o fluxo de ideias (Glaeser 2008; Krugman 1991). É por essas razões que 150 das mais importantes economias metropolitanas produzem 46% do PIB global com apenas 12% da população global (Berube, Rode et al. 2010). Essas economias de aglomeração se traduzem em ganhos de produtividade para as empresas e salários mais altos e maiores taxas de emprego para os trabalhadores. Para muitas empresas e trabalhadores, particularmente os dos setores de serviços, o contato pessoal ainda tem muito valor: para manter a confiança, forjar relações e gerenciar interações que ainda não podem (ou nunca serão) digitalizadas (Charlot e Duranton 2004; Sassen 2006; Storper e Venables 2004). A relação de conhecimento entre as empresas e os agentes econômicos tendem a ser altamente localizadas e desaparecem a alguns quilômetros do centro urbano (Rosenthal e Strange 2003).

3.1 Benefícios econômicos

Economias de aglomeração

Cidades maiores e mais densas, que ajudam a diminuir as emissões per capita, são boas para o crescimento econômico. Do ponto de vista econômico, as cidades são importantes porque reúnem pessoas e objetos, ajudam a solucionar lacunas de informação e permitem

As economias de aglomeração existem tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento. Estudos empíricos em países desenvolvidos mostram que quando a densidade de emprego é dobrada em uma área urbana, isso normalmente aumenta a produtividade de trabalho em cerca de 6% (para um resumo da literatura ver Melo et al. 2009). Os mesmo padrões



	Custo total (bilhões de CA\$)			
	Cenário disperso	Direção recomendada	Diferença	Diferença percentual
Custo do capital rodoviário	17,6	11,2	6,4	-36
Capital de trânsito	6,8	6,2	0,6	-9
Água e águas residuais	5,5	2,5	3,0	-54
Postos de bombeiros	0,5	0,3	0,2	-46
Centros de recreação	1,1	0,9	0,2	-19
Escolas	3,0	2,2	0,9	-27
Total	34,5	23,3	11,2	-33

Tabela 1: Custos de infraestrutura de diferentes cenários de desenvolvimento em Calgary
Cenário disperso: 46.000 hectares adicionais; direção recomendada: 21.000 hectares adicionais

Fonte: Grupo IBI (2009)

básicos são encontrados nos países em desenvolvimento, com forte evidência de que a urbanização incentiva a eficiência produtiva, pois diminui custos de transporte e aumenta redes de comércio (Duranton 2008; Han 2009). Economias de aglomeração também podem ser alcançadas por meio da conexão de várias cidades, tal como na região do delta do rio Pearl na China (Rigg et al. 2009), com o benefício adicional de lidar com as desigualdades entre as regiões líderes e as regiões que ficam para trás no país (Ghani 2010).

No entanto, nos países em desenvolvimento a urbanização pode não proporcionar o mesmo tipo de ganhos econômicos entre cidades e empresas. Por exemplo, o estudo de Brühlhart e Sbergami (2009) demonstra que a aglomeração interna em um país promove o crescimento do PIB apenas até o nível de renda nacional de US\$10.000 per capita. A principal razão é que uma urbanização muito rápida e, muitas vezes, caótica pode superar a habilidade dos governos

nacional e municipal de fornecer uma infraestrutura e serviços adequados (Cohen 2006). O congestionamento pode neutralizar os benefícios de uma maior densidade, como no caso de cidades como Xangai, Bangcoc, Manila e Mumbai (Rigg et al. 2009). Da mesma forma, Venables (2005) sugere que “a presença de rendimentos crescentes de escala em cidades [de alguns países em desenvolvimento] levam a estruturas urbanas cujo tamanho não é otimizado”.

Custos de infraestrutura e operacionais mais baixos

O aumento da densidade reduz os custos de capital e operacionais da infraestrutura. Os indícios sugerem que a infraestrutura linear, incluindo ruas, ferrovias e sistemas de esgoto, bem como outras utilidades públicas, tem um preço por unidade consideravelmente baixo quanto mais alta for a densidade urbana (Carruthers e Ulfarsson 2003). Comparando áreas de crescimento inteligente e empreendimentos dispersos e dependentes do uso do carro, Todd Litman sugere economias diretas de custo entre US\$5.000 e US\$75.000 na construção de estradas/ruas e infraestrutura de utilidades públicas por unidade familiar (Litman 2009a). Um estudo recente para Calgary (Grupo IBI 2009) indica economias de custo para além da infraestrutura linear propriamente dita, englobando também escolas, postos de bombeiros e centros de recreação (ver a Tabela 1). Da mesma forma, um estudo recente de Tianjin concluiu que as economias no custo de infraestrutura como resultado de projetos de desenvolvimento urbano compactos e densamente aglomerados alcançam 55% em comparação a um cenário disperso (Webster et al. 2010).

O Gráfico 4 “Gastos com combustível para transporte privado e densidade urbana em cidades selecionadas” mostra como a densidade urbana pode ser uma medida essencial para diminuir os custos operacionais a longo prazo. Criticamente, essa relação ainda é mais forte no gráfico da direita, que padroniza os preços de

Infraestrutura de transporte	Capacidade [pessoas/h/d]	Capital de investimento [US\$/km]	Custo/capacidade
Rodovia de duas pistas	2.000	10m – 20m	5.000 – 10.000
Rua urbana (uso de carro apenas)	800	2m – 5m	2.500 – 7.000
Ciclovia (2m)	3.500	100.000	30
Passarelas para pedestres/calçadas (2m)	4.500	100.000	20
Malha ferroviária urbana	20.000 – 40.000	40m – 80m	2.000
Metrô	20.000 – 70.000	40m – 350m	2.000 – 5.000
Veículo leve sobre trilhos	10.000 – 30.000	10m – 25m	800 – 1.000
Ônibus expresso	5.000 – 40.000	1m – 10m	200 – 250
Corredor de ônibus	10.000	1m – 5m	300 – 500

Tabela 2: Custos de capacidade e infraestrutura dos diferentes sistemas de transporte

Fonte: Rode and Gipp (2001), VTPI (2009), Wright (2002), Brilon (1994)

combustíveis de 2008 usando a média europeia (US\$1,41). Em outras palavras, supõe que todas as cidades da amostra usam o mesmo preço de combustível. Fica claro que as cidades europeias tendem a ser mais densas do que as cidades norte-americanas e significativamente mais eficientes em termos do consumo de combustível. Os habitantes das cidades norte-americanas mais espalhadas tendem a viajar distâncias mais longas. Mas mesmo com os preços atuais do combustível nos EUA, a densidade compensa. No caso da Cidade de Nova York, o CEO for Cities (2010) estima que as economias de custo relacionadas à densidade, por meio de despesas reduzidas em carros e gasolina, resulta em um dividendo verde de US\$19 bilhões por ano.

Embora estratégias de cidades mais densas tendem a promover uma maior eficiência energética e uma infraestrutura mais barata, a promoção de alterações modais no transporte podem proporcionar uma maior capacidade do ciclo de vida e custos operacionais mais baixos (Ver a Tabela 2 “Custos de capacidade e infraestrutura de diferentes sistemas de transporte”). A economia de custo mais considerável é o resultado da passagem da infraestrutura do carro para o transporte público e jornadas a pé ou de bicicleta. Por exemplo, em níveis similares de capacidade, o sistema de trânsito de ônibus rápido (BRT) proporciona economias de custo significativas em comparação ao tradicional uso de metrô e trens regionais. A infraestrutura da TransMilenio em Bogotá custa US\$5,8 milhões por quilômetro e US\$0,34 por passageiro em três anos, em comparação com estimativas para o metrô de US\$101 milhões por quilômetro e US\$2,36 por passageiro (Menckhoff 2005). Como resultado e diferentemente da maioria dos sistemas de transporte, a TransMilenio, além de conseguir cobrir seus custos, está gerando lucros (Whitelegg e Haq 2003).

Um estudo preliminar foi realizado para fornecer informações adicionais sobre os custos e economias potenciais de projetos de cidades verdes (Tabela 3 “Investimento e custos operacionais de projetos de cidades verdes selecionados”). A Coluna 3 na Tabela 3 contém a renda operacional do projeto (tais como as tarifas arrecadadas ou a venda da energia) ou as economias que o projeto facilitou. As economias foram calculadas com base na diferença entre o que teria sido gasto em recursos sem o projeto e o que foi gasto desde a realização do projeto. Por exemplo, o controle de vazamento de água de Tóquio resultou em economias tanto em termos de eletricidade (menos eletricidade é necessária para que a mesma quantidade de água alcance consumidores finais) quanto em termos de água.

Custos de congestionamento reduzidos

Cidades maiores e mais produtivas tendem a sofrer com a superpopulação e congestionamentos, sendo

que negócios e residências tem que competir por espaço nos locais mais atraentes (Overman e Rice 2008). Exemplos reais de aglomerações urbanas, tais como Cidade do México, Bangcoc e Lagos, sugerem que as vantagens econômicas de viver nas cidades tendem a atenuar mesmo os problemas mais graves de congestionamento (Diamond 2005). No entanto, mesmo assim, os custos financeiros e de bem-estar para as cidades e seus habitantes podem ser consideráveis. Na amplamente urbanizada União Europeia, esses custos representam 0,75% do PIB (Banco Mundial 2002). No Reino Unido, o custo anual chega a £20 bilhões (Confederação da Indústria Britânica 2003). Esses custos são ainda maiores nos países em desenvolvimento. Os custos do congestionamento em Buenos Aires chegam a 3,4% do PIB, na Cidade do México chegam a 2,6% e em Dakar representam 3,4% (Banco Mundial 2002).

Um método comprovado para o controle do congestionamento é o gerenciamento por meio de taxas. Por exemplo, o pedágio urbano cobrado no centro de Londres reduziu o congestionamento em 30%, de fevereiro de 2003 a fevereiro de 2004, em comparação a anos anteriores (Transport for London 2004a) e levou a vários benefícios, tais como a redução do número de jornadas de veículos privados que entram no centro de Londres (Transport for London 2004b) e uma queda de 19,5% nas emissões de CO₂ (Beevers e Carslaw 2005). O pedágio urbano de Estocolmo resultou na redução de atrasos no trânsito em um terço e uma diminuição de 22% na demanda de trânsito (Baradaran e Firth 2008). Estima-se que o superávit social anual do pedágio urbano de Estocolmo esteja na região de US\$90 milhões (Eliasson 2008).

Muitos projetos de transporte público no mundo resultaram em custos de congestionamento consideravelmente mais baixos, notadamente os Sistemas de Trânsito de Ônibus Rápido (BRT), tais como o de Bogotá que foi copiado com sucesso em Lagos, Ahmadabad e Guangzhou e Johannesburgo. Uma combinação sinérgica de formato urbano compacto e um sistema de ônibus eficiente foi observada em Curitiba, que conta com a maior taxa de uso de transporte público no Brasil (45%). Ali, o congestionamento reduzido significa que muito menos combustível é desperdiçado em engarrafamentos: apenas US\$930.000 em comparação com a estimativa de US\$13,4 milhões no Rio de Janeiro (Suzuki et al. 2010).

3.2 Benefícios sociais

Criação de empregos

A transformação em cidades verdes pode criar empregos em uma variedade de setores: 1) agricultura verde urbana e peri-urbana; 2) transporte público; 3)

energia renovável; 4) gestão do lixo e reciclagem; e 5) construção verde. Os serviços verdes normalmente são mais orientados à zona urbana, do que a indústria verde ou primária, embora haja alguns centros industriais verdes de alta tecnologia dentro ou perto dos centros urbanos, pois aproveitam o conhecimento proveniente de universidades e laboratórios de pesquisa. Atualmente as 100 maiores regiões metropolitanas dos EUA já possuem proporções muito maiores de emprego de baixo carbono nos setores de energia eólica e solar (ambos 67%), pesquisa energética (80%) e construção verde (85%) em comparação à proporção de 66% da população nacional (Brookings e Battelle 2011).

Da mesma forma, setores e negócios específicos podem combinar a produção à distância ou offshore com mercados de consumidores/serviços/suporte altamente urbanizados. Isso significa que há potencial para as cidades desenvolverem tanto atividades comercializáveis verdes (de alto valor, exportáveis) quanto atividades verdes não-comercializáveis (valor mais baixo, bens e serviços para o consumo local) (Chapple 2008). De forma geral, não se pode esperar que uma economia verde crie ou destrua empregos líquidos a longo prazo. A oferta e demanda de mão-de-obra tende a acompanhar as condições do mercado de trabalho. Em um mercado de trabalho com um bom funcionamento, a longo prazo, uma maior demanda por mão-de-obra em um setor irá colocar pressão nos salários existentes e deslocar trabalhadores em outros setores. A criação de empregos em setores de baixo carbono irá desencorajar a criação de empregos em outros setores. Portanto, embora a taxa bruta de emprego no setor possa aumentar a longo prazo, a taxa líquida de empregos em todos os setores pode não aumentar. A curto prazo, com os recursos no desemprego, é provável que o efeito de criação de empregos líquidos seja maior.

Em primeiro lugar, há um interesse político considerável na agricultura urbana e peri-urbana (Smit e Nasr 1992; Baumgartner e Belevi 2001). A agricultura verde urbana pode reutilizar as águas residuais e os resíduos sólidos municipais, bem como reduzir os custos de transporte, preservar a biodiversidade e zonas úmidas e fazer um uso produtivo de cinturões verdes. As descobertas dos censos nacionais, pesquisas residenciais e outras pesquisas sugerem que “até dois terços das residências urbanas e peri-urbanas em países em desenvolvimento estão envolvidas na agricultura” (FAO 2011).

Em segundo lugar, as atividades de transporte normalmente são responsáveis por uma parte considerável dos empregos de uma cidade (operacionalmente e no desenvolvimento de infraestrutura). Em muitos países, os empregos no transporte público compõem entre 1% e 2% dos empregos totais (PNUMA, OIT, OIE e CSI 2008). Em Nova

York, cerca de 80.000 empregos locais estão relacionados com o setor de transporte público, em Mumbai são mais de 160.000 e, em Berlim, representam cerca de 12.000 (Tabela 4: Emprego no transporte público).

Em terceiro lugar, uma pesquisa da Organização Internacional do Trabalho (PNUMA et al. 2008) indica que a mudança da energia tradicional para renovável irá resultar em uma pequena queda de empregos líquidos, mas as cidades estão bem posicionadas para se beneficiarem de novas oportunidades. Além das atividades de pesquisa e desenvolvimento, os sistemas de energia renovável podem muitas vezes envolver uma produção descentralizada, que coloca a geração de energia perto de centros urbanos de consumo. De modo crítico, as atividades de instalação e serviço são intensivas em termos de trabalho e voltadas para as cidades. Essas atividades domésticas ou de serviços pessoais serão uma fonte importante de empregos verdes em áreas urbanas.

Em quarto lugar, a atividade de administração do lixo e da reciclagem também é intensiva em termos de trabalho. Uma estimativa recente revela que até 15 milhões de pessoas estão envolvidas na coleta de lixo como atividade de sustento em países em desenvolvimento (Medina 2008). Por exemplo, em Dacca, Bangladesh, um projeto para a geração de adubo a partir de resíduos orgânicos ajudou a criar 400 empregos novos nas atividades de coleta e 800 empregos novos no processo de compostagem. Os trabalhadores coletam 700 toneladas por dia de lixo orgânico para gerar 50.000 toneladas por ano de adubo (ver o capítulo “Resíduos”). Em Ouagadougou, Burkina Faso, um projeto para coletar e reciclar plásticos ajudou a melhorar a situação ambiental e criou empregos e renda para a população local (ILO Online 2007).

Em quinto lugar, muitas nações desenvolvidas começaram a considerar a construção verde como sendo o maior provedor de empregos em potencial. O programa de revitalização da Alemanha de 2006 criou cerca de 150.000 empregos de tempo integral adicionais em 2006 (PNUMA et al. 2008). A revitalização de edifícios existentes proporciona uma enorme oportunidade de emprego para muitas cidades maduras, pois o trabalho é realizado no local (ver o capítulo “Construção”). Padrões ambientais mais altos para a construção e seus acessórios também geram potencial empregatício. O Ministério do Trabalho do governo dos EUA estima que novos padrões para o aquecimento de água e lâmpas fluorescentes, entre outros produtos, poderiam gerar 120.000 empregos até 2020 (PNUMA et al. 2008). Ainda mais animador é o fato de que a construção verde também tem o potencial de fazer com que os edifícios deixem de ser exclusivamente consumidores de recursos para serem produtores de recursos, tais como:

Projeto	Capital inicial de investimento (US\$ milhões)	Custos operacionais (US\$ milhões)	Renda operacional/ economias (US\$ milhões)
Pedágio urbano de Londres (2002-2010)	480	692	1,746
TransMilenio de Bogotá (2000-2010)	1.970 (até 2016)	Cerca de 20/ano	Cerca de 18,5/ano
Aquecimento Distrital de Copenhagen (1984-2010)	525	136,5	184
Velib' de Paris (2007-2010)	96 (investimento privado)	4,1 (privado)	3,96/ano (cidade), 72/ano (privado)
CicloRutas de Bogotá (1999-2006)	50,25	-	40/ano (economia de combustível)
Fundo Atmosférico de Toronto (1991-2010)	19	-	2,2
Programa de Energia GreenChoice de Austin	-	-	3,9 (economia de energia de clientes em 2006)
Programa verde de construção de Austin (1991-2010)	-	1,2/ano	2,2/ano (economia de energia de clientes)
Sistema FV de Freiburg (1986-2010)	58,6	-	-
Parceria de Economia de Energia de Berlim (1997-2010)	-	-	12,2 (contas de eletricidade)
Condicionamento de água de lagos de Toronto (2002-2010)	170,4	-	9,8/ano
Sistema de água de Tóquio	-	60,3/ano	16,7 (economia de eletricidade), 172,4 (prevenção de vazamentos)
Sistema de Energia Solar de São Francisco (2004-2010)	8	-	0,6
"Do lixo à energia" em São Paulo (2004-2010)	68,4	-	32,1 (leilão de crédito de carbono)
Curitiba BRT (1980-2010)	-	182,5	201
Pedágio urbano de Stockholm (2007-2010)	350	-	70
Melhorias das praças públicas de NYC (2008-2010)	125,8	-	-
Bonde de 53,7 km de Strasbourg (1994-2010)	-	167,7	168,3
3% de lixo em aterros em Copenhagen (1990-2010)	-	-	0,67/ano
Parque eólico offshore de 160MW em Copenhagen (2002-2010)	349	-	-
Plano de construção mais verde e maior de NYC (2009-2010)	80 (cidade), 16 (federal)	-	700/ano (custos de energia residencial)
Cogeração de Hong Kong (2006-2010)	0,9	-	0,3/ano
SmartTrips de Portland (2003-2010)	-	0,55/ano	-
Faróis de LED de Portland (2001-2010)	2,2	-	0,335
Rodízio de Seoul (2003-2010)	3	-	50/ano (economia de combustível)

Tabela 3: Investimento e custos operacionais de projetos selecionados de cidades verdes

Fonte: fontes múltiplas, ver Apêndice 1

água, eletricidade, alimentos e materiais, e até mesmo espaço verde.

Redução da pobreza e igualdade social

O "Relatório sobre o desenvolvimento mundial" (2009) destaca uma densidade econômica cada vez maior, que é uma das principais características de uma cidade verde, como sendo "um caminho para a pobreza". Esse ponto de vista é compartilhado por Nadvi e Barrientos (2004) na sua avaliação do impacto dos efeitos de agrupamento ou aglomeração na pobreza em várias áreas urbanas de países em desenvolvimento. Observa-se que esses agrupamentos são intensivos em termos de emprego, informais por natureza, e também empregam várias mulheres como empregadas domésticas. Com base em um estudo de agrupamentos industriais em Kumasi (Gana), Lima (Peru), Java (Indonésia), Vale dos Sinos (Brasil), Torren (México) e Tiruppur (Índia), fica evidente que normalmente há uma alta taxa de crescimento de

emprego nos agrupamentos mais maduros, atraindo as camadas mais pobres das áreas rurais. Juntamente com o aumento das oportunidades de emprego, esse estudo também mostrou que os níveis salariais nesses agrupamentos são maiores do que a média dos níveis salariais regionais, mas associados a mais horas de trabalho.

Embora a urbanização tenha ajudado a reduzir a pobreza absoluta, o número de pessoas classificadas como pobres urbanos está aumentando (Ravallion et al. 2007). Entre 1993 e 2002, 50 milhões de pessoas consideradas pobres foram acrescentadas às áreas urbanas, enquanto o número de pessoas pobres nas áreas rurais diminuiu em 150 milhões (Ravallion et al. 2007). O crescimento econômico coloca pressão na qualidade do ambiente local, que desproporcionalmente afeta as pessoas mais pobres, incluindo a falta de acesso adequado à água limpa e saneamento. Isso resulta em mais doenças que

Quadro 1: Empregos verdes na economia urbana⁸

O processo de tornar as cidades e as malhas urbanas do planeta mais verdes e de mantê-las de forma sustentável irá trazer oportunidades de emprego significativas. A atualização da infraestrutura para que seja mais verde irá gerar empregos, sejam eles na melhoria das estradas e prédios, no estabelecimento de redes de transporte público, no reparo e na melhoria de sistemas de drenagem e esgoto, ou mesmo, na gestão de serviços de reciclagem eficientes. Muitos desses empregos irão exigir conhecimento em novas tecnologias ou práticas de trabalho, por exemplo, na construção, instalação e manutenção de usinas de geração de energia elétrica movidas a pilha de combustível de hidrogênio ou uma rede de pontos de carregamento de veículos elétricos. Oferecer treinamento e apoio é fundamental ao processo, inclusive para as próprias autoridades locais e para empresas privadas, particularmente pequenas empresas.

Criar empregos que farão com que as cidades sejam mais verdes trará uma grande oportunidade para combater a pobreza urbana, que é onipresente (e em muitos lugares está crescendo mais rápido do que a pobreza rural), particularmente em países em desenvolvimento. Proporcionar oportunidades de emprego quando não há muitas vagas disponíveis é claramente importante, no entanto, para que o impacto contra a pobreza seja real, os empregos também devem englobar os direitos

dos trabalhadores, a proteção social e o diálogo social. O próspero movimento internacional de “direito à cidade” promove os direitos comunitários e do consumidor, entretanto, os direitos dos trabalhadores são cada vez mais reconhecidos. Por exemplo, coalizões de trabalhadores urbanos no Brasil estão ajudando a atrair atenção para o trabalho informal e temporário com o intuito de reduzi-lo. Condições inadequadas de trabalho e vida expõem diariamente muitos trabalhadores urbanos a diferentes riscos, enquanto outros mal têm acesso a um sistema adequado de saúde, pagamento de férias e proteção contra a perda de salário quando não podem trabalhar. Várias iniciativas da OIT oferecem uma base sólida para medidas de melhoria da proteção social e é necessário apoiar outros esforços comunitários para que os trabalhadores organizem a própria proteção contra riscos.

Em Mariquina, nas Filipinas, em Belo Horizonte e São Paulo, no Brasil, através de programas de “trabalho decente”, houve progressos na melhoria das condições de trabalho por meio do estabelecimento de um diálogo significativo entre trabalhadores, empregadores e governos locais. Em suma, cidades mais verdes podem e devem oferecer oportunidades significativas de emprego decente que podem trazer prosperidade e, caso sejam gerenciadas com cuidado, podem reduzir a desigualdade e as diferenças entre zonas urbanas e rurais.

afetam ainda mais as opções de sustento. Além disso, uma grande proporção da população urbana encontra-se no setor informal com: a) acesso inadequado à segurança social, incluindo seguro de saúde; b) residências em assentamentos informais em áreas

propícias a desastres – dois fatores que as tornam mais vulneráveis a crises. Com a mudança climática impondo sua própria ameaça, é provável que as camadas pobres urbanas sejam mais afetadas, pois a maior parte dessas pessoas vive em estruturas não duráveis e em locais mais vulneráveis, tais como margens de rios e sistemas de drenagem. De forma mais geral, as camadas pobres têm poucos meios, ou nenhum, de reduzir os riscos potenciais e se prepararem para as consequências de desastres naturais, bem como não possuem seguro contra desastres.

Abordagens inovadoras para o planejamento e gerenciamento urbano podem tornar a urbanização inclusiva, favorável às camadas mais pobres e sensível às ameaças impostas pela degradação ambiental e pelo aquecimento urbano. Por exemplo, o aumento do uso de transporte público pode reduzir a desigualdade

Cidade	Pessoas empregadas (operações) no setor de transporte público
Nova York	78.393
Londres	24.975
Mumbai	164.043
São Paulo	15.326
Johannesburgo	22.276
Tóquio	15.036
Berlim	12.885
Istambul	9.500

Tabela 4: Emprego no transporte urbano

Source: LSE Cidades based on multiple sources, see Appendix 1

8. Este quadro foi preparado com base nas contribuições da OIT para este capítulo.

do acesso a serviços públicos e outras amenidades, além de reduzir as emissões de carbono (Litman 2002). Também pode exercer um papel importante em melhorar os bairros mais pobres por meio da diminuição do congestionamento de veículos (Pucher 2004). Passar a utilizar combustíveis mais limpos para cozinhar, no transporte e na geração de energia pode minimizar a poluição local e reduzir o risco de desigualdade de saúde (Haines et al. 2007). As famílias urbanas mais pobres, em nações de baixa renda, têm que gastar uma grande proporção da renda nas com a energia física e do ambiente, incluindo alimentos e combustível para cozinhar (Karekezi e Majoro 2002). Introduzir fontes de energia mais limpas e mais eficientes oferece o potencial de reduzir as despesas diretas e diminuir os custos de saúde ligados à poluição do ar em recintos fechados (Bruce et al. 2002). No Brasil, por exemplo, uma iniciativa na Cidade de Betim de instalar aquecedores solares em bairros residenciais para famílias de baixa renda resultou em 20% de economia no consumo de energia e até 57% de economia na conta de eletricidade para as famílias médias de 3 a 4 membros (ICLEI 2010b).⁹

Há outros exemplos de como a “ecologização” das cidades pode superar as preocupações referentes à pobreza e à igualdade. Melhorias no saneamento e no fornecimento de água doce podem reduzir a pobreza persistente e os impactos adversos de doenças de origem hídrica (Sanctuary et al. 2005). A revitalização de prédios antigos em bairros de baixa renda pode melhorar a eficiência e resiliência energética, reduzindo a vulnerabilidade das comunidades mais pobres quando os preços de energia aumentam (Jenkins 2010). A atualização da infraestrutura na áreas de favelas traz benefícios de saúde e menos impactos negativos no meio ambiente (OMS 2009).

Melhorias na qualidade de vida

Coesão comunitária é um dos aspectos da qualidade de vida e afeta indivíduos, famílias e grupos sociais no nível dos bairros e distrital. As relações sociais, além de terem impactos particularmente positivos na saúde física e mental, afetam a resiliência e produtividade econômica (Putnam et al. 1993; Putnam 2004). Isso é especialmente comum entre as pessoas carentes, pois a coesão comunitária e a inclusão social estão ligadas (O’Connor e Sauer 2006; Litman 2006).

Melhorar o ambiente urbano com medidas como a diminuição do trânsito e o incentivo a andar a pé pode fomentar um sentido de comunidade (Frumkin 2003; Litman 2006). Essas mudanças muitas vezes são

9. A redução considerável nas contas de eletricidade pode ser explicada pelo fato de que um consumo mais baixo de energia é recompensado por benefícios fiscais. A instalação de aquecedores solares ajudou as famílias a alcançarem o limite de 90kWh por mês.

Ranking 2010	Cidade	País	Índice de qualidade de vida 2010
1	Viena	Áustria	108,6
2	Zurique	Suíça	108
3	Genebra	Suíça	107,9
4	Vancouver	Canadá	107,4
4	Auckland	Nova Zelândia	107,4
6	Dusseldorf	Alemanha	107,2
7	Frankfurt	Alemanha	107
7	Munique	Alemanha	107
9	Bern	Suíça	106,5
10	Sydney	Austrália	106,3
11	Copenhage	Dinamarca	106,2
12	Wellington	Nova Zelândia	105,9
13	Amsterdã	Holanda	105,7
14	Ottawa	Canadá	105,5
15	Bruxelas	Bélgica	105,4
16	Toronto	Canadá	105,3
17	Berlim	Alemanha	105
18	Melbourne	Austrália	104,8
19	Luxemburgo	Luxemburgo	104,6
20	Estocolmo	Suécia	104,5

Tabela 5: Ranking da Mercer de cidades com a melhor qualidade de vida em 2010

Fonte: Mercer (2010)

concebidas para compensar instâncias de ruptura comunitária, como as identificadas por Bradbury et al. (2007):

➔ *Barreiras físicas* onde as próprias estruturas espaciais proíbem a interação ou quando certas atividades causam transtornos, como no caso do trânsito nas ruas;

➔ *Barreiras psicológicas* que estão relacionadas com a percepção de certas áreas determinadas pelo barulho do trânsito, pela poluição e por perigos pressupostos; e

➔ *Barreiras sociais de longo prazo* onde os residentes mudam o comportamento após transtornos iniciais e criam uma forma mais sustentável de permanecerem desconectados de determinadas pessoas e áreas próximas. A pesquisa de Putnam sugere que uma diminuição de dez minutos no tempo de viagem para o trabalho aumenta o tempo gasto com atividades comunitárias em 10% (Putnam 2000).

O estudo de Kuo et al. (1998) observa que quanto mais árvores e espaço verde houver nos espaços públicos dos centros das cidades, mais esses espaços são usados pelos seus residentes. O estudo também estabeleceu que em comparação com residentes que moram perto de terrenos baldios, as pessoas que moram mais perto de áreas verdes usufruem de mais atividades sociais, recebem mais visitas, conhecem mais os seus vizinhos e possuem um sentido mais forte de pertencer ao local. O estudo de Wells e Evans (2003) sugere que as crianças que vivem perto da natureza são mais resistentes a estresse; são menos suscetíveis a transtornos do comportamento, ansiedade e depressão; e possuem uma autoestima mais forte (Grahn et al. 1997; Fjortoft e Sageie 2000). Espaços verdes também estimulam a interação social entre crianças (Moore 1986; Bixler et al. 2002).

Outra dimensão da qualidade de vida refere-se à segurança nas ruas. Os acidentes de trânsito são o principal responsável pelos casos de morte de jovens entre 15 e 19 anos de idade, de acordo com um relatório publicado pela OMS em 2007 (Toroyan e Peden 2007; ver o capítulo “Transporte”). Estima-se que colisões no trânsito custem US\$518 milhões, no mundo inteiro, em despesas materiais, de saúde e de outras naturezas. Para muitos países de renda baixa ou média, o custo das colisões no trânsito representa entre 1% e 1,5% do PNB e, em alguns casos, ultrapassa o valor total que os países recebem de ajuda internacional ao desenvolvimento (Peden et al. 2004). O estudo de Mohan (2002) mostra que esse número é, de fato, subestimado e avalia que esses custos representem 3,2% do PIB da Índia.

Algumas das estratégias mais eficazes para melhorar a segurança de pedestres e ciclistas incluem instalações dedicadas e controles de velocidade dos veículos motorizados. Um aumento de velocidade médio de 1km/hora leva a um aumento de 5% do risco de acidentes graves ou fatais (Finch et al. 1994; Taylor et al. 2000). Faixas específicas para ônibus, bicicletas e pedestres, especialmente nas vias principais, também devem ser uma prioridade. Índícios de países como Holanda, Bogotá e Dinamarca mostram que a restrição do espaço disponível para carros, a limitação da velocidade e a provisão de instalações seguras para pedestres e ciclistas resultam na adoção de modos de transporte verdes.

Outras características importantes das cidades verdes também são consideradas parte da qualidade de vida, tais como: a facilidade de caminhar, o acesso a espaço verdes, infraestrutura para bicicletas e instalações de recreação (Governo local, comunidades e governo central do Reino Unido 2009). Nos países desenvolvidos, isso pode explicar a relação entre cidades verdes e cidades com uma melhor qualidade de vida. Entre as 20 “cidades alto nível de qualidade de vida”, identificadas por Mercer em 2009, pelo menos a metade delas

possui fortes credenciais verdes (ver a Tabela 5). As cinco cidades com os mais altos níveis de qualidade de vida incluem cidades verdes exemplares, tais como Viena, Zurique e Vancouver. Em Zurique, o foco da cidade em transporte público tem sido uma importante contribuição para seu ranking favorável na pesquisa da Mercer (Ott 2002). Da mesma forma, a integração de espaços verdes e elementos naturais na cidade melhora significativamente a qualidade de vida.

Pelo menos nos países desenvolvidos, a qualidade de vida geral de uma cidade (ou qualidade do lugar) pode estar ligada a vantagens econômicas, principalmente como resultado de uma maior atratividade para profissionais qualificados e empresas de alta remuneração (Governo local, comunidades e governo central do Reino Unido 2009; Lee 2005). Uma avaliação das maiores empresas (mais de 500 funcionários) na União Europeia sugere que cerca de 10% dessas empresas consideram a qualidade de vida como sendo um dos três principais atributos para determinar as decisões de localização (Healey e Baker 1993 em Rogerson 1999). Pode-se dizer que essas decisões são cada vez mais baseadas nas chamadas “amenidades de estilo de vida” que atraem profissionais altamente qualificados e com estilos de vida móveis pela sua flexibilidade geral em escolher locais para viver e trabalhar (Hasan 2008).

3.3 Benefícios ambientais e de saúde

Redução da poluição e melhoria da saúde pública

A poluição do ar em cidades continua a ser um importante fardo público, particularmente no mundo em desenvolvimento. Em casos extremos, como o de Dacar, os custos de saúde relacionados à poluição estão acima de 5% do PIB, enquanto uma faixa entre 2% e 3% é observada em várias megacidades da América Latina e da Ásia (Banco Mundial 2003). Em áreas urbanas globalmente, cerca de 800.000 mortes por ano são causadas pela poluição do ar (Dora 2007).

Muitas cidades já tomaram passos decisivos e melhoraram significativamente a situação. Fora da Europa e dos EUA, as cidades com níveis de PM 10 de 20 mg/m³ têm uma taxa de mortalidade quase 10% mais baixa do que aquelas com níveis de 150 mg/m³ (Dora 2007). Espaços verdes urbanos oferecem uma oportunidade única de melhorar a qualidade do ar. Em Chicago, as árvores urbanas proporcionam um serviço de limpeza do ar que é equivalente a US\$9,2 milhões de dólares e estima-se que os benefícios a longo prazo sejam maiores do que o dobro dos custos (McPherson et al. 1994).

Há um conjunto mais abrangente de questões de saúde pública relacionadas a estilos de vida mais saudáveis nas

idades. Estima-se que a inatividade física é responsável por 3,3% de todas as mortes globalmente e por 19 milhões de anos de vida perdidos por incapacidade (Bull et al. 2004). O transporte urbano verde é uma oportunidade única de combinar atividade física e redução das emissões por meio da promoção de jornadas a pé ou de bicicleta. Na Europa, mais de 30% das viagens de carro são feitas para distâncias de menos de 3 quilômetros e cerca de metade disso para distâncias de menos de 5 quilômetros, o que em teoria permitiria que fossem substituídas por viagens de bicicleta (Comissão Europeia 1999).

Não é coincidência que as cidades com uma longa tradição no planejamento do uso da terra, estratégias de transporte público e uma ênfase em espaços verdes públicos estão entre as cidades mais saudáveis do mundo. Portland foi classificada como a cidade número um entre as 100 maiores cidades dos EUA na satisfação das 2000 metas para Pessoas Saudáveis (Geller 2003). Vancouver é a primeira entre as cidades canadenses (Johnson 2009), Copenhague e Munique estão entre as 10 cidades mais saudáveis e mais seguras, e Melbourne está entre as mais saudáveis e seguras na Austrália (Sassen 2009).

Serviços ecossistêmicos e redução de riscos

Urban greenery and vegetation represent a range of Espaços verdes e vegetação urbana representam uma variedade de serviços ecossistêmicos com impactos significativos no bem-estar geral (TEEB 2010). Um estudo do Cinturão Verde de Toronto estimou o valor dos seus serviços ecossistêmicos em CA\$2,6 bilhões anualmente, uma média de aproximadamente CA\$3.500 por hectare (Wilson 2008).

Serviços ecossistêmicos também exercem um papel fundamental nas medidas de redução de riscos. Cidades tropicais, tais como Jacarta, aumentaram

drasticamente seu risco de enchentes devido ao desmatamento local. As enchentes mais recentes na cidade, em 2007, afetaram 60% da região da cidade, matando 80 pessoas e forçando mais de 400.000 residentes a deixarem suas casas (Steinberg 2007). Da mesma forma, as enchentes de 2005 em Mumbai, que foram responsáveis pela morte de mais de 1.000 pessoas e paralisaram a cidade por quase cinco dias (Revi 2008) estavam ligadas à falta de proteção ambiental do Rio Mithi (Stecko e Barber 2007).

A restauração de ecossistemas urbanos faz parte dos esforços de “ecologização” das cidades, que podem reduzir o impacto de condições climáticas anormais. As regiões costeiras, em particular, podem se beneficiar em termos de vidas e dinheiro. O replantio de mangues no Vietnã, por exemplo, economiza US\$7,3 milhões anualmente na manutenção de diques, custando apenas US\$1,1 milhões (Federação Internacional da Cruz Vermelha e Red Crescent Societies 2002). De forma geral, o aumento na quantidade de cobertura verde nas áreas urbanas, além de aumentar a capacidade da cidade absorver CO₂, também melhora o efeito de ilha de calor (McPherson et al. 1994).

A proteção dos ecossistemas naturais no interior das cidades também é importante na redução da sua exposição a riscos. Isso é particularmente relevante no fornecimento de água doce e em termos da segurança alimentar. Conforme foram se expandindo, muitas cidades esgotaram as fontes locais de água doce e dependem da importação de águas de regiões vizinhas. Essa necessidade de importar água já é associada a enormes custos para cidades tais como a Cidade do México e São Paulo. Na Cidade de Nova York, a proteção do fornecimento de água doce permitiu que a cidade evitasse pagar de US\$5 a US\$7 bilhões por uma instalação de filtragem adicional (TEEB 2010).

4 Setores urbanos mais verdes

Após ilustrar os benefícios gerais econômicos, sociais e ambientais da transição para cidades verdes, esta seção examina exemplos de como a “ecologização” de setores específicos, incluindo transporte, construção, energia, água, lixo e tecnologia, pode ser alcançada nas cidades como um todo. A maioria desses setores são tratados de forma mais abrangente, nos seus respectivos capítulos, neste relatório e alguns dos exemplos abaixo são mencionados em outras partes deste capítulo para apoiar estratégias mais abrangentes e englobando diferentes setores para ajudar a transição para cidades verdes.

4.1 Transporte

A maioria das políticas de transporte verde que seguem o paradigma “evitar-mudar-melhorar”, descrito no capítulo sobre transporte, podem ser encontradas nas cidades. Embora “evitar transporte” seja algo, na maioria das vezes, executado com ajustes estruturais no formato da cidade introduzidos desde o início, as estratégias de transporte verde clássicas nas cidades se concentram principalmente na redução do uso do carro ou, pelo menos, na diminuição do seu crescimento. No centro de Londres, por exemplo, o pedágio urbano reduziu as jornadas diárias de veículos em 65.000 para 70.000 (Transport for London 2004b) e emissões de CO₂ em 19,5% (Beevers e Carslaw 2005). O Sistema de Preço Eletrônico de Estradas e Quotas de Veículos de Cingapura freou o aumento do uso do carro e outros veículos motorizados (Goh 2002). O Sistema de Trânsito de Ônibus Rápido (BRT) de Bogotá contribuiu para uma queda de 14% nas emissões por passageiro (Rogat et al. 2009). Portanto, é incentivador ver que o sistema BRT foi reproduzido em Istambul, Lagos, Ahmadabad, Guangzhou e Johannesburg.

Na Europa, as cidades estão seguindo o exemplo de Zurique no investimento de sistemas de bondes como a base do transporte urbano, em vez dos caros sistemas de metrô (EcoPlan 2000). Os padrões de emissão e esquemas de partilha de carros (Schmauss 2009; Nobis 2006) reduziram a dependência do carro, enquanto zonas de baixa emissão e a exigência de licenças para entrega ajudaram a reduzir o congestionamento e a poluição (Geroliminis e Daganzo 2005).

Recentemente, algumas cidades tomaram medidas para eletrificar o transporte rodoviário, embora jornadas a pé e de bicicleta ainda sejam as formas mais verdes de transporte. Copenhage, Amsterdã,

Londres e Nova York estão investindo em estratégias que incentivam o transporte a pé ou de bicicleta. Esquemas de aluguel de bicicletas mudaram a atitude em relação ao ciclismo em Londres e Paris. Na América do Sul, cidades como Bogotá, Cidade do México e Rio de Janeiro instituíram dias sem carro regulares ou o fechamento de ruas nos fins de semana (Parra et al. 2007).

4.2 Construção

Lidar com a demanda energética dos edifícios existentes é uma prioridade para as cidades, e as estratégias de construção verde também incluem o uso mais eficiente de outros recursos, tais como água e materiais de construção. Conforme o descrito no capítulo sobre construção, três principais estratégias de construção verde podem ser diferenciadas: de design, de tecnologia e comportamental. Particularmente no contexto do mundo em desenvolvimento, soluções de design passivo para melhorar o desempenho ambiental são disparadamente as abordagens mais eficientes em termos de custos. Por exemplo, projetos de habitação no litoral na Cidade de Puerto Princesa, nas Filipinas, foram concebidos para reduzir a demanda energética, por meio do aumento da luz natural, uma melhor ventilação, efeito de resfriamento do material dos telhados e paisagismo estratégico (ICLEI, PNUMA e UN-HABITAT 2009).

Códigos de construção rígidos, certificados de energia obrigatórios, incentivos fiscais e empréstimos têm um impacto mensurável na demanda energética em várias cidades da Europa e dos EUA (Grupo C-40 2010b). O fundo energético rotativo de Toronto e o Programa de Economia de Energia da Austin Energy impuseram padrões mais altos de eficiência energética para novos edifícios que estão resultando em um programa abrangente de renovação dos edifícios existentes (Grupo C-40 2010c, Austin Energy 2009). Berlim exige uma estratégia solar-térmica para todos os novos edifícios e o padrão de habitação eficiente em termos de energia de Freiburg reduziu o consumo de energia residencial médio para o aquecimento local em até 80% (von Weizsäcker et al. 2009). Como donos de grandes quantidades de propriedade pública, as autoridades municipais podem servir como exemplos na implementação de estratégias verdes nos seus próprios edifícios eficientes com efeitos benéficos para o desenvolvimento de um mercado local de construção verde.

4.3 Energia

As cidades concentram uma demanda energética única e dependem de fontes de energia fora das suas fronteiras. No entanto, as cidades têm o potencial de dissipar a distribuição de energia ou otimizar sua eficiência, reduzindo o consumo de energia ou adotando sistemas de energia verde, incluindo micro-geração renovável, aquecimento urbano e usinas de cogeração (CHP). Rizhao, na China, se transformou em uma cidade movida a energia solar. Nos seus distritos centrais, 99% das residências já usam aquecedores de água solares (ICLEI, PNUMA e Habitat 2009). Em Freiburg, sistemas FV, incentivados pela generosa tarifa de eletricidade diferenciada na Alemanha, agora fornecem 1,1% da demanda de eletricidade da cidade. Um sistema de cogeração de biomassa e turbinas eólicas abastecem 1,3% e 6% respectivamente das necessidades energéticas da cidade (IEA 2009).

Oslo e São Paulo estão usando energia gerada em usinas hidroelétricas próximas para alcançar uma proporção relativamente mais alta de energia renovável. Energia eólica e das marés são fontes de energia renovável cada vez mais importantes para as cidades, enquanto o aquecimento térmico também pode ser explorado para gerar energia confiável, segura e de baixo custo. Manila, na Ilha de Luzon, recebe 7% da eletricidade de fontes geotérmicas (ICLEI, PNUMA e UN Habitat 2009). Um sistema de energia com rede de distribuição descentralizada, com sistemas de aquecimento urbano, podem proporcionar o aquecimento de espaços e água para grandes complexos urbanos (como hospitais, escolas ou universidade) ou bairros residenciais. Podem consideravelmente reduzir a demanda geral de energia. Sua eficiência é ainda melhor junto com sistemas de cogeração de calor e energia. O sistema de aquecimento urbano de Copenhague abastece 97% da cidade com calor residual (Grupo C-40 2010d).

4.4 Vegetação e paisagem

Embora as cidades sejam principalmente compostas de edifícios e infraestrutura, podem conter uma proporção considerável de espaços abertos. Apesar do seu crescimento constante, cidades como Johannesburgo, Londres e Déli mantiveram altos níveis de espaço aberto verde (parques e jardins privados e públicos). Outras cidades, como Cairo, Tóquio e Cidade do México contam com níveis bem menores de espaços verdes. Parques, espaços verdes e jardins protegidos, árvores e paisagismo proporcionam serviços ecossistêmicos vitais, agindo como pulmões verdes, absorvendo e filtrando a poluição do ar ou agindo como filtros para águas residuais (TEEB 2010). Também fornecem o habitat para a vida selvagem e oferecem benefícios de lazer para seus

habitantes.¹⁰ Conforme observado acima, um estudo do Cinturão Verde de Toronto identificou as zonas húmidas e florestas como sendo um dos seus bens mais valiosos no que diz respeito a serviços ecossistêmicos, incluindo o armazenamento de carbono, habitats, a regulamentação da água e filtração, o controle de enchentes, o tratamento da água e a recreação (Wilson 2008).

Além disso, a presença de áreas verdes jardinadas ajuda a regular os processos naturais, incluindo a mitigação de temperaturas extremas localmente: um aumento de 10% na cobertura de árvores reduz o uso de energia de resfriamento e aquecimento entre 5% e 10% (McPherson et al. 1994). A vegetação e os espaços abertos não pavimentados também exercem um papel importante na redução do volume de águas pluviais, ajudando as cidades a gerenciarem as consequências de chuvas fortes e são eficazes em ajudar na proteção dos alimentos nas cidades costeiras. Novas estratégias de design foram pioneiras no uso de telhados e faixadas verdes em edifícios para aumentar a qualidade de superfícies naturais (em vez de construídas) nas cidades e para reduzir a demanda energética de resfriamento. Por exemplo, Itabashi City, em Tóquio, está promovendo plantas trepadeiras como “cortinas verdes” em volta dos prédios públicos e residências privadas para evitar o superaquecimento no verão e para reduzir o uso de ar condicionado (ICLEI 2009b).

4.5 Água

As cidades precisam de um volume considerável de transferência de água das áreas rurais para as áreas urbanas, sendo que o vazamento de água é uma grande preocupação. A renovação ou substituição de canos contribuiu para economias líquidas de 20% em termos de água potável em muitas cidades industrializadas. Apenas nos últimos dez anos, o novo sistema de água de Tóquio reduziu o desperdício de água em 50% (Grupo C-40 2010e). Está comprovado que a cobrança volumétrica é a forma mais eficaz de incentivar um uso mais eficiente da água. Muitas cidades estão introduzindo medidores de água e estão deixando para trás tarifas simples de acesso à água. Uma medida para maximizar a utilidade da água doce é aumentar o uso de água onde a água residual gerada por um processo pode ser usada em outro que exija menos quantidade de água (Agudelo et al. 2009).

10. No nível macro, as estratégias para tornar as cidades verdes protegem áreas verdes existentes contra a expansão de empreendimentos. Tais medidas são particularmente importantes nas fronteiras da cidade, onde limites de crescimento urbano em cidades como Portland e Londres restringem empreendimentos. Em Estocolmo, graças à proteção de áreas verdes, praticamente a população inteira vive a 300 metros de parques ou áreas verdes (Cidade de Estocolmo 2009).

Para reduzir o consumo de água e proporcionar alternativas ao fornecimento canalizado de água, águas pluviais podem ser coletadas e usadas como água potável ou não potável. Tais serviços apenas podem ser implementados em cidades onde as pessoas sentem-se muito mais dispostas a pagar por água do que em áreas rurais (ver capítulo "Água"). Para combater casos graves de falta d'água em Déli, a Corporação Municipal transformou a coleta de águas pluviais em requisito obrigatório para todos os edifícios com uma área de telhado com mais 100 metros quadrados e um terreno com mais de 1.000 metros quadrados. Estima-se que 76.500 milhões de água por ano serão disponibilizados para recarga artificial de aquíferos (ICLEI, PNUMA e UN-HABITAT 2009). Em Chennai, a recarga nos aquíferos urbanos aumentou os níveis de águas subterrâneas da cidade em quatro metros entre 1988 e 2002 (Sakthivadivel 2007). Incentivos fiscais têm sido eficazes, notavelmente os bônus fiscais de Austin para sistemas de coleta que economizam uma estimativa de 8,7 galões por pessoa, por dia, por cada unidade doméstica de coleta de águas pluviais (Texas Water Development Board e GDS Associates 2002).

4.6 Alimentos

A pegada de alimentos de uma cidade causa impactos significativos nas suas credenciais verdes, especialmente se for levado em consideração o uso de energia gerado pelo transporte de alimentos provenientes de zonas remotas para os mercados urbanos (Garnett 1996). Por exemplo, o fornecimento de alimentos em cidades europeias é responsável por aproximadamente 30% da sua pegada ecológica total (Steel 2008). De forma mais geral, a urbanização é normalmente acompanhada por uma perda de terras aráveis próximas e um aumento na demanda dos consumidores urbanos por alimentos processados. Embora ainda tenham que ser dados muitos passos para vermos uma redução substancial nas pegadas de alimentos de cidades altamente consumidoras, tais como Londres e Nova York, há indícios de que os mercados de agricultores locais estão obtendo sucesso no restabelecimento de ligações entre as cidades e a agricultura regional. Outras cidades se beneficiam da sua localização no coração de locais ricos em agricultura, o que reduz o necessidade de viagens longas e caras para os produtos alimentícios. Em Milão, na Itália, até 40% dos produtos de uso diário são plantados em um raio de quatro horas de viagem de distância, refletindo a proximidade da cidade aos pólos agrícolas do Vale do Po e do Mar Mediterrâneo.

Aproximadamente 15-20% dos alimentos do mundo são produzidos em áreas urbanas, sendo que as safras e os produtos animais urbanos muitas vezes representam uma parte substancial da necessidade urbana anual

de alimentos (Armar-Klemesu e Maxwell 2001). O importante papel da produção de alimentos nas cidades é uma característica comum de muitas cidades em países em desenvolvimento do mundo. As estimativas sugerem que 35% das residências familiares em Nakuru, no Quênia, estavam envolvidas em agricultura urbana em 1998 e quase metade das residências familiares em Campala, Uganda, em 2003 (Foeken 2006; David 2010). Em Acra, Gana, 90% do fornecimento de legumes e verduras são produzidos dentro dos limites urbanos (Annorbah-Sarpei 1998). Projetos de agricultura urbana bem sucedidos encontram-se espalhados por algumas cidades ocidentais, embora normalmente em escala pequena, fazendo o uso de jardins comunitários, espaços no telhado e espaços urbanos não utilizados. Em cidades em retração, tais como Detroit, fazendas urbanas foram estabelecidas em algumas áreas onde a pressão de projetos de desenvolvimento nos terrenos é particularmente baixa (Kaufman e Bailkey 2000).

4.7 Resíduos

Por causa da sua concentração de pessoas e atividades, as cidades se tornaram o centro da economia do lixo, que exerce um papel dominante na pegada ecológica de uma cidade. Mesmo assim, as cidades demonstraram uma resiliência considerável na descoberta de soluções verdes para reduzir o lixo em geral, aumentar a reciclagem e desenvolver formas novas e pioneiras de tratar resíduos inevitáveis de forma ecologicamente correta. Nas cidades de países em desenvolvimento que normalmente sofrem com a coleta de lixo informal e insuficiente, como em Zabbaleen no Cairo (Bushra 2000 em Aziz 2004), um grande número de trabalhadores informais, na sua maioria catadores de lixo e recicladores, foram responsáveis por implementar sistemas sofisticados de reutilização e reciclagem. No entanto, esses empregos normalmente não obedecem as exigências de trabalho decente e as estratégias verdes para o lixo nesses contextos normalmente não reconhecem o potencial desse atores (Medina 2000) e implementam modelos de reciclagem caros baseados em tecnologia (Wilson et al. 2006).

Em muitas cidades europeias, os níveis de reciclagem encontram-se na região de 50%. Em Copenhague, apenas 3% do lixo termina em aterros (Grupo C-40 2010f). Em 1991, Curitiba estabeleceu um programa de troca verde (câmbio verde) que incentiva as pessoas a trocarem lixo reciclável por frutas, legumes e verduras frescas adquiridas pela cidade de excedentes locais (Anschütz 1996). A compostagem é outro componente crítico da "ecologização" dos resíduos. Exemplos positivos variam desde a compostagem descentralizada em Dacca até os programas municipais de compostagem de alimentos de São Francisco (Zurbrügge et al. 2005).

4.8 Infraestrutura e tecnologia digital

A avaliação da tecnologia digital nas cidades mais verdes não foi incluída nesta seção do relatório, mas indícios cada vez maiores sugerem que as cidades são os locais naturais para o investimento em infraestrutura inteligente para alcançar ambientes mais sustentáveis. As cidades proporcionam uma massa fundamental de usuários em potencial para uma vasta gama de serviços baseados em informática, trabalhando com um infraestrutura física complexa (como estradas/ruas, ferrovias e sistemas de cabos e distribuições). A infraestrutura digital da internet e de centros de dados criam uma infraestrutura inteligente que conecta as pessoas a outras pessoas, as pessoas aos sistemas urbanos e os sistemas urbanos entre si, permitindo que as cidades e seus residentes respondam

às circunstâncias em constante mudança, adaptando-se em tempo quase real, e reconheçam padrões para ajudar a tomar decisões esclarecidas.

Além disso, sistemas de transporte inteligente estão sendo utilizados para lidar com o congestionamento, facilitar as cobranças feitas aos usuários de estradas e ruas ou fornecer informações em tempo real sobre problemas de trânsito. Exemplos disso incluem o pedágio urbano de Estocolmo e os pedágios de Cingapura. Também facilitam esquemas de aluguel de bicicletas em muitas cidades no mundo todo. Amsterdã atualmente está testando centros de trabalho inteligentes que permitem que os funcionários utilizem escritórios locais, em vez de viajarem até o escritório central (Connected Urban Development 2008).

5 Criando cidades verdes

As sessões anteriores deste capítulo confirmam que o processo de “ecologização” é complexo, fragmentado e multifacetado. Criar cidades verdes é e continuará a ser um processo igualmente complexo e fragmentado no futuro próximo. Não há uma fórmula única para ajudar as cidades a adotarem a abordagem de cidade verde, mas as cidades que forem flexíveis e diversificadas estarão em uma posição forte.

Esta seção trata dos obstáculos principais que restringem a adoção de políticas verdes nas cidades e apresenta várias sugestões práticas para o futuro, possibilitando melhores práticas já em vigor em regiões metropolitanas do mundo todo. Embora um modelo de “uma solução única que funciona para todos” não seja esperado ou proposto, podemos argumentar que as cidades de países em desenvolvimento e desenvolvidos encontram barreiras e obstáculos comuns que devem ser enfrentados antes de um desenvolvimento verde ser implementado. Sugerimos também que uma combinação de reestruturação política, inovações em termos de políticas, estímulo do mercado e participação dos consumidores é essencial para permitir a transição gradual para cidades verdes nas próximas décadas.

Antes de identificar os obstáculos principais, é importante reconhecer que a mudança para a responsabilidade ambiental, tanto nas cidades quanto em todos os outros aspectos do debate sobre a economia verde, não é apenas uma questão técnica, mas também uma questão que apresenta ramificações culturais e políticas profundas. Portanto, durante a fase de discussão sobre a implementação, a governança e a responsabilidade democrática, juntamente com o envolvimento dinâmico do setor privado, devem ser consideradas com a mesma atenção que as inovações em políticas, planejamento e regulamentação. As soluções para cidades verdes não acontecerão da noite para o dia por meio de abordagens clássicas de cima para baixo ou de baixo para cima, mas por meio das ações de uma coalizão de atores dos níveis nacional, estadual e municipal, da sociedade civil e suas múltiplas subdivisões, desde o setor privado e instituições, incluindo universidades e fundações sem fins lucrativos, até grupos de interesse que compartilham um compromisso com o avanço da economia verde nas cidades.

5.1 Barreiras e obstáculos

Este capítulo argumenta que há razões convincentes para a adoção do modelo de economia verde

em cidades do mundo todo. A Seção 4 identifica exemplos de melhores práticas em cidades do planeta, tanto em nações desenvolvidas como em desenvolvimento, mas que são uma gota d’água no oceano no que diz respeito à vasta maioria dos projetos de desenvolvimento urbano na África, na Ásia e nas Américas. Hoje em dia, a maioria das cidades está adotando práticas fundamentalmente não sustentáveis como resultado de uma combinação das seguintes barreiras e obstáculos, que variam consideravelmente de acordo com sua localização geográfica e posição no ciclo de desenvolvimento econômico e político:

➔ *Governança fragmentada* – falta de coordenação entre estruturas de políticas que promovem medidas de economia verde nos níveis supranacional, nacional, regional e metropolitano;

➔ *Acessibilidade em termos de custos* – mesmo as medidas verdes eficientes em termos de custo podem estar fora do alcance das cidades mais pobres, deixando-as presas a uma infraestrutura que leva a maiores desperdícios;

➔ *Falta de investimento* – apesar de uma maior aceitação da relevância da economia verde para o bem-estar, os setores privado e público não priorizaram o investimento verde na infraestrutura urbana básica (como planejamento verde, transporte público e estratégias de habitação);

➔ *Trocas negativas* – sem uma intervenção efetiva em termos de políticas e investimentos em infraestrutura (que promovam produtividade e eficiência de recursos), as estratégias para uma cidade verde podem levar a uma congestão ainda maior (de pessoas e trânsito) e um valor da terra e custos de vida mais elevados;

➔ *Preferências dos consumidores* – quando têm escolha, os consumidores podem não estar dispostos a adotar novos modelos de vida urbana que necessitem de mudanças nos padrões de consumo individuais ou coletivos (por exemplo, moradias de maior densidade em apartamentos, uso do transporte público);

➔ *Custos com a mudança* – custos de transição a curto prazo (bem-estar e capital) mais elevados para os negócios que passam da economia marrom para a economia verde deixam as empresas sem uma compensação adequada para fazer o investimento necessário;

➔ *Interesses de negócios* – as dinâmicas da indústria em termos de construção, construção de estradas e infraestrutura são resistentes a mudanças que questionam modelos de negócios existentes e ameaçam o potencial de um retorno sobre o investimento a curto prazo;

➔ *Aversão a riscos* – organizações individuais, corporativas e governamentais são resistentes a mudanças que não demonstram melhorias imediatas em termos de bem-estar econômico, qualidade de vida ou melhores condições para a comunidade;

➔ *Políticas perversas* – essas políticas produzem bens e serviços com um preço abaixo do custo, incentivando, portanto, seu consumo exacerbado. Essas políticas incluem infraestrutura rodoviária subsidiada, não cobrar dos empreendedores o custo total de serviços e infraestruturas que os novos projetos precisam, vários incentivos fiscais que incentivam a compra da casa própria e outras medidas de políticas públicas que facilitam a expansão urbana e o uso do carro particular como o meio predominante de transporte; e

➔ *Resposta comportamental e efeito de bumerangue* – os consumidores podem responder aos custos de energia reduzidos (gerados por medidas de eficiência energética) aumentando o consumo de energia per capita ou gastando as economias e aumentando o consumo geral por pessoa.¹¹

5.2 Estratégias propícias

Enfrentar esse conjunto de barreiras e obstáculos requer uma resposta multifacetada em todos os diferentes setores que também são abordados, desde governança e planejamento até incentivos e financiamento.

O Gráfico 5 “Condições propícias, força institucional e maturidade democrática” ilustra a amplitude dos instrumentos e ferramentas políticos que podem promover investimentos em cidades em processo de “ecologização”. De maneira importante, correlaciona sua eficácia ao longo do tempo em relação à força das instituições locais e a força do sistema democrático em diferentes contextos urbanos. Ao traçar as condições propícias disponíveis nos sistemas com instituições fortes e fracas em relação a democracias mais fracas e mais maduras, o gráfico sugere que o processo de mudança é, na maioria dos casos, um processo longo que requer o desenvolvimento de instituições maduras,

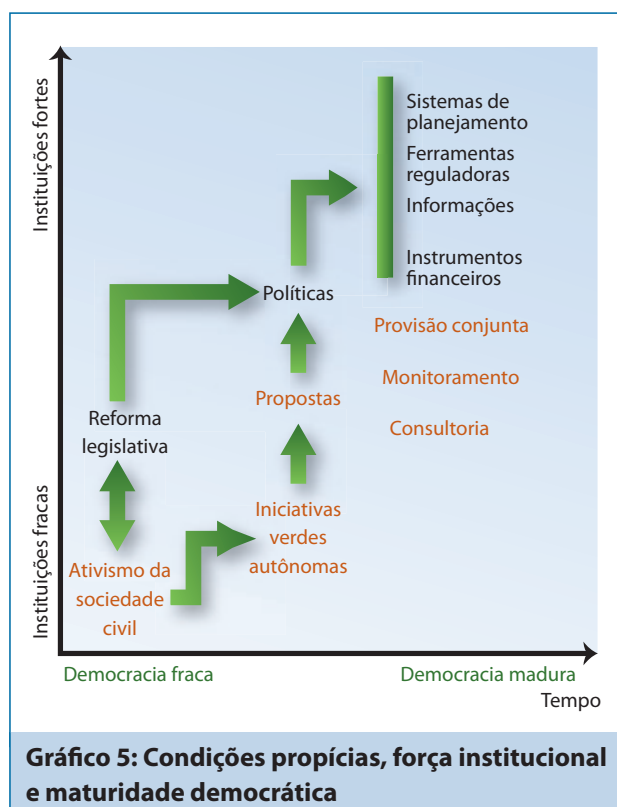


Gráfico 5: Condições propícias, força institucional e maturidade democrática

antes de que mudanças a longo prazo possam ser implementadas, reconhecendo que o ativismo da sociedade civil e iniciativas verdes autônomas podem ser eficazes a curto e médio prazo, especialmente em instituições mais fracas e em democracias menos maduras.

Todos esses fatores de transição sugerem que é fundamental desenvolver estruturas de políticas não apenas nos níveis local e urbano, mas também nos níveis regional e nacional. De maneira mais abrangente, os responsáveis por políticas devem considerar as condições que irão permitir que as cidades em diferentes partes do mundo façam a transição para modelos de economia verde *em relação à* maturidade da sua própria infraestrutura política.

Para superar barreiras e obstáculos existentes, soluções conjuntas são essenciais. Por exemplo, soluções de engenharia devem ser complementadas com instrumentos fiscais, tais como a precificação de carbono (Birol e Keppler 2000, em Allan et al. 2006) para colher os benefícios de melhores eficiências técnicas, evitando efeitos de bumerangue indesejados.

Continua a ser difícil alcançar sinergias de cidades verdes que simultaneamente proporcionem prosperidade econômica, reduzam a intensidade do uso de recursos e promovam a inclusão social, pois os processos e regimes que não se responsabilizam adequadamente por suas externalidades ambientais e sociais ainda geram um valor econômico agregado. Até que esse

11. Ver Allan et al. (2006). No entanto, von Weizsäcker et al. (2009) sugere que economias nas despesas com energia podem oferecer às residências o capital necessário para investir em medidas de maior economia de energia e o Estado pode investir em Pesquisa & Desenvolvimento em energias renováveis, possibilitando assim um ciclo de feedback positivo.

problema seja enfrentado corretamente, é improvável que se encontrem condições econômicas propícias para a transformação em cidades verdes.

Uma resposta global eficiente ao problema da mudança climática, deverá, portanto, envolver um apoio financeiro e tecnológico inicial para permitir que as cidades do mundo em desenvolvimento que crescem rapidamente “superem” as cidades do mundo desenvolvido no planejamento e implementação da mais avançada e eficiente infraestrutura que irá reduzir a intensidade do uso de recursos e economizar dinheiro por décadas. No entanto, devemos nos voltar, em primeiro lugar, à governança para estabelecer o princípio das estratégias centrais de propiciação que serão capazes de materializar a mudança.

5.3 Governança

A governança engloba as relações formais e informais que ligam as diversas instituições envolvidas no sistema urbano, ou seja, todos os atores locais, metropolitanos, regionais, estaduais, da sociedade civil e do setor privado. A sua qualidade depende da força da reciprocidade, confiança e legitimidade. Estas são reforçadas por mecanismos e oportunidades para facilitar um diálogo significativo e por organizações bem estruturadas na sociedade civil, no setor empresarial e no nível governamental relevante. Os imperativos práticos do debate sobre os compromissos e prioridades na busca do desenvolvimento de cidades verdes podem contribuir para o amadurecimento das relações de governança.

Em contextos com governos locais fortes é possível conceber uma variedade de instrumentos de planejamento, regulatórios e de financiamento para concretizar investimentos de infraestrutura verde, um desenvolvimento econômico verde e uma abordagem multifacetada para uma maior sustentabilidade urbana. Em locais onde o governo local é fraco ou marcado pela falta de desconfiança e desinteresse devido às suas ineficiências e/ou corrupção, é importante destacar que sem o incentivo de movimentos culturais abrangentes, capazes de mudar os horizontes operacionais das pessoas comuns, será certamente difícil promover e institucionalizar as diversas reformas rumo a uma cidade verde propostas neste capítulo.

Nas cidades mais pobres, o desenvolvimento dessas capacidades é importante, assim como o acesso a recursos financeiros para investir nos vários setores de uma cidade verde. Nesse sentido, pode ser prudente adotar uma abordagem mais pragmática e minimalista que primeiramente comprometa os setores municipais, tais como água, lixo, energia e transporte, a um número limitado de metas estratégicas. Essas são as áreas

principais onde o apoio dos governos nacionais e das organizações internacionais é necessário.

As coalizões que trabalham para promover os princípios e práticas necessários para uma cidade verde precisam identificar formas práticas de conceber e colocar em prática campanhas de massa para fazer com que abordagens alternativas ao consumo habitual sejam uma opção desejável para as pessoas comuns, especialmente para a classe média e trabalhadora, mas também para os grandes segmentos da população que podemos chamar de classe trabalhadora pobre. Nesses contextos, é importante difundir a ideia das conexões entre a redução da pobreza por meio de políticas eficientes para favelas, que obviamente podem ser encaixadas com aspectos de infraestrutura verde, tais como sistemas descentralizados, e sistemas mantidos pela comunidade.

No entanto, atores externos (aos atores locais), sejam eles agências financiadoras ou ministérios que operam em escritórios locais, também trabalham nos investimentos da infraestrutura urbana e esses protagonistas também devem ser levados em consideração para assegurar que estejam avaliando o valor potencial do salto tecnológico e de uma maior quantidade de sistemas de fornecimento descentralizados nas comunidades. Contudo, esse ideal soa imediatamente ingênuo, pois essas abordagens tecnológicas efetivamente abalam o controle político das elites nacionais sobre os territórios locais. Nesse sentido, promover instituições eficazes e profundamente democráticas se torna uma condição propícia fundamental para as cidades verdes.

Uma governança eficaz também será materializada apenas se for um elemento forte nas prioridades ou na visão compartilhada pelas diversas partes envolvidas. Essa coalização pode promover a ideia de um plano estratégico de longo prazo para a cidade, complementando os instrumentos de planejamento espacial e ambiental mais convencionais. Por exemplo, a organização internacional Cities Alliance (2007) promove as chamadas Estratégias de Desenvolvimento Urbano (CDS), que são ferramentas adequadas para lidar com onexo entre o crescimento econômico sustentável, a preservação e a restauração ecológica. São baseadas na premissa de que os governos locais têm pouco poder ou acesso a financiamentos para promover ou impor mudanças e que parcerias são o único caminho prático à frente.¹²

12. “Os governos locais sozinhos não podem transformar uma cidade. Eles controlam uma porção minúscula do capital disponível para a construção da cidade e, muitas vezes, têm uma proporção ainda menor do talento disponível em inovação urbana. Embora sejam importantes como catalisadores e como representantes do interesse público (em teoria, pelo menos), os governos locais devem trabalhar em parceria com interesses privados e sociedade civil para mudar a direção de desenvolvimento de uma cidade. Os processos das Estratégias de Desenvolvimento Urbano (CDS) são baseados em parcerias privadas, públicas e da sociedade civil” (Cities Alliance 2006).

Isso deve ser apoiado por sistemas de repartição de recursos e tomadas de decisão eficientes e que demonstrem a todos na cidade que um progresso sistemático está sendo alcançado na direção da meta de longo prazo de se tornar uma cidade verde. Contudo, até o presente, as iniciativas de economia verde no nível municipal foram amplamente dissociadas das estruturas de políticas nacionais. Glaeser e Kahn (2010), em um estudo das áreas metropolitanas dos EUA, indicam que as cidades com emissões de CO₂ per capita mais baixas também tendem a ter as restrições de planejamento mais restritas. Eles sugerem que “ao restringir novos desenvolvimento, as áreas mais limpas do país parecem estar empurrando os novos desenvolvimentos para lugares com emissões mais altas” (Glaeser e Kahn 2010).

Para evitar um combinado de metas, objetivos e programas descoordenados e para permitir que as oportunidades de redução de emissões mais eficientes em termos de custos sejam exploradas, as iniciativas nacionais e municipais devem ser sincronizadas como parte de um design e implementação de instrumentos políticos coordenados. No exemplo acima dos EUA, a falta de coordenação no nível municipal pode ser enfrentada no nível nacional por meio de um imposto pessoal do carbono que internaliza os custos ambientais do comportamento das residências familiares, incluindo as decisões de localização. A reestruturação de governança observada em várias partes do mundo muitas vezes inclui a devolução, bem como a transferência de poderes para entidades supranacionais. Esses processos aumentam o papel dos municípios como atores de políticas independentes. Além disso, exercem um papel importante na implementação de políticas nacionais no nível local e na determinação do ambiente de vida imediato através de instrumentos de políticas municipais duradouros. No entanto, também têm que ser melhorados como esforços de descentralização na maioria dos países em desenvolvimento e especialmente nos países menos desenvolvidos que continuam a ser profundamente deficientes, desiguais e parciais (Manor 2004).

Nesse contexto, é possível generalizar a prática cotidiana e sugerir uma possível distribuição de funções com um sistema de governança de três níveis, que poderia ajudar a proporcionar estratégias de cidades verdes de forma mais eficiente. Além disso, órgãos internacionais e redes bilaterais podem ajudar a possibilitar que os governos dos países em desenvolvimento façam investimentos em cidades verdes proporcionando investimentos e ajudando na transferência de tecnologia.

➔ O nível nacional/estatal cria as condições gerais sob as quais a economia opera e, por exemplo, dá forte ênfase à segurança social, garantindo as políticas nacionais sobre água, fornecendo infraestrutura de importância

nacional e assegurando os padrões de design por meio da implementação de regulamentações gerais de construção. No contexto da economia verde, o governo nacional pode estabelecer o preço do carbono (imposto sobre carbono), criar mercados para tecnologias limpas (precificação de carbono, regulamentação e incentivos fiscais), financiar ou possibilitar grandes investimentos em infraestrutura (rede inteligente) e estabelecer padrões mínimos. Além do financiamento, o nível nacional também deve empregar políticas preferenciais para possibilitar a criação de cidades verdes.

➔ O nível metropolitano/regional inclui a região funcional total da cidade, embora muitas vezes haja um desalinhamento entre os limites políticos e o desenvolvimento urbano. A governança metropolitana lida diretamente com três das cinco principais categorias de desempenho ambiental (saúde, perigos e ambientes urbanos de alta qualidade) e tem a responsabilidade por uma vasta gama de funções, tais como planejamento estratégico, a regulamentação da disposição do lixo e do gerenciamento da água, a supervisão de bancos regionais e de terras, a garantia de que o treinamento de competências está de acordo com as metas da economia regional, a promoção de infraestrutura, as operações de transporte verde e o estabelecimento de padrões de construção específicos em relação ao uso flexível, metas verdes adicionais e adaptação à mudança climática. Cada vez mais, é também o nível metropolitano que lida com a transferência de custos ambientais e consumo sustentável com metas referentes à redução de carbono. Nesses casos, os atores estratégicos, tais como empresas de utilidades públicas de capital público capazes de investir a longo prazo ou agências de transporte integradas e multimodais que facilitam a “ecologização” do transporte, estão se mostrando extremamente benéficos.

➔ O nível local/municipal/do bairro/distrital opera em áreas que podem incluir entre 100.000 e 500.000 residentes e é responsável pela implementação de políticas desenvolvidas em outras esferas, bem como pelo gerenciamento de metas verdes, implementação do gerenciamento de alimentos e recursos em consulta com os residentes, supervisão do policiamento local e contribuições referentes ao desenvolvimento socioeconômico para outras esferas.

5.4 Planejamento e regulamentação

Embora grande parte das práticas informais fazem com que planejamento e regulamentação sejam menos relevantes em algumas cidades das nações em desenvolvimento, são os instrumentos de políticas mais comuns que dão forma ao desenvolvimento urbano em ambientes políticos mais complexos e maduros. Nesses

casos, os instrumentos variam desde o planejamento estratégico e do uso de terras até códigos de construção e regulamentação ambiental. Além de regulamentar na direção dos resultados ambientais desejados, ajudam a dar o pontapé inicial nas inovações verdes e geram demanda por produtos verdes em vários níveis.

Para maximizar sinergias em diferentes setores urbanos, um planejamento integrado que combina o uso de terras e o desenvolvimento urbano com outras políticas e que engloba a região funcional da cidade como um todo é fundamental para alcançar um maior desempenho ambiental. O programa recentemente lançado Eco2 Cities do Banco Mundial, por exemplo, mostra porque os imperativos de planejamento, finanças e infraestrutura estão inextricavelmente ligados a um mundo de baixo carbono (Suzuki et al. 2010). Esse programa defende uma abordagem de sistema único para: “materializar os benefícios de integração por meio do planejamento, concepção e gerenciamento de todo o sistema urbano”. No nível prático, isso implica que todas as cidades precisam entender sua forma urbana, a natureza e padronização dos fluxos de recursos materiais ao longo do sistema urbano.

As intersecções da infraestrutura e a dinâmica, resiliência ou vulnerabilidade da forma urbana são cruciais. Conforme descrito previamente, não é incomum para as pessoas pobres viverem sem acesso a várias redes de infraestrutura nas áreas mais vulneráveis ao clima de uma cidade (Moser e Satterthwaite 2008). Os possíveis impactos na forma urbana e nos fluxos de recursos devem ser considerados na hora de planejar os investimentos em infraestrutura, especialmente devido às enormes quantidades de gastos necessários em áreas de rápida urbanização. Sobretudo, a sustentabilidade urbana depende de como essas quantias serão distribuídas.

Um entendimento combinado do formato urbano e dos fluxos de recursos ajuda a isolar ações eficazes para alcançar uma melhor eficiência de recursos de forma geral. Também pressiona um horizonte a mais longo prazo para entender tendências, os pontos de intervenção mais estratégicos e como medir as trocas entre os vários espaços de uma região urbana. Se for baseado em dados sólidos, terá o potencial de oferecer uma base compartilhada para entender o que está acontecendo em uma cidade, seu rumo provável e o que precisa ser feito para mudar a eficiência do sistema em geral (Crane, Swilling et al. 2010). Somente quando esse tipo de análise e discussão política se tornar uma prática comum é que uma cidade poderá alcançar um compromisso abrangente para um planejamento estratégico eficaz a longo prazo.

O recente “Relatório Global sobre Assentamentos Humanos da UN-Habitat” tem como objetivo recolocar o planejamento no centro dos debates

sobre desenvolvimento urbano (UN Habitat 2009), reforçando a ideia de planejamento espacial estratégico que enfatiza um “plano espacial direto, de longo alcance, além de ideias espaciais abrangentes e conceituais”, em vez de planos diretores tradicionais com designs espaciais detalhados. Um componente central do planejamento estratégico é a ligação entre planos espaciais, a infraestrutura e a promoção de transporte público para impulsionar a compactação e acessibilidade urbanas. Muitas cidades, particularmente na Europa Ocidental, adotaram um planejamento estratégico, enquanto outras, incluindo Johannesburgo estão se voltando a novas estruturas de planejamento e regulamentações que servem de base para novas abordagens.

Para implementar as ações necessárias para enfrentar a crise ambiental global é também crucial que os governos das cidades insistam na reforma do planejamento. Exercer esses papéis exige uma capacidade muito maior de planejamento eficaz. O planejamento implícito aqui é um envolvimento clínico com a forma urbana e os fluxos da cidade para identificar a melhor forma de sequenciar, coordenar e integrar vários investimentos de infraestrutura que irão estabelecer o curso a longo prazo em direção à eficiência, competitividade e inclusão urbanas.

Os exemplos citados em seções anteriores deste capítulo sugerem que as mais eficientes estratégias de planejamento de uma cidade verde têm um impacto direto no formato e no tamanho de uma cidade e suas zonas metropolitanas. A reutilização de terras urbanas existentes, restringe a expansão urbana e a formação de periferias, é central para a criação de ambientes urbanos sustentáveis, especialmente com a renovação de cidades maduras com terrenos industriais já construídos. Aumentar e manter os níveis de densidade urbana é algo desejável, mas apenas pode obter sucesso se for associado a outros serviços, tais como transporte público e espaços públicos de alta qualidade. Padrões de design, espaços públicos urbanos e uma estrutura urbana policêntrica que incentiva projetos de uso misto e densidades variáveis com picos ao redor de núcleos apoiados por transporte público são essenciais. Para assegurar a sustentabilidade ambiental, deve haver uma vontade política contra o desenvolvimento em áreas novas não construídas, em cidades maduras ou recentemente estabelecidas, até que todos os terrenos urbanos disponíveis sejam desenvolvidos com uma densidade adequada. Existe uma vasta gama de ferramentas de planejamento e regulamentação que podem ser particularmente relevantes para a implementação de cidades verdes. A Tabela 6 resume alguns dos instrumentos mais eficazes que levaram a mudanças sustentáveis em exemplos revistos neste capítulo.

Limites de crescimento urbano	Estabelecer limites claros para qualquer forma de empreendimento de construção ao redor das cidades para limitar a expansão urbana; criar corredores verdes que protejam os ecossistemas existentes
Regulamentação do uso da terra	Introduzir uma regulamentação de zoneamento que priorize o desenvolvimento dentro das cidades, em terrenos previamente construídos (locais existentes) em vez de empreendimentos em zonas novas, englobando toda a cidade
Regulamentação de densidade	Fornecer padrões de densidade mínimos em vez de máximos; estabelecer padrões de densidade claros em toda a cidade (por exemplo, proporção de área construída, PAC*) para apoiar um desenvolvimento urbano compacto com uma hierarquia de conglomerados de maior densidade e uso misto do transporte público
Bônus de densidade	Oferecer bônus de desenvolvimento que estabeleça mais direitos (por exemplo: área construída extra em relação às regulamentações do padrão de planejamento) para projetos verdes que promovam sustentabilidade local e para a cidade
Poderes especiais de planejamento	Estabelecer corporações de desenvolvimento urbano ou empresas de regeneração urbana para promover ou facilitar projetos verdes
Regulamentação de veículos e do trânsito	Regulamentar tipos de veículos, padrões de emissão, limites de velocidade e distribuição de espaço nas ruas que favoreçam o transporte verde e especialmente o transporte público verde
Padrões de estacionamento	Estabelecer padrões de estacionamento máximos em vez de mínimos; reduzir ao mínimo os padrões de estacionamento para veículos privados (por exemplo: menos de um carro por residência), especialmente em áreas com grande acessibilidade ao transporte público
Empreendimentos sem carros	Estabelecer incentivos de planejamento para empreendimentos sem a presença de carros em áreas com grande acessibilidade ao transporte público
Padrões de emissão mínima	Regulamentar padrões de emissão mínima de carbono e eficiência energética localmente para construções e veículos

Tabela 6: Instrumentos de planejamento e regulamentação selecionados

* PAC (proporção de área construída) é a medida de densidade mais comum usada para fins de planejamento. É composta pela soma da área residencial e comercial total construída, dividida pela área total do local do empreendimento.

5.5 Informação, conscientização e envolvimento cívico

Um planejamento e uma governança eficazes entre os diferentes níveis administrativos requer informações de alta qualidade para aumentar a conscientização entre os residentes urbanos para promover mudanças comportamentais. Além disso, como as cidades contêm grandes mercados de consumo que são potencialmente valiosos para produtores de bens e serviços verdes, informações também são uma ferramenta essencial para influenciar escolhas de consumo. Mas as preferências dos consumidores, em nações desenvolvidas e em desenvolvimento, nem sempre são verdes. Por exemplo, os empreendimentos urbanos muito densos nem sempre são populares em muitas partes do Reino Unido e da Europa (Cheshire 2008) e a propensão norte-americana a viver em bairros afastados é bem documentada.

Ao mesmo tempo, informações e comunicações ativas sobre os benefícios potenciais de estilos de vida mais verdes nas cidades podem permitir que os consumidores tomem decisões mais esclarecidas. Por exemplo, em Munique, os novos residentes recebem um pacote de informações sobre oportunidades de mobilidade verde. O uso dessas ferramentas também pode impactar o comportamento de empresas, tal como foi demonstrado na cidade de Surat, na Índia, um dos maiores centros industriais do estado de Gujarat. Uma combinação de ferramentas de informação e execução regulamentar é utilizada para forçar empresas têxteis a reduzirem a poluição da água, economizando dinheiro

nesse processo. Uma grande firma reduziu a poluição em 90%, o uso de energia em 40% e o uso de produtos químicos em 85% (Robins e Kumar 1999).

A Tabela 7 “Instrumentos baseados em informações selecionados” apresenta uma variedade de ferramentas informativas que cobrem as três categorias abrangentes de monitoramento, envolvimento e conscientização. Os instrumentos selecionados foram fundamentais para casos bem sucedidos de transições para cidades verdes ou conquistaram uma proeminência particular no discurso atual.

5.6 Incentivos

As informações por si sós são insuficientes para mudar padrões de comportamento e precisam ser suplementadas por incentivos para que resultem em mudanças duradouras. Em parte, isso pode ser necessário para minimizar os custos de ajuste para os cidadãos e empresas. Por exemplo, empresas e trabalhadores em indústrias marrons podem enfrentar preços mais altos quando as cidades mudam suas estruturas industriais para modelos mais verdes. Os responsáveis por políticas nos níveis nacional e municipal devem compensar esses perdedores a curto prazo, redimensionando as economias urbanas.

Os incentivos podem fazer parte do sistema fiscal existente (por exemplo, reduções fiscais ou cobrança de impostos de “inimigos” ambientais), outros tipos de cobrança (por exemplo, pedágios) ou pagamentos (por exemplo, subsídios específicos). Subsídios foram usados com

Monitoring	
Medidas de desempenho ambiental	Introduzir novos padrões de contabilidade e referência para o desempenho ambiental em toda a cidade
Metas de desempenho ambiental	Estabelecer metas claras, com prazos e específicas para cada setor, com base em indicadores fortes para empreendimento urbanos verdes
Orçamento de carbono	Assegurar que todas as estratégias e políticas de desenvolvimento urbano em todos os níveis sejam observadas em relação aos efeitos da emissão de carbono
Eco-Orçamento	Introduzir esse novo sistema de gerenciamento para recursos naturais e qualidade ambiental medida e levada em consideração no orçamento
Índice de biodiversidade urbano	Adotar um índice de biodiversidade urbano que combine biodiversidade quantificada e serviços ecossistêmicos e gerenciamento relacionados
Sistemas de informação geográfica (SIG)	Integrar essas ferramentas de análise com base em mapas em todos os processos, permitindo que as cidades monitorem e planejem melhor seus empreendimentos
Envolvimento	
Acesso online	Aumentar o acesso à internet particularmente para as comunidades mais pobres, ao mesmo tempo que disponibilizando todas as informações relevantes online
Consulta pública	Envolvimento com as comunidades locais e debates públicos sobre questões relevantes, com políticos apresentando e defendendo planos de desenvolvimento
Ativismo local	Aproveitar o potencial do ativismo local para melhorar a qualidade de vida e o meio ambiente por meio de projetos comunitários
Transparência	Garantir níveis máximos de transparência e pôr em prática a legislação de liberdade de informação
E-Democracia	Reconhecer o papel da E-Governança e da participação, fornecendo informações e acesso para monitorar e alcançar metas de sustentabilidade
Conscientização	
Educação	Currículo escolar que inclua “educação verde” e provisão de “treinamento verde” profissional para organizações públicas e privadas
Campanhas públicas	Conscientizar sobre as vantagens das estratégias urbanas verdes, particularmente em termos de vida urbana compacta e transporte verde
Embalagem	Eco-embalagem para itens de consumo para ajudar os consumidores a fazerem escolhas mais esclarecidas e fornecer incentivos adicionais para produtos verdes
Medidores inteligentes	Novos aparelhos inteligentes de monitoria e medição podem proporcionar informações em tempo real sobre o uso de recursos: “medidores inteligentes fazem consumidores inteligentes”
Kits de boas vindas	Fornecer a novos residentes kits de informação sobre formas de viver verdes, pois é mais fácil mudar comportamentos quando novas rotinas são estabelecidas
Boas práticas	Disseminar informações sobre projetos urbanos verdes que funcionaram em outros lugares para orientar adaptações locais
Projetos de demonstração	Estabelecimento de projetos-piloto dentro das cidades para permitir uma melhor avaliação e visibilidade pública das novas abordagens

Tabela 7: Instrumentos selecionados baseados em informações

Impostos sobre combustível	Aumentar o imposto sobre combustível com o fim de internalizar os custos externos do uso de veículos privados e para ajustar a demanda à capacidade da malha rodoviária
Preço do carbono	Teto internacional, nacional ou regional e programas comerciais que estabeleçam um máximo de emissões de carbono comercializadas
Preço de serviços ecossistêmicos	Pagamentos de serviços ecossistêmicos (PSE) conectando beneficiários e fornecedores de serviços relacionados
Redução de incentivos perversos	Eliminar reduções ou benefícios fiscais que incentivam uma jornada para o trabalho mais longa (Alemanha) ou residências com um só habitante (EUA)
Incentivos fiscais	Fornecer financiamento ou reduções fiscais para cidadãos ou empresas que investem em energia renovável, na modernização de edifícios antigos ou em outros projetos verdes
Taxas para usuários de ruas/estradas	Gerenciar a demanda de tráfego e ajustar os níveis de veículos de acordo com as capacidades disponíveis ou reduzidas da malha viária, cobrando pelo uso de veículos privados nas cidades
Taxas de estacionamento	Cobrar pelo estacionamento nas ruas e em estacionamentos com base nos preços de mercado com o intuito de reduzir a demanda por vagas e liberar o espaço para um uso de maior valor
Imposto sobre novos terrenos	Cobrar impostos pela liberação de novos terrenos para maximizar o uso e contribuir com o financiamento de empreendimentos de infraestrutura verde
Leilão de terras	Limitar o uso exagerado de terras, estabelecendo um teto para a liberação de novas terras para serem leiloadas
Leilão de placas de veículos	Limitar o crescimento do número de veículos privados, estabelecendo um teto de um certo número de veículos cujas placas serão leiloadas

Tabela 8: Incentivos selecionados

Impostos	As cidades devem ser capazes de arrecadar impostos e taxas de serviços locais, pois estes são as principais fontes de renda a serem usadas em estratégias públicas urbanas verdes
Recuperação de custos	Introduzir taxas de uso para serviços municipais para ajudar a tornar esses serviços mais verdes e apoiar o desenvolvimento de alternativas mais verdes
Captação da valorização imobiliária	Financiar o transporte público com base em modelos de desenvolvimento integrado entre transporte e imóveis
Microfinanciamento	Oportunidade crítica de financiamento onde micro-empresendimentos se envolvem em estratégias urbanas verdes, por exemplo, o desenvolvimento de reciclagem
Empresas públicas com fins lucrativos	Cidades com participação em empresas com fins lucrativos, por exemplo, utilidades públicas, para possibilitar investimentos verdes de longo prazo
Consórcios de compra	As cidades podem trabalhar juntas para comprar tecnologia, diminuindo os custos
Créditos de carbono	Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (CDM, sigla em inglês) já financiam uma variedade de projetos urbanos verdes em Bogotá, São Paulo e Dacca

Tabela 9: Instrumentos de financiamento selecionados

sucesso como parte de um pacote de políticas na Bavária nas décadas de 1990 e 2000. As iniciativas estaduais Futuro Bavária e High-Tech gastaram mais de 4 bilhões de euros principalmente em pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia na cidade de Munique. Os investimentos ajudaram a iniciar as atividades do setor de tecnologia ambiental da cidade e Munique conquistou a maior proporção de patentes de tecnologias limpas da Alemanha em 2007 (Rode et al. 2010).

Além de oferecer incentivos econômicos diretos, os governos municipais também oferecem serviços públicos, tais como educação e treinamento de mão-de-obra, espaços comerciais e infraestrutura verde. Esses serviços, além de reduzir os custos da transição de empresas para empresas verdes, também direcionam o ambiente de negócios para onde a atividade de baixo carbono é a norma.

Ao mesmo tempo, preços de custo total (internalizando os custos ambientais externos), seja na forma de impostos ou taxas de uso, são essenciais para induzir comportamentos consistentes com os critérios de uma cidade verde. Medidas de preços de custo total têm obtido sucesso no gerenciamento da demanda por

energia, água e outros recursos, e estão sendo aplicadas em contextos urbanos cada vez mais. Muitas cidades nos EUA recentemente introduziram taxas de impacto para recuperar o custo de infraestruturas adicionais, tais como estradas, telecomunicações ou escolas exigidas pelo novos empreendimentos (Brueckner 2000). Essas medidas também podem ajudar a evitar os efeitos negativos de bumerangue, como o consumo exagerado, resultantes das economias que surgem a partir da eficiência. Além disso, uma dessas medidas, um imposto ambiental, pode ser usado para cortar custos com mão de obra e, desta maneira, incentivar a criação de empregos.

Algumas ferramentas de precificação importantes no contexto urbano são apresentadas na Tabela 8 "Incentivos selecionados", que resume alguns dos instrumentos mais eficazes que resultaram em mudanças sustentáveis nos exemplos revistos neste capítulo.

5.7 Financiamento

Finance can be a stumbling block to the introduction O financiamento pode ser um obstáculo para a introdução

Emprego atual	Principal necessidade de treinamento	Competência adicional em baixa emissão necessária	Novo emprego de baixa emissão de carbono
Eletricista	Curso técnico	Trabalho em telhados; instalação de painéis solares FV	Instalador de painéis solares FV
Técnico de manutenção de petróleo e gás offshore	Curso técnico	Tecnologia eólica offshore	Técnico de manutenção de energia eólica offshore
Técnico aeroespacial	Curso técnico	Conhecimento tecnológicos específicos	Técnico de turbinas eólicas
Arquiteto	Nível superior, mestrado e experiência profissional	Conhecimento de eficiência energética e zero-carbono	Arquiteto de baixa emissão de carbono
Corretor de fundos e bolsa de valores	Nível superior	Conhecimento do mercado de carbono e entendimento de programas de comercialização de carbono	Corretor de carbono
Gerente de instalações	Nenhuma qualificação específica necessária	Questões de gestão de sustentabilidade e energia	Gerente de instalações de baixa emissão de carbono

Tabela 10: Treinamento extra sobre baixa emissão de carbono para trabalhadores

Fonte: adaptado de IPPR (2009)

de políticas adequadas para distanciar as cidades de um metabolismo intensivo em termos de carbono e recursos. Embora existam várias fontes de renda, em muitos países, as políticas fiscais nacionais impedem que as autoridades locais levantem capital suficiente tanto localmente quanto no mercado financeiro internacional. Isso tem sido reforçado, em muitas partes do mundo em desenvolvimento, por reformas descentralizadoras que muitas vezes implicam na dispersão das funções governamentais centrais, sem a transferência de recursos e de poder para autoridades inferiores autônomas. Além disso, para completar, ainda temos a pressão competitiva de oferecer concessões fiscais para atrair potenciais investidores estrangeiros e domésticos.

Três imperativos são centrais para desenvolver o financiamento em cidades verdes. Em primeiro lugar, deve-se obter um entendimento detalhado da posição financeira existente em termos de renda potencial. Essa análise deve ser baseada na comparação doméstica e internacional de cidades de tamanho similar. Em segundo lugar, os governos municipais devem iniciar várias formas de parcerias com negócios e organizações comunitárias locais. Se as cidades estabelecerem um espaço de envolvimento, agirem de forma transparente e aceitarem o retorno sobre investimentos para os atores privados, terão muitas oportunidades para aproveitar o capital do setor privado. Em terceiro lugar, são necessárias redes verticais e horizontais. O estabelecimento de parcerias e coalizões permite uma cooperação entre municípios e regiões, bem como a participação internacional em vários fóruns de políticas do governo local.

Vários projetos de investimento em cidades verdes estão ao alcance do governos das cidades, que podem atrair fundos nacionais e privados para pagar pelos investimentos iniciais de capital. Em Hong Kong, os enormes custos da nova infraestrutura ferroviária urbana são cobertos pela principal operadora ferroviária da cidade, a MRT Corporation, que capitaliza o potencial imobiliário das suas estações com um modelo de desenvolvimento integrado entre ferrovia e propriedade (Cervero e Murakami 2009). Em Paris e Londres, esquemas de aluguel de bicicletas urbanas são pagas pelo setor privado em troca de espaço de publicidade. O biogás nos aterros de São Paulo é um recurso transformado em energia pela iniciativa privada, pelo qual a cidade recebe os créditos de carbono. Após o investimento inicial, esses projetos trazem um fluxo de renda constante que pode ser reinvestido. Alguns projetos não precisam de investimentos de capital inicial, pois são baseados em regulamentações estatutárias, tais como os programas de construção verde em Berlim e Austin.

A Tabela 9 “Instrumentos de financiamento selecionados” oferece uma visão geral dos instrumentos de financiamento que têm sido centrais para as estratégias de cidades verdes existentes. Nos casos de sucesso, muitas dessas ferramentas estão diretamente disponíveis aos governos das cidades.

Uma prioridade em qualquer planejamento urbano verde é o investimento em uma infraestrutura de transporte público efetiva em termos de custo, que particularmente desestimule a construção de ruas e estradas que promovem ainda mais o uso do carro particular. O transporte público de superfície, tais como o sistema de trânsito de ônibus rápido, precisa exercer um papel central, principalmente nos contextos de baixa renda. O transporte não motorizado tem que ser reconhecido como a base de todos os sistemas de transporte e requer maiores proporções dos orçamentos gerais de transporte.

Tanto nos países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, outra prioridade é investir em educação e treinamento na cidade. O treinamento de trabalhadores em tecnologias verdes e habilidades profissionais é necessário para assegurar o acesso a oportunidades de emprego verde. A Tabela 10 “Treinamento extra sobre baixa emissão de carbono para trabalhadores”, desenvolvida pelo Instituto de Pesquisa de Políticas Públicas (IPPR 2009), oferece alguns exemplos do Reino Unido e ilustra a natureza e o grau de treinamento adicional que será necessário para promover uma mudança rumo a uma economia de baixo carbono.

No entanto, para as cidades mais pobres, o acesso a financiamentos, tecnologias e competências verdes pode estar fora de alcance. Nesse casos é necessário o apoio inicial do governo nacional e da comunidade internacional em termos de financiamento, tecnologia e formação de competências. No caso da mudança climática, por exemplo, o Acordo de Copenhague, propõe a geração de US\$100 milhões, por ano, até 2020, no apoio à mitigação da mudança climática e adaptação necessária nos países em desenvolvimento (Glemarec, Waissbein e Bayraktar 2010). Esse financiamento seria particularmente eficaz para permitir que as cidades nos países em desenvolvimento que crescem rapidamente “saltem” estágios das cidades desenvolvidas no planejamento e na instalação de uma infraestrutura eficiente que irá reduzir a intensidade do uso de recursos e economizar dinheiro por muitas décadas.

6 Conclusões

As cidades são onde alguns dos maiores desafios do mundo estão concentrados: o consumo insustentável de recursos e energia, emissões de carbono, poluição e riscos de saúde. No entanto, as cidades também são onde está a esperança. São um ímã que atrai centenas de milhões de migrantes rurais em busca de oportunidades econômicas. O efeito líquido da urbanização na redução da pobreza também pode ser eficaz globalmente. Embora a urbanização seja acompanhada de uma maior pressão no ambiente urbano e um aumento do número de habitantes pobres nas cidades, esses problemas não são incontornáveis.

Em uma era onde as nações do mundo exploram trajetórias de desenvolvimento mais sustentáveis, este relatório defende que as cidades podem e devem exercer um papel líder na “ecologização” das economias, tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento. Há oportunidades claras para líderes nacionais e municipais para explorar áreas urbanas com o intuito de diminuir emissões de carbono e poluição, melhorar os ecossistemas e minimizar os riscos ambientais.

Cidades verdes também podem produzir um conjunto de benefícios econômicos e sociais mais abrangentes. Em primeiro lugar, além de reduzir as emissões de carbono per capita, o aumento da densidade como uma estratégia central para cidades verdes tende a intensificar a produtividade, promover inovação e reduzir os custos de capital e operacional da infraestrutura. O aumento da densidade pode também aumentar congestionamentos e o custo de vida, mas estratégias e intervenções para cidades verdes envolvendo o subsídio de custos de habitação podem ajudar a mitigar esses problemas.

Em segundo lugar, na maioria dos países, as cidades são importantes locais para a economia verde emergente. A oferta básica da cidade em termos de proximidade, densidade e variedade proporciona benefícios de produtividade para as empresas e ajuda a estimular inovação e a criação de novos empregos, como é o exemplo de centros de alta tecnologia que já estão emergindo em regiões urbanas como Vale do Silício. Grande parte da economia verde é baseada em serviços e tende a se concentrar em áreas urbanas onde os mercados de consumo são maiores.

Em terceiro lugar, considerações sociais podem ser completamente integradas no design de cidades verdes. Uma ênfase no transporte público, de bicicleta ou a pé, por exemplo, além de contribuir para a segurança rodoviária e coesão comunitária, também funciona a favor da classe urbana de baixa renda, que depende desses modos de transporte muito mais do que outros segmentos da

sociedade. Por consequência, o melhor acesso a empregos, educação, instalações médicas, energia limpa, água potável e saneamento pode ser a chave para aliviar as camadas pobres inteiramente da pobreza.

A “ecologização” das cidades não será de graça. Há compromissos e custos de transferência que criam tanto vencedores quanto perdedores. As preferências dos consumidores nem sempre são verdes. As cidades podem enfrentar obstáculos financeiros, estruturais e tecnológicos. E uma governança fragmentada pode levar a resultados perversos de políticas caso as ações não sejam cuidadosamente colaborativas entre os diferentes níveis espaciais. O “efeito de bumerangue”, onde as inovações para a economia de energia acabam aumentando o consumo energético total, ilustra quantas dessas questões vêm à tona.

Esses fatores sugerem que é fundamental analisar as alavancas políticas nacionais e urbanas, bem como as condições que irão permitir que cidades em diferentes partes do mundo façam a transição para modelos de economia verde. Na prática, as cidades verdes irão precisar de uma coalizão de atores nos setores público, privado e da sociedade civil, bem como modelos de governança em todos os níveis para permitir que esses atores colaborem de maneira eficaz.

Vários instrumentos para criar cidades verdes estão disponíveis e foram testados, mas devem ser empregados de uma forma especializada de acordo com o contexto específico. Em contextos com um governo local forte, é possível conceber uma variedade de instrumentos de planejamento, regulamentação, informação e financiamento para promover investimentos em infraestrutura verde, um desenvolvimento econômico verde e uma abordagem de várias vias em direção a uma maior sustentabilidade urbana. Os governos das cidades precisam coordenar políticas e decisões com outros níveis governamentais; no entanto, é ainda mais importante que estejam equipados com capacidades de planejamento estratégicas e integradas, incluindo a capacidade de escolher ferramentas regulamentares e incentivos econômicos para alcançar objetivos de cidade verde adequados para o local.

Nas cidades mais pobres, a construção dessas capacidades é importante, assim como o acesso a recursos financeiros para o investimento nos vários setores das cidades verdes. Nesse sentido, pode ser mais prudente adotar uma abordagem mais pragmática e minimalista, que fundamentalmente compromete os setores municipais tais como água, lixo, energia e transporte a um número limitado de metas estratégicas abrangentes. Essas são as principais áreas onde é necessário o apoio das organizações nacionais e internacionais.

Referências

- Agudelo, C., Mels, A. e Rovers, R. (2009). "Urban Water Tissue: Analysing the Urban Water Harvest Potential." 3rd CIB International Conference on Smart and Sustainable Built Environments (SASBE), Delft. Disponível em: <http://www.sasbe2009.com/papers.html>.
- Allan, G., Hanley, N., McGregor, P.G., Swales, J.K. e Turner, K. (2006). *The Macroeconomic Rebound Effect and the UK Economy*. University of Stirling e University of Strathclyde.
- Annorbah-Sarpei, A.J. (1998). *Urban Market Gardens: Accra, Ghana*. Projeto mega-cidades, Publicação MCP-018C.
- Anschütz, J. (1996). "Community based solid waste management and water supply projects: Problems and solutions compared, A survey of literature." UWEP Documento de trabalho 2.
- Armar-Klimesu, M. e Maxwell, D. (2001). "Accra: Urban Agriculture as an asset strategy, supplementing income and diets, A case study of Accra." em Bakker, N., Dubbeling, M., Guendel, S., Sabel Koschella, U. e de Zeeuw, H. (eds.), *Growing cities, growing food: Urban agriculture on the policy agenda. A reader on urban agriculture*. DSE, Feldafing.
- Austin Energy (2009). *Green building multifamily program guidebook*. [online] Disponível em: <http://www.austinenenergy.com/energy%20e%20fficiency/Programs/Green%20Building/Participation/aegbMultifamilyGuidebook.pdf> [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Aziz, H. (2004). *Improving the livelihood of child waste pickers: Experiences with the 'Zabbaleen' in Cairo, Egypt*. WASTE, Gouda.
- Banco Mundial (2002). *Cities on the move: A World Bank urban transport strategy review*. Banco Mundial, Washington.
- Banco Mundial (2009). *The 2009 little green data book*. Banco Mundial, Washington, D.C.
- Banco Mundial (2010). *Cities and climate change: An urgent agenda*. Banco Mundial, Washington, D.C.
- Baradaran, S. e Firth, D. (2008). "Congestion tax in Stockholm: An analysis of traffic before, during and after the trial and since start of the permanent scheme." Anais da Conferência Mundial de Ecocidades 2008 Proceedings.
- Barrett, J., Birch, R., Baiocchi, G., Minx, J. e Wiedmann, T. (2006). "Environmental impacts of UK consumption: Exploring links to wealth, inequality and lifestyle." IABSE Henderson Colloquium, Cambridge.
- Baumgartner, B. and Belevi, H. (2001). A systematic overview of urban agriculture in developing countries. EAWAG/SANDEC, Dübendorf.
- Beatley, T. (2004). "Planning for sustainability in European cities: A review of practice in leading cities." in Wheeler, S.M. and Beatley, T. (eds.), *The Sustainable Development Reader*. Routledge, Londres.
- Beevers, S. e Carslaw, D. (2005). "The impact of congestion charging on vehicle emissions in London." *Atmospheric Environment*, 39, 1-5.
- Bertaud, A. (2004). "The spatial organization of cities: Deliberate outcome or unforeseen consequence?" Documento de trabalho 2004-01. Instituto de Desenvolvimento Urbano e Regional, Universidade da Califórnia, Berkeley.
- Berube, A., Rode, P., Just, T., Friedhoff, A., Paccoud, A., Nadeau, C., Kandt, J., e Schemm-Gregory, R. (2010). *Global Metro Monitor: The path to economic recovery*. Metropolitan Policy Program, The Brookings Institution, Washington, D.C. e LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Londres.
- Binswanger, M. (2001). "Technological progress and sustainable development: What about the rebound effect?" *Ecological Economics*, 36, 1, 119-132.
- BioRegional (2009). *BedZED seven years on. The impact of the UK's best known eco-village and its residents*. BioRegional, Wallington.
- Bixler, R.D., Floyd, M.F. e Hammit, W.E. (2002). "Quantitative tests of the childhood play hypothesis." *Environment and Behavior*, 34, 6, 795-818.
- Boden, T.A., Marland, G. e Andres, R.J. (2010). *Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Ministério da Energia dos EUA, Oak Ridge, Tenn., EUA
- Bradbury, A., Tomlinson, P. and Millington, A. (2007). "Understanding the evolution of community severance and its consequences on mobility and social cohesion over the past century." Associação de Transporte Europeu e Colaboradores. Conferência de Transporte Europeu 2007, Seminário sobre a criação de um ambiente vivo.
- Brilon, W. (1994). "Traffic engineering and the new German highway capacity manual." *Transportation Research A*, f, 469-481.
- Brookings e Battelle (2011) – Publicação em breve
- Bruce, N., Perez-Padilla, R. e Albalak, R. (2002). *The health effects of indoor air pollution exposure in developing countries*. Organização Mundial da Saúde, Genebra.
- Bruelckner, J. (2000). "Urban sprawl: Diagnosis and remedies." *International Regional Science Review* 23 (2), pp. 160-171.
- Brugmann, J. (1999). "Is there a method in our measurement? The use of indicators in local sustainable development planning." em Satterthwaite, D. (ed.), *Sustainable Cities. The Earthscan Reader*. Earthscan, Londres.
- Brühlhart, M. e Sbergami, F. (2009). "Agglomeration and growth: Cross-country evidence." *Journal of Urban Economics*, 65, 1, 48-63.
- Bull, F., Armstrong T., Dixon T. Ham S., Neiman A. Pratt M. (2004). "Physical inactivity." em Ezzati M., Lopez A., Rodgers A., Murray, C.J.L. Ed. "Comparative quantification of health risks". Organização Mundial da Saúde, Genebra.
- Burgess, R. (2000). "The compact city debate: A global perspective." em Jenks, M. e Burgess, R., (eds.) *Compact cities: Sustainable urban forms for developing countries*. Spon Press, Londres.
- Carruthers, J.I. e Ulfarsson, G.F. (2003). "Urban sprawl and the cost of public services." *Environment and Planning B: Planning and Design*, 30, 4, 503-522.
- CEO for Cities (2010). New York City's Green Dividend. CEO for Cities, Chicago e Washington, D.C. Disponível em: http://www.ceosforcities.org/work/nycs_green_dividend
- Cervero, R. e Murakami, J. (2009). Rail and property development in Hong Kong: Experiences and extensions. *Urban Studies Journal*, 46, 10, 2019-2043.
- Chapple, K. (2008) *Defining the Green Economy. A Primer on Green Economic Development*. UC Berkeley, Berkeley. Disponível em: <http://communityinnovation.berkeley.edu/reports/Chapple%20-%20Defining%20the%20Green%20Economy.pdf>
- Charlot, S. e Duranton, G. (2004). "Communication externalities in cities." *Journal of Urban Economics*, 56, 3, 581-613.
- Chen, H., Jia, B. e Lau, S.S.Y. (2008). "Sustainable urban form for Chinese compact cities: Challenges of a rapid urbanized economy." *Habitat International*, 32, 1, 28-40.
- Cheshire, P. (2008). "Reflections on the nature and policy implications of planning restrictions on housing supply. Discussion of 'Planning policy, planning practice, and housing supply' by Kate Barker." *Oxford Review of Economic Policy*, 24, 1, 50-58.
- Cidade de Estocolmo. (2009). "The City of Stockholm's Climate Initiatives. Environment Administration, City of Stockholm." Disponível em: www.stockholm.se/international [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Cidade de Nova York, Prefeito Michael R. Bloomberg. (2010). *PlanNYC progress report 2010: A greener, greater New York*. Departamento de Planejamento de Longo Prazo e de Sustentabilidade da Prefeitura, Nova York.
- Cities Alliance. (2006). *Guide to city development strategies. Improving urban performance*. Cities Alliance, PNUMA e ICLEI, Washington D.C.
- Cities Alliance. (2007). *Livable cities: The benefits of urban environmental planning*. Cities Alliance, PNUMA e ICLEI, Washington D.C.
- Cohen, B. (2006). "Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability." *Technology in Society*, 28, 63-80.
- Comissão Europeia. (1999). "Cycling: the way ahead for towns and cities." Office for Official Publication of the European Communities, Luxemburgo.
- Confederação da Indústria Britânica (2003). *Is transport holding the UK back?* CBI Report, Londres.
- Crane, W., Swilling, M., Thompson-Smeddle, L. e De Witt, M. (2010). "Towards urban infrastructure sustainability." in Pieterse, E., (ed.) *Counter-Currents: Experiments in sustainability in the Cape Town region*. Jacana Media, Johannesburg.
- David, S., Lee-Smith, D., Kyaligonza, J., Mangeni, W., Kimeze, S. Aliguma, L., Lubowa, A. e Nasinyama, G. (2010). "Changing trends in urban agriculture in Kampala." em Prain, G., Karanja, N. e Lee-Smith, D., (eds.) *African urban harvest: Agriculture in the cities of Cameroon, Kenya and Uganda*. Springer and Ottawa IDRC, Nova York.

- Desenvolvimento Urbano Conectado (CUD). (2008). "Smart work centers: Will they work?" *CUD blog* [blog] 3 de dezembro, Disponível em: <http://www.connectedurbandevelopment.org/blog/?p=22> [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Diamond, J. (2005). *Collapse: How societies choose to fall or survive*. Penguin, Londres.
- Divisão de Estatística da ONU (2008). *Demographic Yearbook 2008*, <http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/dyb2008.htm>
- Divisão de População da ONU. (2006). *World Urbanisation Prospects: The 2005 Revision. Executive Summary, Fact Sheets, Data Tables*. Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais da ONU, Nova York.
- Divisão de População da ONU (2010). *World urbanisation prospects: The 2009 revision*. Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais da ONU, Nova York.
- Dora, C. (2007). "Health burden of urban transport: The technical challenge." *Sādhanā*, 32, 4, 285–292.
- Dünnhoff, E. e Hertle, H. (2005). "Ergebnisse der CO₂- Bilanzierung für die Stadt Freiburg 1992 bis 2002 / 2003." IFEU, Heidelberg.
- Duranton, G. (2008). "Viewpoint: From cities to productivity and growth in developing countries." *Canadian Journal of Economics/ Revue canadienne d'économique*, 41, 3, 689–736.
- Duranton, G. e Puga, D. (2001). "Nursery cities: Urban diversity, process innovation and the life cycle of products." *American Economic Review*, 91, 5, 1454-1477.
- EcoPlan (2000). "The famous Zurich U-Bahn." [online] (atualizado em 20 de março de 2000) Disponível em: <http://www.ecoplan.org/politics/general/zurich.htm> [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- ECOTEC Research and Consulting Limited. (1993). "Reducing transport emissions through planning." HMSO, Londres.
- Eliasson, J. (2008). "Lessons from the Stockholm congestion charging trial." *Transport Policy*, 15, 6, 395-404.
- Ewing, B., Moore, D., Goldfinger, S., Oursler, A., Reed, A. e Wackernagel, M. (2010). *The ecological footprint atlas 2010*. Global Footprint Network, Oakland.
- FAO. (2001). "Urban and peri-urban agriculture: A briefing guide." SPFS/DOC/27.8, Revision 2, *Handbook Series* Volume III. FAO, The Special Programme for Food Security, Roma. Disponível em: www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/PDF/briefing_guide.pdf [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Fellmann, J.D., Getis, A. e Getis, J. (1996). "Human geography: Landscapes of human activity." Brown and Benchmark.
- Finch D.J., Kompfner P., Lockwood C.R. e Maycock G. (1994). Speed, speed limits and accidents. TRL Project Report 58. TRL, Crowthorne.
- Fjørtoft, I. e Sageie, J. (2000). "The natural environment as a playground for children. Landscape description and analyses of a natural playscape." *Landscape and Urban Planning*, 48, 1/2, 83–97.
- Foeken, D. (2006). "To subsidize my income – Urban farming in an East African town." Brill, Leiden and Boston.
- French Government, Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports e du logement. (2010). "Eco Quartiers." Disponível em: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Eco-quartiers,7162.html>
- Frumkin, H. (2003). "Healthy places: Exploring the evidence." *American Journal of Public Health*, 93, 9, 1451-1456.
- Fundo Populacional da ONU. (2007). *The state of world population 2007: Unleashing the potential of urban growth*. Fundo Populacional da ONU, Nova York.
- Garnett, T. (1996). *Growing food in cities: A report to highlight and promote the benefits of urban agriculture in the UK*. National Food Alliance and SAFE Alliance, Londres.
- Geller, A.L. (2003). "Smart growth: A prescription for liveable cities." *American Journal of Public Health*, 93, 9, 1410-1415.
- Geroliminis, N. e Daganzo, C. F. (2005). "A review of green logistics schemes used in cities around the world." UC Berkeley Center for Future Urban Transport: A Volvo Center of Excellence. Instituto de Estudos do Transporte, UC Berkeley.
- Ghani, E. (2010). *The poor half billion in South Asia: What is holding back lagging regions?* OUP, Nova Déli.
- Glaeser, E. (2008). *Cities, agglomeration and spatial equilibrium*. OUP, Oxford.
- Glaeser, E.L. e Kahn, M.E. (2010). "The greenness of cities: Carbon dioxide emissions and urban development." *Journal of Urban Economics*, 67, 3, 404-418.
- Glemarec, Y., Waissbein, O. e Bayraktar, H. (2010). *Human development in a changing climate: A framework for climate finance*. PNUMA, Nova York.
- Goh, M. (2002). "Congestion management and electronic road pricing in Singapore." *Journal of Transport Geography*, 10, 1, 29-38.
- Grupo C-40 (2010a). "Freiburg, Germany – an inspirational city powered by solar, where a third of all journeys are by bike." [online] Disponível em: www.c40cities.org/bestpractices/transport/freiburg_ecocity.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Grupo C-40 (2010b). "C40 Cities: Best Practices – Energy." [online] Disponível em: www.c40cities.org/bestpractices/energy/ [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Grupo C-40 (2010c). "Toronto, Canada – Toronto's Atmospheric Fund makes sustainability affordable." [online] Disponível em: www.c40cities.org/bestpractices/energy/toronto_fund.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Grupo C-40 (2010d). "Copenhagen, Denmark: 97% of Copenhagen city heating supplied by waste heat." [online] Disponível em: www.c40cities.org/bestpractices/energy/copenhagen_heat.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Grupo C-40 (2010e). "Tokyo, Japan -World leader in stopping water leakage." [online] Disponível em: www.c40cities.org/bestpractices/water/tokyo_waterworks.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Grupo C-40 (2010f). "Copenhagen, Denmark – Copenhagen's waste plan 2008: Copenhagen puts only 3% of waste into landfill." [online] Disponível em: www.c40cities.org/bestpractices/waste/copenhagen_landfill.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Grupo IBI. (2009). "The implications of alternative growth patterns on infrastructure costs." Plan It Calgary, Calgary.
- Haines, A., Smith, K., Anderson, D., Epstein, P., McMichael, A., Roberts, I., Wilkinson, P., Woodcock, J. e Woods, J. (2007). "Policies for accelerating access to clean energy, improving health, advancing development and mitigating climate change." *The Lancet*, 370, 9594, 1264-1281.
- Han, Z. (2009). "A model of clustering process in low income economies." *International Journal of Business and Management*, 4, 12, 46-51.
- Hasan, A., Sadiq, A. e Ahmed, S. (2010). "Planning for high density in low-income settlements. Four case studies from Karachi." *Human Settlements Working Paper Series*. Urbanization and Emerging Population Issues 3. IIED, Londres e UNFPA, Nova York.
- Hasan, L. (2008). "On measuring the complexity of urban living." PIDE Working Paper No.46. Pakistan Institute of Development Economics, Islamabad.
- Healey e Baker (1993). *European Real Estate Monitor*. Londres: Healey and Baker.
- Herzog, T. (2009). "World Greenhouse Gas Emissions in 2005." Documento de trabalho. Instituto de Recursos Mundiais, Washington, D.C. Disponível em: http://pdf.wri.org/working_papers/world_greenhouse_gas_emissions_2005.pdf [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Hoornweg, D., Ruiz-Nunez, F., Freire, M., Palugyai, N., Villaveces, M. e Herrera, E.W. (2007). "City indicators: Now to Nanjing." Policy Research Working Paper Series, 4114. Banco Mundial, Washington, D.C.
- Hoornweg, D., Sugar, L. e Trejos Gomez, C. L. (no prelo). "Cities and Greenhouse Gas Emissions: Moving Forward." Environment & Urbanization.
- ICLEI. (2009a). "Case Study 97: Turning pollution into profit: the Bandeirantes landfill gas to energy project." ICLEI Governos locais pela sustentabilidade, Bonn.
- ICLEI. (2009b). "Itabashi: Leader in green curtain movement." [online] Disponível em: <http://www.iclei.org/index.php?id=9853>.
- ICLEI. (2010a). "Cities in a post-2012 climate policy framework: ICLEI Global Reports." ICLEI Governos locais pela sustentabilidade, Bonn.
- ICLEI (2010b). "Solar heaters in low-income housing: energy and financial savings." Disponível em: http://www.iclei.org/fileadmin/user_upload/documents/Global/case_studies/ICLEI_Case_Study_Betim_112_August_2010.pdf
- ICLEI, UNEP e UN-HABITAT. (2009). *Sustainable urban energy planning: A handbook for cities and towns in developing countries*. UN-HABITAT.
- IEA. (2009). "Cities, towns and renewable energy: Yes in my front yard." IEA Publications, Paris.
- IFRC – Federação Internacional da Cruz Vermelha e das Sociedades da Cruz Vermelha. (2002). *World disasters report 2002*. IFRC, Genebra.

- IPPR. (2009). "The future's green: Jobs and the UK low-carbon transition." Global Carbon Network Working Paper. IPPR / GCN, London.
- Jenkins, D.P. (2010). "The value of retrofitting carbon-saving measures into fuel poor social housing." *Energy Policy*, 38, 2, 832-839.
- Jenks, M., Burton, E. e Williams, K., eds. (1996). "The compact city: a sustainable urban form?" *Spon Press*, Londres e Nova York.
- Johnson, T. (2009). "Canada's healthiest cities 2009." Best Health Magazine Online. [online] Disponível em: www.besthealthmag.ca/get-healthy/health/canadas-healthiest-cities-2009. [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Kamal-Chaoui, L. e Robert, A. (2009). "Competitive cities and climate change." OCDE Documentos de trabalho sobre desenvolvimento regional 2009/2. OCDE, Diretório de Desenvolvimento Territorial e Governança Pública.
- Karekezi, S. e Majoro, L. (2002). "Improving modern energy services for Africa's urban poor." *Energy Policy* 30, 11-12, 1015-1028.
- Kaufman, J. e Bailkey, M. (2000). "Farming inside cities: Entrepreneurial urban agriculture in the United States." Lincoln Institute of Land Policy, Documento de trabalho.
- Krugman, P. (1991). "Increasing returns and economic geography." *Journal of Political Economy*, 99, 3, 483-99.
- Kuo, F.E., Sullivan, W.C., Levine Coley, R. e Brunson, L. (1998). "Fertile ground for community: Inner-city neighbourhood common spaces." *American Journal of Community Psychology*, 26, 6, 823-851.
- Lee, N. (2005). "Ideopolis: Knowledge cities: A review of quality of life measures." The Work Foundation.
- Litman, T. (2002). "Evaluating transportation equity." *World Transport Policy and Practice*, 8, 2, 50-65.
- Litman, T. (2006). "Cities connect: How urbanity helps achieve social inclusion objectives." Documento apresentado na Conferência Metropolis, Toronto, Canadá, 14 de junho de 2006. Victoria Transport Policy Institute, Victoria. [online] Disponível em: <http://www.vtpi.org/citiesconnect.pdf> [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Litman, T. (2009a). "Understanding smart growth savings. What we know about public infrastructure and service cost savings, and how they are misrepresented by critics." Victoria Transport Policy Institute, Victoria. [online] Disponível em: http://www.vtpi.org/sg_save.pdf [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Litman, T. (2009b). "Community cohesion as a transport planning objective." Victoria Transport Policy Institute, Victoria. [online] Disponível em: <http://www.vtpi.org/cohesion.pdf> [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Lowe, E.A. e Evans, L.K. (1995). "Industrial ecology and industrial ecosystems." *Journal of Cleaner Production*, 3, 1-2, 47-53.
- Manor, J. (2004). "Democratisation with inclusion: political reforms and people's empowerment at the grassroots." *Journal of Human Development*, 5, 1, 5-29.
- McDonough, W. and Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. North Point Press, New York.
- McGranahan, G., Jacobi, P., Songsore, J., Surjadi, C. and Kjellen, M. (2001). *The Citizens at Risk. From Urban Sanitation to Sustainable Cities*. Earthscan, Londres.
- McKinsey Global Institute. (2010). *India's urban awakening: Building inclusive cities, sustaining economic growth*. McKinsey Global Institute.
- McPherson, E.G., Nowak, D.J., e Rowntree, R.A., (eds.). (1994). "Chicago's urban forest ecosystem: Results of the Chicago urban forest climate project." Gen. Tech. Rep. NW-186. Ministério da Agricultura e Serviços Florestais dos EUA, Northeastern Forest Experiment Station, Radnor, PA.
- Meadows, D. (1999). "Indicators and information systems for sustainable development." em Satterthwaite, D., (ed.) *The Earthscan reader in sustainable cities*. Earthscan, Londres.
- Medina, M. (2000). Scavenger cooperatives in Asia and Latin America. *Resources, Conservation and Recycling*, 31, 1, 51-69.
- Medina, M. (2008). The informal recycling sector in developing countries. *Gridlines*, Note No. 44. Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF), Washington, D.C.
- Melo, P., Graham, D. e Noland, R.B. (2009). "A meta-analysis of estimates of urban agglomeration economies." *Regional Science and Urban Economics*, 39, 3, 332-342.
- Menckhoff, G. (2005). *Latin American experience with Bus Rapid Transit*. Documento apresentado na Reunião Anual do Instituto de Engenheiros de Transporte, Melbourne.
- Mercer (2009). *Mercer's 2009 quality of living survey highlights*. [online] (Atualizado em 26 de maio de 2010) Disponível em: www.mercer.com/qualityofliving [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Ministério do governo local, comunidades e governo do Reino Unido. (2009). "World class places: The Government's strategy for improving quality of place." Ministério da Cultura, Mídia e Esporte, e Ministério do governo local, comunidades e governo do Reino Unido, Londres.
- Mohan, D. (2002). *Social cost of road traffic crashes in India*. Anais - First Safe Community Conference on Cost of Injury. Viborg, Dinamarca, Outubro de 2002, 33-38.
- Moore, G.T. (1986). Effects of the spatial definition of behaviour settings on children's behaviour: A quasi-experimental field study. *Journal of Environmental Psychology*, 6, 3, 205-231.
- Moser, C. e Satterthwaite, D. (2008). Towards pro-poor adaptation to climate change in the urban centres of low- and middle-income countries. *Human Settlements Working Paper Series Climate Change and Cities*, 2. IIED, Londres.
- Nadvi, K. e Barrientos, S. (2004). *Industrial clusters and poverty reduction*. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), Vienna. Disponível em: <http://www.unido.org/index.php?id=o24736>
- Newman, P. e Kenworthy, J. R. (1989). *Cities and automobile dependence: a sourcebook*. Gower Technical, Aldershot.
- Nobis, C. (2006). "Carsharing as key contribution to multimodal and sustainable mobility behavior: Carsharing in Germany." *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1986, 89-97.
- O'Connor, K. M. e Sauer, S. J. (2006). "Recognizing social capital in social networks: Experimental results." *Johnson School Research Paper Series*, 18-06.
- OCDE e Fundação de Pesquisa de Desenvolvimento da China. (2010). *Trends in urbanisation and urban policies in OECD countries: What lessons for China?* OECD Publishing, Paris.
- OIT Online. (2007). "Green jobs initiative in Burkina Faso: From waste to wages." Organização Internacional do Trabalho. [online] Disponível em: www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-media-centre/insight/WCMS_084547/lang--en/index.htm. [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- OMS (2009). *Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Organização Mundial da Saúde, WHO Press, Genebra.
- Ott, R. (2002). "The Zurich experience." in Greater London Authority, *Alternatives to congestion charging. Anais de um seminário realizado pelo Comitê de Políticas de Transporte*. GLA, Londres.
- Overman, H. e Rice, P. (2008). *Resurgent cities and regional economic performance*. SERC Policy Papers. London School of Economics, Londres.
- Owens, S. (1992). "Energy, environmental sustainability and land-use planning." in Breheny, M., (ed.) *Sustainable development and urban form*. Pion, Londres.
- Parra, D., Gomez, L., Pratt, M., Sarmiento, O.L., Mosquera, J. e Triche, E. (2007). Policy and built environment changes in Bogotá and their importance in health promotion. *Indoor and Built Environment*, 16, 4, 344-348.
- Peden, M., Scurfield, R., Sleet, D., Mohan, D., Hyder, A.A., Jarawan, E. and Mathers, C. (eds) (2004). *World report on road traffic injury prevention*. Organização Mundial da Saúde, Genebra.
- Phang, S.-Y. (1993). "Singapore's motor vehicle policy: Review of recent changes and a suggested alternative, transportation research part A." *Policy and Practice*, 27, 4, 329-336.
- PNUMA, OIT, OIE e CSI. (2008). *Green jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world*. PNUMA, Quênia.
- Pucher, J. (2004). "Public transportation." in Hanson, S. and Giuliano, G., (eds) *The geography of urban transportation*. Guilford Press, New York.
- Putnam, R.D. (2000). *Bowling alone: The collapse and revival of American community*. Simon & Schuster, Nova York.
- Putnam, R.D. (2004). "Education, diversity, social cohesion and 'social capital'." Nota usada em discussão na reunião "Raising the quality of learning for all" com ministros de educação dos países OCDE, Dublin, 18-19 de março de 2004. Disponível em: www.oecd.org/dataoecd/37/55/30671102.doc Putnam, R.D., Leonardi, R. and Nanetti, R. (1993). *Making democracy work: Civic traditions in modern Italy*. Princeton University Press, Princeton.

- Ravallion, M., Chen, S. e Sangraula, P. (2007). "New evidence on the urbanization of global poverty." *Population and Development Review*, 33, 4, 667-701.
- Rede de Join-Venture do Vale do Silício. (2009). "Climate prosperity. A greenprint for Silicon Valley." TDA, San Jose.
- Revi, A. (2008). "Climate change risk: an adaptation and mitigation agenda for Indian cities." *Environment and Urbanization*, 20, 1, 207-229.
- Rigg, J., Bebbington, A., Gough, K., V., Bryceson, D. F., Agergaard, J., Fold, N. and Tacoli, C. (2009). "The World Development Report 2009 reshapes economic geography: geographical reflections." *Transactions of the Institute of British Geographers*, 34, 2, 128-136.
- Robins, N. e Kumar, R. (1999). "Producing, providing, trading: Manufacturing industry and sustainable cities." *Environment and Urbanization*, 11, 2, 75-94.
- Rode, P. e Gipp, C. (2001). *Dynamische Räume: Die Nutzungsflexibilisierung urbaner Mobilitätsräume am Beispiel der Berliner Innenstadt, (Dynamic spaces: Temporary use of urban street space)*. Technical University, Berlin.
- Rode, P., Nathan, M., von Streit, A., Schwinger, P. and Kippenberg, G. (2010). "Munich Metropolitan Region. Staying ahead on innovation." Anais de conferência. LSE Cities, Londres.
- Rogat, J., Hinostroza, M. e Ernest, K. (2009). "Promoting sustainable transport in Latin America through mass transit technologies." *Colloque international Environnement et transports dans des contextes différents, Ghardaïa, Algérie, 16-18 fév. 2009*. Actes, ENP (ed.) Alger, p. 83-92.
- Rogerson, R.J. (1999). "Quality of life and city competitiveness." *Urban Studies* 36, 5-6, 969-985.
- Rosenthal, S. e Strange, W. (2003). "Geography, industrial organisation and agglomeration." *Review of Economics and Statistics*, 85, 2, 377-393.
- Sakthivadivel, R. (2007). "The groundwater recharge movement in India." in Giordano, M. and Villholth, K., (eds.) *The agricultural groundwater revolution: Opportunities and threats to development*. International Water Management Institute, Colombo and CAB International, Wallingford.
- Sanctuary, M., Tropp, H., Bertell, A., Haller, L., Bartram, J. and Bos, R. (2005). *Making water a part of economic development*. Stockholm International Water Institute (SIWI), Estocolmo.
- Sassen, S. (2006). "Four dynamics of urban agglomeration." Cambridge Econometrics Conference: Greater cities in a smaller world, 3-7 de julho de 2006, Cambridge.
- Sassen, S. (2009). "Cities in today's global age." *SAIS Review*, 29, 1, 3-34.
- Satterthwaite, D. (1997). Sustainable cities or cities that contribute to sustainable development? *Urban Studies*, 34, 10, 1667-1691.
- Satterthwaite, D. (2008). "Cities' contribution to global warming: Notes on the allocation of greenhouse gas emissions." *Environment and Urbanization*, 20, 2, 539-549.
- Satterthwaite, D. (2009). "The implications of population growth and urbanization for climate change." *Environment and Urbanization*, 21, 2, 545-567.
- Schmauss, A. (2009). "Car2go in Ulm, Germany, as an advanced form of car-sharing." European Local Transport Information Service (ELTIS). [online] Disponível em: www.eltis.org/PDF/generate_pdf.php?study_id=2121&lan=en [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- Smit, J. e Nasr, J. (1992). "Urban agriculture for sustainable cities: Using wastes and idle land and water bodies as resources." *Environment and Urbanization*, 4, 2, 141-152.
- Stecko, S. e Barber, N. (2007). "Exposing vulnerabilities: Monsoon floods in Mumbai, India." Estudo de caso preparado para UN-HABITAT (2007) *Revisiting Urban Planning: Global Report on Human Settlements 2007*. Earthscan, Londres. Disponível em: <http://www.unhabitat.org/grhs/2007>
- Steel, C. (2008). *Hungry city*. Chattoo and Windus, Londres.
- Steinberg, F. (2007). "Jakarta: Environmental problems and sustainability." *Habitat International*, 31, 354-365.
- Storper, M. e VENABLES, A. (2004). "Buzz: Face to face contact and the urban economy." *Journal of Economic Geography*, 4, 4, 351-370.
- Suzuki, H., Dastur, A., Moffatt, S., Yabuki, N. e Maruyama, H. (2010). *Eco2 Cities: Ecological cities as economic cities*. Banco Mundial, Washington D.C.
- Taylor M., Lynam, D. e Baruya, A. (2000). *The Effects of Driver's Speed on the Frequency of Road Accidents*. TRL Report 421. Transport Research Laboratory, Crowthorne, Inglaterra.
- TEEB (2010). *The economics of ecosystems and biodiversity: Mainstreaming the economics of nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*.
- Texas Water Development Board e GDS Associates (2002). *Quantifying the effectiveness of various water conservation techniques in Texas*. GDS Associates. Disponível em: http://www.twdb.state.tx.us/rwpg/rpgm_rpts/2001483390.pdf
- Tillie, N., van den Dobbelsteen, A., Doepel, D., Joubert, M., de Jager, W. e Mayenburg, D. (2009). "Towards CO₂ neutral urban planning: Presenting the Rotterdam Energy Approach and Planning (REAP)." *Journal of Green Building*, 4, 3, 103-112.
- Toroyan, T. e Peden, M. (eds) (2007). *Youth and Road Safety*. World Health Organization, Genebra.
- Transport for London (2004a). *Congestion charging Central London: Impacts monitoring. Second Annual Report*. Transport for London, Londres.
- Transport for London. (2004b). *TfL Publish C-Charge Annual Report*. Transport for London. [online] Disponível em: www.tfl.gov.uk/static/corporate/media/newscentre/archive/4339.html [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- UN-HABITAT. (2008). *State of the World's Cities Report 2008/09*, Harmonious Cities, Earthcan, Londres.
- UN-HABITAT. (2009). *Planning sustainable cities: Global report on human settlements 2009*. Abridged Edition. Earthscan, Londres. Disponível em: <http://www.unhabitat.org/downloads/docs/GRHS2009Abridged.pdf> [acessado em 10 de dezembro de 2010].
- UNFPA (2007). *State of World Population 2007: Unleashing the potential of urban growth*. Fundo Populacional das Nações Unidas, Nova York.
- Unidade de Inteligência da Revista *The Economist*. (2009). "European Green City Index: What makes a city a winner?" Estudo patrocinado pela Siemens. Apresentado inicialmente em Copenhage.
- Unidade de Inteligência da Revista *The Economist*. (2010). "Latin American Green City Index: Assessing the environmental performance of Latin America's major cities." Estudo patrocinado pela Siemens. Siemens AG, Alemanha.
- Van de Weghe, J. e Kennedy, C.A. (2007). "A spatial analysis of residential greenhouse gas emissions in the Toronto Census Metropolitan Area." *Industrial Ecology*, 11, 2, 133-144.
- Venables, A. J. (2005). "Spatial disparities in developing countries: cities, regions, and international trade." *Journal of Economic Geography*, 5, 1, 3-21.
- Von Weizsäcker, E., Hargroves, K., Smith, M.H., Desha, C. e Stasinopoulos, P. (2009). *Factor Five*. Earthscan, Londres.
- VPTI (2009). *Transportation cost and benefit analysis: Techniques, estimates and implications*. Victoria Transport Policy Institute. www.vpti.org/tca/
- Webster, D., Bertaud, A., Jianming, C. e Zhenshan, Y. (2010). "Toward efficient urban form in China." Documento de trabalho 2010/97. Instituto Mundial de Pesquisa para o Desenvolvimento Econômico (WIDER). UNU-WIDER.
- Wells, N.M. e Evans, G.W. (2003). "Nearby nature: A buffer of life stress among rural children." *Environment and Behavior*, 35, 3, 311-330.
- Wheeler, S.M. e Beatley, T., (eds.) *The Sustainable Development Reader*. Routledge, Londres.
- Whitelegg, J. e Haq, G., (eds.). (2003). *The Earthscan reader in world transport policy and practice*. Earthscan, Londres.
- Wilson, D., Velis, C. e Cheeseman, C. (2006). "Role of informal sector recycling in waste management in developing countries." *Habitat International*, 30, 797-808.
- Wilson, S.J. (2008). *Ontario's wealth, Canada's future: Appreciating the value of the greenbelt's eco-services*. David Suzuki Foundation, Vancouver.
- Woodcock, J., Banister, D., Edwards, P., Prentice, A.M. e Roberts, I. (2007). "Energy and transport." *The Lancet*, 370, 9592, 1078-1088.
- Wright, L. (2002). *Bus Rapid Transit, sustainable transport: A sourcebook for policy-makers in developing cities*. Deutsche Gesellschaft fuer Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn.
- Zurbrugg, C., Drescher, S., Rytz, I., Sinha, M. and Enayetullah, I. (2005). "Decentralised composting in Bangladesh, a win-win situation for all stakeholders." *Resources, Conservation and Recycling*, 43, 281-292.

Apêndice 1 – Fontes de dados

1.1 Fontes gerais

Banco Mundial. *World Development Report Database*. [online] Disponível em: <http://wdronline.worldbank.org/> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Boden, T.A., Marland G. e Andres, R.J. (2010). *Global, regional, and national fossil-fuel CO₂ emissions*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Ministério da Energia dos EUA, Oak Ridge, Tenn., EUA doi 10.3334/CDIAC/00001_V2010. http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/tre_glob.html

Divisão de População da ONU (2006). *World Urbanisation Prospects: The 2005 Revision. Executive Summary, Fact Sheets, Data Tables*. UN, Department of Economic and Social Affairs, Nova York. Disponível em: http://www.un.org/esa/population/publications/WUP2005/2005WUP_Highlights_color.pdf.

Divisão de População da ONU (2008). *World Urbanisation Prospects: The 2007 Revision Population Database*. [online] Disponível em: <http://esa.un.org/unup/index.asp> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Divisão de População da ONU (2010). *World Urbanisation Prospects: The 2009 Revision Population Database*. [online] Disponível em: <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Instituto Mundial de Recursos (2007). *Earthtrends*. [online] Disponível em: <http://earthtrends.wri.org/> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Instituto Mundial de Recursos (2010). *Climate Analysis Indicators Tool*. [online] Disponível em: <http://cait.wri.org/> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Mercer (2010). *Quality of Living City Rankings*. Visite: www.mercer.com e clique no link do documento.

PNUD (2010). *Human Development Report database*. [online] Disponível em: <http://hdr.undp.org/en/statistics/data/> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

1.2 Análise regional

Brasil

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Censo Demográfico 2000*. [online] Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/default.asp> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa Nacional de Residências 2005 (PNAD)*. [online] Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/pnad/default.asp> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Ministério das Cidades, DENATRAN. *Banco de dados*. [online] Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota.htm> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

PNUD, Escritório brasileiro. *Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil. Índice de Desenvolvimento Humano Metropolitano*. [online] Disponível em: http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking_RM.xls [acessado em 10 de dezembro de 2010].

África do Sul

Departamento de Transporte da África do Sul. *National Household Travel Survey 2003*. Visite: <http://transport.dot.gov.za> e siga os links do documento.

Energia Sustentável da África. *State of energy in South African cities 2006: Setting a baseline*. Sustainable Energy Africa, Westlake. Visite: www.cityenergy.org.za e clique no link do documento.

Energia Sustentável da África. *Sustainable energy: Towards productive cities*. Disponível em: <http://www.cityenergy.org.za/files/resources/energy%20data/00Intro.pdf> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Estatísticas da África do Sul. *StatsOnline*. [online] Disponível em: www.statssa.gov.za [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Rede das Cidades da África do Sul. *Sustainable cities report 2009*. Visite: www.sacities.net e clique nos links do documento.

China

Anuários de estatística da China (visite <http://chinadataonline.org/>): Nacional, provincial: Xangai, Pequim, Chongqing, Tianjin; Cidade (nível de subprefeitura): Shenzhen, Xian, Wuhan, Wenzhou, Guangzhou, Qingdao, Changchun, Shenyang, Hangzhou, Wuxi, Shaoxing, Changzhou, Jiaying, Xinjiang, Pudong, Nantong, Anqing, Baotou, Changsha, Chengdu, Dalian, Danyang, Dongguan, Fuzhou, Guangan, Guilin, Guiyang, Haikou, Handan, Harbin, Hohhot, Huizhou, Jiangyin, Jilinc, Jinan, Jinhua.

Índia

Censo da Índia. *Census of India 2001*. [online] Disponível em: <http://www.censusindia.net/> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Centro de Transporte Sustentável da Índia. [online] Disponível em: <http://www.cstindia.org/> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Singh, S.K. (2005). Review of Urban Transportation in India. *Journal of Public Transportation*, 8, 1, 79-97.

Conselho Nacional de Pesquisa Econômica Aplicada da Índia (NCAER) and FCR (2008). *The next urban frontier: Twenty cities to watch*. Disponível em: <http://www.ncaer.org/popuppages/EventDetails/E7Aug2008/Presentation.pdf> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Europa

Agência Internacional de Energia (IEA) (2009). *Energy Balances of OECD Countries, 2009 edition*. IEA Publications, Paris.

Comissão Europeia, Eurostat. *General and regional statistics, Urban Audit*. [online] Visite www.epp.eurostat.ec.europa.eu e siga os links do documento.

Fontes adicionais: Brussels-Capital Region Health and Social Observatory; Statistical Yearbook of the Czech Republic; Polish Central Statistical Office, Concise Yearbook of Poland 2009; General Secretariat of the National Statistical Service of Greece; Statistics Catalonia

Unidade de Inteligência da Revista The Economist (2009). *European Green City Index*. Siemens AG, Munique. Visite www.siemens.com/greencityindex e clique nos links do documento

EUA

Instituto de Censo dos Estados Unidos da América (2010). *American Community Survey, 2005-2007 3-Year Estimates*. [online] Disponível em: http://factfinder.census.gov/servlet/DatasetMainPageServlet?_program=ACS&_submenuId=datasets_2&_lang=en [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Instituto de Censo dos Estados Unidos da América. Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing system (TIGER). *Metropolitan Statistical Area Cartographic Boundary Files*. [online] Disponível em: http://www.census.gov/geo/www/cob/bdy_files.html [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Ministério do Comércio dos EUA, Bureau of Economic Analysis. *U.S. Economic Accounts*. [online] (Updated 14 December 2010) Disponível em: www.bea.gov [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Ministério do Trabalho dos EUA. *Bureau of Labor Statistics*. [online] Disponível em: www.bls.gov [acessado em 10 de dezembro de 2010].

NASA/Ministério de Energia dos EUA/Purdue University (2007). *The Vulcan Project database*. [online] Disponível em: <http://www.purdue.edu/eas/carbon/vulcan/research.php> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Pesquisa Geológica dos Estados Unidos da América, Land Cover Institute. *National Land Cover Dataset 1992*. [online] (Updated May 2010) Disponível em: <http://landcover.usgs.gov/natl/landcover.php> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

1.3 Gráficos e tabelas

I. Pegada ecológica, IDH e nível de urbanização por país

Divisão de População da ONU (2010). *World Urbanization Prospects: The 2009 Revision Population Database*. [online] Disponível em: <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

PNUD. *Human Development Report database*. [online] Disponível em: <http://hdr.undp.org/en/statistics/data/> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Rede de Pegada Global. *National Ecological Footprint database*. [online] Disponível em: http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/2009_Data_Tables_hectares.xls [acessado em 10 de dezembro de 2010].

II. Emissão de carbono e renda para países e cidades selecionados

Divisão de População da ONU (2010). *World Urbanization Prospects: The 2009 Revision Population Database*. [online] Disponível em: <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Fundo Monetário Internacional (FMI) (2010). *World Economic Outlook Database, October 2010*. [online] Disponível em: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2010/02/weodata/index.aspx> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Hoorweg, D., Sugar, L. and Trejos Gomez, C. L. (ainda não publicado na data de publicação). *Cities and Greenhouse Gas Emissions: Moving Forward. Environment & Urbanization*

PricewaterhouseCooper (2009). *Which are the largest city economies in the world and how might this change by 2025? UK Economic Outlook November 2009*. [online] Disponível em: http://www.pwc.co.uk/pdf/ukeo_largest_city_economies_in_the_world_sectionIII.pdf [acessado em 10 de dezembro de 2010].

III. Emissão de carbono e renda para países e cidades selecionados

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) (2009). *International Fuel Prices, 6ª Edição – Data Preview*. [online] Disponível em: <http://www.gtz.de/de/dokumente/en-international-fuel-prices-data-preview-2009.pdf>

Divisão de População da ONU (2010). *World Urbanization Prospects: The 2009 Revision Population Database*. [online] Disponível em: <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Kenworthy, J. (2003). *Transport Energy Use and Greenhouse Gases in Urban Passenger Transport Systems: A Study of 84 Global Cities*, Documento apresentado na Third Conference of the Regional Government Network for Sustainable Development, Notre Dame University, Fremantle, Western Australia, September 17-19, 2003

PricewaterhouseCooper (2009). *Which are the largest city economies in the world and how might this change by 2025? UK Economic Outlook Novembro de 2009*. [online] Disponível em: http://www.pwc.co.uk/pdf/ukeo_largest_city_economies_in_the_world_sectionIII.pdf [acessado em 10 de dezembro de 2010].

IV. Gastos com combustível para transporte privado e densidade urbana em cidades selecionadas

Centralkommunernes Transmissionselskab (CTR) (2007). *Annual Report and Financial Statements 2007*. CTR, Frederiksberg. Disponível em: http://www.ctr.dk/Images/Årsberetninger/Aarsberetning_2007_Engelsk.pdf [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Compagnie des Transports Strasbourgeois (2008). *Rapport d'Activité 2008*. CTS, Strasbourg. Disponível em: <http://www.cts-strasbourg.fr/Portals/0/PDF/entreprise/Rapport%20activite%202008.pdf> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Conselho da Cidade de Nova York – Divisão Financeira (2009). *Budget Report: Analysis of the Fiscal 2010 Preliminary Budget and Fiscal 2009 Preliminary Mayor's Management Report for the Department of Transportation*. [online] Disponível em: http://www.council.nyc.gov/html/budget/PDFs/budget_report_dot_3_12_09.pdf [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Demery, J. (2004). *Bus Rapid Transit in Curitiba: An Information Summary*. Publictransit.us, Special Report No.1. [online] Disponível em: <http://www.publictransit.us/ptlibrary/specialreports/sr1.curitibaBRT.pdf> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Distrito da Capital de Bogotá, Transmilenio S.A. *Estado de actividad financiera, economica, social y ambiental del 01 de enero al 31 de diciembre de 2009*. Transmilenio, Bogotá. Disponível em: http://www.transmilenio.gov.co/AdmContenidoUpload/administrador.contenido/Files/InformacionFinanciera/EstadosFinancieros/ACT_DIC_2009.pdf [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Estratégias de Inovação Ambiental da Região Ásia-Pacífico (APEIS). *Research on Innovative and Strategic Policy Options (RISPO), Good Practices Inventory*. TransMilenio Bus Rapid Transit System of Bogotá, Colômbia. Disponível em: http://cmappublic2.ihmc.us/rid=1211030483752_937220900_6795/Bogota%20Rapid%20Transit%20Good%20Practices%20Inventory.pdf [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Austin, U.S.A.: Austin's green building program facilitates the construction of sustainable buildings*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/austin_standards.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Austin, U.S.A.: Austin's renewable energy program reduces CO₂ emissions by 370,257 tons a year*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/renewables/austin_renewable.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Berlin, Germany: Energy Saving Partnership Berlin (ESP) – An effective and innovative model to reduce CO₂ and energy costs without expenses for building owners*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/berlin_efficiency.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Bogotá, Colombia: Bogotá's CicloRuta is one of the most comprehensive cycling systems in the world*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/bogota_cycling.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Copenhagen, Denmark: 97% of Copenhagen city heating supplied by waste heat*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/copenhagen_heat.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Copenhagen, Denmark. Copenhagen's waste plan 2008: Copenhagen puts only 3% of waste into landfill*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/waste/copenhagen_landfill.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Copenhagen, Denmark. One of the largest off-shore wind farms in the world powers 150,000 Danish households*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/renewables/copenhagen_wind.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Freiburg, Germany: an inspirational city powered by solar, where a third of all journeys are by bike*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/freiburg_ecocity.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Hong Kong: Combined Heat and Power Generation System*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/hongkong_chp.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Paris, France: Velib – a new Paris love affair*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/paris_cycling.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *San Francisco, U.S.A.: Largest city-owned solar power system in the United States*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/sanfrancisco_eco.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Sao Paulo, Brazil: Sao Joao and Bandeirantes Landfills*. [online] Disponível em: <http://www.c40cities.org/docs/casestudies/waste/sao-paulo-landfill.pdf> [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Stockholm, Sweden. Stockholm to introduce congestion charge – trial cut CO₂ by 14%, traffic by 25%*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/stockholm_congestion.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Tokyo, Japan: World leader in stopping water leakage*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/water/tokyo_waterworks.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Toronto, Canada: Lake water air conditioning reduces energy use by 90%*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/toronto_energy.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 (2010). *Toronto, Canada: Toronto's Atmospheric Fund makes sustainability affordable*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/toronto_fund.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 Grupo de Liderança do Clima. *Portland, U.S.A.: Portland replaces 1,000 traffic intersection signals with LED lights, saving millions of kilowatt-hours per year*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/portland_led.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 Grupo de Liderança do Clima. *Portland, USA: SmartTrips Portland*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/smart_trips_portland.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Grupo C-40 Grupo de Liderança do Clima. *Seoul, South Korea: Seoul car-free days have reduced CO₂ emissions by 10% annually*. [online] Disponível em: http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/seoul_driving.jsp [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Intercâmbio de Inovação dos Parceiros Globais da Cidade de Nova York (2009). *Best Practice: NYC Greener, Greater Buildings Plan*. [online] Disponível em: http://www.nyc.gov/html/unccp/gprb/downloads/pdf/NYC_GreenBuildings.pdf [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Intercâmbio de Inovação dos Parceiros Globais da Cidade de Nova York (2010). *Best practice: Landfill emissions control, Sao Paulo*. [online] Disponível em: http://www.nyc.gov/html/unccp/gprb/downloads/pdf/SaoPaulo_landfills.pdf [acessado em 10 de dezembro de 2010].

Transport for London (TfL). *Transport for London Congestion Charging, Greater London Authority Act 1999, Schedule 23, Four Year Programme, 2006*. [online] Disponível em: http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/Four_Year_Programme_2006.pdf [acessado em 10 de dezembro de 2010].

V. Emprego no transporte urbano

África do Sul: Ministério do Comércio e da Indústria (1999). *Labour Statistics: Survey of total employment and earnings*. [online] Disponível em: <http://www.thedti.gov.za/econdb/P0271.htm>

Berlim: Berliner Verkehrsbetriebe (BVG). [online] Disponível em: <http://www.bvg.de/index.php/de/3901/name/BVG+Zahlenspiegel.html>

Cidade de Nova York: Manhattan Institute for Policy Research. [online] Disponível em: <http://assembly.state.ny.us/Minority/20090629/report.pdf>

Istambul: İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri Genel Müdürlüğü (İETT). [online] Disponível em: <http://www.iETT.gov.tr/en/section.php?sid=57>

Johannesburgo: Joburg – Vision and Strategy. [online] Disponível em: http://www.joburg-archive.co.za/city_vision/AnnualReport02Ch2.pdf

Londres: Transport for London. [online] Disponível em: <http://www.tfl.gov.uk/microsites/pensions/documents/tfl-pension-fund-review-2009.pdf>

Mumbai, ferrovias: Mumbai Metropolitan Region Development Agency. [online] Disponível em: <http://www.regionalplan-mmrda.org/N-4.pdf>

Mumbai, ônibus: Tata Institute of Fundamental Research. [online] Disponível em: <http://www.tifr.res.in/~xvincamp/mumbai.htm>

São Paulo, ferrovias: Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM). [online] Disponível em: http://www.cptm.sp.gov.br/e_contabeis/Balanco_Patrimonial_2008.pdf

São Paulo, metrô: Companhia do Metropolitan de São Paulo (2008). *Relatório da administração – 2008*. [online] Disponível em: <http://www.metro.sp.gov.br/empresa/relatorio/2008/raMetro2008.pdf>

São Paulo, ônibus: São Paulo Transporte (SPTrans). [online] Disponível em: www.sptrans.com.br/pdf/empresas_credenciadas/REGULAMENTO_CRED_004_09.pdf

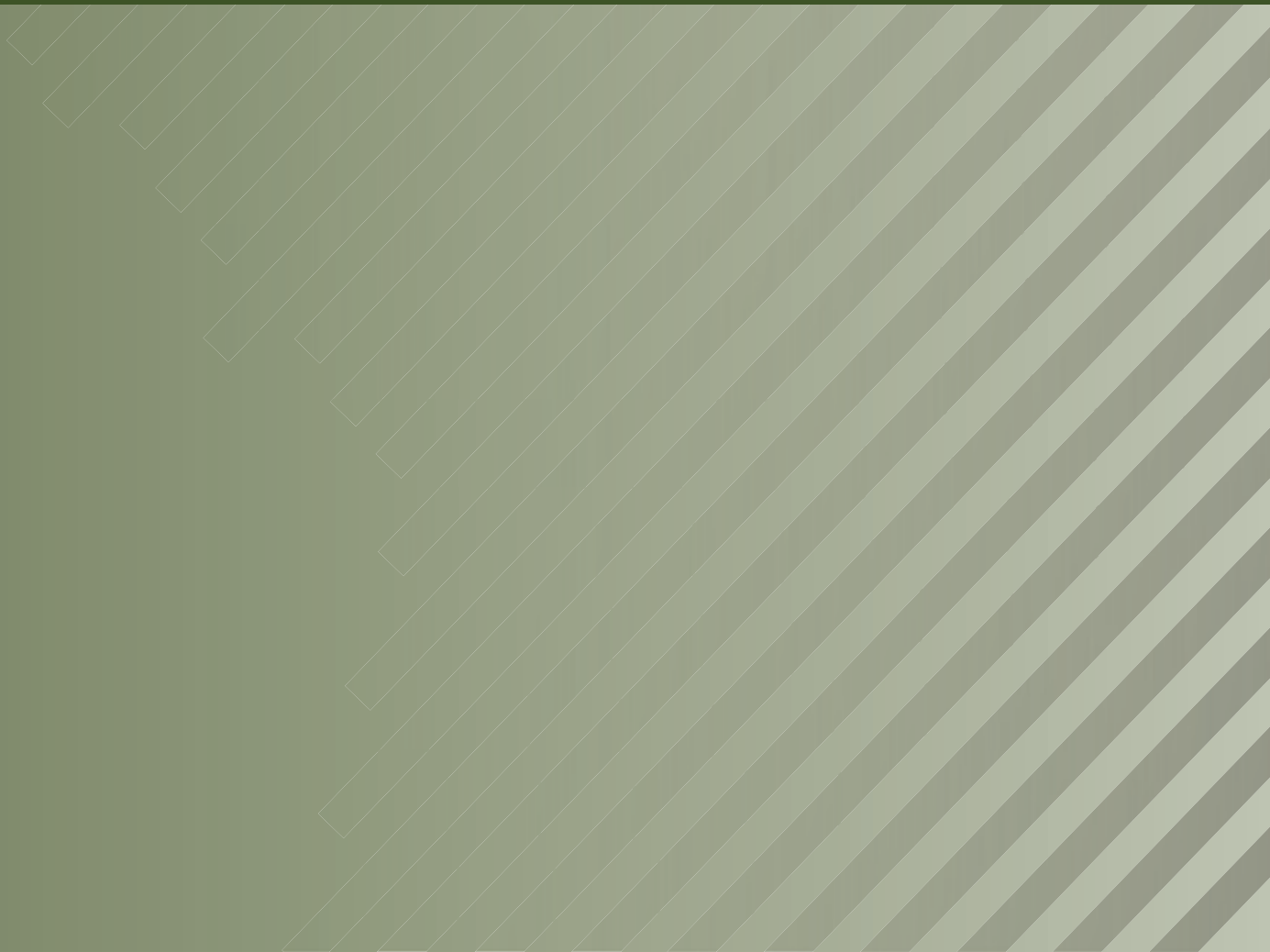
Tóquio, metrô: Metrô de Tóquio. [online] Disponível em: <http://www.tokyometro.jp/global/en/about/outline.html>

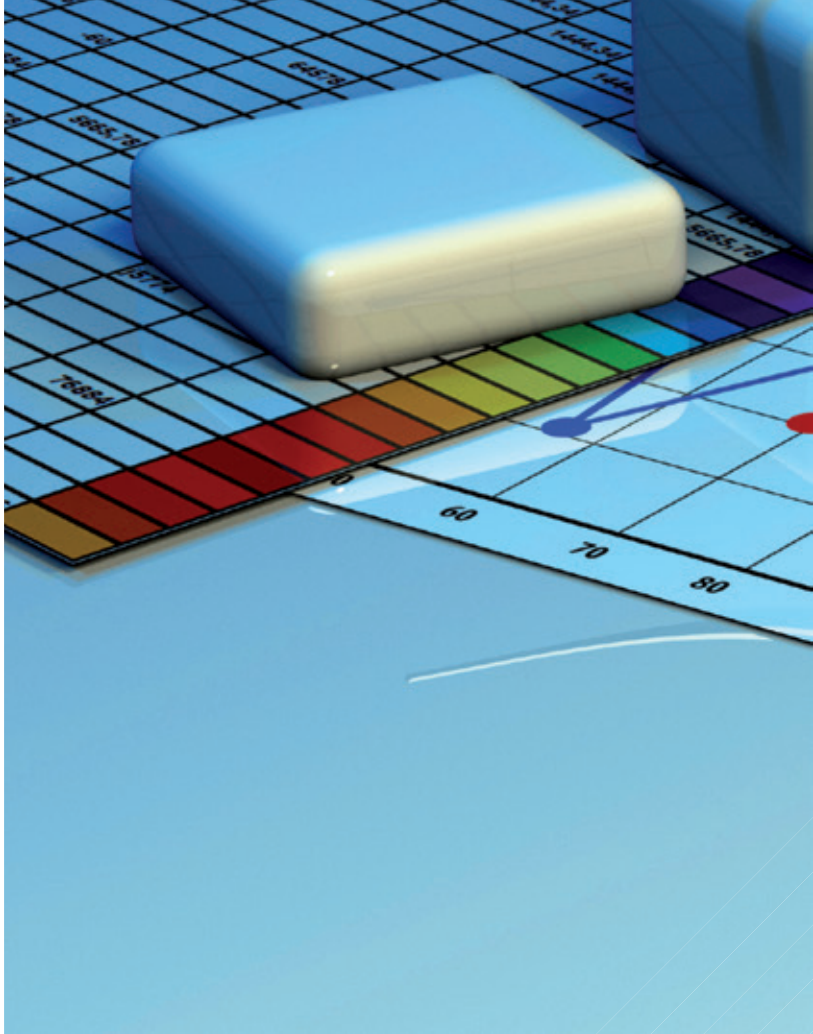
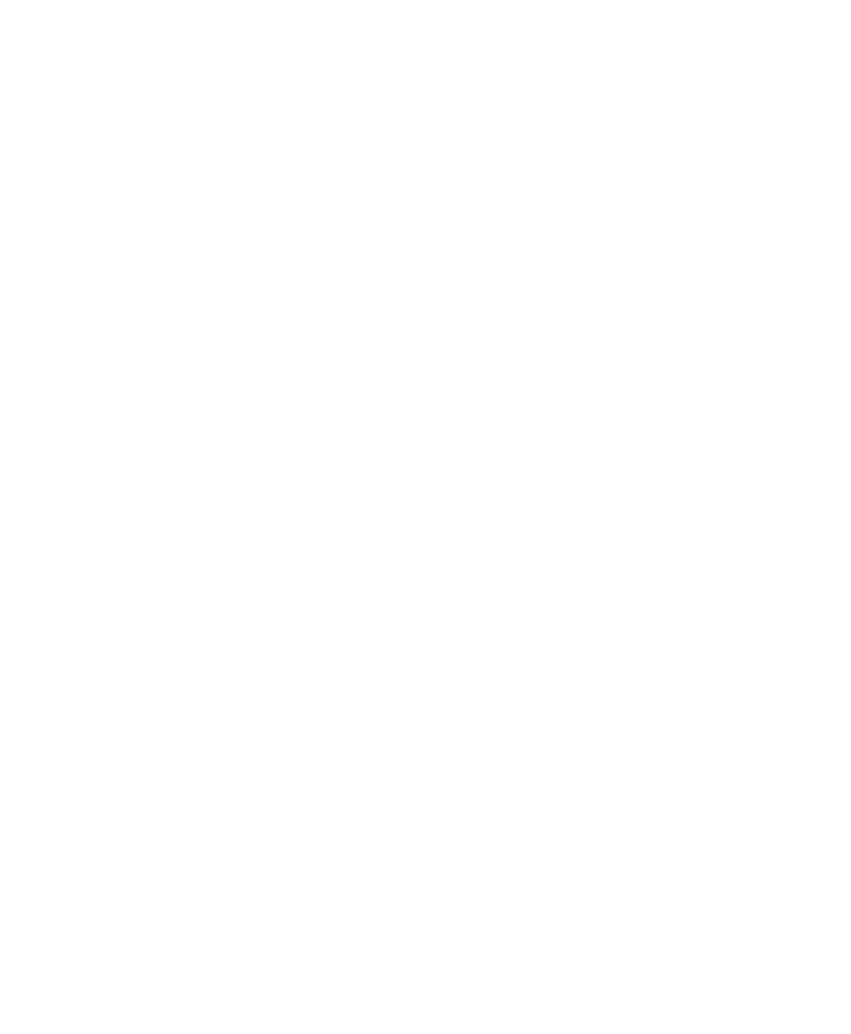
Tóquio, ônibus e metrô: Governo Metropolitan de Tóquio, Departamento de Transporte. [online] Disponível em: <http://www.kotsu.metro.tokyo.jp/english/images/pdf/organization.pdf>

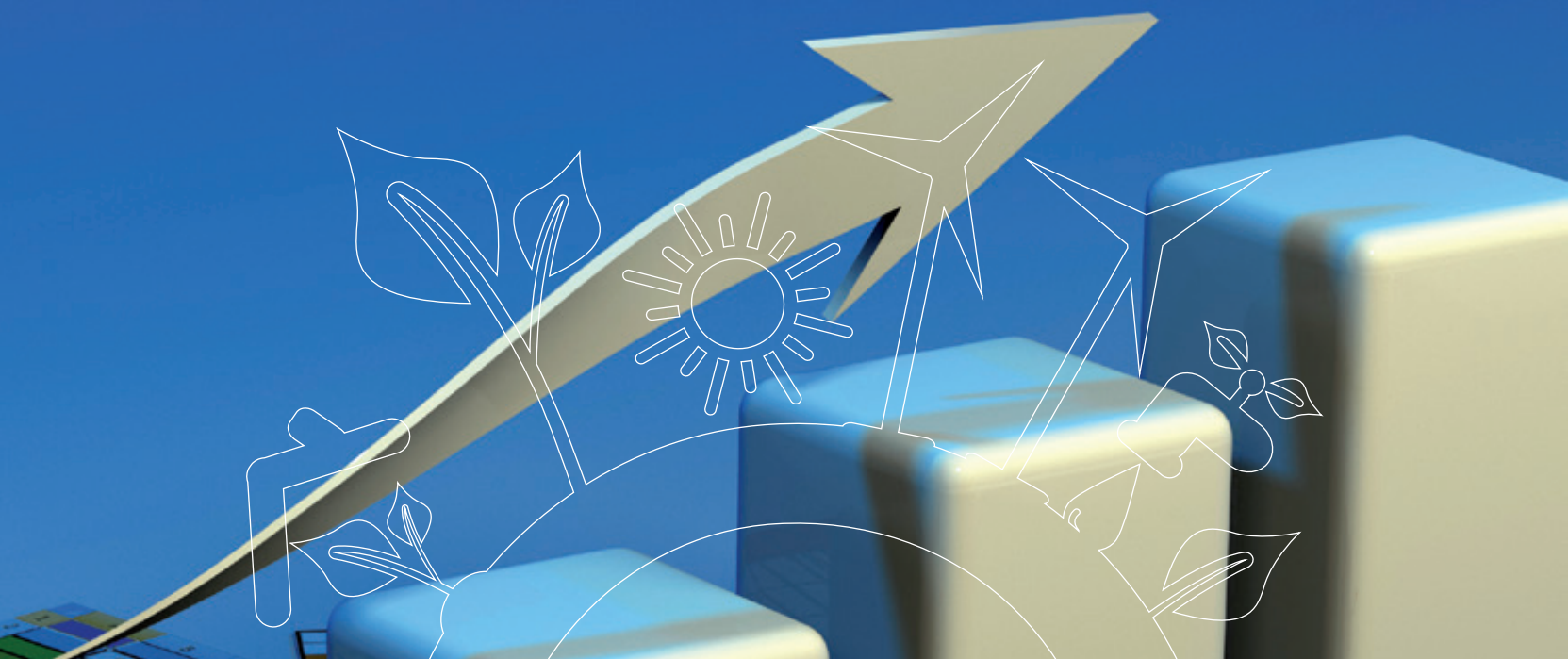


Parte III

Apoiando a transição para uma economia ecológica global



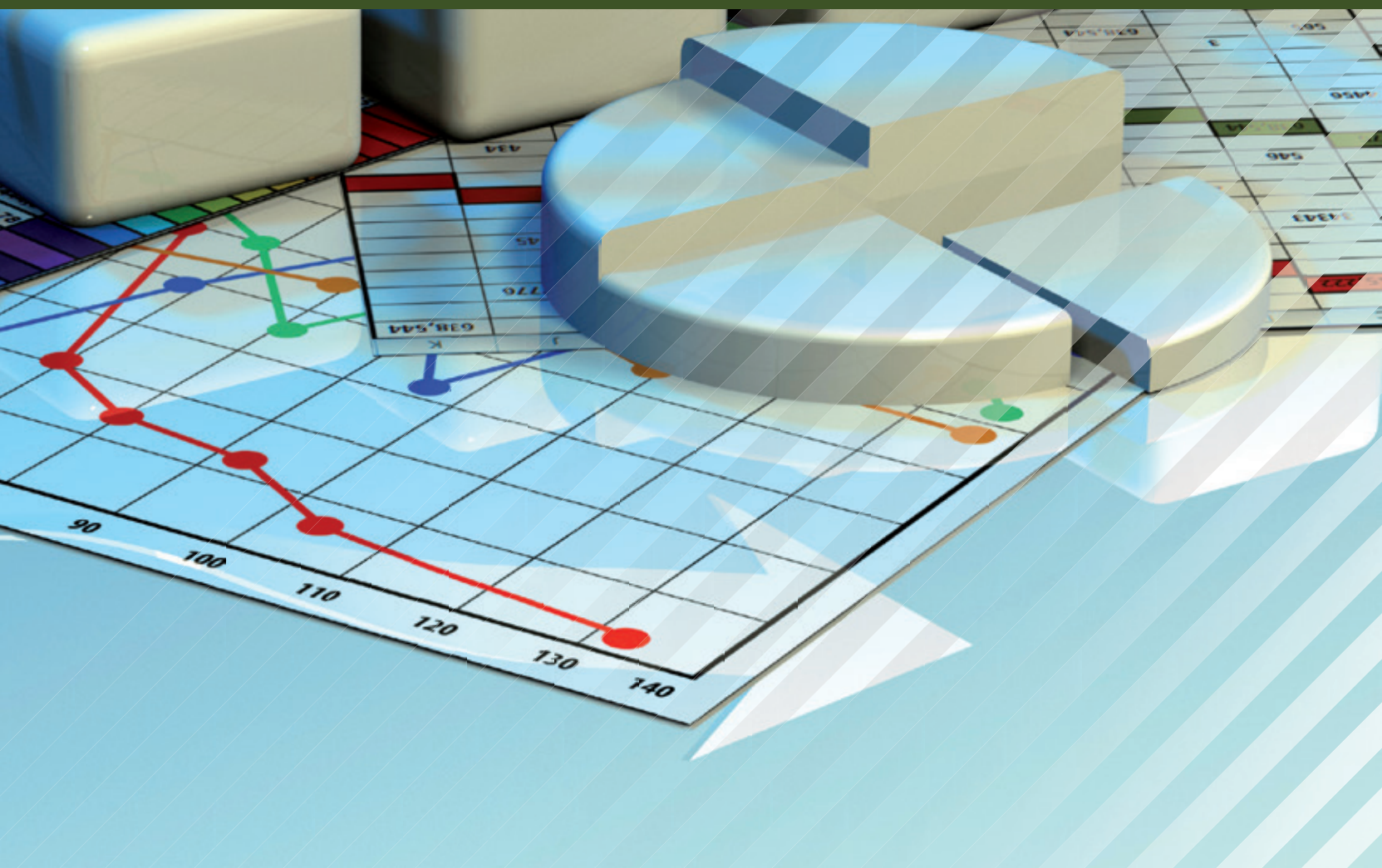




Modelando

cenários globais de investimento verde

Apoiando a transição para uma economia verde



Agradecimentos

Autor coordenador do capítulo: **Dr. Andrea M. Bassi**, Diretor Adjunto, Desenvolvimento e Modelagem de Projetos, Millennium Institute, EUA, com o apoio de John P. Ansah e Zhuohua Tan, Millennium Institute.

Autor colaborador: Matteo Pedercini, Millennium Institute.

Derek Eaton e Sheng Fulai (nos estágios iniciais do projeto) do PNUMA administraram o capítulo, inclusive a elaboração de cenários de modelagem, a organização da revisão feita por colegas, a interação com os autores coordenadores nas revisões, a condução de pesquisas suplementares e a finalização da produção do capítulo.

Peter Poschen e vários colegas da Organização Internacional do Trabalho (OIT), incluindo Ekkehard Ernst e Mathieu Charpe, contribuíram significativamente com pontos de vista e críticas, particularmente no que diz respeito aos aspectos relacionados ao trabalho. Ana Lucía Iturriza ofereceu apoio aos gerentes do capítulo e coordenou as contribuições da OIT.

Os seguintes membros das equipes do autor do capítulo contribuíram para o aperfeiçoamento do modelo e ofereceram feedback sobre os resultados: Bob Ayres, Amos Bien, Holger Dalkmann, Maryanne Grieg-Gran, Hans Herren, Andreas Koch, Cornis van der Lugt, Prasad Modak, Lawrence Pratt, Luis Rivera, Philipp Rode, Ko Sakamoto, Rashid Sumaila, Arnold Tukker, Xander van Tilburg, Peter Wooders e Mike D. Young.

Durante o desenvolvimento da análise do modelo, o Autor Coordenador do Capítulo recebeu conselhos e opiniões valiosos de: Alan AtKisson (Grupo AtKisson, Suécia); Laura Cozzi (Agência Internacional de

Energia); Paal Davidsen e Erling Moxnes (Universidade de Bergen, Noruega); Prakash (Sanju) Deenapanray (Ecological Living in Action); Alan Drake (EUA); Josph Fiksel e Emrah Cimren (Universidade do Estado de Ohio, EUA); Michael Goodsite (Instituto Nacional de Pesquisa Ambiental, Dinamarca); Cornis van der Lugt (PNUMA); Desta Mebratu (PNUMA); Donatella Pasqualini (Laboratório Nacional de Los Alamos, EUA); Mark Radka (PNUMA); Kenneth Ruffing (Consultor); Guido Sonnemann (PNUMA); Serban Srieiciu (PNUMA); William Stafford (Conselho de Pesquisa Científica Industrial, África do Sul); Niclas Svenningsen (PNUMA); Mathis Wackernagel (Global Footprint Network); Jaap van Woerden (PNUMA GRID) e Joel Yudken (High Road Strategies, EUA).

Gostaríamos de agradecer às pessoas que forneceram comentários detalhados sobre a versão preliminar de revisão, incluindo Santiago Arango Aramburo (Universidade Nacional da Colômbia); Simon Buckle (Grantham Institute for Climate Change, Imperial College London, Reino Unido); Jean Chateau (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico); Jeanneney Guillaumont (CERDI, Universidade de Auvergne, França); Li Shantong (Centro de Pesquisa de Desenvolvimento, Conselho do Estado, China); Peter Poschen (Organização Internacional do Trabalho); Mohamed Saleh (Universidade do Cairo, Egito) e Stefan Speck (Agência Europeia do Meio Ambiente).

Gostaríamos de agradecer também os indivíduos e organizações que ofereceram seus comentários sobre a cópia inicial, incluindo Tim Jackson (Universidade de Surrey, Reino Unido); Peter Victor (Universidade de York, Canadá); o Escritório de Análise Econômica do Departamento Americano de Comércio; a Global Footprint Network; a Novozymes e o Fundo de Populações das Nações Unidas (UNFPA).

Índice

Lista de siglas	537
Mensagens centrais	538
1 Introdução	540
2 Entendendo a economia verde	541
3 Modelando a economia verde	543
3.1 Uma caracterização das abordagens de modelagem	543
3.2 O modelo Threshold 21 World	543
4 Definição de cenários e desafios	545
4.1 Definindo investimentos e metodologia	547
5 Resultados das simulações e análises	549
5.1 Projeção de base (AN)	549
5.2 Projeções de economia verde	553
6 Conclusões	568
Anexo 1. Especificações técnicas do modelo Threshold 21 (T21) World	572
Referências	576

Lista de figuras

Figura 1: As relações entre crescimento econômico e recursos naturais	541
Figura 2: Resumo conceitual do T21-World	544
Figura 3: Representação dos principais pressupostos de investimento verde e na atividade normal ...	546
Figura 4: Simulação da população em atividade normal comparada aos valores populacionais do Relatório WPP	549
Figura 5: Simulação do volume total das safras em atividade normal comparado aos valores da FAOSTAT ...	549
Figura 6: Simulação da demanda por petróleo em atividade normal comparada aos valores do Relatório WEO*	550
Figura 7: Simulação de terra arável e áreas florestais em atividade normal comparadas aos valores da FAOSTAT	550
Figura 8 e Figura 9: Simulação das emissões de CO ₂ de combustíveis fósseis em atividade normal comparadas aos valores do Relatório WEO (esquerda); Simulação da pegada/biocapacidade em atividade normal comparada aos valores da Global Footprint Network (direita)	551
Figura 10: Resultados do cenário V1 relativo ao exemplo em AN1 em 2015, 2030 e 2050 (%)*	553
Figura 11: Resultados do cenário V2 em 2015, 2030 e 2050 relativo ao AN2 (%)	553
Figura 12: Tendências na taxa do crescimento do PIB (eixo da direita) e estoques de recursos naturais (eixo esquerdo: reservas de petróleo descobertas, estoques de peixes e de florestas referentes aos níveis de 1970) nos cenários AN e V2	554
Figura 13: Tendência da taxa de crescimento do PIB anual, dados históricos (IDM 2009) e projeções nos cenários AN, AN2 e V2	558
Figura 14: Emissões de CO ₂ de combustíveis fósseis em cenários AN adicionais e verdes em relação ao exemplo de AN (anos selecionados)	559
Figura 15: Composição da pegada ecológica em 2050 em vários cenários, referente ao valor de 1970 (esquerda), e indicação da proporção de pegada/biocapacidade projetada para 2050 (direita)	559
Figura 16: Causal loop diagram (CLD) representing the main factors influencing crop yield in the agriculture sector of the model (blue Quadros). Orange Quadros represent the green investment options analysed	560
Figura 17: Distribuição de terras em 2050 nos cenários AN e V2 em bilhões de hectares e como uma proporção do total de terras	561
Figura 18: Estoques de florestas totais (eixo direito) e fluxos de desflorestamento e reflorestamento (eixo esquerdo) nos cenários AN, AN2 e V2	561
Figura 19: Estoque de peixes referente ao nível de 1970 (eixo esquerdo) e pesca de peixes (eixo direito) nos cenários AN, AN2 e V2	562
Figura 20: Resultados da análise de sensibilidade de (a) estoque de peixes referente ao nível de 1970 (esquerda) e (b) pesca de peixes por toneladas/ano (direita)	562
Figura 21: Cenários globais de produção de petróleo convencionais considerados no GER	563
Figura 22: Tendências nos cenários AN e V2 em termos (a) do total de consumo de energia (eixo esquerdo) e taxa de penetração de renováveis (eixo direito), (b) da geração de eletricidade (eixo esquerdo) e taxa de penetração de renováveis no setor de eletricidade (eixo direito)	564
Figura 23: Composição da aplicação do fornecimento de eletricidade em 2050 em vários cenários em usinas elétricas (no fabrico, na construção, na instalação e operação e no gerenciamento), combustíveis para o fornecimento de energia, eficiência energética	565
Figura 24: Emprego total no setor de energia, sua desagregação em combustível e eletricidade e eficiência energética no cenário V2	566
Figura 25: Fornecimento de água por fonte e demanda de água por setor (km ³) sob o cenário de base AN e V2	567
Figura A1: Esferas e setores do T21-World	573

Lista de tabelas

Tabela 1: Comparação de cenários para setores e objetivos selecionados	546
Tabela 2: Atribuição de investimentos nos diferentes setores nos cenários V1 e V2 como uma proporção do investimento total e PIB (média de 2011-2050) e metas por setor dos cenários verdes. ...	547
Tabela 3: Emissões do transporte por meio de transporte em cenários de atividade normal do GER e da IEA	551
Tabela 4: Indicadores principais, cenários AN e de investimento verde	552
Tabela 5: Comparação da mistura de energia em 2030 e 2050 em vários cenários do GER e da IEA	564
Tabela 6: Consumo de energia em transporte em cenários verdes do GER e da IEA em anos selecionados	566
Tabela 7: Indicadores-chave em cenários AN e de investimento verde	569
Tabela 8: Comparação (percentual) dos indicadores-chave no cenário V1 em relação ao cenário AN1 (caso de 1%) e no cenário V2 em relação ao cenário AN2 (caso de 2%)	571

Lista de quadros

Quadro 1: Mudanças nos estoques de capital natural	557
Quadro A1: A função de produção de Cobb-Douglas no T21 para os macro-setores de agricultura, indústria e serviços	574

Lista de siglas

AN	Atividade normal
AR4	Quarto Relatório de Avaliação do IPCC
CCS	Captura e armazenamento de carbono
CD	Cobb-Douglas
CD	Consistência desagregada
CGE	Equilíbrio geral computável
CLD	Diagrama de ciclo causal
CO ₂ -eq	Equivalente de dióxido de carbono
DS	Dinâmica de sistemas
ER	Energia renovável
ETP	Perspectivas da Tecnologia de Energia (Energy Technology Perspectives)
FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FAOSTAT	Base de dados estatísticos da Organização para Agricultura e Alimentação
GEE	Gás de efeito estufa
GER	Relatório sobre Economia Verde
GFN	Global Footprint Network
GGND	Novo Acordo Global Verde
HDI	Índice de Desenvolvimento Humano
IDM	Indicadores do desenvolvimento mundial
IEA	Agência Internacional de Energia
IIASA	Instituto Internacional de Análise Aplicada de Sistemas
IPCC	Painel intragovernamental sobre mudanças climáticas
Lge	Litros de gasolina equivalentes
ME	Macroeconômico
MoMo	Modelo de Mobilidade (Modelo de transporte da IEA)
Mtoe	Milhões de toneladas de petróleo equivalentes
O&M	Operações e manutenção
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMD	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PIB	Produto interno bruto
PIL	Produto interno líquido
PNUMA	Programas das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PTF	Produtividade total dos fatores
ROI	Retorno sobre investimento
T21	Modelo Threshold 21
WEO	Perspectiva da Energia Mundial (World Energy Outlook)
WPP	Perspectiva da População Mundial (World Population Prospect)

Mensagens centrais

1. Com o tempo, uma Economia Verde cresce mais rápido do que uma economia marrom, ao mesmo tempo em que mantém e restaura o capital natural. A modelagem quantitativa do Relatório sobre Economia Verde (GER) demonstra que a “ecologização”, além de gerar aumentos no capital natural, também produz uma taxa mais elevada de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), que é uma medida de desempenho econômico clássica e pode-se até dizer antiquada. Projeta-se que o Produto Interno Bruto no cenário verde irá suplantar o cenário de atividade normal (AN) dentro de dez anos. Uma medida ajustada de produto interno líquido, levando em conta a depreciação do capital físico e o esgotamento do capital natural, alcança esse resultado ainda mais cedo, indicando que uma economia verde proporcionaria um gerenciamento de capital mais eficaz e integrado.

2. A atividade normal (AN) pode apenas proporcionar ganhos de desenvolvimento a um preço inacessível. No cenário de AN, que replica as tendências históricas e não supõe nenhuma mudança fundamental nas condições políticas e externas para alterar essas mudanças, os benefícios de desenvolvimento, em termos do crescimento do PIB e da redução da pobreza, podem continuar por algum tempo. No entanto, esses ganhos de desenvolvimento apenas podem ser alcançados a um preço inacessível. A atividade normal continua no caminho atual de desenvolvimento com uma alta intensidade de carbono, com seus impactos ambientais associados, especialmente em termos da concentração a longo prazo dos gases de efeito estufa (GEE), que chegariam perto de 1.000 ppm de CO₂-eq até 2100, resultando em aumentos de temperatura provavelmente por volta de 4 graus centígrados (conforme os cenários A1B e A2 do IPCC). Além disso, a atividade normal iria diminuir significativamente os ativos de capital natural. Os resultados indicam que a pegada ecológica global seria maior do que o dobro da biocapacidade do planeta.

3. Uma economia verde promove um crescimento a favor das camadas pobres e alcança eficiência energética e de recursos. Uma economia verde fortalece o crescimento econômico a favor das camadas pobres por meio do desenvolvimento do capital natural, do qual o sustento das camadas mais pobres depende. Em um cenário de investimento verde, 2% do PIB global é atribuído a programas de “ecologização” dos setores de energia, fabricação, transporte, construção, lixo, agricultura, pesca, água e silvicultura. Nas simulações, esses investimentos ajudariam a potencialmente dobrar os estoques de peixes e aumentar as áreas florestais em um quinto até 2050, em comparação ao cenário AN de atividade normal. Também reduziriam o uso de combustível fóssil em 40% e a demanda de água em cerca de 20%, em relação ao cenário AN. Ao preservar e desenvolver o capital natural, ao mesmo tempo em que mitigando a escassez de recursos, esses investimentos proporcionariam a base para um melhor bem-estar humano e um crescimento econômico contínuo nos próximos 20 a 40 anos, que seria pelo menos tão forte quanto no cenário de atividade normal atual, mas com riscos descendentes consideravelmente reduzidos.

4. Uma economia verde tem o potencial de criar empregos adicionais a médio e longo prazo.

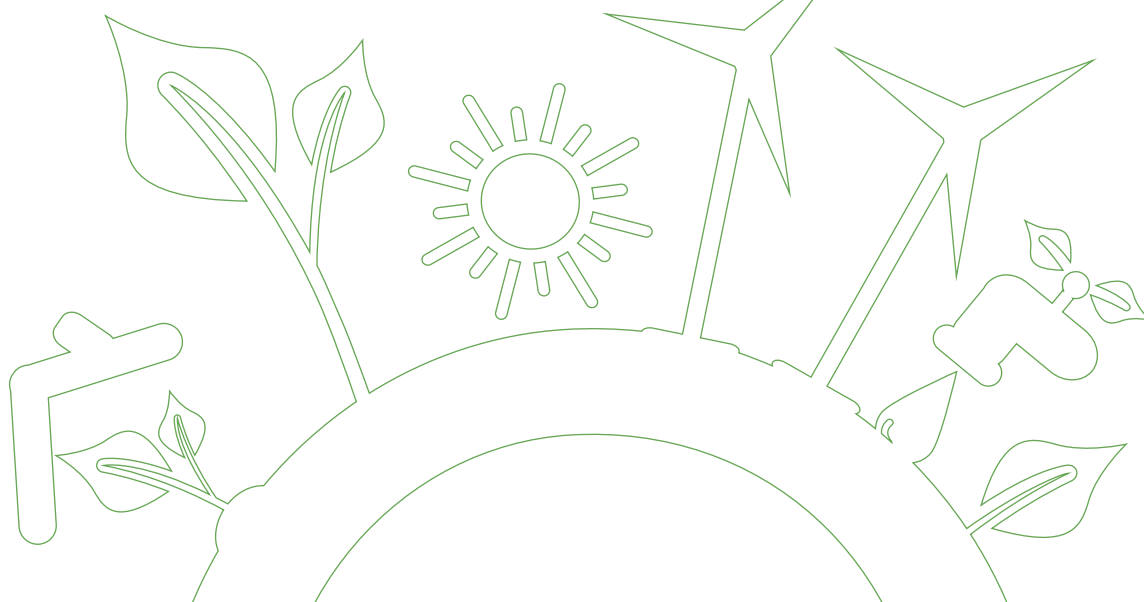
Uma mudança para uma economia verde também significa uma mudança no setor de empregos, que, no mínimo, não deve levar a uma perda líquida de empregos. Os empregos criados irão no mínimo compensar as perdas resultantes da transformação das atividades ambientalmente insustentáveis. A curto e médio prazo, o emprego direto líquido nos cenários de investimento verde pode cair devido à necessidade de reduzir a extração excessiva de recursos em setores tais como o pesqueiro. No entanto, entre 2030 e 2050, esses investimentos verdes criariam ganhos em termos de emprego para compensar as perdas e é provável que ultrapassasse a atividade normal, sob a qual o crescimento da taxa de emprego será ainda mais limitado pela escassez de recursos e energia e pelos impactos da mudança climática.

5. A “ecologização” da maioria dos setores econômicos iria reduzir significativamente as emissões de GEE.

Com cerca de 1,25% do PIB global investido no aumento da eficiência energética dos setores e na expansão da energia renovável, incluindo biocombustíveis de segunda geração, a intensidade energética global seria reduzida em 36% até 2030 e o volume anual de emissões de CO₂ associadas à energia cairiam para 20 Gt em 2050 de 30,6 Gt em 2010. Incluindo a potencial sequestração de carbono da agricultura verde, espera-se que um cenário de investimento verde reduza a concentração de emissões para 450 ppm até 2050, um nível essencial para que haja uma probabilidade razoável de limitar o aquecimento global até o limite de 2 graus centígrados.

6. Uma economia verde sustenta e fortalece os serviços ecossistêmicos.

Os investimentos verdes nos setores silvícola e agrícola iriam ajudar a reverter os declínios atuais nas áreas florestais, restaurando esses importantes recursos até cerca de 4,5 bilhões de hectares nos próximos 40 anos. Maiores safras resultantes do investimento em agricultura verde iriam reduzir a quantidade de terras usadas para cultivo, gado e rebanho em 6% até 2050, em comparação às tendências projetadas para a atividade normal, ao mesmo tempo em que produziria mais alimentos. A qualidade do solo iria em média aumentar em um quarto em 40 anos. Além disso, os investimentos para aumentar o fornecimento de água e expandir o acesso, ao mesmo tempo melhorando o gerenciamento, iriam proporcionar 10% adicionais no fornecimento global de água a curto e a longo prazo, bem como contribuiria para preservar os recursos de águas subterrâneas e superficiais. No setor de pesca, a redução da capacidade excessiva iria contribuir para que os estoques de peixes alcançassem a recuperação de 70% do nível total de 1970 até 2050, em comparação à projeção de mais 30% de declínio em relação ao nível de 1970 no cenário AN. Esses investimentos em “infraestrutura ecológica” ajudam a restaurar a biocapacidade do planeta, bem como melhorar o bem-estar humano.



1 Introdução

Este capítulo descreve o exercício de modelagem conduzido para o Relatório sobre Economia Verde (GER) e apresenta seus resultados. O objetivo da modelagem era testar a hipótese que deu origem ao relatório de que o investimento no meio ambiente traz resultados macroeconômicos positivos, além de melhorar o meio ambiente. A ferramenta de modelagem usada é o modelo Threshold 21 World (T21-World) que é composto de vários modelos setoriais integrados em um modelo global. Os modelos setoriais estão no centro do exercício de modelagem apoiando a análise conduzida pelos autores do GER. A modelagem traça os efeitos do investimento de várias quantias do PIB em atividades econômicas verdes, ao invés de práticas de atividade normal (AN), no que diz respeito ao estímulo da economia, melhoria da eficiência de recursos, diminuição da intensidade de carbono e criação de empregos.

A próxima seção descreve as questões-chave que devem ser abordadas por uma estrutura de modelagem que tenta quantificar os desafios de ir em direção a uma economia verde. A terceira seção descreve as características-chave da estrutura de modelagem. Esta é seguida por uma seção que descreve os pressupostos

subjacentes aos vários cenários: um cenário AN com investimento adicional, dois cenários AN com maiores níveis de investimento, mas sem mudanças nas políticas de energia e ambientais (AN1 e AN2) e dois cenários verdes que combinam maiores níveis de investimento com políticas ambientais melhoradas (V1 e V2). Depois disso, a seção cinco descreve os resultados dos vários cenários, seguida de uma breve seção de conclusão. Informações técnicas adicionais são fornecidas no Anexo, bem como no Material de Apoio Técnico separado.

É importante destacar que todos os capítulos setoriais neste relatório usaram, em graus variáveis, os resultados do exercício de modelagem apresentados aqui. Embora a modelagem inclua uma série de cenários, os capítulos setoriais normalmente comparam apenas um cenário verde, V2, com o cenário AN2 correspondente, além de descrever os aspectos relevantes do cenário AN de base. O cenário V2 é mais relevante, pois explicitamente busca reduzir suficientemente as emissões de CO₂ para alcançar uma concentração atmosférica de 450ppm, bem como várias outras metas de políticas nas áreas de nutrição, gerenciamento do setor pesqueiro, redução do desflorestamento, disponibilidade de água e gestão do lixo.

2 Entendendo a economia verde

Os vetores-chave de uma economia verde, conforme o representado no modelo global desenvolvido para a análise feita no Relatório sobre Economia Verde (GER), são os estoques e fluxos de recursos naturais, além dos estoques e fluxos de capital e mão de obra que são importantes em qualquer modelo econômico a longo prazo. Os estoques são acúmulos de fluxos e influxos (como as florestas são o acúmulo de reflorestamento e desflorestamento). No modelo T21-World, o capital e a mão de obra são necessários para desenvolver e processar estoques de recursos naturais. Portanto, três fatores-chave transformam os recursos naturais em valor econômico acrescentado: a disponibilidade de capital (que é acumulado por meio de investimentos e declina com a depreciação), mão de obra (que segue a evolução demográfica do mundo, especialmente a estrutura etária, e as taxas de participação da força de trabalho) e os estoques de recursos naturais (que acumulam com o crescimento natural, quando renováveis, e declinam com colheitas ou extrações). Exemplos do impacto direto dos recursos naturais no PIB são a disponibilidade dos estoques de peixes e florestas para os setores de pesca e silvícola, bem como a disponibilidade de combustíveis fósseis para mover o capital necessário para pegar peixes e explorar florestas, entre outros. Nesse sentido, o modelo T21 leva em conta as variáveis monetárias e físicas que representam cada setor de forma coerente e consistente. Outros recursos naturais e fatores de eficiência de recursos que afetam o PIB incluem a escassez da água e a reciclagem e o uso do lixo, bem como o preço da energia, sendo que todos são endogenamente determinados.

A análise conduzida no GER se concentra na transição em direção a uma economia verde, caracterizada por uma alta eficiência em termos de recursos e baixa intensidade de carbono, avaliando as necessidades para uma transição a curto e médio prazo e os impactos de um desenvolvimento econômico verde a longo prazo. Portanto, os estoques são naturalmente enfatizados porque definem a situação do sistema, conforme o destacado pela projeções de muitos indicadores-chave de sustentabilidade, tais como a pegada ecológica.¹ De fato, o crescimento sustentável a longo prazo está relacionado com a gestão sustentável dos recursos naturais, tais como água, terra e combustíveis fósseis. Aumentando a eficiência do uso e eliminando o desperdício desses recursos iríamos reduzir o declínio

1. A pegada ecológica é uma medida da demanda da humanidade na natureza. Representa quanto de terra e água a população humana necessita para regenerar os recursos que consome e para absorver seu lixo (GFN 2010).

de estoques e até mesmo apoiar seu crescimento em certos casos. Nesse sentido, entender a relação entre estoques e fluxos é crucial (por exemplo, a concentração de emissões na atmosfera pode continuar a aumentar, mesmo se as emissões anuais forem mantidas constantes ou baixarem. A concentração de carbono apenas irá diminuir se as emissões anuais forem abaixo da capacidade de sequestração das florestas e da terra, entre outros).

O crescimento econômico de décadas recentes, ao mesmo tempo em que lucrou com a contribuição dos recursos naturais, não permitiu que estoques se regenerassem (como foi ilustrado pela Avaliação

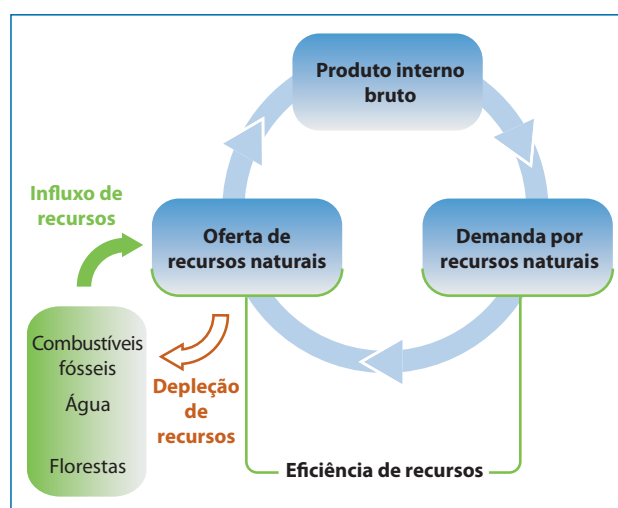


Figura 1: As relações entre crescimento econômico e recursos naturais

Os recursos naturais são tanto vetores quanto possíveis obstáculos para o crescimento econômico. Quanto maior o PIB, maior a demanda por recursos naturais. Uma demanda crescente leva a uma maior produção que conseqüentemente leva ao esgotamento dos estoques, sendo todo o resto igual. Por outro lado, estoques em declínio reduzem a produção potencial de recursos naturais a médio e longo prazo, potencialmente restringindo o crescimento econômico. A eficiência energética é promovida no Relatório sobre Energia Verde (GER) para reduzir a demanda e melhorar o gerenciamento dos excedentes. O efeito de bumerangue também é levado em consideração, pois normalmente reduz os benefícios intencionais das melhorias em eficiência por meio do aumento da demanda.

Ecosistêmica do Milênio). Por exemplo, hoje em dia apenas 25% dos estoques comerciais de peixes, na sua maioria espécies com preços baixos, são sub-explorados (FAO 2008) e cerca de 27% da pesca marinha mundial já estava colapsada em 2003 (Worm et al. 2006). A produção de petróleo alcançou seu pico e está em declínio na maioria dos países (EIA 2009) e de acordo com algumas previsões o pico global do petróleo será alcançado entre agora e 2015 (ASPO-USA 2010) ou após 2030 de acordo com outros (IEA 2009). A água está se tornando escassa e as projeções sugerem que a escassez da água irá aumentar fazendo com que o fornecimento de água satisfaça apenas 60% da demanda mundial em 20 anos (McKinsey 2009). A agricultura teve suas safras colhidas aumentadas devido principalmente ao uso de fertilizantes químicos (FAOSTAT 2009), que, por outro lado, reduziram a qualidade do solo (Muller e Davis 2009) em até 10% em relação ao nível de 1970 e não freou a tendência crescente de desflorestamento, que permaneceu em 13 milhões de hectares por ano entre 1990 e 2005 (FAO 2009).

Há muito tempo que a percepção do público em geral e dos responsáveis por políticas dita que as metas de crescimento econômico, proteção ambiental e segurança nacional e energética envolvem um conjunto complexo de trocas de um fator pelo outro (Brown

e Huntington 2008; CNA 2007; Howarth e Monahan 1996). Esse estudo pretende analisar a complexidade dinâmica das características sociais, econômicas e ambientais de nosso mundo com o objetivo de avaliar se os investimentos verdes podem criar sinergias e ajudar a conquistar várias metas de economia verde: um crescimento econômico resistente, a criação de empregos, um desenvolvimento de baixo carbono e a eficiência de recursos.

Ao adotar uma abordagem integrada focada na integração de estoques e fluxos entre os setores, este capítulo examina a hipótese de que uma gestão correta dos recursos naturais não necessariamente implica aceitar um crescimento econômico mais fraco no futuro. Ao invés disso, explora a questão referente a se um crescimento igual ou maior pode ser alcançado com uma economia mais sustentável, igualitária e resistente, na qual os recursos naturais seriam conservados por meio de um uso mais eficiente. Essa estrutura inicial é contrastada com uma variedade de relatórios setoriais que enfatizam a energia e cenários de mitigação da mudança climática. Em contrapartida, a abordagem da economia verde apoia o crescimento e o desenvolvimento de baixo carbono, reduzindo as emissões e conservando estoques a curto prazo para lucrar com suas condições mais saudáveis no futuro.

3 Modelando a economia verde

Os governos nacionais muitas vezes formulam objetivos de desenvolvimento a longo prazo e uma abordagem estratégica para alcançá-los de forma articulada em um plano de desenvolvimento. Uma descrição de políticas e medidas para alcançar as metas de desenvolvimento declaradas faz parte do processo de tomada de decisões a curto prazo, tais como os planos de despesas e angariação de rendas refletidos no orçamento anual. Os modelos quantitativos foram desenvolvidos para aproximar as relações entre medidas de políticas e objetivos de desenvolvimento.

3.1 Uma caracterização das abordagens de modelagem

Nos últimos 40 anos, uma variedade de modelos aplicados e métodos de modelagem foram desenvolvidos para apoiar o planejamento nacional. Entre essas ferramentas, as mais comumente usadas hoje em dia incluem: modelos de Consistência Desagregada (CD), modelos de Equilíbrio Geral Computável (CGE), modelos macro-econômicos (ME) e modelos de Dinâmica de Sistemas (DS).² Esses métodos têm sido úteis em diferentes graus para vários tipos de análises de políticas, especialmente no planejamento financeiro de médio e curto prazo. Embora os desenvolvimentos globais recentes tenham enfatizado a importância de abordar conjuntamente as dimensões econômicas, sociais e ambientais do desenvolvimento, a maioria dos métodos mencionados acima não apoia efetivamente exercícios de planejamento integrado a longo prazo.

Mais especificamente, os modelos de CGE são baseados em um conceito de matriz de fluxos, onde os atores da economia interagem de acordo com um conjunto específico de regras e sob condições de equilíbrio pré-determinadas (Robinson et al. 1999). Inicialmente concebidos para analisar o impacto econômico de políticas públicas alternativas, ou seja, políticas que funcionam por mecanismos de preços, tais como impostos, subsídios e tarifas, os modelos de CGE recentes incluem indicadores sociais (Bussolo e Medvedev 2007) e ambientais (OCDE 2008). Os modelos macro-econômicos (ME) são desenvolvidos como combinações de identidades macroeconômicas e equações comportamentais, estimados com métodos econométricos (Fair 1993) e são amplamente usados por organizações financeiras nacionais e internacionais para

apoiar análises de políticas macroeconômicas a curto e médio prazo, tais como as políticas fiscais e monetárias em geral. Os modelos de Consistência Desagregada (CD) são compostos por uma combinação de planilhas representando as contas macroeconômicas nacionais fundamentais e assegurando a consistência entre elas. Exemplos bem conhecidos dessas categorias de modelos incluem o RMSM-X do Banco Mundial (Evaert et al. 1990) e o FPF do Fundo Monetário Internacional (Khan et al. 1990), usado principalmente para analisar o impacto macroeconômico dos programas de ajuste. Os três métodos descritos acima se concentram principalmente nos aspectos econômicos do desenvolvimento e em geral não foram concebidos para apoiar exercícios integrados de planejamento a longo prazo.

Como uma técnica para analisar uma variedade de questões de desenvolvimento (Saeed 1998), incluindo análises de políticas nacionais (Pedercini e Barney 2009), a metodologia de Dinâmica de Sistemas (DS) desenvolvida no final da década de 1950 pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), evoluiu muito nos últimos 25 anos (ver Forrester 1961 para os primeiros exemplos de uso dessa metodologia). Especificamente, o método de DS foi adotado em vários casos para analisar a relação entre estrutura e comportamento de sistemas dinâmicos complexos. Nos modelos de DS, as relações causais são analisadas, verificadas e formalizadas em modelos de equações diferenciais (ver Barlas 1996) e seu comportamento é simulado e analisado em um software de simulação. O método usa uma representação dos estoques e fluxos dos sistemas e é muito adequado para representar conjuntamente os aspectos econômicos, sociais e ambientais do processo de desenvolvimento.

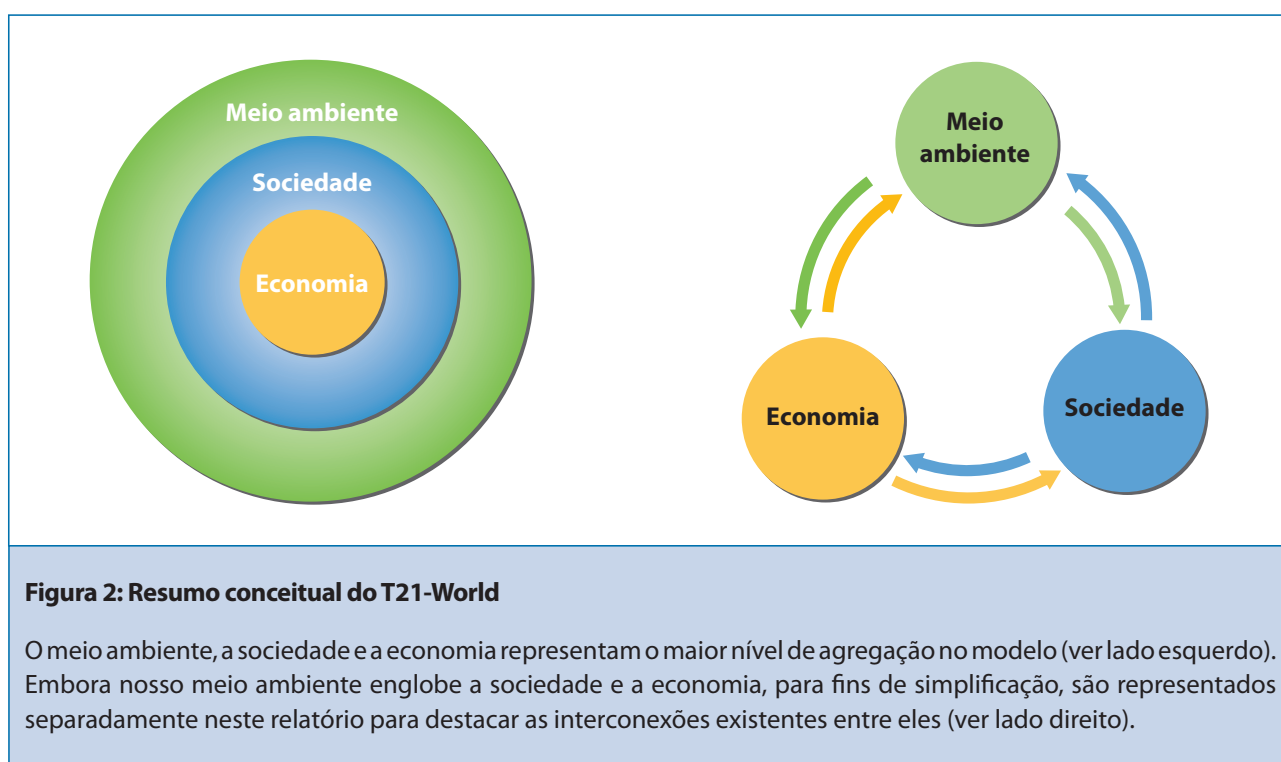
3.2 O modelo Threshold 21 World

A abordagem proposta usa a Dinâmica de Sistemas como base e incorpora otimização (para escolha técnica no setor de energia), econometria (para parâmetros de funções de produção) na construção do modelo e simulações para ilustrar possíveis futuros alternativos.

O modelo desenvolvido para o Relatório sobre Economia Verde (GER), baseado na família de modelos Threshold 21³ criada pelo Instituto Millennium (ver, entre outros, MI 2005, Bassi 2010b), desenvolve pressupostos (estruturais e numéricos) a partir de

2. Para mais informações sobre modelos de planejamento de desenvolvimento nacional, ver Pedercini (2009).

3. O nome Threshold 21 (Limiar 21) vem da crença de que o século 21 representará um ponto limiar para a humanidade.



modelos econômicos e físicos setoriais existentes gerando uma estrutura abrangente que cria cenários daquilo que é provável que aconteça em um sistema econômico, social e ambiental integrado (ver Figura 2).

Ao gerar, ao longo do tempo, cenários sistêmicos, abrangentes e entre setores que abordam questões ambientais, econômicas e sociais em uma estrutura única coerente, o modelo global simula os principais impactos a curto, médio e longo prazo de investimentos na economia verde. Como um modelo global sem desagregação regional ou nacional, as mudanças nos padrões geográficos da atividade econômica, as características sociais e os impactos ambientais não estão explicitamente representados (conforme a explicação no Anexo 1). Além disso, o modelo global não aborda explicitamente as responsabilidades ou reações dos diferentes atores, particularmente das

autoridades governamentais. A contribuição mais importante desse modelo é sua estrutura sistêmica que inclui associações endógenas dentro e entre os setores econômico, social e ambiental (todos definidos no nível global agregado) por meio de uma variedade de ciclos de feedback.⁴ A maioria dos modelos existentes se concentra em um ou dois setores, mas faz suposições exógenas sobre outros setores que afetam ou são afetados pelo setor em consideração. O uso de formulações endógenas aumenta a consistência ao longo do tempo e entre os setores, pois as mudanças nos principais vetores do sistema analisado são refletidas em todo o modelo e análise por meio dos ciclos de feedback.

4. Feedback é um processo em que uma causa inicial passa por uma cadeia de causas para no final voltar a impactar em si mesma. (Roberts et al. 1983).

4 Definição de cenários e desafios

O modelo foi usado para simular dois cenários de investimento verde, que promovem eficiência de recursos e um desenvolvimento de baixo carbono, a serem comparados com cenários de atividade normal (AN) ou de base que favorecem um uso mais convencional de recursos e combustíveis fósseis.

O caso de AN reproduz o histórico do período entre 1970 e 2009 e não pressupõe nenhuma mudança em políticas ou condições externas até o ano de 2050. Esse cenário é estabelecido e calibrado para refletir projeções de base de vários modelos setoriais existentes, bem como relatórios sobre população, economia, energia, transporte e água, incluindo, entre outros: Prospectos da População Mundial (WPP) das Nações Unidas (PNUD 2009), Indicadores de Desenvolvimento Mundial (WDI) do Banco Mundial (BM 2010), Perspectiva Ambiental para 2030 da OCDE (OCDE 2008), FAOSTAT da FAO (FAO 2010) e Situações das Florestas do Mundo (FAO 2009), Relatório sobre o futuro da água “Charting Our Water Future” da McKinsey (McKinsey 2009), Perspectiva da Energia Mundial 2010 (WEO 2010) da IEA (IEA 2010), Produção Sustentável de Biocombustíveis de Segunda Geração (IEA 2010), Transporte, Energia e CO₂ (IEA 2009) e Perspectivas da Tecnologia de Energia (IEA 2010) e os relatórios da Global Footprint Network (GFN) (GFN 2010).

Os dois cenários verdes (V1 e V2) pressupõe maiores investimentos no período entre 2010 e 2050, que são contrastados com seus dois cenários de atividade normal respectivos (AN1 e AN2) nos quais as mesmas quantidades de investimento são simulados, mas distribuídos segundo padrões existentes.⁵ Os cenários verdes simulam investimentos adicionais que aumentam a eficiência de recursos e reduzem a intensidade de carbono, ao mesmo tempo em que criam empregos e estimulam o crescimento econômico. As melhorias em eficiência impulsionadas por investimentos podem ser alcançadas diretamente, por meio da construção de infraestrutura eficiente e adoção de tecnologias que economizam recursos, e indiretamente, por meio de avanços tecnológicos devido a iniciativas

5. Dois métodos diferentes foram desenvolvidos para simular investimentos de economia verde e analisá-los. (1) A primeira abordagem simulou investimentos adicionais, tanto verdes quanto os que seguem a atividade normal, em todos os setores. (2) A segunda abordagem transfere os investimentos da atividade normal para o setor verde. Nesse caso, os investimentos são praticamente atribuídos para investimentos verdes em todos os setores. A primeira abordagem é apresentada neste capítulo. Uma comparação dos resultados obtida por meio da simulação dos dois métodos é apresentada na seção I, Material de Apoio Técnico. Em suma, nossa análise indica que usando as mesmas suposições os resultados das simulações não diferem significativamente uns dos outros na maioria das variáveis.

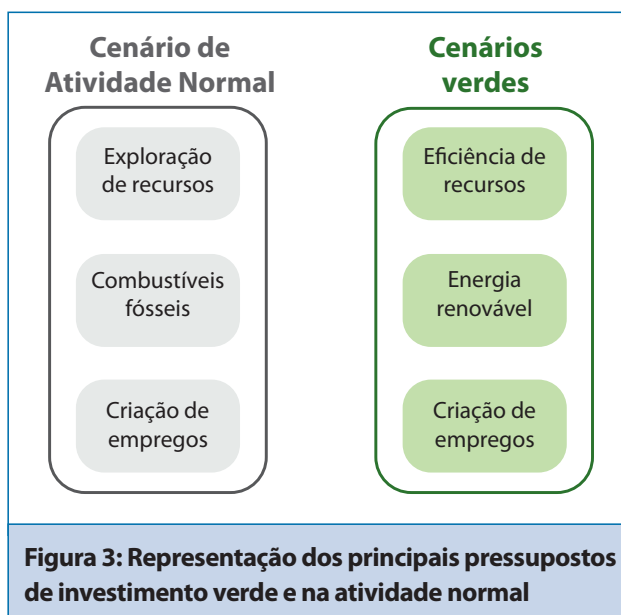
de pesquisa e desenvolvimento relevantes. Exemplos incluem investimentos em energia renovável (por exemplo, fornecimento de eletricidade) e melhorias em termos da eficiência energética. Além disso, os investimentos são distribuídos para reduzir o desflorestamento e aumentar o reflorestamento ou para reduzir a capacidade extrativa do setor de pesca e apoiar a restauração dos estoques de peixes.

Os cenários verdes se baseiam e expandem as recomendações do Documento de Políticas do Novo Acordo Verde Global do PNUMA (PNUMA 2009), que defende que uma parte significativa dos pacotes de estímulo, pelo menos 1% do PIB, seja direcionada aos investimentos em vários setores verdes. Como resposta às diversas crises que o mundo enfrenta, esse investimento foi proposto como uma forma de revitalizar a economia global, ao mesmo tempo em que embarcando em um novo caminho de baixo carbono e eficiente em termos de recursos. No nível global, os compromissos ficaram bem abaixo dessa meta, embora a República da Coreia e a China se destaquem como os países que atribuíram mais de 5% do seu PIB na forma de pacotes de estímulos para investimentos nos setores verdes. A República da Coreia também estendeu esse programa no seu “Plano de Crescimento Verde de Cinco Anos” a médio prazo (2009-2013), que dedica 2% do seu PIB aos investimentos em mudança climática e energia, transporte sustentável e desenvolvimento de tecnologias verdes. Os cenários verdes aqui representam uma estratégia similar de integrar investimentos verdes e facilitar o quadro de políticas em um compromisso a longo prazo.

Conforme mencionado, os cenários AN1 e AN2 supõem investimentos adicionais, assim como nos casos verdes, mas projetam a continuação de tendências atuais para o uso de recursos e consumo de energia, entre outros. Mais especificamente, esses cenários supõem que nenhum investimento adicional referente à atividade normal será atribuído à expansão da energia renovável, que a agricultura continuará a depender de fertilizantes químicos e que o desflorestamento não será freado.⁶ O crescimento será obtido pela exploração de recursos, incluindo o esgotamento de combustíveis fósseis e estoques de peixes e florestas.

A comparação dos cenários verdes e de AN referente aos setores e ações selecionados encontra-se listada na Figura 3 e na Tabela 1.

6. O cenário AN já incorpora, embora indiretamente, as tendências atuais de investimento nesses setores, mas não prevê grandes mudanças nessas tendências.



Os cenários de investimento verde V1 e V2 são construídos para diferentes fins e ênfases,⁷ mas não pretendem ser completos em termos do alcance e abrangência potenciais dos cenários. O caso de 1% (V1) é um exercício experimental para esclarecer e ilustrar o conceito de economia verde, pois supõe uma alocação de fundos relativamente igual entre os setores analisados, bem como para comparar os

7. Vários cenários de investimento adicionais poderiam ser facilmente simulados e analisados. No entanto, para fins de simplicidade e para apresentar uma análise sólida que possa ser facilmente comparada a outros estudos importantes, foram selecionados os casos de 1% e 2%, cenários de investimento de mais de 2% do PIB também foram cuidadosamente avaliados e posteriormente descartados devido à falta de informações sobre (1) possíveis reduções viáveis no consumo de energia e materiais e (2) custos relacionados (por exemplo, custo de abatimento de carbono) para além das estimativas publicadas e revistas por colegas. Por exemplo, se o abatimento de carbono fosse determinado para além das estimativas da IEA, os autores teriam que fazer suposições sobre os custos marginais disso. Ao invés disso, na nossa análise nos baseamos em estimativas existentes, para assim sermos consistentes e coerentes com a pesquisa mais avançada em todos os setores.

impactos projetados da implementação de uma estratégia de economia verde com, entre outros, cenários climáticos, tais como o caso 450 da IEA. Por outro lado, o caso de 2% (V2) pode ser considerado mais relevante e coerente. Nesse caso, as questões-chave atuais, tais como mudança climática, escassez de água e segurança alimentar, determinam a distribuição dos investimentos entre os setores. Como são centrais para lidar com a mudança climática, os investimentos em energia são priorizados nesse cenário para alcançar as metas de emissão dos cenários 450 e Mapa AZUL da IEA. É importante notar que na sua maioria, e contanto que não sejam mencionados de outra forma, os capítulos do GER referem-se ao V2 como o cenário de investimento verde.

Mais especificamente, esses cenários incluem investimentos em agricultura, pesca, silvicultura, água, lixo e energia, também distribuídos entre setores, tais como indústria, transporte, construção e turismo. As cidades também são analisadas. Seguem abaixo mais detalhes sobre os cenários:

Cenário V1: pressupõe que anualmente 1% do PIB global seja direcionado a investimentos verdes. Nesse cenário verde, 1% do PIB é geralmente dividido igualmente entre setores, com cada um recebendo 10% do investimento verde, com algumas exceções, conforme o explicado na Tabela 2, dependendo das metas setoriais específicas. Essa distribuição de fundos serve para ilustrar os benefícios mais abrangentes dos investimentos mais verdes, oferecendo aos líderes nacionais que enfrentam desafios socioeconômicos e ambientais esclarecimentos sobre os impactos prováveis de maiores investimentos verdes. Para as cidades, além da análise dos impactos do investimento global nos ambientes urbanos, simulamos a alocação de 1% do PIB global para expandir o transporte público, que é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico e espacial das cidades.

Setor e objetivo	Cenários AN ^a	Cenários verdes
Agricultura Aumento das safras	Maior utilização de fertilizantes químicos	Expansão da agricultura de conservação, usando fertilizantes orgânicos, entre outros
Energia Expansão da capacidade de geração de energia	Geração térmica (combustíveis fósseis)	Geração de energia renovável
Pesca Aumento da produção	Expansão das frotas, pressionando a pesca a curto prazo	Redução das frotas, investindo no gerenciamento dos estoques para aumentar a pesca a médio e longo prazo
Silvicultura Aumento da produção	Aumento do desflorestamento	Coibir o desflorestamento e investir no reflorestamento (expandindo florestas plantadas)
Água Gerenciar oferta e demanda	Aumento do fornecimento de água por meio de uma retirada maior	Investir em medidas de eficiência de água, gerenciamento de água (incluindo serviços ecossistêmicos) e dessalinização

^a Refere-se aos cenários AN1 e AN2 com investimentos adicionais atribuídos para corresponder a padrões existentes.

Tabela 1: Comparação de cenários para setores e objetivos selecionados

Cenário V2: pressupõe que anualmente 2% do PIB global sejam direcionados a investimentos verdes. Nesse cenário, as prioridades são guiadas por metas de políticas setoriais, enfatizando energia e mudança climática (que de acordo com a IEA iriam necessitar de aproximadamente 1% do PIB global até 2030 para reduzir emissões até uma concentração de 450 ppm e limitar o aquecimento global a 2°C). Conseqüentemente, uma proporção maior do PIB é destinada à energia (em medidas de demanda e fornecimento) e o restante é dividido entre os outros setores (por exemplo, agricultura, pesca, lixo e infraestrutura de transporte).

específicos. De maneira geral, os efeitos do V1 e do V2 são avaliados em comparação às projeções dos cenários AN1 e AN2 (os cenários AN adicionais) respectivamente.

4.1 Definindo investimentos e metodologia

É importante notar que uma série de políticas é simulada juntamente com a alocação de investimentos nos setores verdes. De fato, nossos cenários levam em consideração investimentos públicos e privados

Setor	Proporção de investimento verde		Proporção do PIB		Metas por setor
	V1	V2	V1	V2	
Agricultura	10	8	0,1	0,16	Aumentar os níveis de nutrição para 2800-3000 Kcal/por pessoa até 2030 (FAO 2009).
Construções	10	10	0,1	0,2	Aumentar a eficiência energética para alcançar as metas de consumo de energia e redução de emissões estabelecidas no cenário Mapa AZUL da IEA (IEA 2008).
Energia (fornecimento)	15	26	0,15	0,52	Aumentar a penetração da energia renovável na geração de energia e consumo primário de energia para alcançar as metas estabelecidas no cenário Mapa AZUL da IEA (IEA 2008).
Pesca	10	8	0,1	0,16	Restaurar o estoque de peixes para alcançar potencialmente a pesca sustentável máxima estabelecida pela FAO até 2050.
Silvicultura	3	2	0,03	0,03	Introduzir uma redução de 50% do desflorestamento até 2030 e aumentar florestas plantadas para sustentar a produção silvícola.
Indústria	6	3	0,06	0,06	Aumento da eficiência energética para alcançar metas de consumo de energia e redução de emissões estabelecidas no cenário Mapa AZUL da IEA (IEA 2008).
Turismo	10	10	0,1	0,2	
Transporte	16	17	0,16	0,34	Expandir o transporte público e aumentar a eficiência energética para alcançar metas de consumo de energia e redução de emissões estabelecidas no cenário Mapa AZUL da IEA (IEA 2008).
Lixo	10	8	0,1	0,16	Reduzir 70% do lixo que vai para aterros por meio da implementação correta dos 3 Rs.
Água	10	8	0,1	0,16	Alcançar o ODM para água e reduzir a intensidade da água (reduzir consumo e aumentar fornecimento) (ver McKinsey 2010).
Total	100	100	1%	2%	
Eficiência energética e de combustível*	33	35	0,33	0,71	

Tabela 2: Atribuição de investimentos nos diferentes setores nos cenários V1 e V2 como uma proporção do investimento total e PIB (média de 2011-2050) e metas por setor dos cenários verdes⁸

* Esta categoria inclui todos os investimentos em eficiência energética (combustível e eletricidade) implementados em todos os setores. Inclui a maioria dos investimentos, mas não todos, atribuídos a construções (residenciais, comerciais e agrícolas), indústria, turismo e transporte. Além disso, os impactos do cenário de investimento verde para os setores nos quais o investimento se concentra exclusivamente na eficiência energética, tais como construções e indústrias, não estão apresentados abaixo separadamente, mas estão embutidos sob a categoria de energia.

Os investimentos sob os cenários V1 e o V2 acontecem anualmente no período entre 2010 e 2050, implicando em uma mudança conjunta, mas gradual, transferindo o estoque de capital da economia e reduzindo os custos potenciais de obsolescência prematura. Os cenários AN1 e AN2 também pressupõem investimentos adicionais de 1% e 2% do PIB, como nos casos do V1 e V2, mas esses fundos são distribuídos na economia segundo um contexto de AN, sem serem direcionados a setores

e pressupõem que a quantia total alocada seja efetivamente gasta entre os setores. Por essa razão, quando nos referimos a investimentos, consideramos os gastos públicos e privados. Os gastos públicos podem ser representados por políticas fiscais para estimular a compra de capital mais eficiente (por exemplo, reduções fiscais para a compra de um carro ou refrigerador eficiente em termos de energia). Os gastos privados são as despesas privadas de

fato incorridas para fazer a compra. Além disso, o investimento é geralmente referido aqui no seu sentido econômico, como aumento do capital fixo, incluído infraestrutura.⁸ Será importante desenvolver critérios e indicadores que possam ser usados para monitorar investimentos relevantes em possíveis cenários de investimento verde.

No exercício de modelagem, a fonte de financiamento para investimentos verdes não é definida explicitamente. Isso é devido ao fato de diferentes governos, que enfrentam limitações diferentes e são caracterizados por contextos muito heterogêneos, poderem preferir contar com políticas e esquemas diferentes para apoiar sua transição para a economia verde.

Além disso, diferentemente de vários estudos que apenas oferecem informações sobre “custos líquidos” (ou que precisam de investimentos adicionais),⁹ o T21-World usa custos e economias de capital desagregados (ou custos evitados). Essa abordagem é útil, pois como os custos capitais são um gasto imediato, diferentemente das economias operacionais que são acumuladas no ciclo de vida do capital, permite que o modelo calcule a formação de capital real que corresponde ao investimento adicional simulado nos cenários verdes e AN1 e AN2.

Conforme indicado acima, o cálculo do investimento capital necessário e os custos operacionais incluem uma avaliação detalhada dos custos associados às várias tecnologias (capital) e seus insumos necessários (por exemplo, energia). Por exemplo, levamos em consideração os custos operacionais e de manutenção de uma turbina eólica que, em termos de MW, é muitas vezes similar ao custo de uma usina movida a carvão. No entanto, o vento não necessita de insumos de combustível e não gera emissões, mas é uma fonte intermitente de energia com um fator de capacidade relativamente baixo em comparação ao carvão. Todos esses fatores são considerados em nossa análise para discriminar o mais detalhadamente possível os custos e economias relacionados aos investimentos verdes.

8. Para alguns setores, incluindo os setores baseados em recursos naturais, tais como agricultura, silvicultura e pesca, os investimentos incluídos nos cenários de investimento verde não têm um caráter mais abrangente, incluindo despesas em programas (custos de capital e operacionais) para restaurar ou manter o capital natural. Esses também podem ser considerados investimentos em capital natural em um sentido econômico, mesmo quando têm uma natureza indireta.

9. Quando consideramos os custos de aquisição, por exemplo, de um refrigerador mais eficiente, o custo líquido é calculado como despesa capital menos as economias feitas na operação de refrigeração (por exemplo, economias resultantes do consumo de energia reduzido). Esse é o caso nas Curvas de Custo da McKinsey (para água, ver McKinsey 2009).

Determinar os custos brutos e líquidos da transferência para uma economia verde tem vários objetivos, incluindo a necessidade de estimar (e desagregar) custos presentes e benefícios futuros para as principais partes envolvidas, em termos econômicos e expressos na conservação dos estoques de recursos naturais. Adicionalmente, isso apoia uma maior análise do impacto das opções de políticas à luz das oportunidades e riscos associados. Por exemplo, se um governo determina uma meta ambiental (por exemplo, reduzir as emissões abaixo do nível de 1990) e decide depender consideravelmente de incentivos (por exemplo, reduções ou descontos fiscais) para apoiar a transição do antigo ao novo capital e/ou um consumo sustentável, o apoio das residências familiares e do setor privado será um fator-chave na determinação do sucesso ou fracasso da política. Nesse caso, o governo arrisca não atingir suas metas e objetivos para a redução das emissões. Da mesma forma, se o setor privado não participar como o planejado, as despesas econômicas do governo (e do setor privado) também seriam menores. Essa opção de política normalmente busca metas negociadas para mitigar o peso econômico para as famílias e o setor privado. Como alternativa, quando o governo estabelece diretrizes, o apoio das residências familiares e do setor privado é garantido por lei e o custo econômico é dividido (caso incentivos sejam colocados em prática) ou mantido totalmente pelas residências e pelo setor privado. Nesse caso, dá-se ênfase à satisfação da meta da política (por meio de diretrizes) e os custos podem ser estimados mais facilmente sabendo que ambos os atores econômicos (público e privado, de formas diferentes) terão que arcar com os custos associados com a implementação total dessas diretrizes.

Este estudo serve primariamente para quantificar os impactos dos investimentos, identificar oportunidades e evitar impasses. Como políticas similares serão mais ou menos bem sucedidas em diferentes países, o estudo global enfatiza o valor da alocação de fundos para investimentos mais verdes, proporcionando uma gama abrangente de informações úteis para os responsáveis por políticas nacionais, conforme o apresentado nas seções a seguir. Informações adicionais sobre as opções de financiamento e as condições propícias (por exemplo, quadros de políticas necessários) encontram-se disponíveis em seus respectivos capítulos.

5 Resultados das simulações e análises

5.1 Projeção de base (AN)

A projeção de base do modelo T21-World é fundamentada na suposição de que as tendências atuais irão continuar, com apenas um pequeno progresso rumo à economia verde (ou seja, alto uso de energia e de emissões e a continuação da exploração insustentável dos recursos naturais). Projeta-se que a população mundial total irá crescer 29% no período entre 2010 e 2050, chegando a 8,9 bilhões de pessoas, segundo uma combinação de dados históricos do WDI e projeções futuras do WPP (Figura 4). Essas projeções do WPP são baseadas na continuação dos declínios em fertilidade e dependentes de políticas e programas populacionais, incluindo o acesso universal à saúde sexual e reprodutiva. Quando olhamos para a pirâmide populacional, vemos que, quando as taxas de mortalidade entre crianças com menos de 5 anos baixarem e a expectativa de vida subir, a população mundial será mais igualmente distribuída entre os diferentes grupos etários. Projeta-se que o emprego irá subir para 4,6 bilhões em 2050, impulsionado pelo crescimento econômico.¹⁰ O PIB real, simulado de forma endógena pelo modelo, é de fato projetado para crescer em média 2% ao ano entre 2010 e 2050, alcançando US\$151,3 trilhões ou US\$17.068 per capita, usando 2010 como o ano base do dólar americano,¹¹ que se compara aos dados históricos do WDI. Como resultado do crescimento econômico, a proporção de pessoas vivendo abaixo da linha de pobreza irá diminuir para 16,8% em 2020 e para 11,1% em 2050 e a distribuição de renda irá melhorar com o tempo, com mais pessoas retiradas da pobreza e passando para classes com rendas mais altas.¹²

10. Apesar de o modelo T21-World não incorporar um mercado de trabalho explícito, não pressupõe o emprego de todos.

11. Observação: Todos os valores monetários no capítulo são apresentados em dólares americanos constantes de 2010.

12. O T21-World projeta renda, mas não desigualdade. Pressupõem-se coeficientes de Gini segundo tendências históricas e a distribuição de renda neste capítulo indica quantas pessoas estão vivendo em cada classe de renda, incluindo as pessoas abaixo da linha de pobreza. Como resultado, mudanças nos níveis projetados de pobreza são amplamente dependentes do nível simulado de renda (determinado de forma endógena e afetado pelo investimento pressuposto). Estimamos os níveis de pobreza usando indicadores econômicos (por exemplo, renda), mas também consideramos o acesso a serviços básicos (sem calcular um indicador agregado que leve em consideração fatores sociais e monetários simultaneamente). Como é injusto reduzir a pobreza à pobreza monetária exclusivamente, consideramos também os aspectos sociais em análises mais abrangentes em relação à pobreza.

De acordo com o crescimento geral do PIB, o valor acrescentado gerado pelos setores agrícola, industrial e de serviços está projetado para crescer em média 0,7%, 1,9% e 2,1% por ano respectivamente entre 2010 e 2050, que é equivalente a 1,4%, 23,4% e 72,5% do PIB real em 2050. Nesse momento, a proporção de emprego total por setor será: 32,2% (agricultura), 23% (indústria), 39,3% (serviços) e mais especificamente, 0,3% (pesca), 0,5% (silvicultura), 2,5% (transporte), 0,4% (energia), 0,5% (lixo) e 1,1% (água). No setor agrícola, o volume total de safras colhidas (Figura 5) aumentou em 1,8% por ano entre 1970 e 2009, segundo os valores da FAOSTAT, e projeta-se que continue a crescer 0,8% ao ano pelos próximos 40 anos. Como resultado, um crescimento projetado de 36% na produção de safras entre 2010 e 2050 irá melhorar o nível geral de nutrição em 7% ao longo do período da simulação. O setor pesqueiro e a indústria silvícola irão contribuir com 0,04% e 0,6% do PIB global até 2050, com uma taxa de crescimento médio de -1,6% e 0,3% por ano.

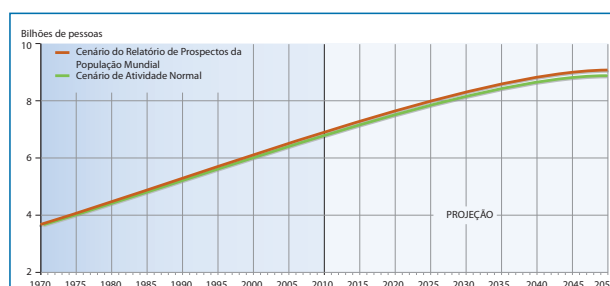


Figura 4: Simulação da população em atividade normal comparada aos valores populacionais do Relatório WPP

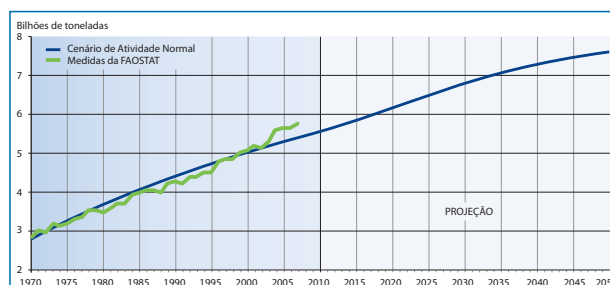


Figura 5: Simulação do volume total das safras em atividade normal comparado aos valores da FAOSTAT

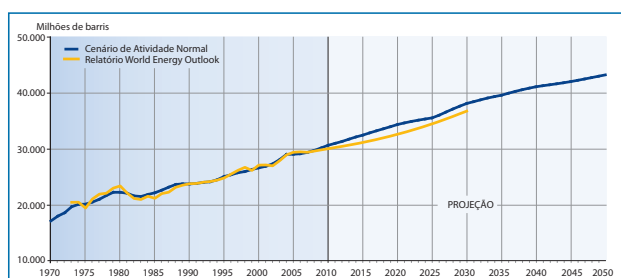


Figura 6: Simulação da demanda por petróleo em atividade normal comparada aos valores do Relatório WEO*

*Para projeções passadas e futuras, o modelo se encaixa bem com os valores do Relatório WEO em termos de demanda de petróleo-R² de 98,3% e desvio absoluto de 0,69%.

Devido ao crescimento da população e do PIB, a demanda primária mundial por energia irá aumentar mais de 57% nas próximas décadas, alcançando 19.733 Mtoe em 2050. Para satisfazer a demanda crescente, a produção de energia de combustíveis fósseis, nuclear e renovável irá crescer de 10.174 Mtoe, 755 Mtoe e 1.620 Mtoe respectivamente em 2011, para alcançar 16.073 Mtoe, 1.089 Mtoe e 2.577 Mtoe respectivamente in 2050, com a proporção de combustíveis fósseis permanecendo em 81% até 2050.

Em termos da demanda por petróleo, entre outros combustíveis fósseis, as tendências simuladas de crescimento no cenário AN e os valores correspondentes do WEO estão ilustrados na Figura 6. A projeção do preço do combustível segue o WEO da IEA e passa a aumentar mais rapidamente após 2030 devido ao pico do petróleo projetado para acontecer após 2035.

Impulsionado pelos mesmos fatores, projeta-se que o consumo total de água alcance 8.141 km³ em 2050, ou seja, 70% a mais do que o valor atual, com o fornecimento total de água dependendo fortemente de reservatórios e cursos de águas subterrâneas muito além da retirada sustentável. Esse nível de produção irá provavelmente comprometer aquíferos, aumentando a infiltração de água salgada nas áreas costeiras e forçando imigrações massivas.

No que diz respeito ao uso da terra, a área agrícola total irá aumentar para 5,4 milhões de hectares até 2050, com áreas de pasto e aráveis aumentando para 11% e 6% entre 2010 e 2050. A área explorada irá chegar a 1,3 bilhões de hectares até 2050, um aumento de 9% em relação a 2010, para satisfazer a demanda crescente de alimentos. Além disso, as terras usadas para assentamentos humanos irão crescer 0,7% em média por ano, alcançando 226 milhões de hectares em 2050. Consequentemente, a área florestal irá sofrer uma perda líquida média de 6 milhões de hectares por ano e uma taxa anual de desflorestamento de 15 milhões de hectares, sobrando apenas 3,7% de área florestal até 2050. Como resultado, a armazenagem de carbono total em florestas irá cair cerca de 7% entre 2010 e 2050. O setor pesqueiro também irá enfrentar desafios tais como estoques em declínio. Projeta-se que a quantidade total de peixes pescados irá diminuir em até 46% entre 2010 e 2050 devido a excessos e à gestão ineficiente da indústria e dos recursos naturais.

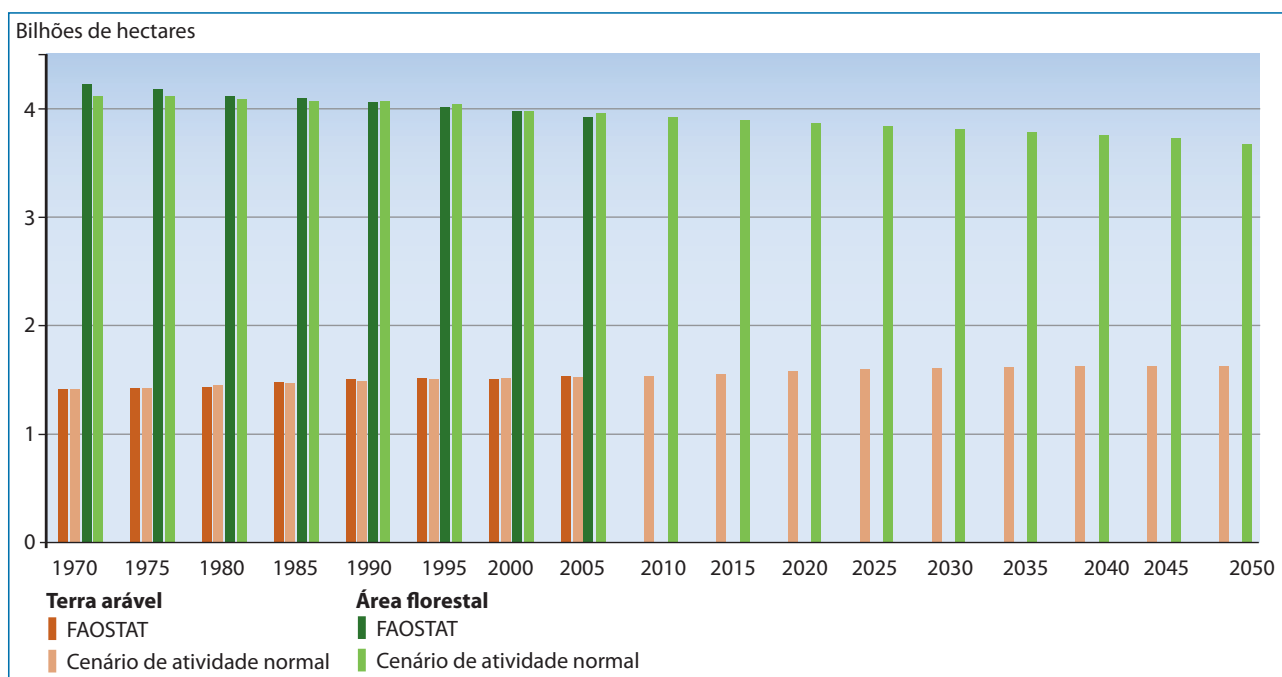


Figura 7: Simulação de terra arável e áreas florestais em atividade normal comparadas aos valores da FAOSTAT

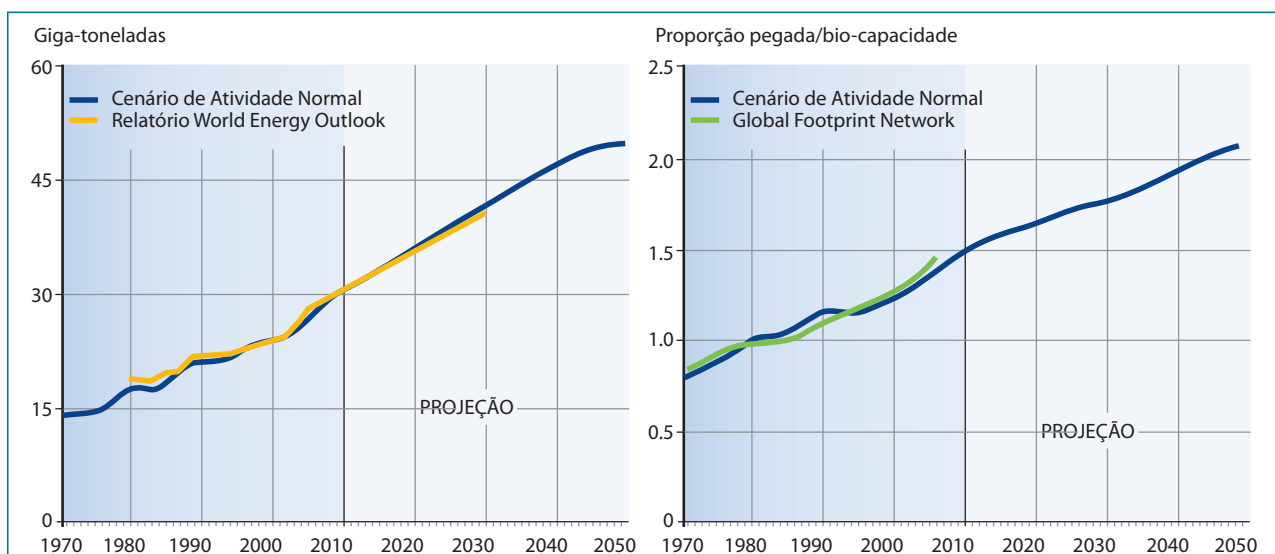


Figura 8 e Figura 9: Simulação das emissões de CO₂ de combustíveis fósseis em atividade normal comparadas aos valores do Relatório WEO (esquerda); Simulação da pegada/biocapacidade em atividade normal comparada aos valores da Global Footprint Network (direita)

Finalmente, devido a uma população maior e rendas mais altas, espera-se que o mundo gere mais de 13,2 bilhões de toneladas de lixo em 2050, um número 19% maior do que a taxa de 2009.

Como consequência dessas tendências, projeta-se que as emissões de CO₂ globais totais aumentem ao longo da simulação, com as emissões de combustíveis de carbono chegando a cerca de 50 bilhões de toneladas (Gt) por ano em 2050, ou seja, 71% acima dos níveis de emissão de 2009 e 138% acima dos níveis de 1990 (Figura 8). Esse aumento corresponde também a uma redução de 26% na intensidade de carbono global (calculada como emissões por cada US\$ do PIB) entre 2009 e 2050. O setor de transporte, como um dos principais emissores, será responsável por 13 Gt de emissões de CO₂ por ano em 2050, dobrando os níveis

atuais (ver a Tabela 3 abaixo para emissões do transporte no cenário AN e correspondendo às projeções da IEA). Com esse nível de emissões, a concentração a longo prazo dos gases atmosféricos do efeito estufa irá chegar perto de 1.000 ppm até 2100 e provavelmente irá permanecer na faixa entre 855 ppm e 1.130 ppm CO₂-eq, conforme o projetado pelo IPCC para os cenários A1B e A2. Além disso, nos próximos 40 anos, a pegada ecológica irá alcançar 25 bilhões de hectares, consumindo mais do dobro da biocapacidade do planeta (ou seja, seu fornecimento sustentável natural). De fato, a proporção da pegada ecológica em relação à biocapacidade irá aumentar para 2,1 em 2050 de 0,81 em 1970 e 1,5 em 2009 (Figura 9).

Além dos impactos estimados por este estudo, de acordo com as pesquisas atuais mais avançadas, as

MT/ano	2010		2020		2030		2050	
	* MoMo	AN	* MoMo	AN	* MoMo	AN	* MoMo	AN
Emissões totais	6.221	6.989	7.573	8.387	9.308	10.175	12.709	12.991
Carros	2.826	3.084	3.557	3.945	4.494	5.129	6.652	6.923
Ônibus	424	485	443	511	453	518	470	505
Outro meio rodoviário de passageiros	157	185	180	220	209	248	291	314
Caminhões	1.211	1.375	1.364	1.513	1.603	1.750	2.143	2.157
Ferrovia de passageiros	29	32	34	39	41	44	57	60
Ferrovia de carga	127	138	137	155	143	157	152	168
Ar	721	972	1.030	1.229	1.451	1.507	1.864	1.995
Água	727	718	827	776	915	822	1.080	868

Tabela 3: Emissões do transporte por meio de transporte em cenários de atividade normal do GER e da IEA

* Fonte: Modelo de transporte MoMo (IEA, 2009)

tendências de AN projetadas para as emissões e pegada ecológica não são sustentáveis e irão ativar consequências consideravelmente negativas para a sociedade, a economia e o meio-ambiente. Uma concentração a longo prazo de gases atmosféricos do efeito estufa de aproximadamente 1.000 ppm CO₂-eq teria uma probabilidade extremamente baixa (menos de 5%) de restringir o aquecimento global a 2°C. É muito mais provável que o aumento de temperatura chegue perto dos 4°C, variando entre 1,7°C e 5,5°C (ver os cenários A1B e A2 do IPCC (2007) AR4). Nesse cenário, os impactos negativos serão muitos e variados, incluindo, de acordo com o PICC, consequências para o fornecimento de água, produção de alimentos, saúde humana, disponibilidade de terras e ecossistemas. Particularmente, até 2050, centenas de milhares de pessoas irão sofrer escassezes de água contínuas. O

aumento do nível do mar irá acelerar a incidência de tempestades costeiras, levando à perda de terras, erosão e intrusão de água salgada nas águas superficiais e subterrâneas. Entre 15% e 40% de espécies irão sofrer extinção com o aquecimento de 2°C; as safras colhidas, especialmente na África, irão sofrer um declínio, deixando provavelmente centenas de milhões de pessoas sem poder produzir ou comprar alimentos suficientes. Os países em desenvolvimento são os mais vulneráveis aos impactos da mudança climática. Como muitos dos efeitos da mudança climática dependem do grau de adaptação, que em si será determinado pelos níveis de renda e estrutura de mercado, esses países possuem menos recursos para se adaptarem social, tecnológica e financeiramente. A Revisão da Economia da Mudança Climática da Stern (2006) estima que a mudança climática vá impor um custo geral

		2011	2015					2020				
	Unidade		AN1	AN2	AN	V1	V2	AN1	AN2	AN	V1	V2
Investimento adicional	Bilhões de US\$/ano	0	763	1.535	0	760	1.524	885	1.798	0	883	1.789
PIB real	Bilhões de US\$/ano	69.334	78.651	79.306	77.694	78.384	78.690	91.028	92.583	88.738	90.915	92.244
PIB per capita	US\$/pessoa/ano	9.992	10.868	10.959	10.737	10.832	10.874	12.000	12.205	11.698	11.983	12.156
* PIB anual per capita	%/ano	1,8%	2,1%	2,3%	1,8%	2,1%	2,2%	1,9%	2,1%	1,7%	2,0%	2,2%
Consumo per capita	US\$/pessoa/ano	7.691	8.366	8.435	8.264	8.338	8.370	9.236	9.394	9.004	9.224	9.357
População abaixo de \$2/dia	%	19,5%	18,1%	17,9%	18,3%	18,1%	18,1%	16,4%	16,2%	16,9%	16,5%	16%
Emprego total	Bilhões de pessoas	3,2	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7
Intensidade do uso de energia	Mtoe/bilhões de US\$	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,17	0,16	0,21
Emissões de CO ₂ de combustíveis fósseis	GT/ano	30,6	33,3	33,6	32,9	32,0	30,7	36,6	37,1	35,6	33,2	30,3
Pegada/bi capacidade	Proporção	1,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,7	1,7	1,6	1,6	1,4
Continuação		2011	2030					2050				
Investimento adicional	Bilhões de US\$/ano	0	1.137	2.334	0	1.150	2.388	1.616	3.377	0	1.719	3.889
PIB real	Bilhões de US\$/ano	69.334	116.100	119.307	110.642	117.739	122.582	164.484	172.049	151.322	174.890	199.141
* PIB anual per capita	US\$/pessoa/ano	9.992	14.182	14.577	13.512	14.358	14.926	18.594	19.476	17.068	19.626	22.193
PIB per capita	%/ano	1,8%	1,5%	1,6%	1,3%	1,7%	2,0%	1,6%	1,7%	1,4%	1,5%	2,2%
* PIB anual per capita	US\$/pessoa/ano	7.691	10.916	11.220	10.401	11.052	11.488	14.312	14.991	13.138	15.106	17.082
Consumo per capita	%	19,5%	13,9%	13,5%	14,6%	13,7%	13,2%	10,4%	9,8%	11,4%	9,8%	8,4%
Emprego total	Bilhões de pessoas	3,2	4,1	4,2	4,1	4,1	4,1	4,7	4,8	4,6	4,8	4,9
Intensidade do uso de energia	Mtoe/bilhões de US\$	0,18	0,15	0,15	0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,08	0,07
Emissões de CO ₂ de combustíveis fósseis	GT/ano	30,6	42,7	43,8	40,8	35,6	30,0	53,7	55,7	49,7	29,9	20,0
Pegada/bi capacidade	Proporção	1,5	1,8	1,8	1,8	1,6	1,4	2,2	2,2	2,1	1,4	1,2

Tabela 4: Indicadores principais, cenários AN e de investimento verde

* Crescimento anual do PIB per capita

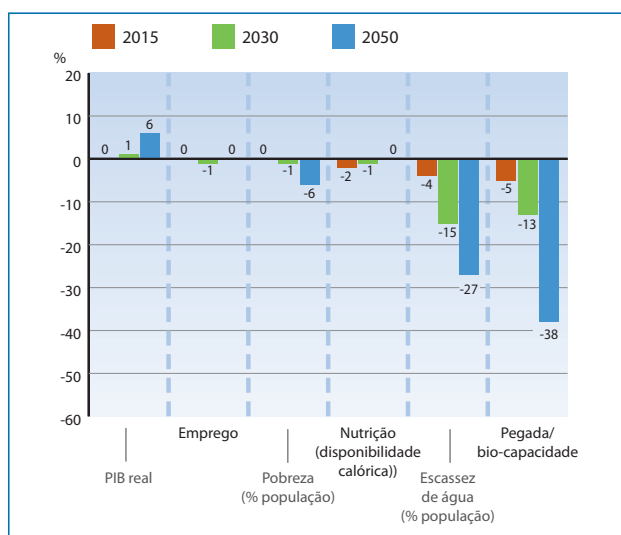


Figura 10: Resultados do cenário V1 relativo ao exemplo em AN1 em 2015, 2030 e 2050 (%)*

* Proporção pegada/biocapacidade (proporção de biocapacidade): a proporção da pegada ecológica em relação à capacidade biológica. A capacidade biológica (ou biocapacidade) é a habilidade de um sistema de produzir os recursos que consome e de absorver os resíduos gerados pelos seres humanos (GFN 2010).

equivalente a 0,5%-1% do PIB mundial por ano até a metade do século, caso não sejam tomadas medidas de mitigação de emissões a curto e médio prazo. Além disso, o relatório indica que se começarmos a tomar atitudes fortes agora para alcançar uma estabilização entre 710ppm e 445ppm CO₂-eq até 2050, os custos macroeconômicos globais gerais para a mitigação do GEE serão -1% e +5,5% do PIB global, que é equivalente a desacelerar a média do crescimento anual global do PIB em cerca de 0,12% por ano.

No cenário AN do GER, os efeitos de reação do esgotamento dos recursos naturais são suficientemente importantes para que a taxa anual do crescimento do PIB mundial caia gradualmente de 2,7% ao ano no período entre 2010 e 2020 para 2,2% entre 2020 e 2030 e ainda mais para 1,6% entre 2030 e 2050.

5.2 Projeções de economia verde

Investir várias proporções adicionais do PIB na economia verde ou seguir em AN acarreta vários impactos para a sociedade, economia e meio ambiente. Apesar das dificuldades em estimar os impactos globais dos investimentos, podemos calcular as repercussões gerais no PIB e estimar as taxas de emprego, as despesas evitadas e a situação dos recursos naturais na maioria dos setores analisados no GER. Os principais impactos da simulação de investimentos verdes e de atividade normal adicionais em vários cenários estão destacados na Tabela 4, na Figura 10 e na Figura 11.

Demaneirageral, os cenários de economia verde mostram o início da dissociação visível entre os usos dos recursos

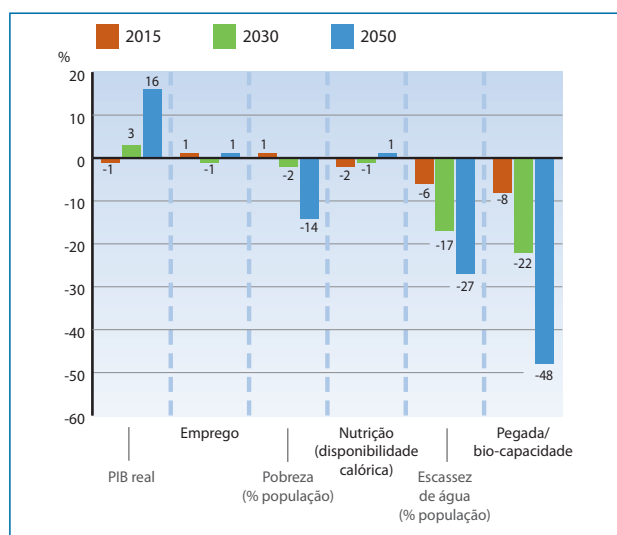


Figura 11: Resultados do cenário V2 em 2015, 2030 e 2050 relativo ao AN2 (%)

naturais e o crescimento econômico (ver Figura 12). De fato, as principais diferenças entre investimentos verdes e de AN adicionais são geradas pelo futuro projetado dos estoques de recursos naturais (ver Quadro 1, com base na seção Vi do Material de Apoio Técnico, que apresenta as mudanças nos estoques de recursos naturais mais detalhadamente, incluindo as estimativas de mudanças no valor dos bens de capital natural e produto interno líquido (PII) ajustado). Os cenários de atividade normal impulsionam o consumo, estimulando o crescimento a curto e médio prazo e, portanto, exacerbam as tendências históricas conhecidas de esgotamento dos recursos naturais. Consequentemente, a longo prazo, o declínio dos recursos naturais (tais como estoques de peixes, áreas florestais e combustíveis fósseis) terá um impacto negativo no PIB (por exemplo, devido a uma capacidade de produção reduzida, preços de energia mais altos e cada vez mais emissões), bem como resultará em um baixo nível de emprego. Consequências adicionais podem incluir a migração em grande escala impulsionada pela falta de recursos (por exemplo, água), um aquecimento global mais rápido e perdas consideráveis em termos de biodiversidade.

Ao promover investimentos em serviços ecossistêmicos fundamentais e no desenvolvimento de baixo carbono, os cenários verdes mostram um crescimento relativamente mais baixo a curto e médio prazo, mas um crescimento mais rápido e mais sustentável a longo prazo. Nesse sentido, os cenários verdes mostram uma resistência maior, diminuindo as emissões, reduzindo a dependência em combustíveis voláteis e usando os recursos naturais de forma mais eficiente e sustentável. Em outras palavras, os cenários de investimento em economia verde tiram o planeta Terra do seu atual caminho de colisão repleto de restrições biofísicas. Um resumo mais detalhado dos principais resultados é apresentado abaixo.

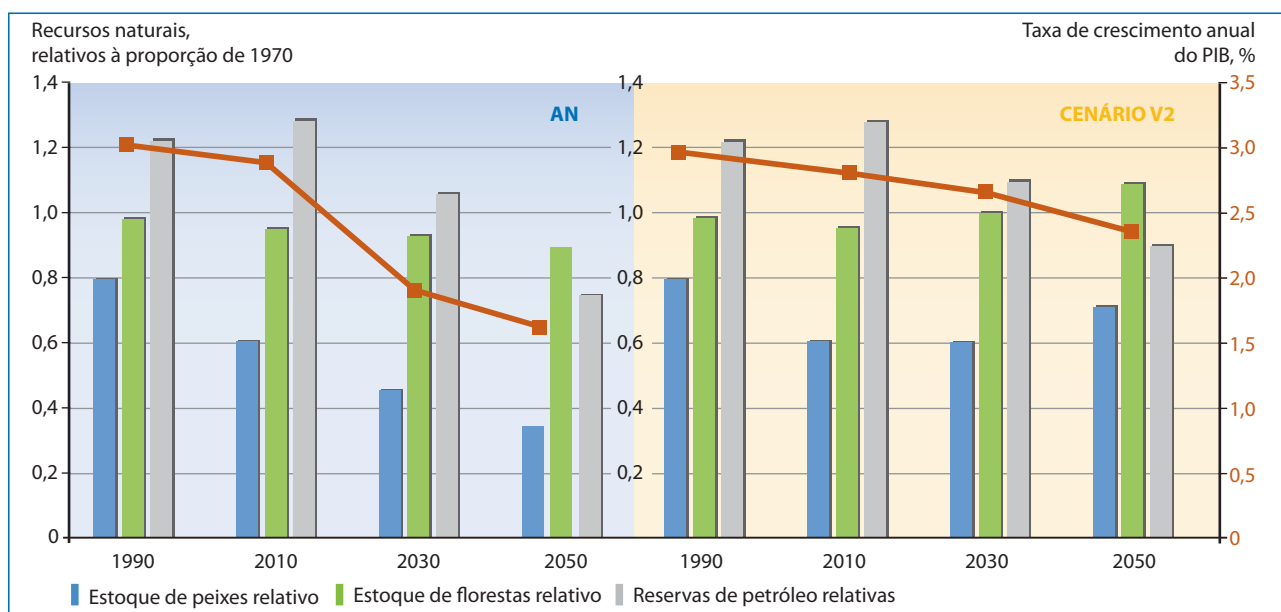


Figura 12: Tendências na taxa do crescimento do PIB (eixo da direita) e estoques de recursos naturais (eixo esquerdo: reservas de petróleo descobertas, estoques de peixes e de florestas referentes aos níveis de 1970) nos cenários AN e V2

Os estoques são geridos mais eficazmente e mantidos para as gerações futuras no cenário V2, que apoia também o crescimento do PIB a médio e longo prazo.

É importante notar que embora os investimentos em AN mostrem um retorno sobre investimento (ROI) mais elevado a curto e médio prazo, os investimentos verdes indicam um ROI econômico mais elevado a longo prazo, superando os investimentos em AN em mais de 25% até 2050, ou seja, em média mais de US\$3 para cada US\$ investido. Além disso, ambos os investimentos geram retornos econômicos positivos, após 9-11 anos nos casos verdes e 7-9 anos nos casos de AN. Mais especificamente, pode-se observar que os investimentos em AN irão a curto prazo gerar um crescimento econômico mais rápido, em termos do PIB total e per capita¹³, do que as alternativas verdes, com apenas uma diferença marginal nas melhorias sociais (redução da pobreza, emprego e nutrição). No entanto, a médio e longo prazo, espera-se que o desenvolvimento econômico e social de uma economia verde obtenha um melhor desempenho do que os casos de AN. Além disso, os cenários verdes sempre causam impactos negativos menores no meio ambiente (por exemplo, intensidade de energia, emissões e pegada), que irão contribuir para um crescimento mais rápido a médio e longo prazo observado nos cenários verdes em comparação aos cenários de AN.

Os resultados dos cenários de AN e verdes indicam que o PIB global real alcançaria entre US\$175 e US\$199 trilhões até 2050 respectivamente nos cenários V1 e V2, o que ultrapassa os US\$164 trilhões no cenário AN e os US\$172 trilhões no cenário AN2, ou seja em 6% e 16% respectivamente. A taxa anual de crescimento médio

alcançaria, em média, 2,3%-2,7% entre 2010 e 2050 nos cenários verdes, embora a comparação relevante seja com os cenários AN1 e AN2. Esses dois cenários apresentam um desenvolvimento econômico mais rápido a curto e médio prazo, com 2,3%-2,4% de taxa de crescimento anual entre 2010 e 2050. No entanto, o PIB nos cenários AN1 e AN2 em 2050 é mais baixo do que nos cenários V1 e V2 devido ao esgotamento dos recursos naturais e aos custos de energia mais altos (Figura 13). Isso pode ser em parte observado nos cálculos do PIL ajustado à depreciação dos estoques de combustíveis fósseis e dos estoques de peixes (ver Quadro 1). O desenvolvimento econômico em uma economia verde incentiva o emprego total até 4,8-4,9 bilhões nos cenários V1 e V2 (de 3% a 5% acima do cenário de AN) (ver a Tabela 4). Dependendo do investimento simulado, e seu momento, o emprego líquido direto total nos setores verdes pode cair a curto prazo (primariamente devido a um declínio nos empregos nos setores de pesca e silvicultura¹⁴), para depois convergir ou ultrapassar o emprego no cenário de AN a médio e longo prazo. Projeta-se que os ganhos em emprego variem de 134 milhões a 238 milhões para os cenários V1 e V2, dependendo do crescimento projetado dos setores que dependem dos recursos naturais.¹⁵ Nos

13. Mesmo por meio dessa medida limitada e convencional, que não representa progresso ou riqueza (ver Quadro 1).

14. O emprego no setor pesqueiro, quando adotamos a segunda abordagem proposta no Capítulo de Pesca (ou seja, a redução da capacidade de pesca irá afetar primariamente as frotas de grande porte e a produção industrial), verá uma redução de apenas 1-1,2 milhões de pessoas a curto prazo, ao invés de uma perda de cerca de 10 milhões de empregos diretos. Nesse caso, o emprego no setor pesqueiro a longo prazo será muito maior do que nos casos de AN.

15. Conforme declarado acima, o modelo T21-World não pressupõe um emprego total. Além das informações mais

cenários de AN adicionais, espera-se que o emprego varie entre 97 milhões e 176 milhões acima do cenário de AN em 2050, o que pressupõe, talvez de forma otimista, que a tendência de esgotamento dos estoques naturais não inibirá a produção e o crescimento do emprego. Por outro lado, quando o efeito do emprego indireto é também levado em conta na economia como um todo (empregos criados ou perdidos nos setores que dependem dos setores analisados com mais detalhes neste estudo, por exemplo, a distribuição de peixe), vemos um crescimento na faixa de 149 milhões a 251 milhões de empregos para os cenários verdes e de 126 milhões a 223 milhões para os cenários AN1 e AN2 respectivamente até 2050. Os resultados destacam a necessidade de confrontar os custos de transição para uma economia verde, particularmente no que diz respeito a novas capacitações e ao reposicionamento da mão de obra para um futuro de baixo carbono.

Mais especificamente em termos dos impactos a curto prazo, o PIB mundial será um pouco mais alto (menos de 1% em 2015 e 2020) nos cenários de AN adicionais em comparação aos casos verdes. Em 2020, o PIB total em ambos os cenários chegará perto de US\$91-92 trilhões ou de 2,5% a 4% acima do cenário de AN. Consequentemente, o emprego total será de 8-21 milhões (ou de 0,2% a 0,6%) mais baixo em uma economia verde do que nos casos AN1 e AN2 respectivamente até 2020, enquanto será de 2% a 3% maior no cenários V1 e V2, caso apenas o emprego direto líquido em setores verdes seja considerado.

A pressão nos recursos naturais aumenta conforme o PIB aumenta e tende a desacelerar a taxa de crescimento do PIB tanto no AN1 quanto no AN2. Uma pior qualidade do solo, uma pressão maior no consumo de água e preços de combustíveis fósseis mais elevados impactam no PIB negativamente, o que por sua vez afeta outros indicadores, tais como o IDH. Os recursos naturais causam impactos variados na pegada ecológica, que pressiona o uso de recursos em 2,2 vezes mais do que aquilo que o planeta pode gerar sustentavelmente até 2050 no caso AN2, 1,5 vezes mais em 2010 e 1,7 vezes mais em 2020. Nos cenários V1 e V2, enquanto os investimentos apoiam uma transição para uma economia com menos emissões de carbono e mais eficiente em termos de recursos, geram um PIB mais elevado, bem como uma demanda maior por energia e água do que em outras circunstâncias. Consequentemente, o impacto dos investimentos verdes na conservação de recursos será parcialmente contrabalanceado pelo PIB adicional e consumo associado. Conforme explicado abaixo,

detalhadas sobre emprego por setor apresentadas abaixo, uma análise adicional dos impactos no emprego com base nas contribuições da OIT pode ser lida aqui: www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_ent/documents/publication/wcms_152065.pdf.

podem ser encontradas sinergias em investimentos em eficiência energética e energia renovável, entre outros, pois estes geram uma redução líquida na demanda por combustíveis fósseis, que por sua vez empurra os preços abaixo da projeção de AN e gera economias consideráveis (ou despesas evitadas) ao longo do tempo, apesar do impacto do efeito de bumerangue.

Como resultado dos investimentos verdes, a demanda global de energia e as emissões de CO₂ serão consideravelmente freadas até 2050 em comparação ao cenário de AN (Figura 14). Mesmo sem explicitamente modelar e analisar os impactos positivos em termos de emissões da transição para uma agricultura de conservação¹⁶, projeta-se uma concentração na faixa de 500-600 ppm nos cenários verdes.¹⁷ Isso indica uma probabilidade moderada ou improvável de que o aquecimento global será limitado a 2°C, conforme o sugerido no relatório AR4 do IPCC (IPCC 2007). Mais especificamente, as projeções mostram uma redução de 36% na intensidade energética global até 2030 no caso do V2, sendo que o volume anual de emissões de CO₂ relacionadas à energia cairia para 30-20 Gt em 2050 de 30.6 Gt em 2010 e também menos 40% e 60% do que no cenário de AN em 2050 para os cenários V1 e V2 respectivamente, que é mais significativo do que a mitigação a curto prazo (de 3% a 6% abaixo da atividade normal em 2015 e de 7% a 15% em 2020). As emissões não associadas à energia, tais como as emissões relacionadas ao uso de fertilizantes, desflorestamentos e exploração de terras serão mais baixas do que no cenário AN de 16% a 25%, 33% e 1% em 2015, e de 45% a 68%, 55% e 4%, respectivamente em 2050. É importante mencionar que ao considerar o decreto de um mecanismo de comércio de emissões limitado com os preços do carbono alinhados à recente proposta doméstica americana (alcançando US\$77 por tonelada de CO₂ até 2030 e US\$221 até 2050, em dólares americanos constantes nos preços de 2010), a redução nas emissões devido ao investimento na economia verde iria representar uma economia em termos de custos permitidos evitados de cerca de em média US\$1000-1.650 bilhões por ano entre 2012 e 2050.

Finalmente, sob os cenários de economia verde, a pegada ecológica também irá melhorar a médio e longo prazo após um pequeno aumento a curto prazo, com a proporção de biocapacidade chegando a 1,5 (ou de 4% a 6% abaixo da AN) em 2015 e posteriormente se

16. Devido à falta de estimativas globais sobre a absorção de carbono no solo nas práticas de agricultura de conservação.

17. A concentração de emissões pode ser diminuída para 450 ppm quando se considera a sequestração de carbono potencial da agricultura orgânica e de conservação. As estimativas mais conservadoras para o potencial de sequestração anual global da agricultura orgânica chegam a 2,4-4 Gt CO₂-eq, enquanto outras estimativas apontam para um potencial de 6,5-11,7 ou ainda maior (ver Müller and Davis (2009); Nelson et al. (2009).

estabilizando em 1,4-1,2 até 2050, bem abaixo do 2,0 da AN e 2,21 e 2,4 nos cenários AN1 e AN2 (ver Figura 15). Além disso, os anos de expectativa de vida perdidos devido a emissões serão reduzidos em média 3,6% e 7% nos casos V1 e V2.

Como os investimentos verdes têm impactos econômicos (por exemplo, PIB), bem como impactos sociais (por exemplo, emprego e pobreza) e ambientais (por exemplo, consumo de energia, emissões e gerenciamento de terras e água), o contexto no qual são aplicados são particularmente relevantes para a análise. Países em desenvolvimento, tais como os países subsaarianos, que enfrentam pobreza extrema e desafios consideráveis na realização dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) (Banco Mundial 2007), são extremamente dependentes da agricultura e altamente vulneráveis a mudanças climáticas. A melhoria das condições socioeconômicas, por meio do maior acesso à água e energia, bem como uma melhor nutrição e a utilização eficiente dos recursos naturais são metas-chave das estratégias de economia verde nesses países. Os países em desenvolvimento lutam para melhorar sua produtividade e aumentar sua resistência econômica para apoiar um crescimento econômico forte. Nesse sentido, a eficiência em termos de energia e recursos é fundamental para o desenvolvimento a longo prazo. As nações equatoriais, muitas vezes dotadas de petróleo e outros recursos naturais, são um bom exemplo: como exportadores líquidos de recursos, esses países podem lucrar com a redução da demanda doméstica, e ao preservar florestas e outros estoques de recursos naturais, possivelmente por meio do pagamento por serviços ecossistêmicos, podem manter os estoques de biodiversidade do planeta Terra. Finalmente, os países desenvolvidos podem contribuir mais ativamente no desenvolvimento de tecnologias e se tornarem um exemplo sólido de como economias maduras podem se tornar eficientes em termos de recursos e reduzir seu caminho de carbono, simultaneamente criando empregos.

Agricultura

No caso dos cenários de investimento verde, o investimento adicional no setor de agricultura (em média US\$118-US\$198 bilhões por ano em 2011-2050 no V1 e V2, respectivamente) é atribuído a um uso mais extensivo de fertilizantes orgânicos, pesquisa e desenvolvimento agrícolas, controle de pragas e processamento de alimentos. Nesses cenários, projeta-se que o volume da produção agrícola (cultivos) (excluindo a criação de gado, silvicultura e pesca) irá aumentar de 7% a 11% em 2030 e de 11% a 17% em 2050, em comparação aos cenários de AN.¹⁸ Em comparação aos cenários AN1 e AN2, o valor

18. Quando supomos que um preço Premium pudesse ser

acrescentado nos casos verdes serão entre 3% e 5% em 2030 e na faixa de 5% a 9% em 2050. Esse desenvolvimento é devido principalmente a uma produção mais elevada por hectare (de 15% a 22% mais alta do que o cenário de AN e de 6% a 10% mais alta que os cenários adicionais de AN até 2050, sendo que os cenários AN1 e AN2 apresentam uma produção mais alta do que os cenários verdes a curto e médio prazo apenas), impulsionada pela melhor qualidade do solo (graças ao uso extensivo de fertilizantes orgânicos), esforços de pesquisa e desenvolvimento e um controle eficaz de pragas. Conforme o apresentado na Figura 16, a safra colhida natural por hectare depende de uma série de fatores primários, sendo que a safra efetiva real é afetada também pelas perdas pré-colheita (além disso, as perdas pós-colheita irão reduzir a quantidade final do fornecimento de alimentos).¹⁹

Safras mais produtivas permitem o uso de uma quantidade menor de terra, 4% menos do que em AN e 6,2% menos do que nos casos de AN adicionais em 2050. Como resultado, a quantidade de calorias consumidas por pessoas nos casos verdes será mais alta do que em AN e do que nos cenários de investimento adicionais de AN, especialmente a longo prazo, de 4% a 7% e de 1% a 1,4% até 2030 respectivamente, chegando perto de 3.100 Kcal/pessoa/por dia. Até 2050, projeta-se que a qualidade da nutrição irá subir de 9% a 13% em relação ao cenário AN, com 3.250 e 3.380 Kcal sendo consumidas por pessoa por dia. Seguindo o aumento da produção agrícola nos cenários verdes, o emprego no setor agrícola irá alcançar 1,62 bilhões e 1,7 bilhões em 2050 nos casos V1 e V2 respectivamente, bem acima dos cenários AN1 (1,6 bilhões), AN2 (1,66 bilhões) e AN (1,5 bilhões).

Seguindo as melhorias a médio e longo prazo, as mesmas tendências são observadas a curto prazo, embora em menor escala, sendo que a produção de cultivos e a nutrição são de 3,3% a 5,1% e de 1% a 2% mais altas do que no cenário AN em 2015. Particularmente, a qualidade do solo, irá aumentar apenas de 1% a 2% nos cinco anos, em comparação a de 10% a 14% e de 21% a 27% em 20 e 40 anos devido ao efeito atrasado de práticas agrícolas mais sustentáveis.

Pode-se dizer que investimentos verdes devem ser atribuídos à agricultura mais predominantemente onde esse setor é um vetor importante para o

aplicado a produtos certificados ou aos bens originários de práticas agrícolas sustentáveis, o valor total do PIB nos casos V1 e V2 seria em média 28% mais alto do que em AN1 e AN2 e 40% mais alto do que em AN. Esse cálculo pressupõe, entre outros aspectos, que os produtores tenham acesso a mercados que exijam (ou recompensem) práticas sustentáveis.

19. Diagramas de ciclo causal (CLD) para cada setor modelado e analisado no GER são apresentados na seção VII, Material de Apoio Técnico.

Quadro 1: Mudanças nos estoques de capital natural

Indicadores econômicos convencionais, tais como o PIB, oferecerem uma visão de desempenho econômico distorcida, particularmente porque essas medidas não refletem até que ponto as atividades de produção e consumo utilizam o capital natural. Ao esgotar recursos naturais ou degradar a habilidade de os ecossistemas proporcionarem benefícios econômicos, em termos de provisão, regulamentação ou serviços culturais, a atividade econômica pode estar baseada na depreciação do capital natural. Várias abordagens alternativas para ajustar o sistema das contas nacionais e agregar indicadores econômicos estão sendo aprimoradas e discutidas no nível internacional (por exemplo, a SEEA – Contabilidade Econômica e Ambiental Integrada*).

O modelo T21 monitora a evolução de vários estoques de recursos naturais ao longo do tempo, conforme o descrito na Figura 12 e em maiores detalhes na seção VI do Material de Apoio Técnico. Os cenários de economia verde são caracterizados por investimentos na recuperação desses estoques, oferecendo uma base para ganhos contínuos em termos de rendimentos a médio e longo prazo.

É importante fazer alguns cálculos adicionais, usando suposições relativamente simples, para chegar a algum tipo de sentido sobre a magnitude econômica potencial de um gerenciamento mais eficaz do capital natural. A tabela abaixo apresenta as mudanças no valor de três estoques de recursos, combustíveis fósseis, florestas e pesca, a curto e médio termo, tanto em termos absolutos quanto em relação ao PIB. A mudança nos valores físicos para combustíveis fósseis e peixes é avaliada usando estimativas de valor econômico (unidade de aluguel) e para florestas usando estimativas do estudo TEEB. Seguindo a metodologia usada pelo Banco Mundial (2006), essas estimativas de depreciação (ou apreciação onde as mudanças abaixo são positivas) podem ser vistas como refletindo componentes adicionais de uma medida de economia líquida negativa referente à riqueza global (e podem ser representadas na contabilidade de ativos nos sistemas nacionais de contabilidade).

De acordo com esses cálculos, o uso anual de estoques de combustíveis fósseis é equivalente a 1,8% do PIB atual. No cenário de AN, isso permanece praticamente o mesmo no curto prazo, subindo a médio ou longo prazo. Os cenários V1 e V2 revertem essa tendência com essa depreciação, como proporção do PIB, que diminui no período entre 2010 e 2050, chegando a 0,5% do PIB até 2050 no cenário V2, o que reflete uma redução significativa na dependência da economia global dos combustíveis fósseis nesse cenário.

Os valores de limite inferior e superior do valor da depreciação do capital natural na forma de área florestal

são apresentados devido a uma variedade maior de incertezas em relação aos valores de referência global (ver seção VI, Material de Apoio Técnico, que utiliza os resultados da pesquisa do estudo TEEB). A depreciação atual das áreas florestais é, portanto, estimada entre US\$2,8 bilhões e US\$2,6 trilhões, cobrindo três ordens de magnitude, o que significa entre 0,01% e 5,4% como proporção do PIB. Observe que as estimativas da categoria superior são comparáveis às estimativas dos combustíveis fósseis e até muito acima delas. Os cenários verdes reduzem consideravelmente essa perda no curto prazo e proporcionam um crescimento positivo modesto, ou apreciação ao invés de depreciação, até 2050.

Melhorias similares podem ser vistas nos estoques de peixes. A estimativa atual de esgotamento desse bem natural é avaliada em US\$116 bilhões por ano, o que significa -0,24% quando expresso como uma proporção do PIB. Os cenários verdes conseguem reduzir essa perda e a médio e longo prazo a estabilizam ou a transformam em uma apreciação líquida.

Embora uma variedade de resultados seja apresentada apenas para os recursos silvícolas, devido à vasta gama de medidas existentes, as estimativas para combustíveis fósseis e peixes também podem ser desenvolvidas em categorias. No entanto, essas provavelmente não teriam o mesmo grau de variabilidade que as categorias para florestas.

É importante considerar que embora os resultados sejam apresentados fazendo comparações entre a depreciação estimada dos diferentes bens comparáveis, isso deve ser feito e interpretado com cuidado. Particularmente, os três bens não são substitutos entre si. Os combustíveis fósseis são recursos de energia. As florestas, incluindo a forma como são avaliadas aqui, oferecem uma variedade de serviços de provisão e regulação, localmente, mas também de forma muito mais abrangente, incluindo globalmente. Os estoques de peixes proporcionam uma importante fonte de proteína e de empregos para uma proporção considerável da população mundial, mas muitas dessas pessoas não seriam capazes de substituir as florestas pelos estoques de peixes como fonte de alimento ou sustento, e vice-versa.

Em geral, os resultados destacam a grande importância econômica da maneira como o mundo está gerindo atualmente seu capital natural, bem como os ganhos potenciais que podem ser alcançados com a busca de uma estratégia de economia verde. Isso permite que a economia global invista no capital natural que é fundamental para um bem-estar contínuo, ao mesmo tempo reduzindo a dependência de combustíveis fósseis.

		2011	2015					2020				
Unidade			AN1	AN2	AN	V1	V2	AN1	AN2	AN	V1	V2
PIB real	Bilhões de US\$/ano	69.334	78.651	79.306	77.694	78.384	78.690	91.028	92.583	88.738	90.915	92.244
PIL	Bilhões de US\$/ano	59.310	69.082	69.625	68.244	68.898	69.174	79.700	80.981	77.705	79.766	81.007
Mudança nos estoques de combustíveis fósseis	Bilhões de US\$/ano	-1.212	-1.447	-1.471	-1.413	-1.309	-1.221	-1.730	-1.788	-1.645	-1.392	-1.163
	Proporção do PIB	-1,8%	-1,8%	-1,9%	-1,8%	-1,7%	-1,6%	-1,9%	-1,9%	-1,9%	-1,5%	-1,3%
Mudança nos estoques de peixes	Bilhões de US\$/ano	-160	-151	-151	-149	-77	-36	-141	-141	-134	-46	1
	Proporção do PIB	-0,24%	-0,19%	-0,19%	-0,19%	-0,10%	-0,05%	-0,16%	-0,15%	-0,15%	-0,05%	<0,01%
PIL ajustado	Bilhões de US\$/ano	57.992	67.533	68.052	66.733	67.515	67.878	77.875	79.097	75.973	78.305	79.771
		2011	2030					2050				
Unidade			AN1	AN2	AN	V1	V2	AN1	AN2	AN	V1	V2
PIB real	Bilhões de US\$/ano	69.334	116.100	119.307	110.642	117.739	122.582	164.484	172.049	151.322	174.890	199.141
PIL	Bilhões de US\$/ano	59.310	100.686	103.215	96.006	102.638	107.133	139.621	145.483	128.599	149.887	172.198
Mudança nos estoques de combustíveis fósseis	Bilhões de US\$/ano	-1.212	-2.616	-2.787	-2.373	-1.692	-1.127	-4.705	-4.972	-4.312	-2.306	-979
	Proporção do PIB	-1,8%	-2,3%	-2,3%	-2,1%	-1,4%	-0,9%	-2,9%	-2,9%	-2,8%	-1,3%	-0,5%
Mudança nos estoques de peixes	Bilhões de US\$/ano	-160	-122	-122	-116	-9	52	-91	-91	-88	40	142
	Proporção do PIB	-0,24%	-0,11%	-0,10%	-0,10%	-0,01%	0,04%	-0,06%	-0,05%	-0,06%	0,02%	0,07%
PIL ajustado	Bilhões de US\$/ano	57.992	97.988	100.345	93.558	100.939	105.930	134.855	140.450	124.231	147.509	171.129

Continuação das observações do Quadro 1: Os resultados aqui, baseados em cálculos presentes na seção do Material de Apoio Técnico, consistem principalmente de cálculos suplementares usando resultados do modelo T21 referentes à evolução dos estoques de recursos naturais físicos ao longo do tempo e complementado com dados de outros estudos. O produto interno líquido (PIL) ajustado deduz as mudanças nos valores de combustível fóssil e peixes do PIL*

* Ver <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea.asp>

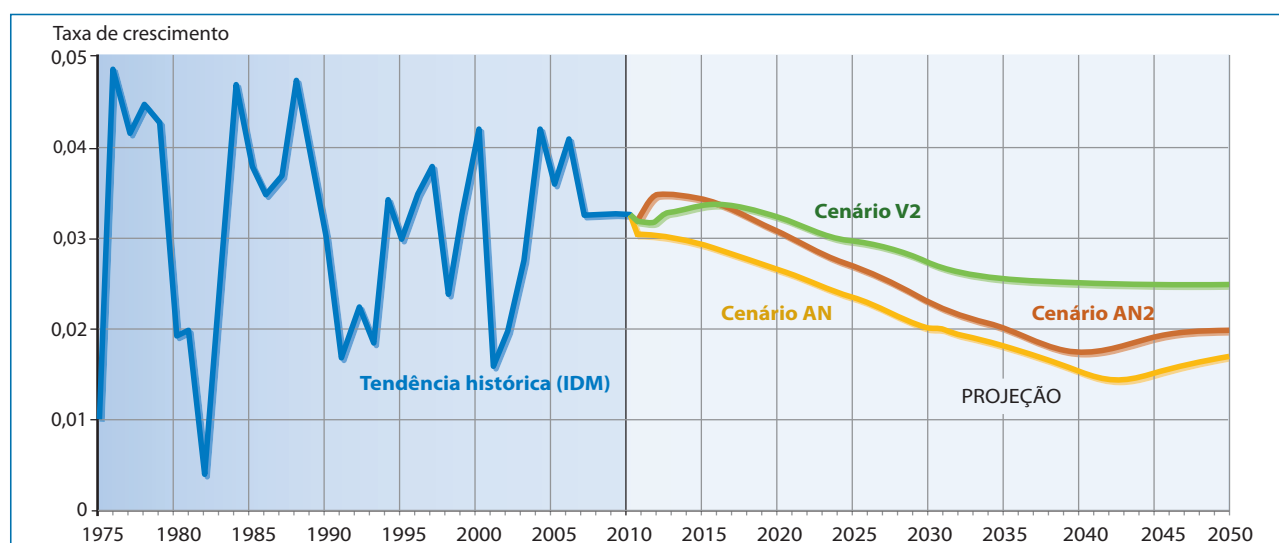


Figura 13: Tendência da taxa de crescimento do PIB anual, dados históricos (IDM 2009) e projeções nos cenários AN, AN2 e V2

desenvolvimento econômico e social. Esse é o caso dos países subsaarianos, que estão entre os países menos desenvolvidos do mundo, onde os investimentos na promoção de uma agricultura mais sustentável poderiam aumentar as safras e a produção, melhorando também a nutrição e a segurança alimentar. Como

exercício, se todos os investimentos simulados no setor primário (incluindo agricultura, pesca e silvicultura) fossem atribuídos a países basicamente agrícolas, o valor acrescentado per capita dos habitantes rurais subiria em média cerca de US\$600 por ano ou US\$1.450, caso seja considerada somente a camada pobre da população

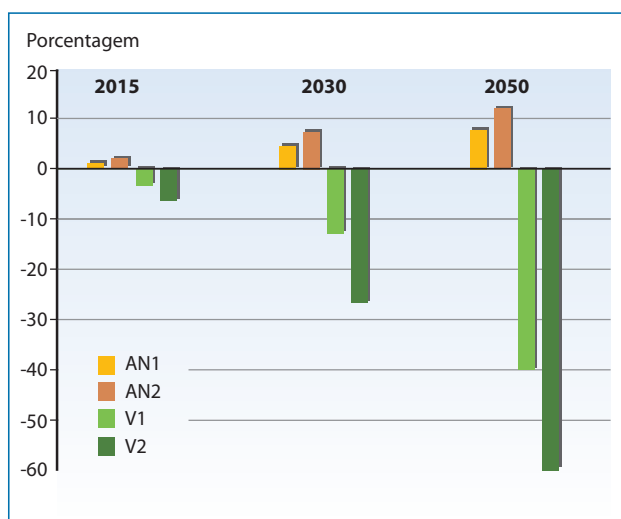


Figura 14: Emissões de CO₂ de combustíveis fósseis em cenários AN adicionais e verdes em relação ao exemplo de AN (anos selecionados)

rural.²⁰ Mesmo se apenas 20% desses investimentos fossem dirigidos aos países fundamentalmente agrícolas, aumentando o PIB per capita entre US\$118 e US\$ 290 por pessoa por ano para a população rural e para a população rural pobre respectivamente, também seria um aumento importante, considerando que o PIB per capita dos países fundamentalmente agrícolas em 2005 era de US\$524 por ano. Um setor agrícola desagregado, por exemplo, simplesmente entre a agricultura de pequenos agricultores dos países em desenvolvimento e a agricultura com alto nível de contribuição externa típica dos países industrializados, iria proporcionar uma visão ainda mais clara dos possíveis benefícios de capital desses investimentos.²¹

Silvicultura

Nos cenários de economia verde, o investimento no setor de silvicultura, totalizando em média US\$40 bilhões por ano entre 2010 e 2050, é alocado tanto à redução do desflorestamento quanto ao reflorestamento. Projeta-se que a taxa anual média de desflorestamento das florestas naturais nos cenários verdes seja 50% mais baixa do que no cenário de AN entre 2010 e 2030 (ver Figura 17 e Figura 18). Com a taxa de desflorestamento caindo para 6,7 milhões de hectares por ano a partir de 2030 nos casos verdes, estima-se que 283 milhões de hectares (ou 8%) de áreas de florestas naturais serão salvos. Investimentos verdes adicionais irão aumentar consideravelmente as taxas de reflorestamento (florestas plantadas), chegando a 19 milhões de hectares por ano em 2050. Portanto, as florestas plantadas terão 497 milhões de hectares (ou 143%)

20. As estimativas e tendências populacionais foram calculadas usando dados publicados no Relatório de Desenvolvimento Mundial de 2008 (Banco Mundial 2008).

21. A viabilidade depende primariamente da disponibilidade de dados adequados e isso será explorado em versões futuras do modelo.

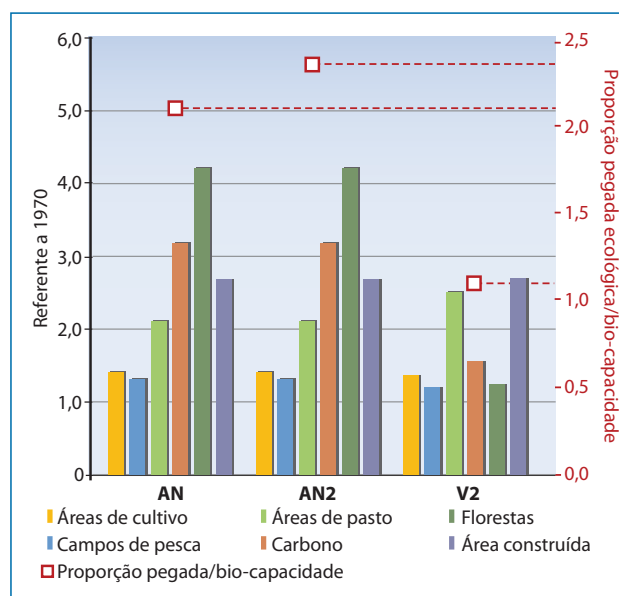


Figura 15: Composição da pegada ecológica em 2050 em vários cenários, referente ao valor de 1970 (esquerda), e indicação da proporção de pegada/biocapacidade projetada para 2050 (direita)

a mais do que em AN até essa data, fornecendo recursos suficientes para que a produção silvícola ultrapasse as projeções de base a longo prazo (após 2015). De acordo com o crescimento da produção silvícola nos cenários verdes, o emprego na silvicultura irá alcançar a taxa de 30 milhões de pessoas em 2050, que é 20% a mais do que no cenário de AN. Como resultado dos esforços avançados de reflorestamento e para evitar o desflorestamento, projeta-se que a área florestal total chegue a 4,5 bilhões de hectares no período de 40 anos, superando o caso de AN em 21%. Isso irá permitir que 502Gt de carbono permaneça nos ecossistemas florestais até 2050, ou seja, 71Gt acima do cenário de AN e 21Gt acima do nível atual. Além disso, o maior alcance das áreas florestadas melhora a qualidade do solo e muitas vezes aumenta a disponibilidade de água, dois fatores que afetam positivamente a produção agrícola (Pretty et al. 2006). No entanto, a curto prazo, os esforços de reflorestamento (2,5 e 3 vezes mais do que em AN) e o desflorestamento evitado (60% e 46% por cento acima do que em AN), como resultado do investimento verde, não trazem benefícios imediatos ao meio-ambiente, devido ao tempo necessário para aumentar a área de florestas plantadas. Projeta-se que a área florestal total (cerca de 4 bilhões de hectares) será 1% e 3% maior do que em AN em 2015 e 2020. A produção silvícola começará a colher os benefícios por volta de 2020, assegurando US\$840 milhões de valor acrescentado em 2020, ou seja, 12,5% a mais do que a linha de base, criando cerca de 3 milhões de empregos adicionais.

As florestas são muito importantes para muitos países, sendo que tanto sua exploração quanto sua preservação são importantes vetores econômicos. Em certos casos, terrenos baldios podem ser convertidos

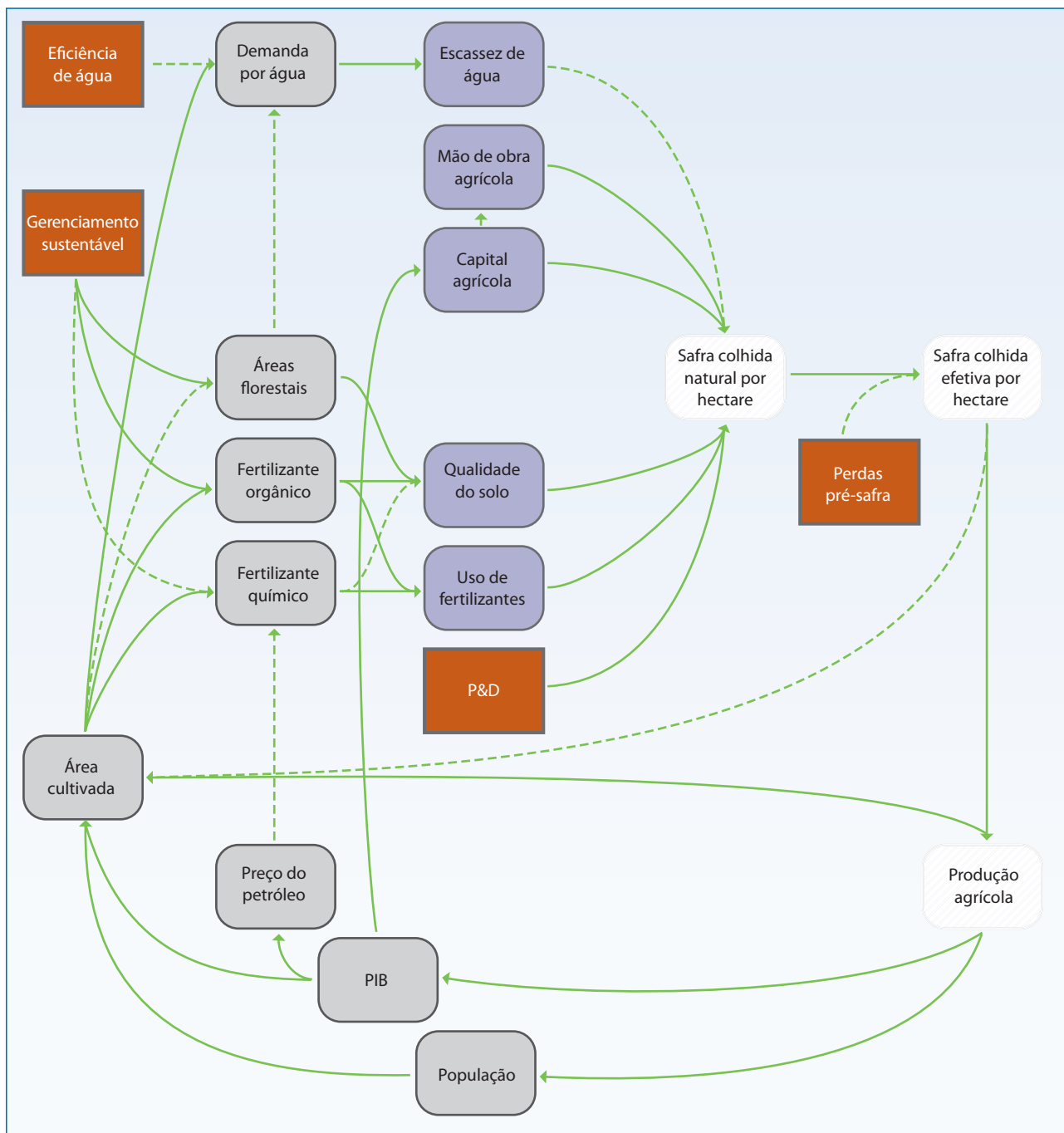


Figura 16: Diagrama de ciclo causal (CLD) representando os principais fatores que influenciam safras colhidas no setor agrícola do modelo (caixas azuis). As caixas laranjas representam as opções de investimento verde analisadas

A safra colhida efetiva é definida como a diferença entre uma safra natural e as perdas devido a pragas. Por sua vez, a safra colhida natural é influenciada pelo capital e mão de obra, bem como P&D (por exemplo, melhoria de sementes), qualidade do solo, uso de fertilizantes e disponibilidade da água. A qualidade do solo também é influenciada pelo uso de fertilizantes e pelas áreas florestais.

em florestas com o tempo, sem causar impactos negativos na agricultura e nos assentamentos urbanos. Simultaneamente, medidas de controle mais eficazes reduziram a taxa de desflorestamento, limitando o rápido esgotamento de áreas florestais e recursos naturais.

Pesca

O investimento verde em pesca (US\$118-198 bilhões por ano nos próximos 40 anos) é distribuído entre três áreas: 1) programa de recompra de frotas para evitar a sobre-capacidade de pesca, 2) requalificação e realocação do emprego de pesca e 3) gerenciamento

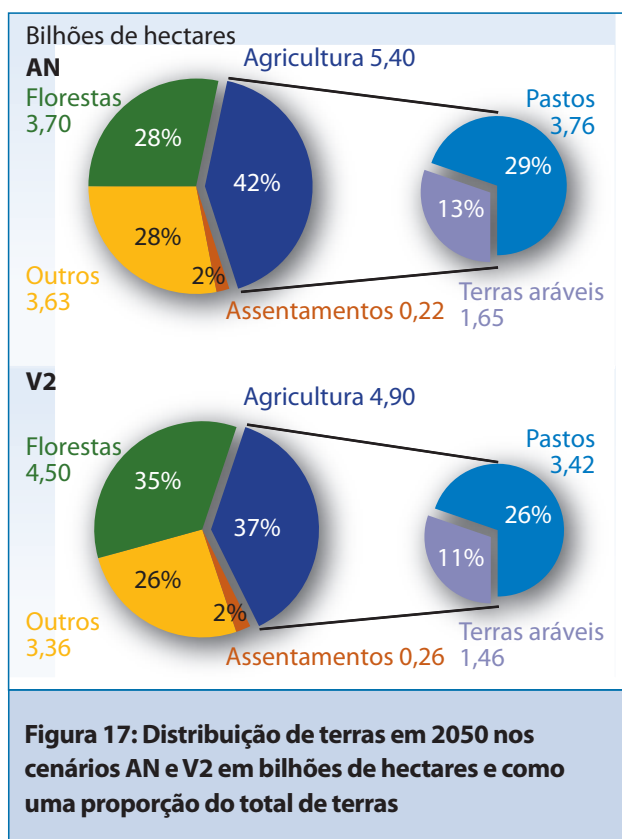


Figura 17: Distribuição de terras em 2050 nos cenários AN e V2 em bilhões de hectares e como uma proporção do total de terras

estoques de peixes.²² Com a retirada de frotas entre 2011 e 2020, a capacidade de pesca será 26% menor do que em AN até 2020. Isso irá fazer com que a pesca global caia para 50 milhões de toneladas até 2017, que é um número consideravelmente baixo em comparação aos níveis atuais e 25% mais baixo do que em AN, mas é um passo necessário para restabelecer os estoques de peixes, detendo seu declínio e os estabilizando até por volta de 2020. Quando o declínio dos estoques de peixes for freado e os investimentos forem liberados para promover um melhor gerenciamento da indústria, a pesca poderá crescer muito mais do que as 50-63 milhões de toneladas projetadas para os casos V1 e V2 em 2050, com em média de 2% a 4% mais peixes pescados por ano do que no cenário de AN entre 2010 e 2050.

Embora uma capacidade de pesca mais baixa reduza o emprego direto a curto prazo (19-20 milhões de pessoas em 2020, sob V1 e V2, em comparação aos 24 milhões sob AN e 29 milhões em 2011), projeta-se que os níveis mais elevados de estoque e um gerenciamento mais eficaz do setor irão levar a níveis de emprego de 27% a 59% mais altos nos cenários

da pesca para apoiar a regeneração dos estoques de peixes. Nesses cenários verdes, o setor de pesca também se aproximará de um caminho de sustentabilidade por meio da redução da capacidade das frotas e investimentos no gerenciamento dos

22. Os estoques de peixe representam o número total de peixes. Modelado como uma variável de estoque, seu valor muda com a adição do nascimento de peixes e com a redução da morte de peixes por ano, e é dependente dos números do ano anterior. Da mesma forma, os estoques de terras florestais e agrícolas representam os tamanhos das áreas para a produção silvícola e agrícola e são alterados pela conversão anual entres os tipos de terras. Outros estoques incluem os recursos de combustíveis fósseis e fontes de água.

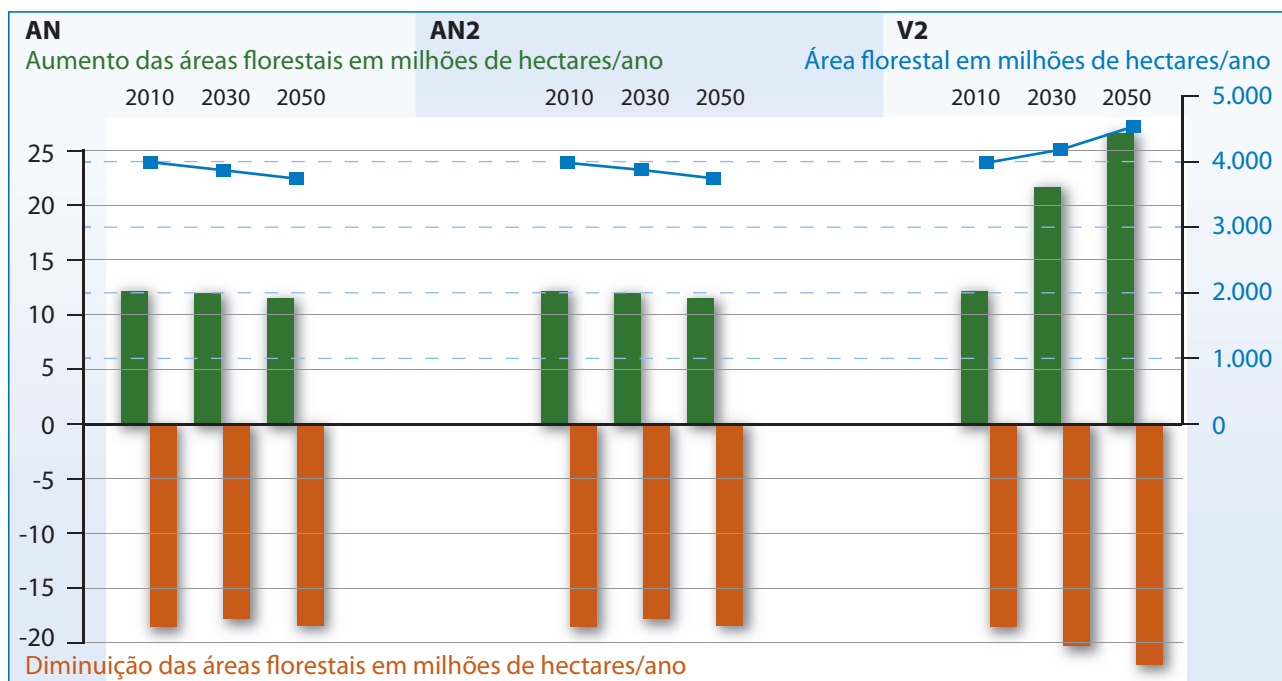


Figura 18: Estoques de florestas totais (eixo direito) e fluxos de desflorestamento e reflorestamento (eixo esquerdo) nos cenários AN, AN2 e V2

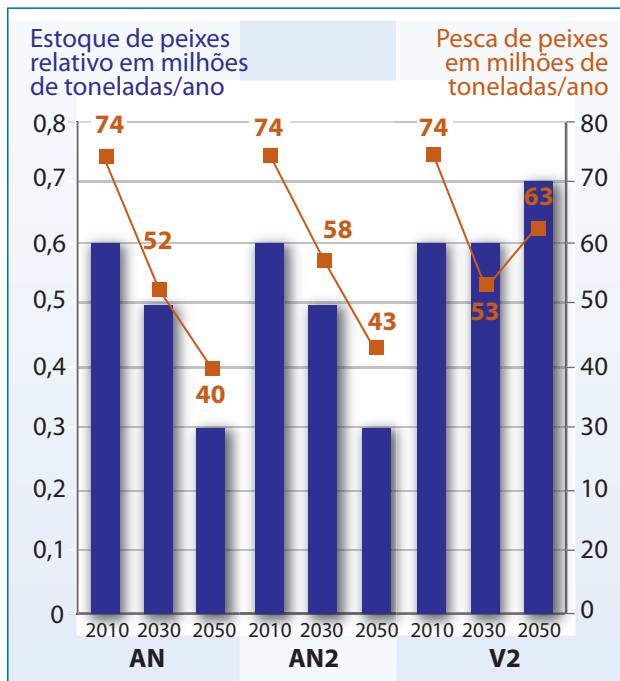


Figura 19: Estoque de peixes referente ao nível de 1970 (eixo esquerdo) e pesca de peixes (eixo direito) nos cenários AN, AN2 e V2

verdes até 2050, em relação à linha de base.²³ Por outro lado, investimentos adicionais em AN, supondo-se que

23. O emprego no setor pesqueiro, quando são adotadas as abordagens alternativas propostas no Capítulo de Pesca (por exemplo, a redução da capacidade de pesca irá afetar primariamente as frotas de grande porte e a produção industrial), sofrerá uma redução de apenas 1-1,2 milhões de pessoas a curto prazo, ao invés de uma perda de 10 milhões de empregos diretos. Nesse caso, o emprego no setor de pesca a longo prazo será muito acima dos cenários de AN.

sejam distribuídos segundo as práticas de negócio atuais, irão degradar ainda mais os estoques de peixe que, segundo expectativas, serão amplamente explorados até 2050 (estima-se que apenas 56% e 33% dos peixes disponíveis em 1970 estarão disponíveis em 2015 e 2050), deixando poucos recursos em termos daquilo que é atualmente considerado uma pesca de peixe eficiente em termos de custos (Figura 19). Aqui, mais uma vez, os resultados indicam a necessidade de contrabalançar os custos de transição a curto prazo para alcançar níveis de produtividade e emprego mais altos no futuro, sob um cenário de economia verde.

Para avaliar cuidadosamente a eficácia dos investimentos no setor pesqueiro, foram simulados vários cenários onde o custo (benefício) de intervenções de gerenciamento de estoques de peixes varia de US\$354 a US\$1.180 por tonelada (em AN isso é de US\$736 ou uma proporção de custo/benefício de 1:4), seguindo uma distribuição uniforme aleatória. Os resultados das mudanças correspondentes nos estoques de peixes e peixes pescados são apresentados na Figura 20.

Em dois cenários extremos, o estoque global de peixes em 2050 irá respectivamente voltar ao nível de 1970 (caso de menor custo) ou ao nível atual, que é de cerca de metade do volume de 1970 (caso de maior custo). No cenário V2, cerca de 70% da quantidade de recursos de peixe em 1970 continuará disponível até 2050, caindo para menos 30% sob o cenário AN, onde não são supostas quaisquer atividades adicionais de gerenciamento de estoques. Como resultado, o volume mundial de peixes pescados irá se recuperar, após um

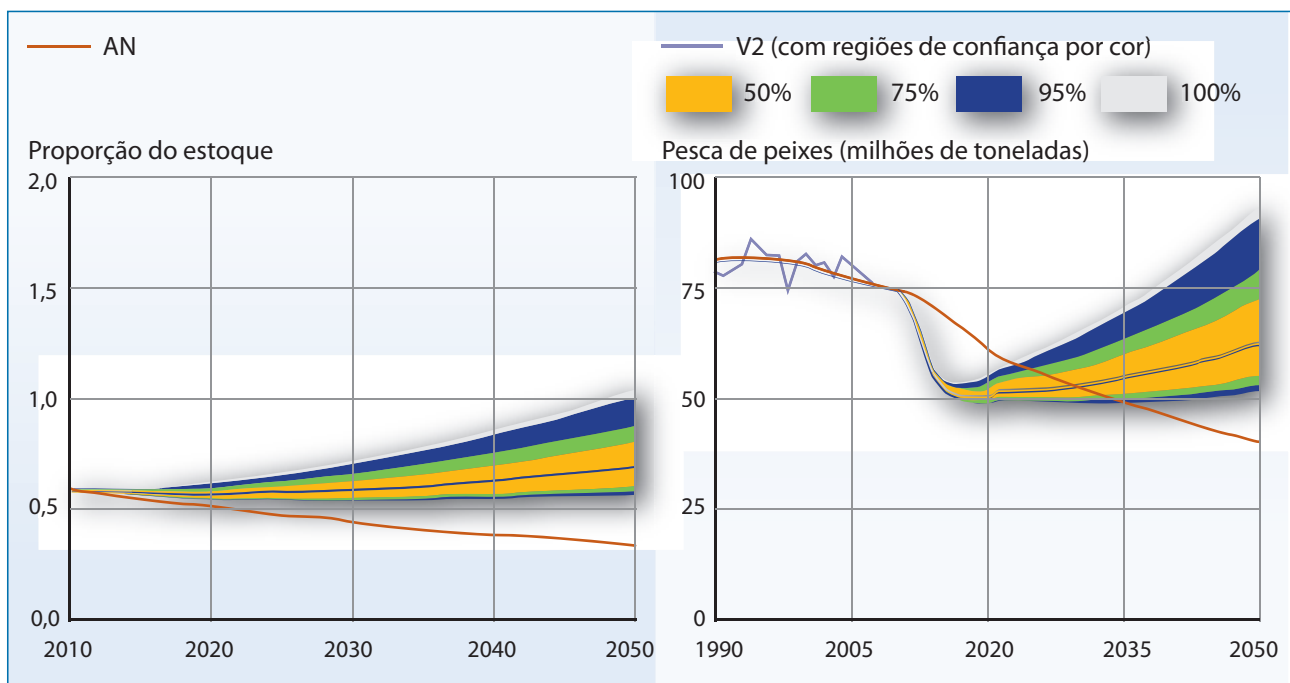
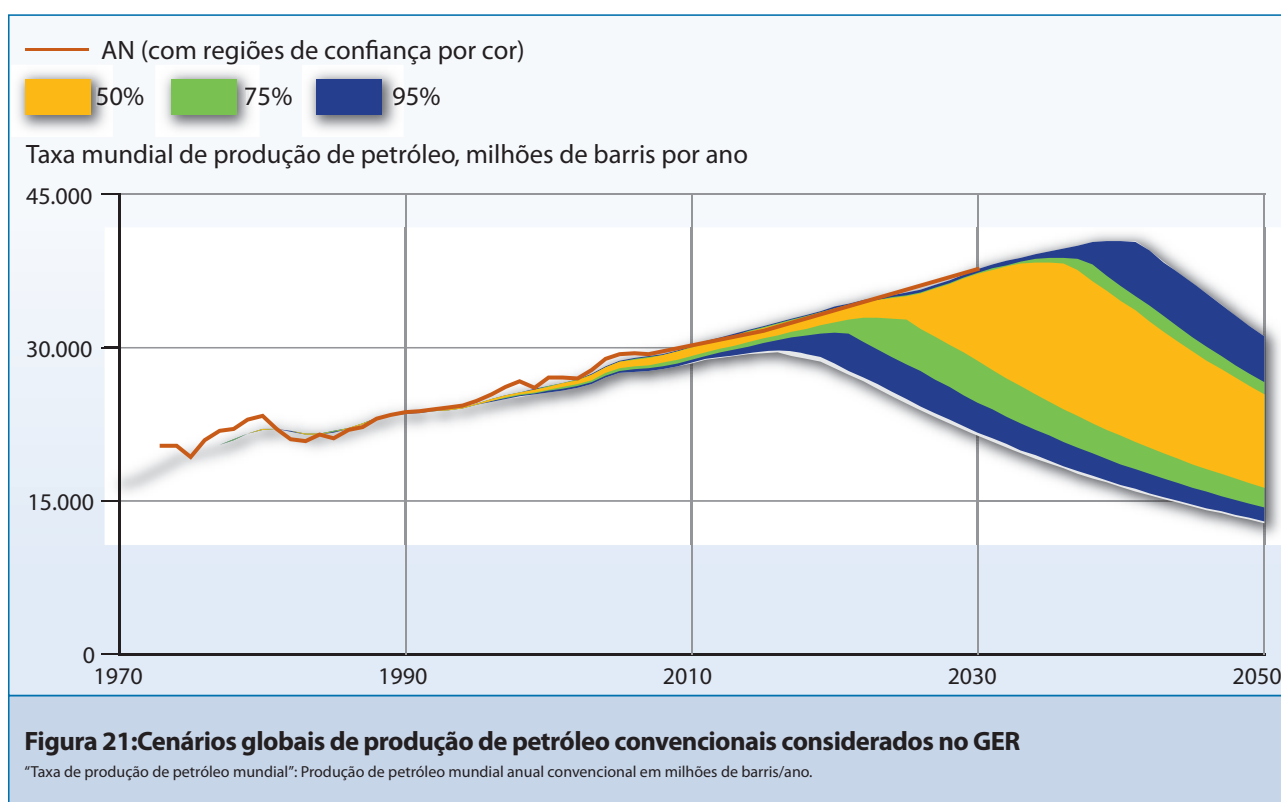


Figura 20: Resultados da análise de sensibilidade de (a) estoque de peixes referente ao nível de 1970 (esquerda) e (b) pesca de peixes por toneladas/ano (direita)²¹

²¹ Área em amarelo: 50% da faixa de cenários na análise de sensibilidade, verde para 75%, azul para 95% e cinza para 100%.



declínio a curto prazo, a uma taxa relativamente alta de entre 50 milhões de toneladas e 90 milhões de toneladas em 2050, ultrapassando o volume de base no início da década de 2020 e em 2035 sob os dois cenários.

Energia

O investimento verde em energia irá contribuir tanto no lado do fornecimento (expansão da geração de energia de baixo carbono e da produção de biocombustíveis) quanto no lado da demanda (melhorias na eficiência de energia para a demanda de energia dos usuários finais, envolvendo os setores de indústria, transporte e construção). É importante destacar que são encontradas sinergias sob um cenário precoce de pico do petróleo (ver também Bassi et al. 2010), onde uma maior eficiência e uma transição mais rápida para além dos combustíveis fósseis, impulsionada pelos investimentos verdes, irá reduzir os preços de energia sob o cenário de AN ao longo do período de simulação, tornando a economia mais resistente e apoiando o crescimento econômico. Vários cenários foram simulados para estudar e avaliar os impactos do tempo de várias tendências da produção de petróleo convencional. A quantidade total de recursos e reservas foi alterada para obter endogenamente a produção mundial de petróleo. Uma análise mais detalhada está disponível em Bassi et al. (2010) e a amostra de cenários analisados é apresentada na Figura 21.

Fornecimento de energia

Nos cenários de economia verde, o setor de fornecimento de energia irá receber investimentos verdes de US\$174 a US\$656 bilhões por ano entre 2010 e 2050 para

expandir a produção de biocombustível e geração de energia usando tecnologias renováveis e avançadas (tais como CCS).

A substituição de investimentos adicionais em AN em fontes de energia intensivas no uso de carbono por investimentos verdes em energia limpa irá aumentar de 19% a 27% a taxa de penetração de renováveis na demanda total primária de energia até 2050, em comparação com 13% sob AN e 12% no cenário AN2.

No setor de eletricidade, a capacidade de geração de eletricidade por fontes de energia nos casos verdes irá alcançar: 1,7 TW (hidroelétrica), 204 GW (lixo), 955-1515 GW (vento), 38-54 GW (geotérmica), 655-1304 GW (solar), 8-21 GW (marés) e 3-16 GW (ondas) em 2050 respectivamente. Como resultado, essas fontes de energia renovável serão responsáveis por entre 29% e 45% da geração total de eletricidade até 2050, um valor significativamente maior do que os 24% em AN e os 23% em AN2. A proporção de combustíveis fósseis, particularmente carvão, irá diminuir da mesma forma para 34% em 2050, em comparação aos 64% no cenário de AN, devido principalmente à expansão das energias renováveis (ver Figura 22 e Tabela 5).

Espera-se que os cenários verdes vejam a introdução e grande expansão dos biocombustíveis de segunda geração. Em 2025 e 2050, projeta-se que a produção de biocombustíveis de segunda geração irá alcançar 151-490 bilhões de litros equivalentes de gasolina (lge) e 254-844 bilhões lge, contribuindo para 4,2% e 16,6% da produção mundial de combustível líquido

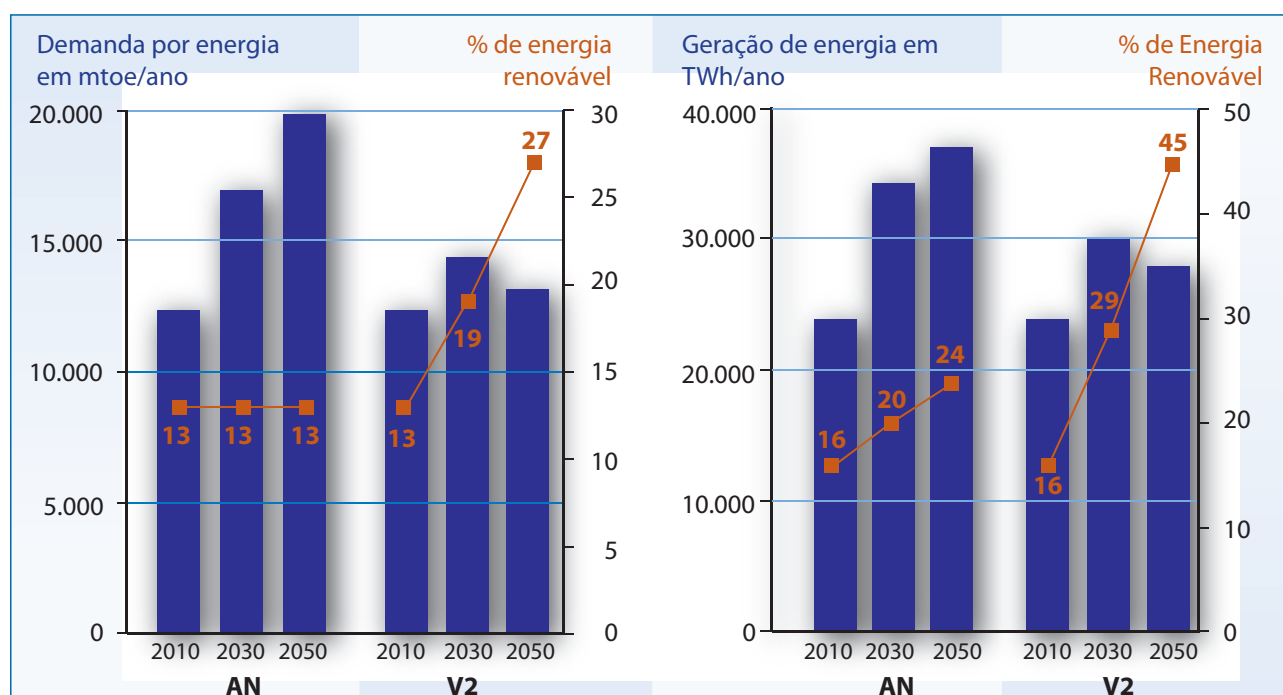


Figura 22: Tendências nos cenários AN e V2 em termos (a) do total de consumo de energia (eixo esquerdo) e taxa de penetração de renováveis (eixo direito), (b) da geração de eletricidade (eixo esquerdo) e taxa de penetração de renováveis no setor de eletricidade (eixo direito)

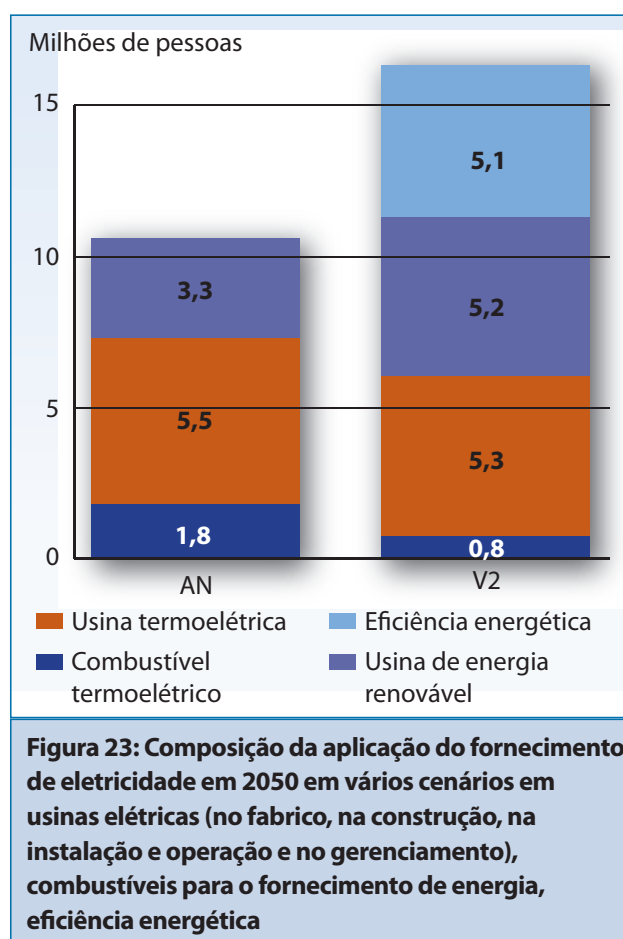
até 2050 (8,4% e 21,6% quando são considerados os biocombustíveis de primeira geração). Entre 12% e 37% de resíduos agrícolas e florestais seriam necessários nos cenários V1 e V2 respectivamente. Caso resíduos acima de 25% não estejam disponíveis ou forem usáveis (conforme o indicado pela IEA em 2010), supõe-se que terras marginais serão usadas. Entre 330.000 e 1 milhão de empregos seriam criados para biocombustíveis e resíduos agrícolas e esse número iria aumentar até 3 milhões se uma mistura de resíduos agrícolas e matérias-primas convencionais fosse usada. Foram simulados cenários adicionais para testar os impactos das variações na intensidade de mão de obra para os combustíveis de segunda geração, para a qual pouquíssimas estimativas foram

encontradas (por exemplo, Bio-era 2009). Os valores considerados variam entre 1/6 e 1/3 do emprego em biocombustíveis de primeira geração. Também foi considerado um cenário em que os biocombustíveis de segunda geração compartilham a mesma intensidade de mão de obra que os combustíveis de primeira geração. Nesse primeiro caso, a faixa considerada iria resultar em projeções de crescimento rápido para o emprego de biocombustíveis, quase alcançando entre 3 e 4 milhões em 2050, comparados aos 3,1 milhões em V2 e 2 milhões em AN. Por outro lado, supondo que a intensidade de mão de obra dos biocombustíveis não mude com a introdução de biocombustíveis de segunda geração, o emprego alcançaria 7,7 milhões até 2050.

%	2030				2050	
	*WEO	GER	*WEO	GER	*ETP	GER
Cenários	Referência	BAU	450	V2	Mapa AZUL	V2
Carvão	29	31	19	25	15	15
Petróleo	30	28	27	24	19	21
Gás	21	23	21	23	21	25
Nuclear	6	6	10	8	17	12
Hidro	2	2	3	3		4
Biomassa e resíduos	10	8	14	12	29	16
Outra ER	2	3	5	5		8
Total	100	100	100	100	100	100

Tabela 5: Comparação da mistura de energia em 2030 e 2050 em vários cenários do GER e da IEA

Fonte: WEO 2010 (IEA 2010); ETP 2010 (IEA 2010)



Projeta-se que o emprego total no setor de energia irá diminuir levemente com o tempo no cenário de AN, chegando a 18,6 milhões até 2050, em relação aos 19 milhões em 2010. Isso é devido à crescente produtividade da mão de obra na extração e processamento de combustíveis fósseis. Nos cenários verdes, é observada a criação de empregos líquidos a curto prazo (tanto para o V1 quanto para o V2) devido principalmente à maior intensidade de mão de obra nas energias renováveis em comparação com a geração térmica de energia. No entanto, pelo contrário, a longo prazo o caso V1 mostraria níveis mais baixos de emprego do que em AN (4% menos em 2050), enquanto o emprego no caso do V2 (23,3 milhões) seria maior do que no cenário AN1 (19,5 milhões) e iria superar consideravelmente o desempenho em AN (18,6 milhões) em quase 26%, caso os empregos em eficiência energética sejam considerados (Figura 23).

Considerando os impactos a curto prazo do investimento verde, o setor de energia verá a expansão de energia renovável com melhorias menos significativas em comparação a longo prazo: a taxa de penetração de energias renováveis irá aumentar para 19%-22% no fornecimento de energia e 14%-17% no fornecimento total de energia até 2020, em comparação a 18% e 13% respectivamente em AN. Até lá, os investimentos

verdes irão impulsionar a produção de biocombustíveis de segunda geração até 133-424 bilhões de lge, criando entre 1,5 e 1,9 milhões de empregos (de 12% a 40% acima do cenário de AN) na produção de biocombustíveis. Consequentemente, o emprego total em energia será 5,5 mais alto no V2 (21 milhões) do que na linha de base (20 milhões), mas 2% mais baixo no V1 (19 milhões) do que no cenário de AN. Esses números incluem os 0,25-0,62 milhões de empregos criados até 2020 pelas melhorias na eficiência energética.

Demanda de energia

Investimento verdes adicionais, totalizando de US\$277 a US\$651 bilhões por ano nos próximos 40 anos, são direcionados para melhorar a eficiência na demanda de energia pelos usuários finais, especialmente no uso de eletricidade (em todos os setores) e no uso de combustíveis na indústria (ver também HRS-MI 2009) e no transporte (os investimentos em transporte são analisados em uma seção separada que examina a expansão da rede de transporte público ao invés de uma maior eficiência).

Projeta-se que esses esforços para a economia de energia irão frear a demanda primária de energia entre 4% e 6%, 10% e 15% e 26% e 34% até 2020, 2030 e 2050 respectivamente, em comparação ao cenário de AN, alcançando 14.120-13.709 Mtoe em 2020, 15.107-14.269 Mtoe em 2030 e 14.562-13.051 Mtoe em 2050.²⁴ A demanda total de combustíveis fósseis irá diminuir entre 6% e 12% em relação ao cenário de AN em 2020, bem como de 22% a 41% em relação ao cenário AN e no máximo entre 28% e 48% em relação aos cenários AN1 e AN2 até 2050, devido à expansão da rede de transporte público (ferrovias e ônibus) e melhorias na eficiência energética (por exemplo, no setor industrial e de construção), assim como um uso maior de energia renovável e resíduos, conforme mencionado acima (IEA 2008).

O consumo mais baixo de energia irá gerar economias consideráveis nos gastos com energia (por exemplo, o capital e custos de combustível evitados no setor de eletricidade irão resultar em economias médias de US\$415-US\$760 por ano entre 2010 e 2050).

Além disso, espera-se que os investimentos verdes atribuídos à eficiência energética criem de 2,9 a 5,1 milhões de empregos adicionais até 2050, fazendo com que o emprego total em energia no cenário V2 chegue a 23,4 milhões em 2050, ou seja, 26% acima da linha de base (ver a Figura 23 para o emprego no setor de energia e a Figura 24 para uma discriminação detalhada do emprego em energia).

24. Como um ponto de comparação, a eficiência energética dos países da OCDE reduziu o crescimento projetado do consumo de energia em 56% no período de 30 anos entre 1973 e 2004 (IEA 2008).

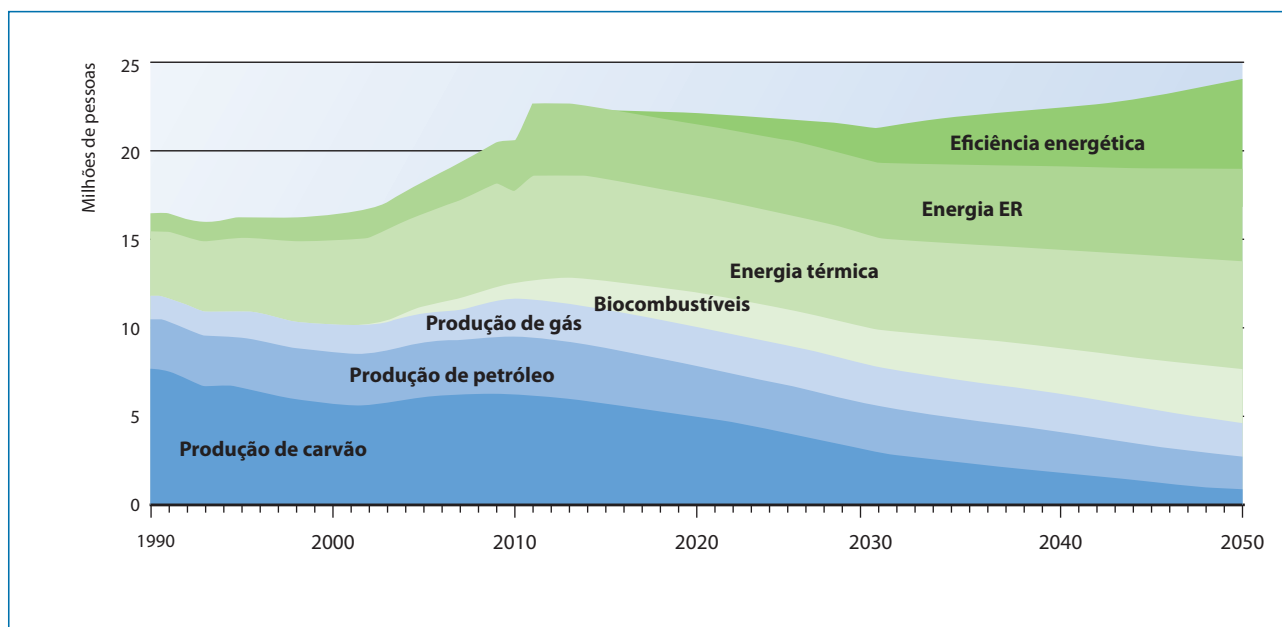


Figura 24: Emprego total no setor de energia, sua desagregação em combustível e eletricidade e eficiência energética no cenário V2

Transporte

Os investimentos verdes no setor de transporte, totalizando US\$187-US\$419 bilhões por ano no período de 40 anos, serão distribuídos para melhorar a eficiência energética em todos os meios de transporte, conforme o mencionado acima, e para apoiar a transição do transporte privado para o transporte público ou não motorizado (ou seja, a pé ou bicicleta). Em 2050, os carros privados serão responsáveis por apenas um terço do número total de viagens de passageiros, em termos de quilômetro-passageiro/ano, cortando a porcentagem da linha de base quase pela metade, o que significa uma redução de 34% no número de carros em relação ao cenário de AN. Da mesma forma, as proporções de viagens de passageiros feitas em trens e ônibus aumentarão drasticamente para 18% e 35% em 2050 no cenário V2. Espera-se que uma combinação dessa transição modal, mais as melhorias na eficiência energética e mudanças esperadas no volume total de viagens leve a economias de energia em quase todos os meios de transporte, entre 57% e 75% para carros e entre 40% e 65% em geral nos

cenários verdes em comparação ao cenário AN. Isso compensa o leve aumento no consumo de energia por trens e ônibus (Tabela 6). Consequentemente espera-se que as emissões de CO₂ totais provenientes do uso de energia pelo transporte diminuam para 7,8-4,6 Gt por ano em 2050 nos cenários verdes, em comparação com aproximadamente 13Gt por ano na linha de base. Até lá, os carros serão responsáveis por uma proporção menor de emissões, de 53% no cenário AN para 38% nos cenários verdes. Primariamente, como resultado dos ganhos de emprego na expansão do transporte público, o emprego total nos cenários verdes irá aumentar para 124-130 milhões em 2050 (ou seja, 5% a 10% acima da linha de base).

A curto prazo, os carros privados serão responsáveis por 41% das viagens de passageiros em 2020 devido aos investimentos verdes, em comparação a aproximadamente 50% em AN, fazendo com que a proporção de transporte ferroviário cresça para 11% de 7% no cenário de AN. Como resultado, o consumo total de energia de automóveis é restringido em 28% em relação ao cenário de AN,

Mtoe/year	2020		2030		2050	
Cenário	* Cenário WEO/450	V2	*Cenário WEO/450	V2	* Cenários AZUL da IEA	V2
Consumo total de energia em transporte	2.710	3.155	3.182	3.139	2.100-3.200	2.163
Dos quais petróleo	2.483	2.699	2.891	2.526		
Dos quais biocombustível	193	427	245	580	400-800	874

Tabela 6: Consumo de energia em transporte em cenários verdes do GER e da IEA em anos selecionados

Fonte: * WEO/450 Cenário: WEO 2010 (IEA 2010); Cenários AZUIS da IEA: Energia de transporte e CO₂ (IEA 2009)

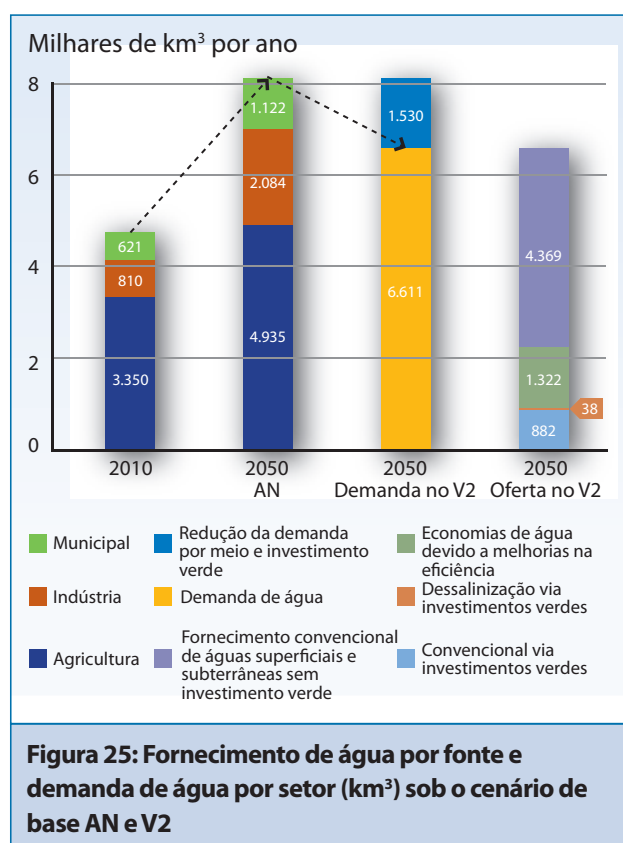


Figura 25: Fornecimento de água por fonte e demanda de água por setor (km³) sob o cenário de base AN e V2

resultando em uma redução de 20% no consumo total de energia e emissões de todos os veículos até 2020. No nível nacional encontramos sinergias na alocação de investimentos para aumentar a eficiência em termos de combustíveis, expandindo e eletrificando a rede ferroviária. Se fontes de energia não térmicas forem adotadas, isso leva a uma demanda de combustíveis líquidos reduzida, uma maior eficiência e uma menor intensidade de carbono. Ao mesmo tempo, a economia e o emprego irão se beneficiar da construção de infraestrutura e do congestionamento reduzido, mas são possíveis aumentos nas emissões a curto prazo devido à maior demanda de ferro e aço, entre outros.

Água

Nos cenários de economia verde, US\$118-US\$198 bilhões por ano serão investidos em média entre 2010 e 2050 no setor de água para expandir o acesso à água potável e serviços de água, bem como para melhorar a eficiência do uso da água e para aumentar o fornecimento de água por meio da dessalinização e medidas de gerenciamento do fornecimento. Com esses investimentos, a demanda de água será reduzida em cerca de 24% e 19% nos cenários V1 e V2 até 2050, em relação ao cenário de AN (3% até 2015 e de 13% a 12% em 2030). Essa redução é principalmente o resultado de uma maior eficiência no uso de água no setor agrícola, bem como de investimentos nos setores industriais e municipais. Além disso, investimentos para gerenciar e aumentar o fornecimento, bem como melhorar o acesso à água, irão apoiar a preservação das águas superficiais e subterrâneas, contribuindo para cerca de 10% da

demanda global de água tanto a curto prazo (2015) quanto a longo prazo (2050) (Ver Figura 25). De acordo com a maior disponibilidade de recursos de água doce nos cenários de economia verde, a fração da população que sofre com problemas de escassez de água irá aumentar para 60% em 2020 para se estabilizar a longo prazo em cerca de 62% em 2050, comparados aos 67% da linha de base. O emprego no setor de água irá alcançar 40-43 milhões em 2050, o que significa de 24% a 19% abaixo do cenário de AN, devido à redução no consumo total de água. No entanto, ainda será de 30% a 38% mais alto do que o nível de 2010. A curto prazo, a taxa de emprego permanecerá a mesma, 34 milhões em 2015 nos cenários verdes e AN. Vale destacar que os investimentos no setor de água poderiam causar impactos significativos nos países em desenvolvimento, onde as intervenções para melhorar o saneamento aumentariam consideravelmente o acesso à água potável. Além disso, maiores gastos em infraestrutura poderiam resultar no uso mais eficiente de água e maior produção agrícola, contribuindo para a redução da pobreza, especialmente em áreas rurais.

No caso de poucas chuvas nas próximas décadas, projeta-se que a escassez de água seja maior e que cause impactos mais graves na produção agrícola, entre outros. Mais especificamente, com precipitações 10% mais baixas do que no cenário atual até 2050, espera-se que a escassez de água afete quase 70% da população em 2050. Nesse contexto, investimentos verdes iriam reduzir a escassez de água em cerca de 6%, ficando em 64%.

Lixo

No cenário de economia verde, um total de em média US\$118-US\$198 bilhões por ano é investido no setor de lixo para aumentar a taxa de coleta de lixo e promover práticas de reciclagem e compostagem. Com uma maior taxa de coleta de resíduos (cerca de 82% ou 83% entre 2010 e 2050), bem como com os desenvolvimentos econômicos projetados nos cenários verdes, espera-se que o volume total de resíduos utilizáveis aumente nos cenários AN e verdes de 2% a 3% em 2020 e de 9% a 12% em 2050. No entanto, devido à melhoria significativa na recuperação do lixo (por exemplo, a taxa de reciclagem é de 7% nos cenários verdes, 2,2% nos casos de AN e AN adicionais em 2050), o volume total de lixo descartado em aterros nos cenários verdes será muito menor do que no cenário de AN até 2050. Graças às melhorias no montante do tratamento de resíduos, o emprego nesse setor alcançará 25-26 milhões de empregos em 2050, que são 2-3 milhões a mais do que no cenário de AN (os ganhos de emprego em 2020 serão de 0,4-0,54 milhões). Vale mencionar a contribuição da reciclagem na redução da demanda por energia e das emissões, bem como nos custos de produção, afetando positivamente o PIB industrial.

6 Conclusões

A simulação de cenários futuros com um modelo integrado entre setores destaca as características da abordagem de economia verde e oferece uma avaliação dos impactos globais dos investimentos verdes, em relação à Atividade Normal. Esses impactos encontram-se resumidos abaixo.

Conduzida globalmente, essa análise não reflete necessariamente as diferentes circunstâncias nacionais ou regionais, que devem compor uma área de trabalho adicional. Entre outros aspectos, essa análise deve enfatizar os meios e a capacidade dos governos de direcionar investimentos na escala proposta, incluindo os fluxos financeiros internacionais necessários.²⁵

As projeções nos cenários de investimento AN adicionais (AN1 e AN2) incluem aumentos do PIB e emprego, mas são acompanhadas do esgotamento mais intenso dos recursos naturais. Mais especificamente, os problemas com a escassez da água irão piorar, afetando o crescimento populacional, a agricultura e a produção industrial. Um maior número de navios pesqueiros no setor de pesca permitirá que a pesca de peixes aumente a curto prazo, mas caia a médio e a longo prazo, limitada por um declínio considerável nos estoques de peixes de pesca de captura nos próximos 40 anos. Projeta-se que o uso mais elevado de fertilizantes químicos irá aumentar as safras do setor agrícola a curto prazo às custas do declínio da qualidade do solo a longo prazo. Isso irá exigir mais terras, convertidas de áreas florestais em áreas de cultivo, para alimentar a população crescente. Além disso, o uso cada vez maior de combustíveis fósseis projetados nos cenários adicionais de AN irá prejudicar ainda mais a segurança energética e tende a desacelerar o crescimento econômico, devido a preços de energia mais altos (especialmente petróleo). Como resultado da alta dependência de combustíveis fósseis e desflorestamento, projeta-se que as emissões de CO₂ irão crescer para além dos níveis de AN no período de 40 anos. Consequentemente, embora o PIB continue a crescer, a pressão nos recursos naturais também aumentará, levando nossa pegada ecológica a ser mais de duas vezes o tamanho da nossa biocapacidade até 2050 e as concentrações de carbono para mais de 1.000 ppm até 2100.

Nos cenários de economia verde, observam-se melhorias significativas em termos de eficiência, preservação de recursos e mitigação de carbono, que contribuem para um crescimento econômico mais forte e resistente a médio e longo prazo. O gerenciamento sustentável dos recursos naturais, resultante de uma redução da capacidade de pesca, um declínio no desflorestamento, a promoção de fertilizantes orgânicos e uma redução no uso de combustíveis fósseis irão permitir a restauração dos estoques de recursos naturais fundamentais ou pelo menos mitigar enormemente seu esgotamento. Por exemplo, estima-se que os estoques de peixes, áreas florestais e qualidade do solo aumentarão em 64% até 106%, 21% e 21% para 27% respectivamente em relação ao cenário de AN até 2050, trazendo benefícios claros para a produtividade desses setores. Além disso, a melhoria da eficiência do uso de água e energia em vários setores irá frear consideravelmente o consumo desses recursos (de 34% abaixo da AN para 50% para os combustíveis fósseis e de 24% para 19% para a água em 2050), bem como irá evitar as consequências negativas resultantes do seu esgotamento. Com uma maior sequestração de carbono nas florestas, bem como a sequestração potencial da agricultura de conservação (que ainda não foi estimada detalhadamente) e a substituição de recursos energéticos tradicionais por alternativas de baixo carbono, as emissões de CO₂ e GEE serão consideravelmente menores do que no cenário de AN nos próximos 40 anos.

Cada vez mais dissociado do consumo de recursos naturais, espera-se que o crescimento do PIB em um cenário verde ultrapasse o crescimento do PIB em AN a médio e longo prazo. Levando em consideração a manutenção mais eficaz do capital natural nos cenários V1 e V2, uma medida ajustada do produto interno líquido provavelmente mostraria um desempenho ainda mais favorável em relação aos cenários de AN (ver Quadro 1). Impulsionado principalmente pelos investimentos verdes e o empurrão subsequente no desenvolvimento econômico, projeta-se que o emprego líquido total nos setores analisados neste capítulo será menor do que nos casos adicionais de AN a curto prazo; no entanto, irão ultrapassar todos os cenários de AN a médio e longo prazo (2%-3% acima dos cenários AN1 e AN2 respectivamente e de 8% a 14% acima do cenário AN em 2050). Considerando o emprego total, espera-se que os cenários verdes se aproximem dos casos de AN correspondentes a longo prazo e ultrapassem o cenário AN em 3%-5% em 40 anos. Esses resultados sugerem a necessidade de políticas que reconheçam e administrem os custos de transição envolvidos no caminho rumo a uma economia verde, enfatizando uma distribuição equitativa de custos e dos benefícios que possam emergir das novas oportunidades.

25. Tais questões são discutidas mais detalhadamente nos capítulos sobre condições propícias e finanças.

		2011	2015					2020				
	Unidade	AN	AN1	AN2	AN	V1	V2	AN1	AN2	AN	V1	V2
Setor econômico												
PIB real	Bilhões de US\$/ano	69.334	78.651	79.306	77.694	78.384	78.690	91.028	92.583	88.738	90.915	92.244
GDP per capita	Bilhões de US\$/ano	9.992	10.868	10.959	10.737	10.832	10.874	12.000	12.205	11.698	11.983	12.156
Produção agrícola *	Bilhões de US\$/ano	1.921	1.965	1.967	1.945	1.963	1.976	2.066	2.071	2.035	2.146	2.167
<i>Safras</i>	Bilhões de US\$/ano	629	674	677	657	679	691	713	718	690	726	744
<i>Pesca</i>	Bilhões de US\$/ano	106	101	101	99	73	75	95	95	88	69	72
<i>Silvicultura</i>	Bilhões de US\$/ano	748	718	718	718	740	740	747	747	747	840	840
<i>Gado e rebanhos</i>	Bilhões de US\$/ano	439	471	471	471	471	471	511	511	511	511	511
Produção industrial	Bilhões de US\$/ano	17.168	19.304	19.457	19.146	19.363	19.439	22.091	22.444	21.727	22.330	22.642
Produção de serviços	Bilhões de US\$/ano	50.245	57.382	57.882	56.604	57.058	57.275	66.871	68.068	64.975	66.439	67.434
Consumo	Bilhões de US\$/ano	53.368	60.539	61.044	59.803	60.334	60.569	70.066	71.263	68.303	69.979	71.002
Investimento	Bilhões de US\$/ano	15.966	18.874	19.798	17.892	18.240	18.502	21.847	23.118	20.435	21.157	21.689
Investimento adicional	Bilhões de US\$/ano	0	763	1.535	0	760	1.524	885	1.798	0	883	1.788
Setor social												
População total	Bilhões de pessoas	6,9	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
Calorias per capita	Kcal/P/D	2.787	2.829	2.857	2.791	2.834	2.865	2.887	2.946	2.802	2.897	2.955
População abaixo de \$2/dia	%	19,5%	18,1%	17,9%	18,3%	18,1%	18,1%	16,4%	16,2%	16,9%	16,5%	16,2%
IDH	Índice	0,594	0,600	0,601	0,600	0,600	0,601	0,610	0,611	0,608	0,611	0,613
Emprego total	Milhões de pessoas	3.187	3.407	3.419	3.392	3.420	3.441	3.685	3.722	3.641	3.676	3.701
<i>Agricultura</i>	Milhões de pessoas	1.075	1.119	1.123	1.113	1.147	1.167	1.185	1.200	1.167	1.215	1.244
<i>Indústria</i>	Milhões de pessoas	662	725	728	723	722	721	803	810	796	793	790
<i>Serviços</i>	Milhões de pessoas	1.260	1.366	1.371	1.361	1.357	1.357	1.491	1.506	1.476	1.465	1.461
<i>Pesca</i>	Milhões de pessoas	29	28	28	28	21	21	27	27	24	19	20
<i>Silvicultura</i>	Milhões de pessoas	21	20	20	20	21	21	21	21	21	24	24
<i>Transporte</i>	Milhões de pessoas	70	75	75	74	79	79	79	80	78	85	85
<i>Energia</i>	Milhões de pessoas	19	20	20	20	20	21	20	20	20	19	21
<i>Lixo</i>	Milhões de pessoas	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21
<i>Água</i>	Milhões de pessoas	31	34	34	34	33	33	37	37	37	35	35
Setor ambiental												
Áreas florestais	Bilhões de hectares	3,9	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0
Terras aráveis	Bilhões de hectares	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Áreas exploradas	Bilhões de hectares	1,20	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	Unidade	AN	AN1	AN2	AN	V1	V2	AN1	AN2	AN	V1	V2
Demanda por água	km³/ano	4.864	5.264	5.275	5.251	5.079	5.081	5.767	5.792	5.737	5.357	5.375
Geração de lixo	Milhões toneladas/ano	11.238	11.514	11.527	11.475	11.607	11.660	11.836	11.864	11.775	12.002	12.084
Total em aterro	Bilhões de toneladas	7,9	8,4	8,4	8,4	8,0	8,0	9,0	9,0	9,0	7,6	7,7
Emissões de CO ₂ de combustíveis fósseis	Milhões toneladas/ano	30.641	33.269	33.557	32.867	31.966	30.746	36.556	37.069	35.645	33.231	30.323
Pegada/ biocapacidade	Proporção	1,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4
Demanda primária de energia	Mtoe/ano	12.549	13.589	13.674	13.470	13.315	13.245	14.926	15.086	14.651	14.120	13.709
Produção de carvão	Mtoe/ano	3.620	4.098	4.150	4.026	3.975	3.858	4.592	4.671	4.435	4.202	3.907
Produção de petróleo	Mtoe/ano	3.838	4.059	4.079	4.028	3.847	3.704	4.344	4.398	4.264	3.907	3.591
Produção de gás natural	Mtoe/ano	2.715	2.886	2.897	2.869	2.840	2.804	3.233	3.259	3.195	3.107	2.980
Energia nuclear	Mtoe/ano	755	807	807	807	820	848	869	869	869	897	956
Energia hidroelétrica	Mtoe/ano	257	279	279	279	280	280	309	309	309	310	311
Biomassa e resíduos	Mtoe/ano	1.077	1.132	1.132	1.132	1.208	1.372	1.202	1.203	1.201	1.289	1.484
Outras energias renováveis	Mtoe/ano	286	328	328	328	344	378	377	377	377	410	481
Proporção de ER na demanda primária	%	13%	13%	13%	13%	14%	15%	13%	13%	13%	14%	17%

Tabela 7: Indicadores-chave em cenários AN e de investimento verde

* Observação: A produção agrícola inclui a produção de safras, gado e rebanhos, pesca e produtos silvícolas. Todos os valores monetários são representados em dólares americanos de 2010 constantes.

		2011	2030				2050					
	Unidade	AN	AN1	AN2	AN	V1	V2	AN1	AN2	AN	V1	V2
Setor econômico												
PIB real	Bilhões de US\$/ano	69.334	116.100	119.307	110.642	117.739	122.582	164.484	172.049	151.322	174.890	199.141
GDP per capita	Bilhões de US\$/ano	9.992	14.182	14.577	13.512	14.358	14.926	18.594	19.476	17.068	19.626	22.193
Produção agrícola *	Bilhões de US\$/ano	1.921	2.259	2.268	2.219	2.383	2.421	2.545	2.559	2.494	2.773	2.852
<i>Safras</i>	Bilhões de US\$/ano	629	786	795	752	806	836	898	913	849	941	996
<i>Pesca</i>	Bilhões de US\$/ano	106	83	83	75	69	76	61	61	57	72	91
<i>Silvicultura</i>	Bilhões de US\$/ano	748	803	803	803	918	918	870	870	870	1.038	1.039
<i>Gado e rebanhos</i>	Bilhões de US\$/ano	439	588	588	588	589	590	716	715	718	721	726
Produção industrial	Bilhões de US\$/ano	17.168	27.629	28.311	26.831	28.614	29.692	37.738	39.218	35.571	41.455	46.588
Produção de serviços	Bilhões de US\$/ano	50.245	86.212	88.727	81.592	86.742	90.469	124.201	130.272	113.258	130.661	149.701
Consumo	Bilhões de US\$/ano	53.368	89.364	91.833	85.163	90.626	94.354	126.606	132.429	116.476	134.616	153.282
Investimento	Bilhões de US\$/ano	15.966	27.872	29.808	25.479	27.401	28.825	39.493	42.996	34.847	40.704	46.831
Investimento adicional	Bilhões de US\$/ano	0	1.137	2.334	0	1.150	2.388	1.616	3.377	0	1.719	3.889
Setor social												
População total	Bilhões de pessoas	2.787	2.973	3.050	2.840	3.001	3.093	3.178	3.273	2.981	3.238	3.382
Calorias per capita	Kcal/P/D	19,5%	14%	14%	15%	14%	13%	10%	10%	11%	10%	8%
População abaixo de \$2/dia	%	0,594	0,630	0,633	0,626	0,635	0,643	0,671	0,680	0,663	0,688	0,714
	Unidade	AN	AN1	AN2	AN	V1	V2	AN1	AN2	AN	V1	V2
IDH	Índice	0,594	0,630	0,633	0,626	0,635	0,643	0,671	0,680	0,663	0,688	0,714
Emprego total	Milhões de pessoas	3.187	4.137	4.204	4.057	4.108	4.143	4.739	4.836	4.613	4.762	4.864
<i>Agricultura</i>	Milhões de pessoas	1.075	1.331	1.371	1.284	1.351	1.393	1.580	1.656	1.489	1.618	1.703
<i>Indústria</i>	Milhões de pessoas	662	923	931	915	907	900	1.064	1.067	1.059	1.051	1.042
<i>Serviços</i>	Milhões de pessoas	1.260	1.663	1.680	1.643	1.629	1.622	1.837	1.851	1.813	1.836	1.843
<i>Pesca</i>	Milhões de pessoas	29	23	23	21	19	21	17	17	16	20	25
<i>Silvicultura</i>	Milhões de pessoas	21	23	23	23	26	26	25	25	25	30	30
<i>Transporte</i>	Milhões de pessoas	70	89	90	87	100	98	99	120	122	117	130
<i>Energia</i>	Milhões de pessoas	19	19	19	19	18	20	19	19	19	18	23
<i>Lixo</i>	Milhões de pessoas	20	22	22	22	22	23	24	24	23	25	26
<i>Água</i>	Milhões de pessoas	31	43	44	43	37	38	43	44	43	43	44
Setor ambiental												
Áreas florestais	Bilhões de hectares	3,9	3,8	3,8	3,8	4,1	4,1	3,7	3,7	3,7	4,5	4,5
Áreas aráveis	Bilhões de hectares	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5
Áreas exploradas	Bilhões de hectares	1,20	1,27	1,27	1,27	1,25	1,25	1,31	1,31	1,31	1,26	1,26
Demanda por água	km³/ano	4.864	6.735	6.784	6.668	5.810	5.889	8.320	8.434	8.141	6.220	6.611
Geração de lixo	Milhões de toneladas/ano	11.238	12.445	12.499	12.342	12.785	12.946	13.400	13.505	13.201	14.305	14.783
Total em aterros	Bilhões de toneladas	8	10	10	10	6	6	12	12	12	1	2
Emissões de CO ₂ de combustíveis fósseis	Milhões de toneladas/ano	30.641	42.669	43.785	40.835	35.635	29.967	53.703	55.684	49.679	29.943	20.039
Pega/ biocapacidade	Proporção	1,5	1,8	1,8	1,8	1,6	1,4	2,2	2,2	2,1	1,4	1,2
Demanda primária de energia	Mtoe/ano	12.549	17.407	17.755	16.832	15.107	14.269	21.044	21.687	19.733	14.562	13.051
Produção de carvão	Mtoe/ano	3.620	5.447	5.636	5.143	4.126	3.660	7.512	7.930	6.602	2.677	2.049
Produção de petróleo	Mtoe/ano	3.838	4.910	5.019	4.726	4.026	3.478	4.968	5.102	4.727	3.770	2.724
Produção de gás natural	Mtoe/ano	2.715	3.901	3.951	3.816	3.578	3.218	4.906	5.000	4.744	4.114	3.239
Energia nuclear	Mtoe/ano	755	968	968	968	1.024	1.151	1.089	1.089	1.089	1.179	1.500
Energia hidroelétrica	Mtoe/ano	257	373	373	373	374	377	459	459	459	461	467
Biomassa e resíduos	Mtoe/ano	1.077	1.341	1.342	1.339	1.447	1.709	1.525	1.524	1.528	1.687	2.079
Outras energias renováveis	Mtoe/ano	286	467	467	467	532	676	584	584	584	673	992
Proporção de ER na demanda primária	%	13%	13%	12%	13%	16%	19%	12%	12%	13%	19%	27%

Tabela 7: Indicadores-chave em cenários AN e de investimento verde (continuação)

* Observação: A produção agrícola inclui a produção de safras, gado e rebanhos, pesca e produtos silvícolas. Todos os valores monetários são representados em dólares americanos de 2010 constantes.

	2015		2020		2030		2050	
	Caso de 1%	Caso de 2%	Caso de 1%	Caso de 2%	Caso de 1%	Caso de 2%	Caso de 1%	Caso de 2%
Setor econômico								
PIB real	-0,3	-0,8	-0,1	-0,4	1,4	2,7	6,3	15,7
PIB per capita	-0,3	-0,8	-0,1	-0,4	1,2	2,4	5,6	13,9
Produção agrícola *	-0,1	0,5	3,9	4,7	5,5	6,7	9,0	11,4
<i>Safras</i>	0,6	2,1	1,7	3,6	2,6	5,2	4,9	9,0
<i>Pesca</i>	-27,6	-26,1	-27,1	-23,9	-15,9	-7,6	17,8	47,5
<i>Silvicultura</i>	3,0	3,0	12,5	12,5	14,4	14,4	19,4	19,5
<i>Gado e rebanhos</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,7	1,6
Produção industrial	0,3	-0,1	1,1	0,9	3,6	4,9	9,9	18,8
Produção de serviços	-0,6	-1,0	-0,6	-0,9	0,6	2,0	5,2	14,9
Setor social								
População total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,7	1,6
Calorias per capita	0,2	0,3	0,3	0,3	0,9	1,4	1,9	3,4
População abaixo de \$2/dia	0,3	0,7	0,1	0,4	-1,3	-2,4	-6,0	-14,3
IDH	0,0	0,0	0,2	0,3	0,9	1,5	2,5	5,1
Emprego total	0,4	0,6	-0,2	-0,6	-0,7	-1,5	0,5	0,6
<i>Agricultura</i>	2,5	3,9	2,5	3,7	1,5	1,6	2,4	2,8
<i>Indústria</i>	-0,4	-0,9	-1,3	-2,5	-1,8	-3,3	-1,2	-2,4
<i>Serviços</i>	-0,6	-1,0	-1,7	-2,9	-2,1	-3,5	0,0	-0,4
<i>Pesca</i>	-27,6	-26,1	-27,1	-23,9	-15,9	-7,6	17,8	47,5
<i>Silvicultura</i>	3,2	3,2	12,7	12,7	14,6	14,6	19,8	19,9
<i>Transporte</i>	6,0	5,5	7,5	6,7	10,1	10,0	3,0	6,4
<i>Energia</i>	0,1	6,8	-3,1	3,2	-5,9	4,8	-6,3	21,0
<i>Lixo</i>	0,8	1,2	1,4	1,9	2,7	3,6	6,8	9,5
<i>Água</i>	-3,5	-3,7	-7,1	-7,2	-13,7	-13,2	-25,2	-21,6
Setor ambiental								
Área florestal	1,3	1,4	3,2	3,3	7,9	8,1	21,1	21,2
Área arável	-1,1	-1,1	-2,6	-2,6	-5,8	-5,8	-11,4	-11,4
Área explorada	-0,3	-0,3	-0,7	-0,7	-1,7	-1,6	-3,8	-3,7
Demanda por água	-3,5	-3,7	-7,1	-7,2	-13,7	-13,2	-25,2	-21,6
Geração de lixo	0,8	1,2	1,4	1,9	2,7	3,6	6,8	9,5
Total em aterros	-5,3	-4,9	-15,6	-15,1	-39,0	-38,3	-87,6	-87,2
Emissões de CO ₂ de combustíveis fósseis	-3,9	-8,4	-9,1	-18,2	-16,5	-31,6	-44,2	-64,0
Pegada/biocapacidade	-5,0	-7,5	-7,1	-12,5	-12,8	-21,5	-37,8	-47,9
Demanda de energia primária	-2,0	-3,1	-5,4	-9,1	-13,2	-19,6	-30,8	-39,8
Produção de carvão	-3,0	-7,0	-8,5	-16,4	-24,3	-35,1	-64,4	-74,2
Produção de petróleo	-5,2	-9,2	-10,1	-18,4	-18,0	-30,7	-24,1	-46,6
Produção de gás natural	-1,6	-3,2	-3,9	-8,5	-8,3	-18,6	-16,1	-35,2
Energia nuclear	1,6	5,0	3,2	10,0	5,9	19,0	8,3	37,8
Energia hidroelétrica	0,1	0,3	0,2	0,6	0,3	1,0	0,4	1,8
Biomassa e resíduos	6,7	21,2	7,2	23,4	7,9	27,4	10,6	36,4
Outras energias renováveis	4,9	15,2	8,7	27,3	13,8	44,7	15,2	69,9
Proporção RE da demanda primária	7,5	20,5	12,4	32,5	24,3	57,5	58,7	129,1

Tabela 8: Comparação (percentual) dos indicadores-chave no cenário V1 em relação ao cenário AN1 (caso de 1%) e no cenário V2 em relação ao cenário AN2 (caso de 2%)

* Observação: A produção agrícola inclui a produção de safras, gado e rebanhos, pesca e produtos silvícolas.

Anexo 1. Especificações técnicas do modelo Threshold 21 (T21) World

Como os modelos de planejamento nacional e global disponíveis atualmente são detalhados demais ou limitadamente específicos, e talvez também muito voltados a decisões e prescritivos, este estudo propõe uma abordagem que: a) expande e avança a análise de políticas realizada com as ferramentas existentes levando em consideração a complexidade dinâmica integrada dos sistemas estudados e b) facilita a investigação e entendimento das relações existentes entre energia e sociedade, economia e meio ambiente. Isso é crucial, dado que entender as características dos sistemas reais, bem como feedbacks, atrasos e não-linearidades é fundamental para uma representação correta de estruturas, cujo comportamento está fora da sua faixa operacional normal (Sterman 2000; ver também a Figura 1). A inclusão das relações entre os setores social, econômico e ambiental permite uma análise mais abrangente da implicação das políticas, identificando possíveis efeitos colaterais ou obstáculos para o desenvolvimento a longo prazo. Em outras palavras, uma política pode causar impactos muito positivos para certos setores e criar problemas para outros. Além disso, políticas bem sucedidas a longo prazo podem ter impactos negativos a curto prazo, para os quais ações de mitigação podem ser concebidas e implementadas.

Conforme indicado acima, a abordagem proposta usa como base a Dinâmica de Sistemas e incorpora várias metodologias, tais como otimização (no setor de energia) e econometria (nos setores econômicos). O modelo global integrado é usado para: (1) fornecer uma análise e avaliação integradas das escolhas de investimento; (2) gerar projeções de desenvolvimentos futuros (embora reconheça que uma projeção precisa a longo prazo não possa ser facilmente produzida, mesmo quando são simuladas diversas variáveis endógenas chave (Sarewitz 2000); (3) aumentar o entendimento das relações subjacentes ao sistema analisado e (4) trazer consistência aos modelos.

O modelo Threshold21 (T21) World (T21-World) é estruturado para analisar questões de desenvolvimento a médio e longo prazo. O modelo integra os aspectos econômicos, sociais e ambientais do planejamento do desenvolvimento em um quadro estrutural único. A estrutura de modelagem T21-World inclui os indicadores monetários e físicos para analisar de forma completa os impactos dos investimentos nos recursos naturais, no desenvolvimento de baixo carbono, no crescimento

econômico e na criação de empregos. As características-chave são destacadas abaixo:

Limites: As variáveis que são consideradas uma parte essencial dos mecanismos de desenvolvimento, ou seja, objeto da pesquisa são calculadas endogenamente. Por exemplo, o PIB e seus determinantes principais, a população e seus determinantes principais e a demanda e oferta de recursos naturais são endogenamente determinados. São analisadas as variáveis que tenham uma influência importante nas questões, no entanto as variáveis que apenas influenciem levemente as questões analisadas ou que não possam ser endogenamente estimadas com confiança são representadas exogenamente.

Granularidade: O modelo T21-World apresentado neste capítulo é um modelo global, sem desagregação regional ou nacional. No entanto, o modelo é comumente desenvolvido para países específicos e é aplicável em outras escalas, tais como comunidades.²⁶ Entretanto, as principais variáveis sociais, econômicas e ambientais do T21-World são desagregadas detalhadamente. Por exemplo, a população é dividida em 82 grupos etários e 2 gêneros, e a distinção de idade e gênero é usada na maioria dos indicadores sociais. A produção é dividida em indústria, serviços e agricultura, sendo que esta é subdividida em colheita, pesca, criação de animais e silvicultura. O setor de terras é dividido em florestas, agricultura, áreas ociosas, áreas urbanas e desertos. Por último, dado seu nível de agregação, o modelo é geralmente baseado em valores médios globais para variáveis tais como unidades de custo e preços.

Linha de tempo: O T21-World é gerado para analisar questões de desenvolvimento a médio e longo prazo. A linha de tempo para a simulação começa em 1970 e vai até 2050. Começar a simulação em 1970 assegura que, na maioria dos casos, os padrões históricos de comportamento que caracterizam as questões investigadas podem ser reproduzidos pelo modelo.

Módulos, setores e esferas: O T21-World é um modelo relativamente grande, que inclui mais de 200 variáveis de estoque e vários milhares de ciclos de feedback.

26. Conforme o enfatizado mais abaixo no texto, embora seja possível entender o mecanismo interno de um módulo específico isoladamente do restante do modelo, o entendimento total do seu funcionamento e relevância requer o estudo do seu papel dentro da estrutura completa do modelo.

Sociedade	Economia	Meio ambiente
População	Agricultura	Terras
Nutrição	Pesca	Água
Educação	Silvicultura	Energia
Emprego	Indústria	Lixo
Pobreza	Serviços	Emissões
Infraestrutura pública	Contas econômicas	Pegada

Figura A1: Esferas e setores do T21-World

Por causa do seu tamanho e nível de complexidade, a estrutura do modelo foi reorganizada em unidades lógicas menores, chamadas módulos. Um módulo é uma estrutura cujos mecanismos internos podem ser entendidos separadamente do restante do modelo.²⁷ Os 80 módulos que compõem o T21-World são agrupados em 18 setores: 6 sociais, 6 econômicos e 6 ambientais, conforme listado na Tabela 9. Os setores são grupos de um ou mais módulos com um alcance funcional similar. Por exemplo, o setor de água agrupa os módulos de demanda de água e oferta de água. Finalmente, para uma maior conveniência em resumir e comunicar os resultados, sociedade, economia e meio ambiente são conhecidos como as três esferas do T21-World. Todos os setores no T21 pertencem a uma dessas três esferas,²⁸ dependendo do tipo de questão que foram concebidas para abordar. Os módulos são criados para estar em contínua interação com outros módulos no mesmo setor, entre setores e entre as esferas.²⁹ A tabela 9 lista as esferas, setores e módulos do T21-World.

A esfera da sociedade do T21-World contém a dinâmica populacional detalhada organizada por gênero e grupo etário. Fertilidade é uma função do nível de renda e educação e as taxas de mortalidade são determinadas pelo nível de renda e o nível de acesso a cuidados básicos de saúde. O acesso a serviços de educação e cuidados com a saúde, nutrição, emprego e infraestrutura básica também é representado nessa esfera. O acesso a serviços sociais básicos é usado, além da renda, para determinar os níveis de pobreza de forma mais abrangente. O desenvolvimento social está fortemente conectado ao desempenho econômico no T21-World. Conforme as condições econômicas

27. Para mais informações, ver Bassi and Baer (2009), Bassi and Yudken (2009), Bassi and Shilling (2010), Bassi et al. (2009a, 2009b, 2010), Magnoni and Bassi (2009), Pedercini and Barney (a ser publicado), Yudken and Bassi (2009).

28. Em certos modelos específicos para países, onde a energia é usada como uma área-chave de análise utilizando vários módulos, a energia é representada como uma quarta esfera do T21.

29. Diagramas de ciclo causal (CLD) destacando os principais componentes estruturais de cada setor modelado e analisado no GER estão representados na seção VII, Material de Apoio Técnico.

melhoram, uma proporção maior dos orçamentos é destinada aos cuidados com a saúde e educação, entre outros, aumentando a produtividade da mão de obra e conseqüentemente impulsionando um crescimento econômico mais rápido.

A esfera da economia do modelo contém vários importantes setores de produção (agricultura, pesca, silvicultura, indústria e serviços). A produção é geralmente caracterizada por funções de produção de Cobb-Douglas modificadas (ver o Quadro A1), com entradas para mão de obra, capital e tecnologia, sendo que especificação varia de setor para setor. A produção agrícola, pesqueira e silvícola é altamente influenciada pela disponibilidade e qualidade dos recursos naturais. Enquanto o capital e a mão de obra contribuem para a produção, o estoque de peixes, as florestas e a qualidade do solo, juntamente com a disponibilidade de água para a agricultura, também são importantes determinantes de resultados nesses setores.

Por essa razão, o T21-World monitora o fluxo físico de importantes recursos naturais, calculando endogenamente seu esgotamento e o impactos na produção.³⁰ Além disso, a produção nos três principais setores econômicos é influenciada por fatores sociais, tais como expectativa de vida e nível de educação, que são incluídos na produtividade total dos fatores (TFP) juntamente com o impacto da disponibilidade de recursos naturais e dos preços de energia. Esses efeitos de feedback são suficientemente importantes para que no cenário de atividade normal, a taxa anual do crescimento do PIB mundial caia gradativamente de cerca de 2,7% ao ano no período entre 2010 e 2020 para 2,2% no período entre 2020 e 2030 e mais ainda para 1,6% entre 2030 e 2050.

A esfera do meio ambiente monitora a alocação de terras, água, lixo e oferta e demanda de energia. O T21-World calcula também emissões de ar (CO₂, CH₄, N₂O, SO_x e gás do efeito estufa) e a pegada ecológica. As atividades econômicas e o crescimento demográfico criam uma pressão cada vez maior nos recursos naturais, ao mesmo tempo permitindo o desenvolvimento de tecnologias melhores e mais eficientes. No caso da energia, os estoques e reservas de recursos de combustíveis fósseis são modelados explicitamente e endogenamente. Esses estoques estão entre os principais impulsionadores dos preços dos combustíveis fósseis, que são calculados levando em consideração tendências a curto e longo prazo. Por sua vez, os preços dos combustíveis fósseis influenciam a exploração e descoberta de petróleo, bem como

30. Não há nenhuma exigência imposta, mesmo nos cenários de investimento verde, para que os estoques alcancem uma situação de equilíbrio.

Quadro A1: A função de produção de Cobb-Douglas no T21 para os macro-setores de agricultura, indústria e serviços

A fórmula clássica da função de produção de CD é expressa da seguinte forma:

$$Y = A \times K^\alpha \times L^{(1-\alpha)}$$

Onde o termo tradicional para tecnologia, A , é usado para representar uma série de fatores que afetam a produtividade total dos fatores (TFP, como na abordagem de contabilidade de crescimento), K representa o estoque de capital e L representa mão de obra. A constante α representa a elasticidade do produto para o capital: a razão entre a mudança percentual do produto e a mudança percentual de uma entrada. A elasticidade do produto para a mão de obra é estabelecida em $1-\alpha$, supondo que haja rendimentos de escala constantes (a função de produção é, portanto, de primeira ordem, homogênea). No modelo T21 a função de produção de CD é transformada em uma fórmula algébrica mais transparente e a TFP é expandida para incluir diversos elementos.

Segue abaixo equação usada para estimar a produção industrial:

$$y_t = y_{i_0} \times ric_t^\alpha \times ril_t^\beta \times fpi_t$$

Onde y_t é a produção industrial atual, y_{i_0} é a produção industrial inicial, ric_t é o capital industrial relativo (relativo a 1970), ril_t é a mão de obra industrial relativa e fpi_t é a produtividade total dos fatores. Além disso, α é a elasticidade do capital e β é a elasticidade da mão de obra. O modelo T21 adota uma abordagem onde a produtividade total dos fatores é composta por uma série de componentes referentes ao capital humano e natural. Portanto, a produtividade total dos fatores na indústria fpi_t é determinada por uma variedade de componentes relacionados ao capital humano e natural, incluindo saúde (expectativa de vida relativa rle_t), educação (anos de escolaridade relativos rys_t), energia (preço do petróleo relativo rop_t), taxa relativa de reciclagem de lixo rwr_t e escassez de água relativa. A produtividade total dos fatores da indústria é calculada da forma a seguir, com o preço do petróleo relativo e a escassez de água tendo um impacto negativo na produtividade, refletindo os efeitos negativos que as escassezes desses recursos têm na produção industrial, em termos de custos mais altos ou outras despesas que têm que ser feitas ou compensadas:

$$fpi_t = rys_t^\alpha / rop_t^\alpha \times rle_t^\beta \times rwr_t^d \times rws_t^e$$

A equação usada para estimar a produção agrícola é definida em termos da safra colhida, determinada ainda por uma função de produção de Cobb-Douglas transformada, usando diferentes entradas para a TFP. A equação abaixo é usada para estimar a safra natural colhida por hectare. A safra colhida efetiva é a safra colhida natural por hectare menos a safra perdida devido a pragas. Ao multiplicar a área explorada pela safra colhida efetiva por hectare determinamos a safra colhida total. A safra colhida total multiplicada pelo valor acrescentado da safra determina a produção agrícola (processamento de alimentos) ou o valor acrescentado total.

$$y_t = y_{i_{t-1}} \times rc_t^\alpha \times rl_t^\beta \times f(R \& D, sq, f_t, 1/ws)$$

Onde y_t é a safra colhida natural atual por hectare, $y_{i_{t-1}}$ é a safra colhida natural inicial por hectare, rc_t é o capital relativo e rl_t é a mão de obra relativa. Onde f é o efeito de $R \& D$ (pesquisa e desenvolvimento relativos), sq (qualidade do solo relativa), f_t (uso de fertilizantes relativo) e ws (escassez de água relativa) na safra colhida. Além disso, α é a elasticidade do capital e β é a elasticidade da mão de obra. A mão de obra na função de produção agrícola representa o capital humano que é a quantidade e a qualidade da mão de obra. A quantidade de mão de obra é composta pelos empregos agrícolas enquanto a qualidade da mão de obra é determinada pela alfabetização (média de anos de escolaridade) da força de trabalho e suas condições de saúde (expectativa de vida).

a demanda de energia, e conseqüentemente, a recuperação de petróleo, gerando vários ciclos de feedback (para mais informações, ver Bassi 2009 e seção III do Material de Apoio Técnico).

Para validar o modelo, foram realizados testes estruturais e comportamentais. Na validação estrutural, o T21-World e seus setores foram concebidos com base em modelos

setoriais de última geração com dados atualizados. O conhecimento alcançado com a revisão desses modelos foi posteriormente traduzido no T21-World e entradas exógenas foram substituídas por entradas endógenas e relações causais foram explicitamente representadas de forma desagregada. A nova estrutura de cada setor foi então verificada e validada comparando o comportamento do modelo em relação aos dados

históricos (normalmente de 1970 até 2008). Foram feitas análises mais detalhadas para identificar e analisar as relações causais incluídas no modelo e a relevância dos pressupostos exógenos (ou vetores), por meio da simulação de análises de sensibilidade para variáveis selecionadas (por exemplo, disponibilidade de reservas e recursos ou a elasticidade do PIB em relação aos preços do petróleo). Além disso, foram conduzidos testes de condições extremas, análises de ciclos de feedback e testes de consistência das unidades em todos os modelos. Adicionalmente, os testes de limites, estruturais (por exemplo, relações causais e equações) e da consistência de parâmetros foram normalmente verificados com especialistas no campo analisado. De forma geral, a estrutura dos modelos apresentados nos cinco estudos apresentam uma desagregação menos detalhada, mas uma complexidade dinâmica mais alta (relações entre setores e ciclos de feedback) em comparação a outros modelos existentes (por exemplo, MARKAL, no setor de energia). Em outras palavras, cada setor desenvolvido para os estudos é relativamente simples quando considerado isoladamente e a complexidade resulta dos ciclos de feedback inseridos no modelo nos seus módulos e setores.

No que diz respeito à validação comportamental, mais de 450 variáveis sociais, econômicas e ambientais foram simuladas em relação aos dados históricos. As projeções históricas normalmente correspondem bem aos dados, conforme parcialmente ilustrado nas Figuras 5, 6, 8 e 9 e mostrado na seção III do Material de Apoio Técnico. Durante o processo de modelagem, foi enfatizada a análise do desempenho dos indicadores agregados e informações detalhadas foram acrescentadas e cuidadosamente abordadas nos modelos dos setores específicos analisados no GER. O acréscimo de granularidade foi útil para oferecer conclusões sobre o impacto de investimentos selecionados. Além disso, projeções futuras foram comparadas com as projeções de outras organizações, conforme o mostrado na seção II do Material de Apoio Técnico, incluindo, entre outras, a IEA, a FAO, o Banco Mundial, a UNIDO, a Divisão de

População das Nações Unidas, a Divisão de Estatísticas das Nações Unidas e a McKinsey & Company.

Por último, vale mencionar desde já que o modelo possui várias limitações no que diz respeito à abrangência do GER. OT21-World é um modelo global (sem desagregação regional ou nacional e nenhuma representação explícita de comércio) que enfatiza as tendências de médio e longo prazo. Além disso, o T21-World inclui apenas uma quantidade limitada de feedbacks ligando as emissões de GEE à saúde e à atividade econômica e considera apenas um número limitado de recursos naturais (por exemplo, o modelo não inclui detalhes sobre os estoques de minerais não combustíveis). Além disso, o modelo não quantifica biodiversidade e não capta completamente os aspectos importantes do mercado de trabalho (embora força de trabalho, taxas de emprego e rendas sejam calculadas endogenamente, os salários reais desagregados por setor não são estimados e a qualidade de trabalho ou de “trabalho decente” não pôde ser determinada com confiança). Por último, os mercados de capital e financeiro não são modelados especificamente e o T21-World usa uma abordagem que tende para o lado da oferta na produção, embora em muitos casos tanto a demanda quanto a oferta sejam calculadas no nível setorial.^{31 32}

31. Outros modelos existentes que apoiam exercícios de planejamento e análises a médio e longo prazo enfrentam problemas similares e muitas vezes apresentam limites muito estreitos em comparação ao T21-World. Os modelos da OCDE usados em cenários projetados apresentados nas suas perspectivas ambientais não levam em consideração especificamente o mercado de trabalho e o desemprego. As estruturas orçamentárias do Banco Mundial muitas vezes não separam os mercados de capital e financeiro. Existem modelos setoriais que normalmente são baseados em estudos de caso, mas há pouca convergência em relação ao seu grau de relação com outros setores e normalmente ficam faltando projeções dinâmicas das tendências futuras. Mais detalhes sobre as especificações dos modelos são fornecidos nas várias seções do Material de Apoio Técnico.

32. Mais informações sobre o T21 e suas várias adaptações e aplicações nacionais podem ser encontradas em: www.millennium-institute.org. Publicações selecionadas incluem: Bassi (2010a, 2011), Bassi and Baer (2009), Bassi and Yudken, (2009, publicação em breve), Bassi and Shilling (2010), Bassi et al. (2009a, 2009b, 2010), Cimren et al. (2010), Magnoni and Bassi (2009), Yudken and Bassi (2009).

Referências

- Association for the Study of Peak Oil and Gas ASPO-USA. "Peak Oil Basics". Disponível em: www.aspousa.org/index.php/peak-oil/peak-oil-202/.
- Badiou, A. (2000). "Ethics; An Essay on the Understanding of Evil.", traduzido por Peter Hallward. New York, Verso.
- Banco Mundial. (2009). "World Development Indicators Database (WDI)."
- Barlas, Y. (1996). "Formal Aspects of Model Validity and Validation in System Dynamics." *System Dynamics Review*.
- Bassi, A.M. (2009). *An Integrated Approach to Support Energy Policy Formulation and Evaluation*. Tese de doutorado, Grupo de Dinâmica de Sistemas, Departamento de Geografia, Universidade de Bergen, Noruega. 2009. ISBILLION: 978-82-308-0908-2.
- Bassi, A.M., (2010a). "Evaluating the use of an integrated approach to support energy and climate policy formulation and evaluation", *Energies* 3(9):1604-1621. doi:10.3390/en3091604
- Bassi, A.M. (2010b). "Reflections on the Validity of System Dynamics Integrated Simulation Models: the case of T21 and MCM." Atualmente enviado para Sustentabilidade.
- Bassi, A.M. (2011). "A Context-Inclusive Approach to Support Energy Policy Formulation and Evaluation". *Regional Environmental Change*, 11(2), Page 285-295. DOI 10.1007/s10113-010-0139-z
- Bassi, A.M., and Shilling, J.D. (2010). "Informing the US Energy Policy Debate with Threshold 21." *Technological Forecasting & Social Change*, 77 (2010) 396-410.
- Bassi, A.M., and Yudken, J.S. (2009). "Potential Challenges Faced by the U.S. Chemicals Industry Under a Carbon Policy." *Sustainability*, 1(2009)592-611. Edição especial: "Energy Policy and Sustainability".
- Bassi, A.M., Baer, A.E. (2009). "Quantifying Cross-Sectoral Impacts of Investments in Climate Change Mitigation in Ecuador." *Energy for Sustainable Development*, 13(2009)116-123.
- Bassi, A.M., Harrison J., Mistry, R. (2009a). "Using an Integrated Participatory Modelling Approach to Assess Water Management Options and Support Community Conversations on Maui." *Sustainability*, 1(4), 1331-1348. Edição especial: "Sustainable Water Management".
- Bassi, A.M., J.S. Yudken (Publicação em breve). "Climate Policy and Energy-Intensive Manufacturing: A Comprehensive Analysis of the Effectiveness of Cost Mitigation Provisions in the American Energy and Security Act of 2009". *Energy Policy*, doi:10.1016/j.enpol.2011.06.023
- Bassi, A.M., Schoenberg, W., Powers, R. (2010). "An integrated approach to energy prospects for North America and the Rest of the World." *Energy Economics*, 32 (2010) 30-42.
- Bassi, A.M., Yudken, J.S., Ruth, M. (2009b). Climate policy impacts on the competitiveness of energy-intensive manufacturing sectors. "Energy Policy" 37(2009)3052-3060
- Bassi, A.M., Z. Tan and S. Goss, (2010). "An Integrated Assessment of Investments to Improve Global Water Sustainability". *Water*, 2(4), 726-741. doi:10.3390/w2040726
- Bio Economic Research Associates BIO-ERA. (February 2009). "U.S. Economic Impact of Advanced Biofuels Production: Perspectives to 2030."
- Brown, S. P. A., and Huntington, H. G. (2008). "Energy Security and Climate Change Protection: Complementarity or Tradeoff?" *Energy Policy*, (2008) Vol. 36, No. 9.
- Bussolo, M., Medvedev, D. (2007). "Challenges to MDG achievement in low income countries: lessons from Ghana and Honduras". World Bank Policy Research Working Paper 4383, Washington DC.
- Cimren, E., A.M. Bassi, J. Fiksel, (2010). "T21-Ohio, a System Dynamics Approach to Policy Assessment for Sustainable Development: A Waste to Profit Case Study." *Sustainability* 2(9), 2814-2832. doi:10.3390/su2092814
- CNA Corporation (2007). "National Security and the Threat of Climate Change". Alexandria, VA.
- DeGeus, A.P. (1992). "Modelling to Predict or to Learn?" *European Journal of Operational Research*, 59(1), p. 1-5.
- Dreyfus, H. (2001). *On the Internet: Thinking in Action*. Routledge Press.
- Evaert, L., Garcia-Pinto, F., and Venutre, J. (1990). *A RMSM-X model for Turkey, Volume 1*. Policy, Research, and External Affairs working paper no. WPS 486, Banco Mundial.
- Fair, R. C. (1993). "Testing Macroeconometric Models". *The American Economic Review*, 83(2): 287-293.
- FAO Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (2008). *The State of World Fisheries and Aquaculture*, 2008. Roma.
- FAO Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (2009). *The State of World's Forests*, 2009. Roma.
- FAO Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (2009). *World agriculture: Towards 2030/2050*. Roma.
- FAO Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (2010). "FAOSTAT". Roma.
- Fishbone, L.G., Giesen, G., Goldstein, G., Hymmen, H. A., Stocks, K. J., Vos, H., Wilde, D., Zöcher, R., Balzer, C., Abilock, H. (1983). *User's Guide for MARKAL*. IEA Energy Technology Systems Analysis Programme, Upton, NY.
- Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamics*. Productivity Press, Cambridge, MA.
- Forrester, J. W. (2002). *Road Maps: A Guide to Learning System Dynamics*. System Dynamics Group, Sloan School of Management, MIT, Cambridge, MA.
- Forrester, J.W. (2008). *System Dynamics – The Next Fifty Years*. System Dynamics Review.
- Global Footprint Network (GFN). Disponível em: www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN.
- Goldstein, G., Loulou, R., Noble, K. (2004). "Documentation for the MARKAL Family of Models." IEA Energy Technology Systems Analysis Programme.
- Haque, N.U., Khan, M.S., and Montiel, P. (1990). "Adjustment with Growth: Relating the Analytical Approaches of the IMF and the World Bank." *Journal of Development Economics*, 32: 155-79.
- High Road Strategies and Millennium Institute HRS-MI (2009). "Climate Policy and Energy – Intensive Manufacturing: the Competitiveness Impacts of the American Energy and Security Act of 2009". Arlington, VA.
- Howarth, R. B. and Monahan, P.A. (1996). "Economics, Ethics and Climate Policy: Framing the Debate". *Global and Planetary Change*, Vol. 11, No. 4, p. 187-199.
- IEA Agência Internacional de Energia. (2004). *World Energy Outlook 2004*. Annex C – World Energy Model. Paris.
- IEA Agência Internacional de Energia. (2008). *Energy Technology Perspectives (ETP) 2008*. Paris.
- IEA Agência Internacional de Energia. (2009). *Transport, Energy and CO₂: Moving Toward Sustainability*. Paris.
- IEA Agência Internacional de Energia. (2009). *World Energy Outlook 2009*. Paris.
- IEA Agência Internacional de Energia. (2010). *Energy Technology Perspectives (ETP) 2010*. Paris.
- IEA Agência Internacional de Energia. (2010). *World Energy Outlook 2010*. Paris.
- IEA Agência Internacional de Energia e OCDE. (2010). *Sustainable Production of Second-Generation Biofuels*. Paris.
- International Institute for Applied Systems Analysis IIASA. (2001). *Model MESSAGE*. Command Line User Manual, Version 0.18.
- International Institute for Applied Systems Analysis IIASA. (2002). "Achieving a Sustainable Energy System."
- IPCC Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (2007). "Fourth Assessment Report (AR4)". Genebra.
- Lewis, W.A. (2003/1966). *Development Planning: The Essentials of Economic Policy*. New York, Routledge.
- Magnoni, S. and Bassi, A.M. (2009). "Creating Synergies from Renewable Energy Investments, a Community Success Story on Lolland, Denmark." *Energies* 2009, 2(4), 1151-1169. Edição especial: "Energy Economics".
- McKinsey & Company and 2030 Water Resources Group. (2009). *Charting Our Water Future*. Washington, DC.
- Meadows, D. (1980). "The Unavoidable A Priori." Excerpt from Randers. *Elements of the System Dynamics Method*.

- Millennium Institute. (2005). "Threshold 21 (T21) Overview." Arlington, VA.
- Morecroft, J.D.W. (1992). "Executive Knowledge, Models and Learning." *European Journal of Operational Research*, 59(1), p. 70-74.
- Müller, A. and Davis, J. S. (2009). "Reducing Global Warming: The Potential of Organic Agriculture." Policy Brief, no.31.5.2009, Rodale Institute.
- Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringle, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., Lee, D. (2009). *Climate Change: Impact on agriculture and costs of adaptation 2009*. Food Policy Report 21. Washington, D.C. International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- OCDE Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (2008). *Environment Outlook to 2030*. Paris.
- OIT Organização Internacional do Trabalho. (Janeiro de 2009). *Global Employment Trends Report 2009*. Geneva.
- Pedercini, M. (2009). *Modelling Resource-Based Growth for Development Policy Analysis*. Tese de doutorado, Universidade de Bergen, Noruega, 2009.
- Pedercini, M. and Barney, G.O. (2010). "Dynamic analysis of interventions designed to achieve Millennium Development Goals (MDG): The Case of Ghana." *Socio-Economic Planning Sciences*, 44 (2), 89-99.
- PNUMA Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2009). *Global Green New Deal Policy Brief*. Disponível em: www.unep.ch/etb.
- Pretty, J. N., Noble, A.D, Bossio, D., Dixon, J., Hine, R.E., Penning de Vries, F.W.T., and Moriso, J.I.L. (2006). "Resource-Conserving Agriculture Increases Yields in Developing Countries." *Environmental Science and Technology*, Vol. 40, No. 4.
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento PNUD, UNDESA e Conselho Mundial de Energia. (2000). *World Energy Assessment 2000*. Nova York.
- Roberts, N., Andersen, D.F., Choate, J., Deal, R.M., Garet, M.S. and Shaffer, W.A. (1983). *Introduction to Computer Simulation*. Addison-Wesley, p. 16, Reading, MA.
- Robinson, S., Yunes-Naude, A., et al. (1999). "From stylized to applied models: Building multisector CGE models for policy analysis." *The North American Journal of Economics and Finance*, 10(1): 5-38.
- Saeed, K. (1998). *Towards Sustainable Development: Essays on System Analysis of National Policy*, Aldershot, UK, Ashgate Publishing Company.
- Sarewitz, D. (2000). *Science and Environmental Policy: An Excess of Objectivity*. Columbia University, Center for Science, Policy, and Outcomes. Also in *Earth Matters: The Earth Sciences, Philosophy, and the Claims of Community*. Prentice Hall, p. 79-98, edited by Robert Frodemen (2000), New Jersey.
- Sterman, J. D. (1988). "A Skeptic's Guide to Computer Models." in Barney, G. O. et al. (eds.), *Managing a Nation: The Microcomputer Software Catalog*. Boulder, CO: Westview Press, 209- 229, 1988.
- Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modelling for a Complex World*. Irwin/McGraw-Hill, Boston.
- Stern, N. H. and Great Britain Treasury. (2007). *The Economics of Climate Change: the Stern review*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido; Nova York, NY.
- UNPD Divisão de População das Nações Unidas. (2009). *World Population Prospects: The 2008 Revision*. Nova York, NY.
- US Department of Energy, Energy Information Administration EIA. (2009). "International Energy Statistics." Disponível em: <http://tonto.eia.doe.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm>. Acessado em outubro de 2009.
- Worm, B., Boris Worm, B. Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C. Halpern, B.S., Jackson, J.B, Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., Sala, E., Selkoe, K.A., Stachowicz, J.J., Watson R. (2006). "Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services." *Science*, 314: 787-790.
- Yudken, J.S., and Bassi, A.M. (2009). "Climate Change and US Competitiveness." *Issues in Science and Technology*, Fall Issue 2009.



ecônomia VERDE



Criando condições

Apoiando a transição para uma economia verde



Agradecimentos

Autor-Coordenador do Capítulo: **Peter Wooders**, Economista Sênior para Alteração Climática, Energia e Comércio, Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (IISD).

Benjamin Simmons e Anna Autio da UNEP gerenciaram o capítulo, incluindo o tratamento das análises especializadas, interagindo com o autor-coordenador nas revisões, conduzindo uma pesquisa suplementar e realizando a produção final do capítulo.

As pessoas a seguir no IISD contribuíram para este capítulo sob o olhar de Mark Halle, Diretor – comércio e Investimento, e Representante Europeu no IISD, e do Autor-Coordenador Capítulo: Christopher Beaton, Nathalie Bernasconi-Osterwalder, Aaron Cosbey, Heather Creech, Tara Laan, Kerry Lang, Don MacClean, Oshani Perera e David Sawyer. Também foram recebidas contribuições de Yasser Sherif (Firma de Consultoria Environics).

Durante o desenvolvimento do capítulo, o Autor-Coordenador do Capítulo recebeu um inestimável conselho dos seguintes especialistas nas suas capacidades individuais: Dr. Edward B. Barbier (Professor, Departamento de Economia, Universidade of Wyoming); Dr. Alex Bowen (Membro da Diretoria de Pesquisa, Instituto Grantham de Pesquisa sobre Alteração Climática e Ambiente, Escola de Economia de Londres); Dr. Simon Buckle (Diretor de Políticas, Instituto Grantham para Mudança Climática, Colégio Imperial); Paul Ekins (Professor de Política Ambiental e de Energia, University College Londres); Oliver Greenfield (Chefe de Economia e Negócios Sustentáveis, WWF-UK); Dra. Sylviane Guillaumont (Professora, Centro de Estudos e de Pesquisas sobre Desenvolvimento Internacional); Hazel Henderson (Presidente, Ethical Markets Media LLC); Chris Hewett (Associado, Green Alliance); Dr. Raghbendra Jha (Professor e Diretor Executivo, Australia Centro de Pesquisa da Ásia do Sul Universidade Nacional da Austrália); Peter May (Presidente eleito, a Sociedade Internacional de Economia Ecológica);

Daniel von Moltke (Wegelin Investimento Responsável, Wegelin & Co. Privatbankiers); László Pintér (Associado e Membro Sênior do IISD); Nick Robins (Chefe, Centro de Excelência de Alterações Climáticas HSBC); Dr. Kenneth Ruffing (Ex- Diretor e Economista Chefe, OCDE Direção Geral do Ambiente); Dra. Dorothea Seebode (Diretora Sênior de Sustentabilidade, Philips Research); Vicky Sharpe (Presidente e Diretora Geral, Desenvolvimento Sustentável Tecnologia Canadá); Professor Mike Young (Diretor do Instituto do Ambiente, Universidade de Adelaide); Dr. Soogil Young (Presidente, Instituto Nacional de Estratégia da Coreia); e Dr. Simon Zadek (Chief Executive, Responsável Fiananças).

Gostaríamos de agradecer os muitos colegas e indivíduos que forneceram comentários sobre os vários rascunhos, incluindo Laura Altinger (UNECE), Charles Arden-Clarke (UNEP), Jamie Attard (UNEP), Mario Berrios (ILO), Christian Blondin (WMO), Nils Axel Braathen (OCDE), Graeme Buckley (ILO), Karin Buhren (UN Habitat), Munyaradzi Chenje (UNEP), Ezra Clark (UNEP), Garrette Clark (UNEP), David O'Connor (UN DESA), Jan Corfee-Morlot (OCDE), James Curlin (UNEP), Sabrina De Gobbi (ILO), Thierry De Oliveira (UNEP), Mercedes Durán (ILO), Jane Gibbs (UNEP), Carlos Andrés Enmanuel Ortiz (UNEP), Nathalie Girouard (OCDE), Etienne Gonin (UNEP), Elliot Harris (IMF), Ulrich Hoffmann (UNCTAD), Christine Hofmann (ILO), Gulelat Kebede (UN Habitat), Elianna Konialis (OCDE), Ralf Kruger (UNCTAD), Vesile Kulaçoğlu (WTO), Vivien Liu (WTO), Cornis van der Lugt (UNEP), Angela Lusigi (UNEP), Nara Luvsan (UNEP), Synnøve Lyssand Sandberg (UNEP), Robert McGowan, Helen Mountford (OCDE), Hans d'Orville (UNESCO), Martina Otto (UNEP), Romain Perez (UN DESA), Peter Poschen (ILO), Alexandria Rantino (UNEP), Anabella Rosemberg (International Trade Union Confederation), Nadia Scialabba (FAO), Rajendra Shende (UNEP), Anne Marie Sloth Carlsen (UNDP), Luc Soete (UN-MERIT), Olga Strietska-Ilina (ILO), Elisa Tonda (UNEP), Carlien van Empel (ILO), Jaap van Woerden (UNEP), Geneviève Verbrugge (UNEP), Farid Yaker (UNEP) e Wanhua Yang (UNEP).

Índice

Lista de acrônimos	583
Principais mensagens	584
1 Introdução	586
2 Principais ferramentas políticas.....	587
2.1 Promovendo investimento e gastar em áreas que estimulem uma economia verde.....	587
2.2 Tratando externalidades ambientais e fracassos no mercado.....	592
2.3 Limitando gastos governamentais em áreas que esgotem capital natural	596
2.4 Estabelecendo estruturas regulatórias sólidas	598
2.5 Fortalecendo a governança internacional	601
3 Ações de apoio	606
3.1 Apoiando o aumento da capacidade e o fortalecimento das instituições	606
3.2 Investindo em treinamento e educação	608
4 Conclusões	610
Anexo 1 – Condições de viabilidade: Uma visão geral do setor	611
Referências	614

Lista de figuras

Figura 1: Valor econômico dos subsídios de consumo de combustíveis fósseis por tipo	597
---	-----

Lista de quadros

Quadro 1: Investimento em infraestrutura verde	589
Quadro 2: A Força-Tarefa de Marrakesh sobre compras públicas sustentáveis	590
Quadro 3: Iniciativas com financiamento privado	591
Quadro 4: Tarifas de compensação	592
Quadro 5: Preço por pico	594
Quadro 6: Tributos e inovação ambiental	594
Quadro 7: Alterações tributárias verdes - Um dividendo duplo para os empregos e o ambiente	594
Quadro 8: Reforma do subsídio de energia em ação	599
Quadro 9: Ação voluntária do setor privado e responsabilidade social corporativa	602
Quadro 10: O Protocolo de Montreal	603
Quadro 11: Construção de capacidades relacionadas ao comércio	604
Quadro 12: Liberação de Informações e Tecnologias de Comunicação (ICTs)	607

Lista de acrônimos

APEC	Cooperação Econômica Ásia-Pacífico
BIT	Tratado de Investimento Bilateral
CSR	Responsabilidade social corporativa
DTIS	Estudo diagnóstico de integração do comércio
FSC	Conselho de Administração Florestal
G20	Grupo dos Vinte Grandes
GDP	Produto Doméstico Bruto
GHG	Gás-estufa
GRI	Iniciativa Global de Informes
ICT	Tecnologia da Comunicação e Informação
ITC	Centro de Comércio Internacional
MDG	Objetivo de Desenvolvimento da Millennium
MEA	Acordo Ambiental Multilateral
MSC	Conselho de Administração Marítima
NAFTA	Acordo de Livre Comércio da América do Norte
NGO	Organização não governamental
ODS	Substância destruidora da camada de ozônio
OCDE	Organização para Desenvolvimento e Cooperação Econômica
PES	Pagamento por Serviços para o Ecossistema
PFI	Iniciativa Financeira Privada
PIC	Consentimento informado previamente
PROCOP	Programa de Controle de Poluição Industrial do Estado de São Paulo (Brasil)
PROPER	Programa para Controle, Avaliação e Classificação da poluição (Indonésia)
R&D	Pesquisa e desenvolvimento
REDD	Redução de Emissões do Desmatamento e Degradação Florestal
SCP	Produção e consumo sustentável
SME	Empresa de pequeno e médio porte
TRIPS	Acordo da OMC sobre Aspectos Comerciais dos Direitos de Propriedade Intelectual
UNCTAD	Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento
UN DESA	Departamento de Economia e Assuntos Sociais das Nações Unidas
UNDP	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
UNEP	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas
US EPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
WTO	Organização Mundial do Comércio
WWF	Fundo Internacional para a Natureza

Principais mensagens

1. Viabilizar uma economia verde significa criar um contexto no qual a atividade econômica aumenta o bem-estar do ser humano e a igualdade social, e reduz significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica. Mudar o ambiente econômico dessa forma é um plano ambicioso que exige um conjunto holístico de políticas para superar as várias barreiras na paisagem onde será feito o investimento. Este capítulo identifica seis áreas fundamentais de decisões políticas em que grande parte dos governos deverá concentrar-se em corrigir as estruturas de incentivo nos mercados atuais, não sustentáveis e em alterar as paisagens para investimento em curto e médio prazo. Também é levantada a questão de quais as medições clássicas de desempenho econômico, tais como Produto Doméstico Bruto (GDP), são adequadas para avaliar a criação de riqueza e bem-estar para o ser humano na transição para a economia verde.

2. Investimentos e gastos cuidadosamente projetados para fazer com que setores econômicos tornem-se verdes. Ainda que a parte principal do investimento da economia verde, em última análise, seja oriunda do setor privado, o uso eficaz dos incentivos de investimento e gasto público pode desempenhar um importante papel para iniciar a transição para a economia verde. Vários capítulos do setor no relatório recomendam investimentos públicos em infraestrutura e serviços públicos para viabilizar mercados verdes e garantir um uso mais eficiente dos recursos naturais e ambientais. Os governos também podem estimular mercados através do uso de práticas de compras pública sustentáveis que criam uma demanda de longo prazo e de grande volume para serviços e bens verdes. Dessa forma, são enviados sinais que permitem que as firmas façam investimentos de longo prazo em inovação e procedimentos para conceber economias de escala, o que leva a uma comercialização em maior escala de serviços e bens verdes, assim como um consumo sustentável. O investimento e o gasto para uma economia verde, entretanto, requer avaliações regulares para garantir a igualdade, transparência, responsabilidade e custo-benefício.

3. Impostos e instrumentos mercadológicos são poderosas ferramentas para promover a inovação e o investimento verde. Existem diferenças significativas de preços que podem desencorajar os investimentos verdes ou contribuir para o não investimento em uma escala maior. Em vários setores econômicos, fatores externos negativos tais como, poluição, danos à saúde ou perda de produtividade, normalmente não são refletidos nos custos, o que diminui o incentivo para mudar para serviços e bens mais sustentáveis. Uma solução para este problema é internalizar o custo do fator externo no preço de um bem ou serviço através de uma taxa, cobrança, tributo corretivo próximos à fonte da poluição ou, em alguns casos, usando outros instrumentos mercadológicos, tais como planos de concessão negociáveis. Além disso, mercados que estabelecem pagamentos pelo fornecimento de serviços para o ecossistema, tais como captação de carbono, proteção da bacia hidrográfica, benefícios da biodiversidade e beleza da paisagem, podem influenciar as decisões sobre o uso fazendo com que os proprietários de terras capturem mais do valor desses serviços ambientais do que eles captariam na ausência desses planos.

4. O gasto do governo em áreas que reduzem os ativos ambientais é contraprodutivo para a transição para uma economia verde. Diversos capítulos do setor destacam como um gerenciamento ineficiente dos gastos do governo pode representar um custo significativo para os países. Abaixar artificialmente os preços de bens através de subsídios pode encorajar a ineficiência, o desperdício e o uso excessivo, levando a uma escassez prematura de recursos finitos valiosos ou à degradação dos recursos renováveis e dos ecossistemas. Tais subsídios fora de época também podem ser socialmente injustos. Além disso, eles podem reduzir a lucratividade dos investimentos verdes: quando o subsídio torna uma atividade não sustentável

artificialmente barata ou de baixo risco, ele influencia mercado contra o investimento em alternativas verdes. Reformar subsídios danosos ao ambiente e com alto custo podem, portanto, trazer benefícios ambientais e fiscais. Entretanto, medidas de apoio de curto prazo junto com a reforma podem ser necessárias para proteger os pobres.

5. Uma estrutura regulatória bem desenhada cria incentivos que impulsionam a atividade econômica verde. Os capítulos sobre setor neste relatório enfatizam que uma estrutura regulatória robusta em nível nacional, assim como a efetiva aplicação da legislação, pode ser uma forma poderosa de impulsionar o investimento verde. Tal estrutura reduz os riscos regulatórios e de negócio e aumenta a confiança dos investidores e dos mercados. O uso de regulamentos é muitas vezes necessário para tratar as formas mais prejudiciais de comportamento não sustentável, através da criação de normas mínimas ou proibindo totalmente certas atividades. Em particular, as normas podem ser eficazes na promoção de mercados para serviços e bens sustentáveis e pode induzir a eficiência e estimular a inovação, o que pode ter um efeito positivo na competitividade. As normas podem, entretanto, representar um desafio para o acesso ao mercado por pequenas e médias empresas, particularmente de países em desenvolvimento. É, portanto, crucial para os países equilibrar a proteção ambiental através do uso de normas e outros regulamentos com meios de proteção para o acesso ao mercado.

6. Investir na criação de capacidade e treinamento é fundamental para apoiar a transição para uma economia verde. A capacidade de aproveitar oportunidades econômicas verdes e implementar políticas de apoio varia de um país para outro, e as circunstâncias nacionais muitas vezes influenciam a disponibilidade e adaptabilidade de uma economia e de uma população para cooperarem com uma alteração. Uma mudança em direção a uma economia verde requer o fortalecimento da capacidade do governo de analisar desafios, identificar oportunidades, priorizar intervenções, mobilizar recursos, implementar políticas e avaliar o progresso. Programas de treinamento e de desenvolvimento de competências também podem ser necessários para preparar a força de trabalho para a transição para uma economia verde. Medidas de apoio temporárias podem, portanto, ser exigidas para garantir uma transição justa para os trabalhadores afetados. Em alguns setores, o apoio será necessário para mudar os trabalhadores para novos postos de trabalho. Em países em desenvolvimento, organizações intergovernamentais, instituições financeiras internacionais, organizações não governamentais, o setor privado e a comunidade internacional como um todo podem desempenhar um papel no fornecimento de assistência técnica e financeira para facilitar a transição para uma economia verde.

7. Uma governança internacional fortalecida pode ajudar os governos a promover uma economia verde. Acordos ambientais multilaterais acordos ambientais, que estabelecem estruturas institucionais e legais para tratar desafios ambientais globais, podem desempenhar um papel significativo na promoção de atividades econômicas verdes. O Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Reduzem a Camada de Ozônio, por exemplo, levou ao desenvolvimento de toda uma indústria focada na destruição e substituição de substâncias que reduzem a camada de ozônio. O sistema de comércio internacional pode também ter uma influência significativa na atividade econômica verde, viabilizando ou impedindo o fluxo de investimentos, tecnologias e bens verdes. Se os recursos ambientais forem precificados adequadamente em nível nacional, então o regime de comércio internacional permite aos países explorar de forma sustentável suas vantagens em relação aos recursos naturais que beneficiam o país de importação e o de exportação. Finalmente, um papel ativo por parte dos governos em processos internacionais, tais como a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável em 2012 (Rio+20) e o trabalho do Grupo de Gestão Ambiental das Nações Unidas, pode promover a coerência e a colaboração na transição para uma economia verde.

1 Introdução

Uma economia verde é focada em melhorar o bem-estar do ser humano e reduzir a desigualdade social a longo prazo, não expondo as futuras gerações a riscos ambientais significativos e escassez ecológica. O objetivo é fazer isto de duas formas. Em primeiro lugar, aumentando o investimento nos serviços de ecossistema e sustentabilidade dos quais muitos dos pobres no mundo dependem, garante-se que o ambiente pode continuar a ser usado para o benefício das gerações atuais e futuras. Em segundo lugar, baseando as estratégias para crescimento econômico no uso sustentável dos recursos naturais e do ambiente, uma economia verde gera trabalhos de longo prazo e riquezas que são necessárias para ajudar a erradicar a pobreza. Uma economia verde também reconhece que os indicadores econômicos convencionais, tais como GDP, podem fornecer uma visão distorcida para o desempenho econômico. Isto é porque tais indicadores não refletem até onde as atividades de produção e consumo podem estar utilizando o capital natural.

Os vários capítulos deste relatório demonstraram que apesar de haver um nítido caso econômico para promover uma economia verde, certas condições de viabilidades precisam ser criadas e mantidas para que os atores do setor privado possuam um incentivo para investir em atividades econômicas verdes. Este capítulo está focado nestas condições de viabilidade, e em particular, explora as medidas que podem ser usadas para criá-las.

As condições de viabilidade são definidas como condições que fazem com que os setores verdes possuam oportunidades atrativas para investidores e para negócios. Se o conjunto adequado de medidas fiscais, leis, normas, estruturas internacionais, *know-how* e infraestrutura forem providenciados, então a economia verde deve emergir como resultado da atividade econômica geral. Além destas políticas, criar as condições certas no ambiente de investimento requer uma combinação de capacidade, informações, disseminação de boas práticas políticas, assistência social, habilidades, consciência e educação geral para garantir que as medidas verdes sejam bem desenhadas, implementadas, cumpridas e entendidas sem causar impactos acidentais ou serem impedidas por desafios práticos e políticos.

Condições de viabilidade podem ser criadas por uma vasta gama de atores e instituições, incluindo, primeiramente e antes de tudo, governos, mas também organizações intergovernamentais (IGOs), fóruns internacionais tais como o fórum de Cooperação Econômica Ásia-Pacífico (APEC) ou os Governadores do Banco Central e Ministros

das Finanças do Grupo dos Vinte Grandes (G20), acordos ambientais multilaterais (MEA), tais como a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (UNFCCC), organizações não governamentais nacionais e internacionais (NGOs), sindicatos, e atores do setor privado de conglomerados internacionais e grandes firmas a pequenas e médias empresas (SMEs).

Este capítulo concentra-se nas alterações factíveis de serem implementadas em curto a médio prazo pelos governos em todos os níveis, do poder executivo a ministérios específicos (tais como os responsáveis pelo ambiente, pelas finanças, e pela economia geral), e as autoridades locais e da província. O capítulo fornece uma análise das principais categorias de ferramentas políticas disponíveis para promover a transição para uma economia verde. O capítulo começa com uma discussão das cinco principais áreas de decisões políticas que foram destacadas nos capítulos anteriores como a criação de condições de viabilidade que apoiem a transição para uma economia verde:

1. usando *investimento e gasto público* para alvarcar o investimento privado, incluindo projetos públicos de infraestrutura, subsídios verdes e aquisições públicas sustentáveis;
2. usando *instrumentos mercadológicos, tais como licenças de comerciais e taxas* para garantir condições equitativas e prover incentivos mercadológicos para promover a transição dos principais setores para setores verdes;
3. implementar *reforma do subsídio* em áreas que reduzem e degradam o capital natural;
4. desenhar a *estrutura da legislação, instituições e cumprimento* dos regulamentos do país para canalizar a energia econômica em atividades ambiental e socialmente valiosas; e
5. o papel das *estruturas internacionais* que regulam a atividade econômica, incluindo o sistema internacional de comércio, para impulsionar uma economia verde.

O capítulo conclui com uma discussão de medidas de apoio adicionais que podem ser necessárias, nomeadamente, criação de capacidade e investimento em treinamento e educação. Um resumo das condições de viabilidade identificadas nos capítulos está incluído no Anexo 1. Dada a sua importância e complexidade, as medidas relacionadas são discutidas em um capítulo separado.

2 Principais ferramentas políticas

As seções abaixo descrevem as principais categorias das ferramentas de política que os governos podem utilizar para a promoção a uma economia verde. Como um comentário introdutório, é válido observar que as estratégias de economia verde e seus cronogramas relacionados variarão com base nas circunstâncias do país. A mistura de ferramentas da política e os cronogramas para sua implementação conseqüentemente variarão de um país a outro. Além disto, uma estratégia de transição particular de um país pode surgir como resultado de decisões governamentais em nível sênior ou pode surgir gradualmente de iniciativas tomadas em níveis setoriais ou subsetoriais por ministros e autoridades governamentais locais, bem como em resposta à inovação do setor privado e da sociedade civil. Considerando estes fatores, não é possível nem aconselhável a prescrição de uma única mistura para a política econômica verde que seja relevante e aplicável a todos os países. Preferivelmente, em apoio à economia verde, os países em transição provavelmente priorizarão a escolha da política com base em alguns fatores, incluindo:

➔ *Desenvolvimento dos planos e compromimentos existentes.* O que inclui planos econômicos e de desenvolvimento do estado, estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável, estratégias de redução da pobreza e estratégias para atender às Metas de Desenvolvimento do Milênio (MDG's). Para evitar duplicação, as ferramentas das políticas para uma economia verde devem complementar e contribuir com estas estratégias existentes;

➔ *Circunstâncias nacionais.* Estas incluem o custo e a abundância da mão de obra e capital, dotes de recursos ambientais e naturais, extensão das ações paradas, disponibilidade de recursos de energias renováveis, capacidade institucional, forças e fraquezas de governança, estabilidade política, perfil demográfico e a força do setor privado e dos atores sociais;

➔ *Diferenças subnacionais.* Em diversos casos, a transformação ecológica de setores-chave terá impactos diferenciais em áreas rurais e urbanas, ou em diferentes sub-regiões nacionais. Regiões com pressões ambientais ou problemas sociais podem ser alvo para o desenvolvimento verde;

➔ *Cultura e tradições.* Estes fatores podem influenciar as aspirações materiais da comunidade e o comportamento do consumidor, afetando, portanto o caminho do país para uma economia verde. De forma mais ampla, a

cultura e as tradições exigirão em vários casos atenção de longo prazo para assegurar uma transição justa; e

➔ *Custos e escalas de tempo de políticas diferentes.* Em alguns setores, existem vitórias rápidas que podem ser almeçadas e atingidas em uma escala de tempo relativamente curta. Em outros, a preparação entre médio e longo prazo pode ser necessária para se ultrapassar desafios técnicos e de política econômica. Em algumas circunstâncias, tais como no projeto de cidades ou investimentos em energias renováveis, pode também haver pressões para atuar agora para a prevenção de perdas futuras significativas, apesar dos altos custos financeiros e políticos no curto prazo.

Uma análise cuidadosa dos fatores acima também auxiliará os países na avaliação da viabilidade de implementação de uma determinada reforma ou ferramenta de política. Não importa quais políticas serão priorizadas, a existência de instituições robustas – em nível nacional e internacional – é vital. Uma capacidade institucional forte fornece as funções básicas para o projeto, a implementação e operação efetiva de qualquer política idealizada para possibilitar a habilitação de uma economia verde: Consistência, medição baseada na ciência, análise e tomada de decisão; inclusive consulta e planejamento estratégico; monitoramento do desempenho das políticas e dos atores econômicos; adaptação das políticas quando necessário; aplicação de leis; transparência e acessibilidade em relação a informações de interesse dos cidadãos; e a existência de sistemas que asseguram a responsabilidade dos tomadores de decisões. A necessidade de capacidade institucional forte reforça a importância que deve ser colocada sobre a comunidade internacional para fornecer assistência técnica e financeira para a construção destas capacidades nos países em desenvolvimento.

2.1 Promovendo investimento e gastar em áreas que estimulem uma economia verde

Enquanto que o bruto dos investimentos em economia verde virá do setor privado, em algumas situações a utilização cuidadosa de gastos públicos e incentivos em investimento pode desempenhar um papel importante para possibilitar que os mercados incentivem as atividades econômicas verdes. Tais situações podem incluir a necessidade de se ultrapassar barreiras de mercados, ou a necessidade de atuação rápida devido ao medo de travamento

de ativos e sistemas insustentáveis, ou a perda de capital natural valioso do qual as para suas profissões. Os três focos importantes para o gasto público são: (a) a promoção da inovação em novas tecnologias e comportamentos que sejam vitais para os mercados verdes; (b) investimento em infraestrutura em comum que seja necessária para o florescimento de determinadas inovações verdes; e (c) a adoção de indústrias verdes nascentes como parte de uma estratégia para se construir vantagem comparativa e conduzir emprego e crescimento de longo prazo.

O gasto público pode ser direcionado de várias formas para alterar a operação dos mercados. Diversas destas medidas já estão em uso pelos governos para dar apoio a investimentos mais gerais na econômica, mas podem ser orientadas específica e estrategicamente na dinâmica de alteração dos mercados para projetos, setores ou investidores verdes. É necessário cuidado especial, contudo, ao se considerar estas estratégias: Os recursos fiscais são escassos, não sendo possível nem aconselhável que os governos tentem utilizá-los em uma economia insustentável. Por fim, se for para capacitar os mercados, o uso de curto prazo do gasto público deve ser aplicado com prudência em formas que alterem a dinâmica do mercado no longo prazo. A escolha de quais investimentos verdes devem ser apoiados, por exemplo, não é uma tarefa fácil; os governos precisam ter um registro certo da escolha de tecnologias e produtos específicos como vencedores; Tais decisões são particularmente difíceis em um contexto de tecnologias imaturas. Uma análise abrangente das condições nacionais e da faixa de intervenções em potencial pode auxiliar na determinação do quê apoiar e como - desde investimento em melhorias de infraestrutura que possibilitem que as comunidades rurais adotem a agricultura de conservação, até o estabelecimento de tarifas de compensação de compensação que adotarão uma recém nascida indústria de energia renovável. Apesar das situações variarem, a maioria das intervenções deve:

- ➔ Estar alinhada com as prioridades do desenvolvimento sustentável, considerando possíveis impactos através dos setores econômicos;
- ➔ Estar alinhada, quando possível, com estratégias que fortaleçam a vantagem comparativa nacional do país;
- ➔ Não replicar nem apoiar investimentos que provavelmente precisariam ser feitos de qualquer forma;
- ➔ Ser neutra nas soluções, evitando a designação de tecnologias ou empresas específicas como vencedoras, permitindo que as forças do mercado determinem melhor como podem ser atingidos os objetivos;

➔ Estar estrategicamente orientada para apresentar impactos de longo prazo na dinâmica do mercado, o que continuará após o financiamento ser retirado; e

➔ Ser idealizada com mecanismos de controle de custos.

A seção a seguir discute mais detalhadamente algumas das formas pelas quais pode ser aplicado o gasto público adicional, bem como o gasto existente pode ser direcionado para o estímulo dos mercados através da compra pública sustentável.

Medidas com despesas públicas

É uma variedade de medidas que os governos podem utilizar na promoção de investimentos em economia verde. Diversas destas medidas podem ser consideradas como subsídios. Subsídios não são apenas transferências financeiras diretas, mas incluem vantagens como isenções tributárias ou regulamentações, depreciação acelerada de ativos ou acesso a recursos governamentais abaixo dos valores de mercado. Diversos capítulos de setor neste relatório recomendaram que os subsídios devam ser utilizados para a promoção de inovação, estabelecimento de infraestrutura verde em comum e adoção de novas indústrias verdes (vide Quadro 1).

Subsídios governamentais para inovação podem ser necessários onde as barreiras de mercado dissuadem os investimentos privados, ou onde a aceleração do desenvolvimento de uma inovação for claramente de interesse público. Inovação – em um senso mais amplo, os aperfeiçoamentos de transformação na reunião de necessidades sociais – inclui não apenas o desenvolvimento e a implementação de novas tecnologias, mas também a modificação das tecnologias para novos contextos e o desenvolvimento de novos comportamentos. Os governos podem “pressionar” por inovação fornecendo subsídios às partes da cadeia de Pesquisa & Desenvolvimento (p&d), desde a pesquisa básica em universidades até a pesquisa aplicada em laboratórios e na indústria, frequentemente na base de compartilhamento de custos. Além do subsídio à P&D, os governos estão aumentando a oferta de apoio para a demonstração de projetos com custos que são muito altos para atraírem investidores privados. Alternativamente, as políticas podem ser idealizadas para “puxarem” inovação, criando uma demanda visível para uma determinada tecnologia no mercado, de forma que o setor privado tenha um forte incentivo em conduzir o processo de inovação.

As políticas de “puxada” se sobrepõem mais usualmente com a política industrial verde - é necessário mencionar, políticas dedicadas à criação ou adoção de mercados verdes. O que pode envolver a criação da infraestrutura em comum necessária para atividades econômicas verdes, tais como redes elétricas inteligentes ou acesso

Quadro 1: Investimento em infraestrutura verde

Diversos capítulos deste relatório recomendaram investimentos públicos específicos em infraestrutura ou serviços públicos que possibilitam mercados verdes e utilização mais eficiente do ambiente e dos recursos naturais. O aperfeiçoamento da infraestrutura física e de telecomunicações de comunidades agrícolas, por exemplo, pode estimular o crescimento de mercados agrícolas sustentáveis e fornecer emprego e desenvolvimento de oportunidades em áreas rurais.

É estimado que a maior parte do investimento em infraestrutura verde ocorrerá em países em desenvolvimento para abordar problemas relacionados à qualidade e disponibilidade de bens e serviços econômicos essenciais, incluindo energia, água, saneamento e transporte (UNEP 2010b). Estas escolhas de investimentos terão impacto significativo sobre os padrões futuros de desenvolvimento econômico e condições ambientais, podendo, portanto apresentar um impacto considerável na transição para uma economia verde.

Globalmente, estima-se que desde 2008-2009 aproximadamente EUA\$ 512 bilhões de um total de EUA\$ 3,3 trilhões em dinheiro público comprometido em pacotes de estímulo governamentais foi destinado para investimentos em baixo carbono e infraestrutura ambiental (Barbier 2010b). Por exemplo, em Janeiro de 2009, no momento da recessão global, a República da Coreia lançou seu plano de Política Econômica Verde nacional. Ao custo aproximado de EUA\$ 36 bilhões, ou aproximadamente 3 por cento do PIB, a iniciativa objetivou criar 960.000 empregos com base em projetos de infraestrutura verde e serviços públicos. Os projetos de baixo carbono incluem o desenvolvimento de ferrovias e transporte coletivo, veículos com eficiência em consumo de combustível e combustíveis limpos, conservação de energia e edificações ambientalmente sustentáveis. Projetos adicionais objetivam aperfeiçoar a gestão de água e proteção ecológica (Barbier 2010a).

viável a conexões de internet de banda larga. Também pode envolver suporte orientado a indústrias-chave verdes. O suporte de curto prazo dos governos pode fornecer aos negócios o tempo de que necessitam para obterem competitividade através de uma faixa de fatores, tais como redução de custos através de aprendizado na prática e produção com economia de escala, ou estabelecimento de uma base de clientes pelo reconhecimento do mercado. Os pacotes de incentivos de investimento também são utilizados com frequência para atrair investimento estrangeiro direto ou para a retenção de grandes investidores nacionais. O que pode ser particularmente importante para o estímulo de terceirização local e transferência de capacidades e tecnologias aos negócios nacionais.

Existe um grande número de mecanismos que os governos empregam regularmente para este fim. A receita antecipada do governo é um exemplo. A Turquia, por exemplo, oferece taxas de licenciamento reduzidas para empresas que construam instalações com energias renováveis e fornece deduções para o aluguel e o direito de acesso e utilização do terreno durante o período de investimento (Gaupp 2007). Os incentivos tributários são outra variação deste tipo de apoio. Diversas municipalidades na Índia, por exemplo, estabeleceram um desconto no imposto sobre propriedade para usuários de aquecedores solares de água. Em alguns casos este desconto é de 6-10 por cento do tributo (Ministério de Energias Novas e Renováveis da Índia, 2010). De forma similar, a depreciação acelerada é

com frequência utilizada para estimular a produção de energia a partir de fontes renováveis. Ela permite que um investidor deprecie o valor de ativos fixos elegíveis em uma taxa mais alta, o que reduz a receita tributável do investidor. No México, os investidores em infraestrutura ambiental saudável possuem o benefício da depreciação acelerada desde 2005, e em Hong Kong os compradores de veículos ambientalmente amigáveis se beneficiam da redução na taxa de registro ou de outros incentivos tributários (Instituto Nacional de Ecologia do México, 2007. Departamento de Proteção Ambiental de Hong Kong).

O apoio a empréstimos também é comum, seja através de condições de empréstimo favoráveis (como garantias de empréstimo ou condições de renegociação menos restritivas) ou de financiamentos de baixo custo (como imposto de renda subsidiado ou empréstimos suaves). Estes tipos de medidas foram implementadas com sucesso tanto nos países desenvolvidos como em desenvolvimento. No Brasil, por exemplo, o Programa de Controle da Poluição Industrial do Estado de São Paulo (PROCOP) estabelecido em 1980, forneceu crédito preferencial e assistência técnica a poluidores, tornando o processo de tratamento menos custoso. O projeto foi financiado pelo governo do estado e pelo Banco Mundial, administrado pela agência estadual de controle de poluição, CETESB, que foi considerado como tendo desempenhado um papel importante no estímulo às atividades de controle da poluição ambiental e

aperfeiçoamento da qualidade ambiental em São Paulo, Brasil (Benjamin e Weiss, 1997).

Diversos países também fornecem suporte legislativo às indústrias favorecidas. O estabelecimento de mandatos pode garantir um Mercado para produtores, como a Diretiva de Energia Renovável da Comissão Europeia, que exige dos países da UE que 20 por cento de sua energia venha de fontes renováveis em 2020. As tarifas de compensação de compensação operam de forma similar, exigindo que os fornecedores de eletricidade comprem eletricidade de fontes renováveis dos produtores por um determinado preço.

O fato importante a observar, contudo, é que nenhuma destas políticas é livre; todas utilizam recursos fiscais escassos, estando vulneráveis à captura pela indústria. A essência da política industrial verde deve ser que os investimentos do governo sejam concentrados em auxílio à maturação das indústrias nascentes, sendo monitoradas criteriosamente, estando estritamente limitadas por tempo (Vide Assegurando despesa pública racional para maiores informações).

Como alternativa ao comprometimento de financiamento adicional para o estímulo de indústrias verdes, os governos também podem se concentrar em como seus gastos *existentes* estão sendo utilizados – principalmente as compras públicas sustentáveis. A compra governamental de bens e serviços e normalmente representa uma grande proporção do total de gastos públicos. Uma análise em 2001 estimou que os países da OCDE gastam entre 13-20 por cento de seus PIB's em compras de bens e serviços, como edificações, infraestrutura ferroviária e rodoviária, limpeza e outros

serviços, bem como compras de suprimentos de escritório e energia (IISD, 2008). Apesar de existirem menos dados disponíveis em relação às compras dos países em desenvolvimento, a literatura sugere porcentagens similares e, em alguns casos maiores: 8 por cento do PIB no Quênia e na Tanzânia; 30 por cento em Uganda (Odhiambo e Kamau, 2003); 35 por cento na África do Sul; 43 por cento na Índia; e 47 por cento no Brasil (IISD, 2008). Com o comprometimento em comprar bens que atendam a determinados critérios de sustentabilidade, os governos podem então representar uma força poderosa na demanda de mercado.

Assim como os diversos mecanismos de subsídios identificados acima, a demanda do governo por mercadorias e serviços verdes pode fornecer negócios como um comprador de alto volume e de longo prazo. O sinal do Mercado permite que as empresas efetuem investimentos de longo prazo em inovação, permitindo aos produtores executarem economias em escala, reduzindo custos. Em seguida, isto pode levar a uma comercialização mais ampla de produtos e serviços verdes, promovendo, portanto consumo sustentável. Um estudo examinando 10 grupos de produtos constatou que os programas mais avançados de compras públicas sustentáveis na Europa reduziram a pegada de carbono das compras em uma média de 25 por cento (Pricewaterhouse Coopers, Significant e Ecofys, 2009). Ao contrário da maioria dos outros subsídios, este pode ser obtido amplamente através da reorientação dos gastos existentes. Ele também fornece aos governos uma ferramenta valiosa para demonstrar seu comprometimento em desenvolvimento sustentável. Quase todos os países desenvolvidos possuem algum tipo de política de compras públicas sustentáveis e

Quadro 2: A Força-Tarefa de Marrakesh sobre compras públicas sustentáveis

A Força-Tarefa de Marrakesh sobre Compras Públicas Sustentáveis foi lançada pelo governo da Suíça em 2005, sendo uma das sete Forças-Tarefa no Processo de Marrakesh sobre Consumo e Produção Sustentável, liderada pela UNEP e pelo Departamento das Nações Unidas de Assuntos Econômicos e Sociais (UNDESA). É uma iniciativa internacional para a promoção de compra pública sustentável nos países em desenvolvimento e desenvolvidos. Desde 2008, seu objetivo foi apresentar uma abordagem para a implementação de compras públicas sustentáveis em 14 países, com projetos-piloto atualmente em condição na Mauritânia, Tunísia, Costa Rica, Colômbia,

no Uruguai, Chile e Líbano. A abordagem consiste de se avaliar primeiramente o status das compras do país, identificando a estrutura legislativa para compra e as possibilidades de integração de critérios sociais e ambientais nas atividades de compra, executando uma análise da prontidão do mercado concentrada na capacidade de fornecimento existente em produtos e serviços sustentáveis; e finalmente o desenvolvimento de uma política de compras públicas baseada em sustentabilidade, incluindo um programa de construção de capacidade para administradores de compras públicas sustentáveis (UNEP 2010c; UNEP 2010d).

diversos países em desenvolvimento, como a Índia, o Chile, a África do Sul e o Vietnã estão em processo de estabelecerem suas próprias (Perera, Chowdhury e Goswami, 2007) (vide Quadro 2).

Asseguração de gastos públicos racionais

Existem alguns desafios associados com a implementação de medidas de gastos públicos, sendo que estes podem ser particularmente pronunciados nos países com capacidade institucional limitada. Em alguns casos, os governos podem ter falta de capacidade para idealizarem incentivos efetivos e esquemas de incentivo ou implementarem e monitorarem as medidas. Em outros casos, os governos podem ter falta de experiência técnica em assegurar que seja construído e operado um ativo (ou fornecido um serviço) da forma com melhor custo-benefício e sustentável, ou pode haver falta de disponibilidade de fundos públicos. Algumas iniciativas de inovação foram lançadas para se ultrapassar estas restrições (vide Quadro 3).

Dado que a capacidade institucional é com frequência necessária para assegurar que a medida de gasto público seja efetiva e leve ao resultado desejado, é importante avaliar cuidadosamente qual tipo de medida deve ser utilizado. As diversas medidas discutidas acima possuem suas forças e fraquezas, sendo que a escolha das medidas depende em grande parte do objetivo geral da política. Por exemplo, o gasto direto para apoiar o desenvolvimento de tecnologias ambientalmente sólidas pode ser, em alguns casos, preferível para incentivos tributários, pois pode ser difícil de assegurar que o gasto na forma de incentivos tributários promova inovações que gerem preferivelmente benefícios sociais do que privados (UNEP, 2010b). Não obstante, onde os incentivos tributários apoiem o desenvolvimento

tecnológico baseado no desempenho e recompensa para as melhores práticas observadas, é provável que o instrumento seja eficiente (OCDE, 2010b).

Em alguns casos, os incentivos ao desempenho podem ser mais adequados para se assegurar que a atividade econômica seja verde. Estes incentivos podem ser utilizados para se auxiliar na redução do custo de adesão às normas ambientais e sociais sem o comprometimento das normas. Por exemplo, diversos incentivos regionais a investimentos na Índia, nas Filipinas, Chile e Costa Rica estabeleceram fundos para a certificação de sistemas de gestão sobre o desempenho ambiental e social. A Organização Internacional para Normatização estima que estas medidas desempenharam um papel importante no entendimento da série ISO 14000 sobre gestão ambiental e da série ISO 14065 sobre monitoramento de gases do efeito estufa em países pobres e pequenas empresas (IISD 2009).

Independente do potencial para o início rápido de uma economia verde, uma vez que incentivos e subsídios foram criados, eles são de difícil remoção, na medida em que os receptores possuem interesses consolidados em sua continuação. No geral, os governos podem tentar manter as despesas no mínimo, ao se idealizar subsídios com duração limitada e controle de custos em mente. Por exemplo, dependendo do mecanismo de apoio, eles podem incluir revisões regulares do programa com condições acordadas para ajuste, bem como tetos para o desembolso total e disposições de finalização claras (Victor, 2009). Além disto, a análise de subsídios para energias renováveis da Agência de Energia Internacional (AEI) sugere que, onde os países tenham por objetivo o estímulo do investimento privado em um setor, é importante que o apoio seja estável e previsível,

Quadro 3: Iniciativas com financiamento privado

Onde o governo falha em experiência técnica para assegurar que seja construído e operado um ativo (ou que seja fornecido um serviço) da forma com melhor custo-benefício e sustentável, ou onde for limitada a disponibilidade de capital público, uma alternativa são as iniciativas de investimento privado (PFI's). Sob um arranjo de PFI, a tendência é aconselhar especificamente qual ativo ou serviço um governo poderia obter, incluindo critérios para objetivos de desenvolvimento sustentável. Ele então seleciona o melhor licitante, contratando onde o projeto, financeiro e construção são todos fornecidos pelo setor privado, frequentemente através de um consórcio de empresas. A lógica é que ao integrar estas funções em um pacote, o

projeto sustentável e as tecnologias verdes podem ser planejados de uma forma integrada, se obtendo melhor eficiência. Uma variação deste modelo é o co-investimento, no qual o setor público garante uma participação do capital do projeto.

A vantagem do modelo PFI é que ele permite que o consórcio privado opere o ativo por um período substancial, aumentando assim sua inventividade e eficiência, criando com frequência economias de custos. Os PFI's também envolvem transferência de risco ao setor privado e, como resultado, com certeza custos maiores para o governo. Obviamente isto tem um custo – o setor privado não arcará com o risco sem compensação.

Quadro 4: Tarifas de compensação

As tarifas de compensação de compensação podem ser um poderoso instrumento baseado no Mercado para a redução das emissões de gases do efeito estufa, aumentando a segurança do fornecimento de energia e a competitividade econômica. Uma tarifa de compensação é regulada pelo governo, tornando-se obrigatória para as empresas de energia responsáveis pela operação da rede nacional para a compra de energia de fontes renováveis em um preço pré-determinado que seja suficientemente atrativo para estimular novos investimentos no setor (UNEP 2010e).

As tarifas de compensação de compensação são a política mais comum utilizada pelos governos para a promoção da geração renovável de energia. Dos 83 países que atualmente possuem políticas para energias renováveis, no mínimo 50 países – tanto desenvolvidos como em desenvolvimento – e 25 estados/províncias possuem tarifas de compensação de compensação. Mais da metade destas tarifas de

compensação foram adotadas desde 2005 (REN21 2010).

A análise da utilização das tarifas de compensação de compensação na União Européia sugere que as tarifas de compensação obtiveram maior penetração nas energias renováveis que em outros mercados baseados nos instrumentos, portanto menores custos para os consumidores (Comissão Européia, 2008). No Quênia, espera-se que a recém revisada política de tarifa de compensação estimulará aproximadamente 1300 MW de capacidade de geração de eletricidade, contribuindo significativamente para a segurança energética no país. Além disto, espera-se que a tarifa de compensação queniana estimule a construção de uma infraestrutura de energia renovável, bem como leve à implementação de projetos para o aumento da capacidade das empresas açucareiras para co-geração de energia baseada em biomassa, contribuindo então para o emprego e desenvolvimento em áreas rurais (UNEP 2010e).

fornecendo certeza aos investidores, sendo retirado progressivamente para o estímulo da inovação (ODCE/AEI, 2008).

Em termos de compras públicas sustentáveis, um dos maiores obstáculos que os governos encaram é que produtos e serviços preferíveis do ponto de vista ambiental e social podem ter custos maiores do que alternativas menos sustentáveis. O que é especialmente válido é que os mercados para alternativas verdes ainda estão na infância. Existem algumas estratégias para a redução destes custos, como:

- ➔ Foco em produtos e serviços, que prometa custos gerais menores de curto para médio prazo, na medida em que os ganhos de eficiência nos custos operacionais devem ser considerados;
- ➔ Consideração de arrendamento de longo prazo de itens como equipamentos eletrônicos, veículos e mobílias, que transfere os custos de manutenção, reparo, atualização e substituição de volta aos fornecedores;
- ➔ Transformação de propostas para produtos individuais em tendências para serviços integrados; e
- ➔ Exploração de contratos cooperativos e plataformas de compra central, através das quais as compras de diversas

secretarias podem ser negociadas coletivamente para se obter descontos consideráveis.

2.2 Tratando externalidades ambientais e fracassos no mercado

O suporte para a transição para uma economia verde exigirá que os governos abordem as falhas de mercado existentes, incluindo quando os mercados falham completamente, como no caso de diversos serviços de ecossistemas, ou quando os mercados falham na contabilização para os custos e benefícios reais da atividade econômica. Atividades econômicas insustentáveis com frequência desfrutam de vantagens de preço quando existe uma externalidade negativa; onde a produção ou consumo de produtos e serviços possuem efeitos negativos na cadeia sobre terceiros, cujos custos não reflitam totalmente em preços no mercado. Em essência, externalidade significa que o preço de mercado de um produto ou serviço insustentável é menor do que seus custos sociais atuais, com a diferença arcada primariamente por outra pessoa diferente do comprador e do vendedor. Por exemplo, em alguns setores econômicos, como de transporte, as externalidades negativas, como a poluição, impactos na saúde ou perda de produtividade normalmente não refletem nos custos. A situação para os resíduos é similar, onde o custo total associado com o manuseio e descarte

do resíduo normalmente não refletem no preço de um produto ou serviço de descarte de resíduos. Ao lado do problema básico, existe um problema devido à alocação eficiente de custos nos mercados, onde os preços precisam refletir com precisão os custos sociais totais da atividade econômica.

Esta seção mostra como os incentivos de mercado podem ser alterados ao se aperfeiçoar os sinais de preço através da utilização de tributos relacionados ao ambiente e outros instrumentos baseados no mercado (vide Quadros 4 e 5). Ao fazê-lo, a condição possibilitada de um nível maior de campo de desempenho pode ser estabelecida entre as atividades verdes e seus concorrentes insustentáveis. Além de seus efeitos no preço, algumas destas políticas também têm potencial para aumentar as receitas públicas, o que pode fornecer uma contribuição importante ao financiamento de uma economia verde. Geralmente, os atores-chave envolvidos na criação desta alteração são os governos; Entretanto, assim que a discussão subsequente for esclarecida, existem desafios em relação aos dados, à implementação e às políticas que outros atores podem auxiliar a ultrapassar.

Tributos relacionados ao ambiente

Conforme observado acima, a falha em refletir externalidades ambientais nos preços torna mais difícil que as alternativas sustentáveis sejam completas, desviando o mercado contra o investimento em setores verdes e retardando o desenvolvimento de atividades econômicas verdes. A solução para este problema é a utilização de técnicas de preço para a internalização do custo da externalidade no preço de um produto ou serviço através de uma tributação corretiva, encargo ou cobrança, eventualmente denominada como preço de custo total. Outra solução é utilizar outros instrumentos baseados no Mercado, tais como esquemas de permissão comercializáveis.

Os tributos relacionados ao ambiente podem ser decompostos de forma ampla em duas categorias: “o poluidor paga”, com foco na tributação de produtores ou consumidores no ponto onde eles são responsáveis pela criação de um poluente e “usuário paga”, com foco na tributação para a extração ou utilização de recursos naturais. Tais tributos podem fornecer incentivos claros para a redução de emissões e utilização de recursos naturais de forma mais eficiente. Os tributos

Quadro 5: Preço por pico

O preço por pico é uma técnica de definição de preço normalmente utilizada por distribuidoras de eletricidade, na qual as tarifas de compensação cobradas pela utilização de eletricidade são maiores durante os períodos de pico de demanda. O que dá aos consumidores de eletricidade um incentivo para a redução do consumo, no mínimo durante os horários de pico. O preço por pico foi utilizado por países desenvolvidos e em desenvolvimento. Por exemplo, em 1987, o preço por pico foi introduzido em algumas áreas da China para abordar as reduções de fornecimento de eletricidade do país, levando a variação no custo da energia das hidrelétricas entre as estações secas e chuvosas (Zhao, 2001).

O preço por congestionamento é uma técnica similar, utilizada para gerir congestionamentos de tráfego. Um dos exemplos mais recentes de preço por congestionamento é o esquema de cobrança rodoviária de Cingapura, onde os usuários de vias estão sujeitos a taxas de congestionamento cada vez que adentram áreas isoladas. As taxas de vias variam dependendo das condições do tráfego nos pontos de cobrança (Autoridade de Transporte Terrestre de Cingapura, 2011). O

esquema comprovou ser bem sucedido na gestão de congestionamento nas vias de Cingapura (Keong, 2002). O preço por congestionamento é um mecanismo útil para a conscientização dos usuários da exterioridade do transporte por vias públicas, tais como poluição aérea e de ruídos, degradação e impedimentos ambientais, de forma que estes custos são internalizados, portanto os consumidores são obrigados a pagarem por sua contribuição aos congestionamentos de tráfego. O raciocínio econômico é que as taxas por congestionamento estimulam os usuários a considerarem alternativas mais baratas, tais como viagens fora dos horários de pico, ou mudando para o transporte público.

O preço por pico e o preço por congestionamento podem estimular os usuários de eletricidade e de vias públicas a reduzirem seu consumo. Além disto, o preço por pico pode facilitar aumentos na proporção da eletricidade fornecida por fontes renováveis, possibilitando aos distribuidores de eletricidade gerir os períodos onde o fornecimento de energias renováveis é baixo, tais como períodos de baixa incidência de ventos ou de luz solar.

Quadro 6: Tributos e inovação ambiental

Em um estudo recente, a OCDE constatou que a definição de um preço sobre a poluição cria oportunidades para a inovação, conforme as empresas buscam alternativas mais limpas. Por exemplo, na Suécia a introdução de um tributo sobre as emissões de NOx levou a um aumento dramático na adoção de tecnologias de redução – com 7 por cento das empresas adotando a tecnologia antes do tributo de 62 por cento no ano seguinte. A tributação apresenta uma vantagem sobre instrumentos

mais prescritivos, tais como regulamentações, ao encorajar a inovação por toda uma faixa de atividades, desde os processos de produção até as medições finais. O estudo também constatou que o projeto da medição é de importância crítica. Os tributos que são arrecadados mais próximos da fonte poluidora (ex.: tributos sobre as emissões de CO₂ versus tributos sobre veículos motorizados) fornecem maiores oportunidades para inovação (OCDE 2010b).

relacionados ao ambiente também demonstraram serem particularmente efetivos no estímulo de inovação (vide Quadro 6).

A receita oriunda dos tributos ambientais pode ser utilizada para a mitigação dos danos feitos pela produção e consumo insustentável; Para promover atividade econômica verde; ou para contribuir para outras áreas prioritárias de gastos. O esquema geral de tributação pode ser mantido inalterado ao se reduzir os tributos que distorcem incentivos simultaneamente com a introdução de tributos relacionados ao ambiente. O que pode auxiliar em tornar os tributos verdes mais aceitáveis politicamente, podendo também resultar em um dividendo duplo ou mesmo triplo - uma redução na poluição, e ao mesmo tempo aumento de eficiência e, possivelmente, do emprego (Comissão Fiscal Verde, 2009) (vide Quadro 7).

Esquemas de permissão comercializáveis

Assim como os tributos, outros instrumentos baseados no mercado, como permissões comercializáveis tem seu uso ampliado para abordar uma faixa de problemas

ambientais. Como oposto dos tributos para se fixar um preço para a poluição e então permitir que o mercado determine o nível de poluição, os esquemas de permissões comercializáveis incluindo sistemas de captura e comercialização estabelecem primeiramente um nível geral permitido de poluição e então permitem que o mercado aberto determine o preço. Os esquemas de permissões comercializáveis foram inicialmente introduzidos pelos países diversas décadas atrás, ganhando atenção renovada mais recentemente com sua aplicação abordando alterações climáticas. Por exemplo, o Protocolo de Kyoto fornece aos países a capacidade de comercialização de créditos de redução dos gases de efeito estufa. No total, o Protocolo resultou em 8,7 bilhões de toneladas de carbono comercializadas em 2009 com valor de EUA\$ 144 bilhões (Banco Mundial, 2010).

Da mesma forma, os mercados estabelecendo pagamentos pelos serviços de ecossistemas, tais como o sequestro de carbono, proteção de bacias hidrográficas, benefícios à biodiversidade e beleza de paisagens naturais obtiveram atenção considerável

Quadro 7: Alterações tributárias verdes - Um dividendo duplo para os empregos e o ambiente

Os governos podem utilizar os tributos para colocar preço na poluição e para o uso de recursos naturais escassos e, ao mesmo tempo, manterem a mesma quantidade de receita tributária geral através da redução proporcional de tributos em uma atividade socialmente benéfica, tal como trabalho humano. Um estudo da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre o impacto do mercado global de trabalho

que impôs um preço sobre as emissões de carbono e utilizando a receita para o corte de custos trabalhistas reduzindo as contribuições de encargos sociais, o que pode criar um saldo líquido de 14,3 milhões de empregos ao longo de cinco anos, o equivalente a 0,5 por cento de aumento no emprego mundial (OIT, 2009). Mesmo indústrias com emissões intensivas de carbono observam um aumento no emprego (OIT, 2009).

ao longo das últimas décadas. Os pagamentos pelos serviços de ecossistemas (PES) objetivam influência nas decisões de utilização da terra, possibilitando que os proprietários capturem mais do valor destes serviços ambientais do que poderiam na ausência do esquema (Barbier 2010a). A evidência da efetividade dos esquemas PES na redução do desflorestamento foi misturada. Diversos estudos procurando por esquemas Nacionais de PES na Costa Rica e no México constataram que várias das terras colocadas em esquemas de pagamento não estavam em risco de conversão devido ao baixo custo de oportunidade (Muñoz-Piña et al. 2008; Sanchez-Azofeifa et al. 2007; Robalino et al. 2008).

Na medida em que a contribuição do desflorestamento e da degradação florestal para as emissões de gases do efeito estufa se tornou melhor compreendida, o potencial para a criação de um esquema PES internacional relatou que as florestas e o carbono se tornaram focos-chave das negociações climáticas internacionais. Este esquema, a moeda REDD (Emissões Reduzidas de Desflorestamento e Degradação Florestal) e mais recentemente REDD+, que acrescenta conservação, manejo sustentável de florestas e aumento dos estoques de carbono florestal à lista de atividades elegíveis, representa um esquema PES em várias camadas, com transferências financeiras entre os países industrializados e os países em desenvolvimento na troca por redução de emissões.

As somas em dinheiro estimadas para a implementação total do REDD+ estão em dez bilhões de dólares americanos no mundo. Os valores comprometidos para as atividades de preparação e programas bilaterais excede muito o que foi fornecido no PES, fornecendo bases para otimismo de que este novo mecanismo possa capturar e transferir novos recursos importantes para os serviços de ecossistemas fornecidos pelas florestas. Apesar da PES não ser a única estratégia utilizada pelos governos para se obter redução de emissões com base em florestas, é provável que seja importante.

Asseguração da utilização efetiva de tributos relacionados ao ambiente

Os capítulos do setor neste relatório identificam diversas aplicações promissoras para tributos relacionados ao ambiente e instrumentos com base no mercado para se internalizar contextos ambientais externos, como o custo dos gases de efeito estufa, poluentes industriais, impacto da utilização de fertilizantes e pesticidas, resíduos e da super exploração de recursos em comum, como pesca, florestas e água.

A tributação relacionada ao ambiente foi utilizada com sucesso em alguns níveis por alguns países no mundo desde as décadas de 70 e 80, incluindo China, Malásia, Colômbia, Tailândia, as Filipinas e a Tanzânia (Bluffstone,

2003). A China, por exemplo, desenvolveu um extenso sistema de encargos deste o final da década de 70, que levantou mais de EUA\$ 2 bilhões de receita em 1994 (OCDE, 2005). Da mesma forma, tributações sobre a extração de recursos naturais são práticas comuns em diversos países em desenvolvimento que são altamente dependentes das receitas das indústrias extrativistas (UNEP, 2010b).

Existem algumas questões-chave a se ter em mente ao considerar o uso de instrumentos tributários relacionados ao ambiente. Por exemplo, sua aplicabilidade com frequência é limitada para atividades econômicas insustentáveis que os governos gostariam de reduzir ou gerir melhor, não para aquelas que se deseja eliminar totalmente. Nos casos onde a atividade deveria ser proibida, as medidas regulamentares normalmente são instrumentos mais apropriados do que tributos. Também é bem reconhecido na literatura tributária que para serem mais efetivos, os tributos devem ser cobrados no ponto onde é criada a externalidade e, na medida do possível, definidos como uma taxa igual ao custo da externalidade (UNEP, 2010b; Roy, 2009)

Na realidade, nem sempre é possível atender rigorosamente estes objetivos. A definição de tributos no nível correto, por exemplo, exige monitoramento regular dos efeitos externos e estudos contínuos para a estimativa de seus custos. Quando os valores dos tributos forem definidos em um nível maior que o valor estritamente necessário para a internalização das externalidades, o resultado final pode ser uma alocação subótima de recursos em termos sociais, na qual a geração de valor que envolva níveis sustentáveis de poluição ou extração de recursos é necessária. Da mesma forma, nem sempre é possível tributar diretamente a externalidade em questão. Em alguns casos, são utilizados substitutos, como o tributo rodoviário como um substituto para a tributação de emissões de CO₂. Contudo, estes tributos podem falhar na discriminação entre as diferentes quantidades de externalidades geradas pelos atores engajados na mesma atividade, tal como o tributo rodoviário mencionado acima que não é sensível a motores de carros mais ou menos eficientes.

Assim como com a reforma do subsídio, apesar do objetivo geral de um tributo verde seja o aumento do bem-estar, seu ganho líquido quase que certamente mascarará os vencedores e perdedores individuais dentro de uma economia. É amplamente reconhecido, por exemplo, que indústrias com altas emissões de carbono como as de cimento ou aciarias encontrariam dificuldades na concorrência com rivais internacionais se o preço sobre o carbono fosse implementado apenas em seu país de operação. De forma os habitantes de baixa renda são sensíveis a quaisquer aumentos de preços, o uso de energia consistindo em uma parte

maior de sua renda, eles podem ser indevidamente afetados por um novo tributo. Um aumento para uma sobrecarga tributária geral terá alguns efeitos negativos sobre o rendimento econômico. Por estes motivos, normalmente é necessária uma pesquisa abrangente para se estimar como os tributos verdes afetarão uma economia e para auxiliar na idealização de políticas complementares que podem facilitar a transição.

A experiência com tributos relacionados ao ambiente existentes demonstra que estes dilemas normalmente são ultrapassados ao se introduzir isenções tributárias para determinados setores econômicos. Apesar de ser possível que estas sejam soluções políticas efetivas, existe o risco de enfraquecimento do efeito de incentivo do tributo. As isenções tributárias de carbono para grandes produtores de carbono, por exemplo, frequentemente comprovam exatamente que estas empresas estão contribuindo mais intensamente para o problema. A melhor alternativa poderia ser a dos acordos internacionais – globais, regional ou setorialmente – para tributação de externalidades em um nível específico, compensando então questões de competitividade. Uma etapa intermediária em direção a este ponto final pode ser um acordo sobre níveis mínimos de tributação de determinadas externalidades; ou através de acordos regionais para simplesmente se iniciar o acordo das listas de externalidades a serem tributadas, mas deixando que a taxa de tributação seja determinada pelos países membros. Quaisquer impactos remanescentes podem ser trabalhados com receitas de tributos de reciclagem para auxílio à reestruturação industrial. Uma parte desta pode envolver o apoio para redução da capacidade, incluindo pagamentos de benefícios para trabalhadores desempregados e esquemas de capacitação. Quando não for possível se obter acordos internacionais, os países com políticas ambiciosas de internalização podem, de forma alternativa, estarem aptos a negociarem condições para a utilização de tributação sobre produtos importados na Organização Mundial do Comércio (OMC), mitigando assim quaisquer impactos na competitividade.

Frequentemente são propostas soluções similares para a compensação de quaisquer impactos sociais negativos: As receitas tributárias podem ser redirecionadas para redes de segurança social ou outros programas de melhoria social, permitindo que os governos potencialmente efetuem o resultado final socialmente progressivo em oposição à simples neutralidade. Assim como para com a reforma de subsídios, é vital que os impactos sociais sejam adequadamente avaliados antes da implementação, assegurando que as medidas colaterais corretas sejam implementadas para se entregar resultados socialmente justos. É igualmente importante que tais políticas complementares sejam bem comunicadas se elas forem para auxiliar na

ultrapassagem da oposição política à alteração. A governança também é uma questão significativa, sendo que o apoio público para a tributação verde pode ser ampliado se os governos introduzirem medidas efetivas para assegurar a transparência e a prestação de contas. É necessário observar que a prática da marcação – comprometimento em reciclar receitas para finalidades em particular, é com frequência politicamente efetiva no aumento do apoio popular aos tributos verdes – sendo geralmente considerado como colocando restrição excessiva sobre as finanças públicas, assumindo particularmente que o compartilhamento da receita oriunda de tributação relacionada ao ambiente vá aumentar substancialmente (UNEP, 2010b).

Uma alteração tributária verde é outra estratégia para a minimização ou compensação total dos custos econômicos do aumento de tributações relacionadas ao ambiente. As receitas são redirecionadas através da redução de tributos sobre bens que promovam bem-estar econômico e social, tais como empregos, rendas e lucros (Comissão Fiscal Verde, 2009). O objetivo é obter um dividendo duplo que diminua as perdas em capital ambiental, aumentando o emprego ao mesmo tempo. Na década de 90 e início da de 2000, alterações tributárias modestas ocorreram em alguns países europeus, com amplos resultados positivos na demanda por energia, emissões de CO₂, emprego e no PIB.

2.3 Limitando gastos governamentais em áreas que esgotem capital natural

Conforme observado anteriormente, subsídios são qualquer forma de tratamento preferencial que seja fornecido pelos governos a produtores ou consumidores. Em sua forma mais óbvia, eles são transferências financeiras diretas que, por exemplo, reduzem o preço de um produto. Contudo, o apoio pode ser transferido de várias outras formas, tais como abatimentos tributários, isenção de obrigações legais ou preços abaixo do mercado para acesso a terras da união (GSI, 2010). Eles são instrumentos populares de política para diversos governos, pois os mecanismos para a implementação de subsídios não exigem muita capacidade administrativa, sendo que eles podem ser utilizados para a obtenção de apoio político ao se apelar para grupos específicos de lobbies ou para necessidades perceptíveis da população em geral.

Subsídios prejudiciais ao ambiente

Contudo, como observado acima, existem motivos legítimos para a utilização de subsídios em alguns casos, mas eles podem ser prejudiciais ao ambiente em outros. Além disto, assim que são criados, os subsídios são de difícil remoção e eles herdam um alto custo de oportunidade. Conforme a análise do Banco Mundial, um

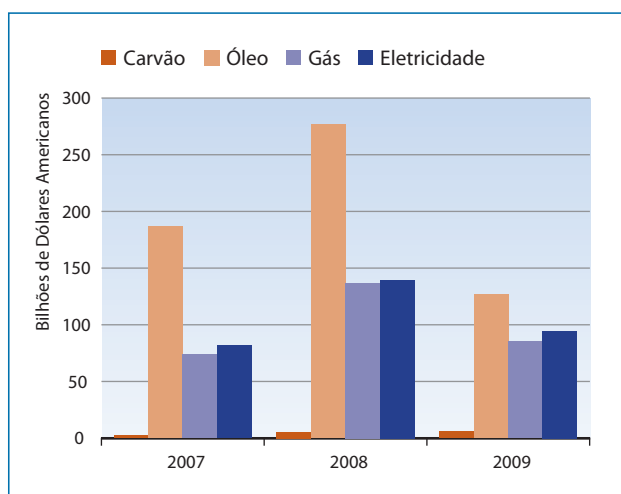


Figura 1: Valor econômico dos subsídios de consumo de combustíveis fósseis por tipo

Fonte: World Energy Outlook 2010 © OCDE/International Energy Agency 2010
Observação: As estimativas de subsídios são feitas pela Agência Internacional de Energia e não representam a posição oficial dos países do G20.

grande número de países gasta mais em subsídios aos combustíveis do que em saúde pública (Banco Mundial, n.d.). Este gasto está ligado aos preços do produto ou a mercados voláteis, podendo aumentar para níveis além daqueles originalmente idealizados.

Uma inspeção do Fundo Monetário Internacional (FMI) em 42 países em desenvolvimento e economias emergentes de mercado demonstrou que os preços crescentes do petróleo em 2007 levaram a um aumento médio nos subsídios explícitos igual a 1,5 por cento do PIB e nos implícitos igual a 4 por cento do PIB (Mati, 2008). Eventualmente o custo dos subsídios é pago com a deterioração de longo prazo de serviços públicos importantes. Em alguns países, espera-se que empresas utilitárias absorvam o custo do subsídio de bens básicos, como eletricidade e água, levando ao investimento insuficiente em manutenção e renovação dos ativos (Kornives et al. 2005).

Os subsídios também podem estimular a gestão deficiente do ambiente e dos recursos. A redução artificial do preço de produtos através de subsídios estimula a ineficiência, o desperdício e o uso excessivo, levando à escassez prematura de recursos valiosos finitos ou à degradação de recurso renováveis e de ecossistemas. Por exemplo, foi estimado que os subsídios anuais à pesca são em EUA\$ 27 bilhões, no mínimo 60 por cento destes identificados como prejudiciais e acredita-se que sejam um dos fatores-chave que levam ao excesso de pesca (Sumaila et al. 2010). Estima-se que o esgotamento da pesca resulte em perda de benefícios econômicos da ordem de EUA\$ 50 bilhões ao ano, mais da metade do valor do comércio global de pescados marítimos (Banco Mundial/FAO, 2009).

Os subsídios reduzem a lucratividade dos investimentos verdes. Quando os subsídios tornam atividades

insustentáveis artificialmente baratas ou com baixo risco, eles desviam o mercado contra o investimento em alternativas verdes. Os subsídios ao consumo de combustíveis fósseis foi estimado em EUA\$ 557 bilhões no mundo em 2008 e os subsídios à produção foram contabilizados como um adicional de EUA\$ 100 bilhões (AEI, OPEP, OCDE/Banco Mundial, 2010) (Vide Figura 1). Através da redução artificial do custo da utilização de combustíveis fósseis, tais subsídios dissuadem os consumidores e as empresas da adoção de medidas de eficiência energética que poderiam de outra forma apresentar algum custo-benefício na ausência de quaisquer subsídios. De fato, existe o consenso de que estes subsídios representam uma barreira significativa ao desenvolvimento de tecnologias de energia renovável (UNEP, 2008a; Banco Mundial, 2008; el Sobki, Wooders e Sherif, 2009). Além disso, estima-se que a retirada de todos os subsídios ao consumo e à produção de combustíveis fósseis em 2020 possa resultar em uma redução de 5,8 por cento na demanda primária global por energia e em uma queda de 6,9 por cento nas emissões de gases do efeito estufa (AEI/OPEP/ODCE/Banco Mundial, 2010).

Os subsídios podem apresentar benefícios questionáveis aos pobres. Os subsídios são frequentemente criados para o benefício dos habitantes de baixa renda, mas a menos que o auxílio seja concentrado em sua maioria, o desembolso com frequência flui aos habitantes de maior renda (UNEP, 2010b). De forma similar, os subsídios idealizados para apoio a pequenas empresas são frequentemente capturados por grandes empresas (Grupo de Trabalho Ambiental, n.d.). Em outros casos, os subsídios nos países desenvolvidos prejudicam ativamente os pobres. O nível de apoio dos governos fornecido aos produtores agrícolas nos países da OCDE, por exemplo, foi estimado em EUA\$ 265 bilhões em 2008 (OCDE, n.d.), o que gera uma distorção comercial significativa, causando grandes perdas sociais nos países em desenvolvimento. De forma similar, metade dos subsídios globais à pesca e fornecidos por países desenvolvidos, distorcendo os preços e custos em favor das indústrias pesqueiras dos países desenvolvidos. Estima-se que a remoção dos subsídios e das tarifas de compensação ao algodão poderiam causar um aumento real de renda na África Subsaariana de EUA\$ 150 milhões ao ano (Roubini, Global Economics, 2009).

Reforma de subsídios prejudiciais

A dificuldade de reformar subsídios é prática e política: A implementação cuidadosa da política é necessária para compensar impactos secundários indesejados e a combinação de vontade política forte e políticas compensatórias pode ser necessária para se ultrapassar a oposição dos interesses estabelecidos. Em alguns casos, a reforma dos subsídios pode afetar negativamente o bem-estar da população pobre e serão necessárias

medidas colaterais para assegurar um resultado socialmente neutro, ou idealmente progressivo.

Os subsídios são complicados, frequentemente mal compreendidos. O apoio total concedido a um setor pode vir de um grande número de programas, fornecido por diferentes braços e níveis do governo, sendo o resultado econômico, ambiental e social complexo de quantificar. Para os governos, uma adoção consistente, metodológica é um processo de três estágios de: (i) definição dos subsídios; (ii) medição destes; e (iii) avaliação dos mesmos contra os objetivos da reforma. Portanto, uma abordagem que estabeleça quais subsídios são prejudiciais e que auxilie na decisão de prioridades para a implementação (GSI 2010).

A prestação de contas e o monitoramento existente dos subsídios variam consideravelmente. Pode ser mais extenso e padronizado internacionalmente na agricultura, mas em outros setores, como energia e pesca, é fraco. A cada três anos, exige-se que os membros da OMC forneça notificações novas e completas de quais subsídios são concedidos ou mantidos em todos os setores, mas as taxas de prestação de conta são baixas, as notificações frequentemente são enviadas atrasadas e existem problemas com a precisão e completude dos dados (Thöne e Dobroschke, 2008).

Apesar de teoricamente os governos nacionais terem um forte interesse no rastreamento do desembolso de subsídios, conforme eles facilitam a utilização racional de recursos, existe com frequência uma falta de vontade política em atuar devido ao fato dos subsídios beneficiarem interesses consolidados. Quando os governos encontram-se em dificuldade de atuação por motivos práticos ou políticos, as ONGs OIs podem auxiliar no preenchimento desta lacuna. Também pode haver suporte oferecido por fóruns e observadores internacionais. Foram sugeridos mecanismos adicionais, como um modelo para facilitar e estimular a prestação de contas total dos subsídios à OMC, como forma de remover os obstáculos ao monitoramento (Steenblik e Simon, 2011).

A próxima etapa é idealizar uma estratégia para a implementação da reforma do subsídio. Apesar do argumento subjacente para a reforma ser que haverá um aperfeiçoamento do bem-estar geral, haverá ganhadores e perdedores. Por exemplo, a remoção de subsídios de pesca prejudiciais auxilia no estímulo à gestão de recursos valiosos, aumentando a probabilidade de que esta permitirá um nível menor, porém sustentável de emprego no longo prazo e liberará recursos que podem beneficiar a economia em outro lugar. Outro impacto comum da reforma de subsídios é o aumento dos produtos que eram subsidiados. Apesar dos grupos de baixa renda normalmente se beneficiarem de apenas uma pequena parte dos subsídios, eles despendem uma

grande proporção de sua renda com produtos básicos, incluindo alimentos, água e energia e podem ser desproporcionalmente afetados se os subsídios destes produtos forem removidos. Em alguns casos, pode ser necessária a continuidade cuidadosa da política, assegurando que os pobres possam acessar alternativas de preço razoável em produtos e serviços subsidiados como um pré-requisito para a remoção do subsídio.

A distribuição irregular dos benefícios e os custos da reforma dos subsídios explicam porque normalmente existe uma oposição política forte. Precisam ser idealizadas medidas complementares para a compensação destas questões, como auxílio para reestruturação de curto prazo de indústrias, suporte e recapitação para trabalhadores e transferência de benefícios sociais aos pobres (vide seção de Ações de Apoio para maiores informações). Estes tipos de programas devem incluir consulta às partes interessadas relevantes e provavelmente tempo e esforços consideráveis em países que ainda não possuem os recursos e sistemas em ordem. O FMI recomenda uma estratégia de reforma gradual, sugerindo algumas medidas de apoio de curto prazo em potencial, incluindo a manutenção dos subsídios que sejam mais importantes aos orçamentos dos pobres – principalmente a substituição de subsídios aos produtores por subsídios orientados de consumo aos habitantes pobres, bem como o redirecionamento de fundos em áreas de alta prioridade para o gasto público, tais como saúde ou educação (vide Quadro 8). Dada a importância final da adesão das partes interessadas, é necessária uma estratégia forte de comunicação para ressegurar os grupos afetados de que eles serão apoiados.

A terceira e última etapa é o monitoramento e revisão progressiva, essencial para a determinação da efetividade e de quaisquer consequências indesejadas da reforma de subsídios e se as políticas de mitigação - especialmente o apoio financeiro - estão alcançando os beneficiários pretendidos e atingindo os objetivos. Se as medidas de mitigação foram idealizadas com limites de tempo ou níveis máximos de gastos, isto pode auxiliar a evitar que se tornem incrustadas, possibilitando que o governo se adapte conforme a alteração das circunstâncias.

2.4 Estabelecendo estruturas regulatórias sólidas

Os capítulos deste relatório enfatizam certas reformas regulatórias em nível nacional, tais como aquelas relativas aos direitos de propriedade, regulamentos de controle e comando ambientais tradicionais, e normas, assim como o efetivo cumprimento destas leis, pode ser importante para impulsionar a economia verde. Esta seção considera as principais ferramentas regulatórias nacionais identificadas pelos capítulos neste relatório.

Uma estrutura regulatória bem desenhada pode criar direitos e incentivos que impulsionam a atividade econômica verde, remove barreiras para investimentos verdes, e regula as formas mais prejudiciais de comportamento não sustentável, criando normas mínimas ou proibindo totalmente certas atividades.

Os regulamentos oferecem a base legal na qual as autoridades governamentais podem confiar para monitorar e reforçar o cumprimento. Uma estrutura regulatória bem desenhada pode reduzir os riscos regulatórios e de negócio, e aumentar a confiança dos investidores e dos mercados. Muitas vezes é melhor para os negócios trabalhar com normas claras e efetivamente cumpridas, sem a necessidade de lidar com a incerteza da concorrência daqueles que não cumprem as regras (Chefes da Rede das Agências de Proteção Europeias 2005). Além disso, os regulamentos podem também ser particularmente apropriados onde os instrumentos mercadológicos não são aplicáveis ou adequados, como, por exemplo, onde não existe mercado para serviços de ecossistema (UNEP 2010b).

Em muitos casos, o desafio não é estabelecer novos regulamentos, mas alinhar melhor as estruturas regulatórias com os objetivos do governo para promover uma atividade econômica verde. As boas práticas de regulamento envolvem uma análise periódica, e quando isto é feito deve ser com base em fatos, com rigor analítico e deve promover uma segurança legal e processual com

pontualidade, transparência e sem discriminação. Ao usar ferramentas regulatórias para promover a atividade econômica verde nos principais setores, é importante estabelecer primeiro até onde as estruturas regulatórias estão alinhadas com os objetivos da política. Dessa forma, é decidir quais leis devem ser alteradas e se uma nova legislação é necessária. Os capítulos deste relatório identificaram várias áreas onde as estruturas regulatórias precisam ser mais bem alinhadas com os objetivos de desenvolvimento social e ambiental. Apesar de elas poderem ser mais ou menos relevantes dependendo dos diferentes países e jurisdições, elas são uma ilustração dos tipos de problemas e soluções oriundas da legislação.

Desenhar regulamentos e regras eficazes e justas requer um profundo conhecimento dos setores regulatórios. Tais regras e regulamentos devem ser abertas para encorajar e permitir o comércio, o investimento e o financiamento. O capítulo sobre Fabricação, por exemplo, relata que algumas indústrias são altamente heterogêneas, o que dificulta regulá-las sem ser muito brando ou muito severo. Como os responsáveis pelos regulamentos trabalham com as firmas para estabelecer regras apropriadas, existe também o risco de “captura regulatória”, onde a legislação resultante é mais de interesse comercial do que público. Mesmo quando um regulamento é bem desenhado, ainda é essencial a existência de capacidade institucional adequada para garantir o mínimo de fardo administrativo seja colocado nos negócios.

Quadro 8: Reforma do subsídio de energia em ação

Transferências de dinheiro – Quando a Indonésia reduziu os subsídios de energia e aumentou os preços dos combustíveis em outubro de 2005, o governo estabeleceu um programa com duração de um ano para transferência incondicional de pagamentos trimestrais de EUA\$ 30 a 15,5 milhões de habitantes pobres. Considerando sua rápida implementação, o programa foi considerado como em boa operação (Bacon e Kojima, 2006). O mesmo movimento ocorreu quando os preços dos combustíveis foram elevados em maio de 2008, com alocação de EUA\$ 1,52 bilhões em transferências de dinheiro para habitantes de baixa renda (IISD, 2010).

A substituição significou um método de teste utilizado para identificar habitantes pobres quando a reforma de subsídios foi utilizada na sequência no projeto governamental e experimentos do programa de transferência condicional de dinheiro em implementação, com objetivo de aumentar a

educação e saúde em comunidades pobres (IISD, 2010). Os pagamentos são efetuados para as donas de casa através de postos do correio com a condição de que atendam aos requisitos de utilização dos serviços de saúde e de educação (Hutagalung et al. 2009, Bloom, 2009).

Microfinanciamento – No Gabão, o impacto da reforma no subsídio foi compensado pela utilização de receita liberada para auxiliar no financiamento de programas de microcrédito para mulheres não favorecidas nas áreas rurais (IMF, 2008).

Serviços básicos – Quando Gana reformou os subsídios aos combustíveis, os pagamentos para atender às escolas primárias e secundárias foram eliminados e o governo disponibilizou fundos extras para programas de saúde primários concentrados nas áreas mais pobres (IMF, 2008).

Normas

Normas podem ser ferramentas eficazes para atingir objetivos ambientais e viabilizar mercados para bens e serviços sustentáveis. Isto é porque elas informam aos consumidores sobre processos de produção e produtos, e criam ou fortalecem a demanda por produtos sustentáveis. Normas técnicas (i.e. requisitos de produtos e/ou processos e métodos de produção) são desenvolvidos e implementados principalmente em nível nacional, apesar das normas que objetivam eficiência de energia e que estabelecem metas para reduções de emissão são desenvolvidas também internacionalmente. Os requisitos podem ser baseados no projeto ou em características particulares que são exigidas, tais como normas de biocombustível, ou podem ser baseados em desempenho, como são o caso muitas normas de eficiência energética (WTO-UNEP 2009). Normas obrigatórias, em particular, podem ser muito eficazes para atingir um resultado desejado.

Em alguns casos, o regulamento ambiental pode impulsionar a inovação e o crescimento econômico. As empresas inovam em resposta, por exemplo, a regulamentos mais rigorosos sobre a eliminação de resíduos alterando os processos de produção e o projeto do produto para que os mesmos gerem menos resíduos (Chefes da Rede das Agências de Proteção Europeias 2005). Foi sustentado que países com padrões ambientais mais altos muitas vezes abrigam firmas líderes no mercado e registram melhor desempenho econômico do que países com padrões mais baixos. Isto é porque padrões mais altos podem resultar em eficiência e estimular a inovação, o que pode ter um efeito positivo na competitividade para aqueles que cumprem os padrões (Porter 1990).

Ainda assim, o desenvolvimento de normas impõe alguns riscos. Em muitos casos, pode ser difícil estabelecer uma norma com exatidão. Mesmo se for descoberta uma norma apropriada, com o passar do tempo pode ser criado um “teto de mediocridade”, impedindo que se promovam adequadamente mais melhorias no desempenho se não houver mecanismos para uma revisão e uma análise regulares (Smith 2008). Normas complexas também possuem o risco de discriminar pequenas e médias empresas, particularmente em países em desenvolvimento, que muitas vezes não possuem os recursos adequados para cumprir a legislação e para demonstrar conformidade com as autoridades regulatórias.

Leis da propriedade e direitos autorais

Em muitos dos capítulos – Agricultura, Florestas, Pesca e Água – uma mensagem em comum surge: salvo se as pessoas não tiverem claros direitos sobre um recurso, elas não terão incentivo para gerenciá-los da melhor

forma. No caso da agricultura, a ausência de ou direitos legais não bem estabelecidos sobre um pedaço de terra não estimulam o fazendeiro a cuidar da terra a longo prazo (Goldstein and Udry 2008). Os direitos de acesso também possuem importantes efeitos no gerenciamento de um recurso: há pouco incentivo para os atores individuais fazerem um uso sustentável dos recursos aquáticos e da pesca, por exemplo, quando eles sabem que outros usuários podem simplesmente aumentar as suas próprias posses. Esta é a tragédia clássica do problema comum, e pode levar à degradação dos ecossistemas, que são a base de muito da atividade econômica e do bem-estar, especialmente em países em desenvolvimento e entre os pobres do mundo (Nellemann et al. 2009).

Além das rígidas leis de propriedade que promovem um gerenciamento sustentável do recurso, os regulamentos por zoneamento podem ser cruciais na coordenação e integração de investimentos na infraestrutura verde. Enquanto os regulamentos por zoneamento têm sido usados há bastante tempo em países desenvolvidos, eles permanecem uma política relativamente pouco utilizada em países em desenvolvimento. Estabelecer fortes regulamentos por zoneamento, portanto, apresenta aos países em desenvolvimento a oportunidade de estabelecer limites geográficos claros em torno das cidades para restringir o amontoamento urbano. Regulamentos por zoneamento bem desenhados podem também ser instrumentos para criar corredores verdes que protegem os ecossistemas ou para priorizar o desenvolvimento das áreas mais pobres de uma cidade de maneira sustentável para o ambiente.

Estabelecer e alterar os direitos de propriedade e regulamentos por zoneamento tem sido um desafio político. A provisão legal de direitos também requer uma capacidade administrativa e judicial substancial, por vezes exigindo tecnologias modernas para que sejam cumpridos. Estes desafios políticos e institucionais podem surgir em oposição a uma camada adicional de complexidade quando a legislação nacional sobrepõe a legislação internacional, como ocorrem no caso de recursos aquáticos estoques de peixe internacionais e recursos hídricos que ultrapassam fronteiras.

Acordos voluntários e negociados

Nem todas as regras e regulamentos são criados através da legislação: as exceções incluem acordos voluntários e negociados, e regulamentos próprios da indústria. Estas medidas são estabelecidas por governos que negociam com firmas, ou por uma ou mais firmas que realizam ação voluntária por conta própria, que geralmente são compromissos sem vínculos para certas normas ou princípios. Elas podem ser um complemento útil para as regras e regulamentos do governo já que assumem uma parte do fardo dos custos administrativos e informações

das autoridades governamentais. Além disso, também podem ser de interesse para os negócios se envolvem economia de economia de custos (eco-eficiência) ou se criam uma marca positiva. A vantagem do pioneirismo, e potencialmente menos riscos legais e regulatórios, podem também motivar os participantes da indústria a entrar em acordos voluntários ou a estabelecer um regulamento voluntário (Williams 2004).

O risco de fazer o regulamento via acordos negociados e voluntários é que eles podem resultar em metas sem ambição que seriam alcançadas de qualquer forma, e algumas pesquisas questionaram sua eficácia ambiental e eficiência econômica, especialmente quando o envolvimento do governo é baixo (OCDE 2003b). Apesar disso, vários acordos desse tipo, tais como o Programa da Indonésia para Controle, Avaliação e Classificação da Poluição (PROPER), mostram que nas circunstâncias apropriadas estes acordos podem render benefícios ambientais significativos (Blackman 2007). No final, eles não substituem a capacidade regulatória do governo, já que sem a ameaça crível do regulamento como uma opção para retroceder existe pouco incentivo para cumprir com as abordagens voluntárias, e ainda assim é necessária a capacidade do governo para avaliar sua eficácia em relação aos seus objetivos.

Ferramentas baseadas em informações

Os capítulos neste relatório identificam um grande número de ferramentas baseadas em informações que podem ser usadas para ajudar a promover uma economia verde. Campanhas de conscientização, por exemplo, podem levantar um entendimento geral sobre uma questão particular e pode ser importante para ajudar em soluções políticas de grande dificuldade. Elas podem ser conduzidas pelo governo, como no caso das comissões independentes para pesquisar e criar consciência sobre uma dada questão, ou iniciativas de NGO como a campanha Pare com a Mudança Climática do Greenpeace (Comissão Fiscal Verde n.d.; Ranjan 2009; Greenpeace n.d.). Programas de informações podem também ensinar as habilidades básicas às pessoas e promovem um comportamento que reforça os objetivos da economia verde.

Os governos podem também introduzir regulamentos para a provisão de certas informações obrigatórias, para permitir aos consumidores e investidores avaliar com mais eficiência o desempenho da sustentabilidade das firmas, incluindo suas emissões de carbono e ecológicas (consulte o capítulo Finanças para maiores detalhes.) Há também exemplos de rotulagem e certificação voluntárias que se tornaram uma norma industrial com os seus próprios méritos antes de serem feitas um requisito legal, tais como as metas de energia e emissões para construções da Cidade de Vancouver (Coleman and Stefan 2009). Além disso, os programas

e ferramentas de responsabilidade social corporativa (CSR) se tornaram um lugar comum em muitas empresas e estão influenciando as formas como essas empresas e seus fornecedores conduzem o negócio. (Veja a Quadro 9)

2.5 Fortalecendo a governança internacional

Além dessas leis nacionais, existem também vários mecanismos internacionais e multilaterais que regulam a atividade econômica. A seção a seguir descreve estes mecanismos que podem desempenhar um importante papel na transação para uma economia verde.

Acordos ambientais multilaterais

Os Acordos Ambientais Multilaterais tendem a focar-se na regulação de atividades econômicas não sustentáveis com padrões ou proibições. O processo de negociação geralmente é iniciado com o reconhecimento coletivo de um problema ambiental, e continua com discussões para entrar num acordo sobre a natureza do problema, objetivos e necessidades compartilhados, e termina com o desenvolvimento de um rascunho de um texto. Em alguns casos, o processo resulta em obrigações e mecanismos com vínculo legal para encorajar o cumprimento do mesmo, e em outros casos resulta apenas em uma declaração de princípios ou aspirações (UNEP 2006).

Os Acordos Ambientais Multilaterais podem desempenhar um papel significativo na promoção da atividade verde. Eles podem ser a única solução viável para a governança de alguns recursos globais comuns e, mesmo quando resultam em compromissos relativamente brandos, ainda assim os mesmos estabelecem importantes princípios e normas e aumentam o monitoramento e fluxos de informações. Apesar de muitos dos problemas ambientais globais já terem sido atacados pelos MEAs, ainda há muito espaço para decisões políticas multilaterais, seja para melhorar os MEAs existentes ou para criar novos acordos. O capítulo sobre Pesca, por exemplo, destaca a necessidade de criar organizações regionais de gestão de pesca que tenham o necessário para gerir de forma apropriada os estoques de peixes, e uma análise recente da Convenção de Basileia, identificada pelo Capítulo sobre Resíduos como uma importante ferramenta regulatória, sustenta que o sistema de consentimento prévio (PIC) e o comitê para a conformidade podem e devem ser fortalecidos (Andrews 2009).

Uma MEA com potencial para influenciar a transição para uma economia verde é a Convenção-Quadro das Nações Unidas para a Mudança Climática (UNFCCC). O Protocolo de Kyoto da UNFCCC já estimulou o crescimento em várias tecnologias de eficiência energética, tais como a geração

de energia renovável e tecnologias de eficiência energética, para tratar as emissões dos gases estufa. Entretanto, o futuro do regime climático ainda é incerto já que as negociações estão atoladas no difícil processo de desenhar uma arquitetura que entre em vigor após o término do primeiro período do compromisso de Kyoto em 2012.

Como ferramentas regulatórias, os MEAs podem ser mais ou menos eficazes, e mais ou menos difíceis de serem acordados, dependendo de como os mesmos são projetados e do problema em questão. O Protocolo de Montreal, por exemplo, é considerado por muitos como sendo um dos MEAs mais bem sucedidos (veja Quadro 10). Parte deste sucesso é devido ao fato de o mesmo ter sido desenhado com habilidade, o que permitiu soluções flexíveis e incluiu provisões para responsabilidades comuns, mas diferenciadas, assim como a criação de um financiamento robusto através da criação de um Fundo

Multilateral para auxiliar os países em desenvolvimento a cumprir com as medidas de controle do Protocolo, em particular com os custos incrementais de implementação. O Protocolo de Montreal também foi bem sucedido por causa da natureza do problema sendo regulamentado: o foco poderia estar em uma gama específica de produtos para a qual poderiam ser desenvolvidos substitutos, e conferia benefícios relativamente grandes para os atores politicamente influentes a custos relativamente baixos (Sunstein 2007). Com uma questão mais complexa como a alteração climática – que possui impactos nas indústrias, como altos custos e benefícios disputados, e envolve desafios tais como a alocação de direitos de emissão e o financiamento da adaptação – foram constatados ser muito mais difícil alcançar um consenso coletivo.

Mesmo quando o processo é relativamente tranquilo, a eficácia dos MEAs por vezes é postergada por

Quadro 9: Ação voluntária do setor privado e responsabilidade social corporativa

A responsabilidade social corporativa (RSC) é um reflexo da responsabilidade do setor privado “[...] to contribute to the evolution of equitable and sustainable communities and societies” (em contribuir para a evolução de comunidades e sociedades equitativas e sustentáveis), conforme descrito na Declaração de Johannesburgo sobre Desenvolvimento sustentável (parágrafo 27). Ela exige um comprometimento voluntário em aumentar a contabilização para os impactos sociais, ambientais e econômicos através das operações e produtos da organização. Tal comprometimento voluntário das empresas líderes pode servir como complemento, pavimentando a estrada para uma introdução mais fácil de novos instrumentos de regulamentação e de mercado para as economias nacionais verdes. Um exemplo são as iniciativas corporativas sobre a pegada ecológica e classificações relacionadas, que podem se beneficiar do reconhecimento e incentivos dos governos. As iniciativas de RSC também podem servir como estímulo para um objetivo de política de consumo e produção sustentável (SCP), guiando uma eficiência aumentada na utilização de serviços de ecossistemas e reduzindo a degradação de serviços, a poluição e os resíduos.

As empresas líderes estão aumentando a adoção de RSC como um elemento integrante de suas estratégias de negócios, reconhecendo que a RSC pode render benefícios de negócios tangíveis. Tais

benefícios incluem economia de custos, maior acesso ao capital, aumento de produtividade, aumento da qualidade do produto (através do aumento da moral dos funcionários e melhores condições de trabalho), atração e retenção de recursos humanos, melhora da reputação e da marca e redução da responsabilidade legal (Googins et al. 2007).

A RSC também pode aumentar a responsabilidade e a transparência das organizações para com a sociedade através da utilização de diversos instrumentos de comunicação, incluindo engajamento das partes interessadas, informações sobre o produto e sistemas de prestação de contas. Atualmente, as tendências de prestação de contas estão se movendo na direção da prestação de contas de desenvolvimento ambiental, social e de governança integrados (vide, por exemplo, o processo de revisão da Iniciativa Global de Prestação de Contas (GRI) de suas diretrizes para prestação de constas de sustentabilidade, disponível em www.globalreporting.org). Além disto, as normas internacionais de gestão, como a série ISO 14000 sobre gestão ambiental e a recém adotada ISO 26000 sobre responsabilidade social oferecem uma estrutura de referência aperfeiçoada para ação. Por exemplo, a ISO 26000 fornece a orientação básica sobre os princípios subjacentes de responsabilidade social para a promoção de um entendimento comum e de práticas consistentes.

mecanismos de cumprimento relativamente fracos. Poucos MEAs resultam em uma ação punitiva, e maioria dos mecanismos de conformidade consistem de medidas de facilitação e relatórios espontâneos (UNEP 2006).

Lei do comércio internacional

O sistema de comércio multilateral pode ter uma influência significativa na atividade da economia verde, permitindo ou obstruindo o fluxo de bens, tecnologia e investimentos verdes. Grande parte da influência do comércio – para o bem e para o mal – depende dos tipos de políticas domésticas discutidos em outro momento neste capítulo. Se os recursos ambientais forem precificados adequadamente em nível nacional, então o regime de comércio internacional deve permitir aos países explorar de forma sustentável as suas vantagens comparativas dos recursos naturais para ganho mútuo. A análise do capítulo sobre Água ilustra, por exemplo, o potencial das regiões com escassez de água de aliviar a pressão nas reservas locais importando produtos com muita água de regiões com água em abundância. De forma similar, se regimes e políticas domésticas estiverem prontas para permitir aos países pobres explorar de forma completa os potenciais ganhos da liberalização do comércio, então o comércio pode ser

um poderoso impulsionador do desenvolvimento da mitigação da pobreza.

Pelo menos parte da influência do comércio é oriunda das regras acordadas internacionalmente através das quais o comércio internacional é regido. As negociações atuais da Rodada Doha do WTO incluem questões que podem apoiar transição para uma economia verde. Por exemplo, as negociações estão atualmente focadas na remoção dos subsídios para pesca, que muitas vezes contribui diretamente para o excesso de pesca. Os negociadores do comércio também estão discutindo a redução de barreiras tarifárias e não tarifárias sobre bens e serviços ambientais. Um estudo do Banco Mundial concluiu que a liberalização do comércio pode resultar em 7 a 13 por cento de aumento nos volumes de comércio sobre estes bens (Banco Mundial 2007). Da mesma forma, as negociações em andamento para liberalizar o comércio na agricultura podem render benefícios para a economia verde. Acredita-se que estas negociações levem a uma redução nos subsídios para agricultura em alguns países desenvolvidos o que deve estimular uma produção agrícola mais sustentável e eficiente em países em desenvolvimento. É essencial, no entanto, que os países em desenvolvimento sejam apoiados através da

Quadro 10: O Protocolo de Montreal

A implementação do Protocolo de Montreal sobre Substâncias Redutoras da Camada de Ozônio foi bem sucedida, não apenas no controle de substâncias que reduzem a camada de ozônio, mas também na condução da economia verde. Até o momento, a convenção internacional reduziu a produção e consumo de aproximadamente 100 produtos químicos industriais conhecidos como substâncias redutoras do ozônio (ODS) em mais de 97 por cento (Secretaria UNEP para o Ozônio, 2010). A maioria dos ODS apresentam alto potencial de aquecimento global e a retirada de diversos destes produtos apresentou um benefício adicional na redução de emissões de gases do efeito estufa em aproximadamente 11 bilhões de toneladas equivalentes de CO₂ por ano, o que é 5-6 vezes a meta de redução do Protocolo de Quioto para o período 2008-2012 (Velders et al. 2007). Estima-se que a implementação dos projetos aprovados até agora nos países em desenvolvimento sob o mecanismo de financiamento do Protocolo de Montreal – o Fundo Multilateral (vide multilateralfund.org) – resultarão em co-benefícios de mitigação climática estimados em mais de 3 bilhões toneladas equivalentes de CO₂ (GtCO₂-eq) ao custo aproximado de EUA\$ 1/tonelada de CO₂-equivalente.

Outros benefícios derivados da implementação do Protocolo de Montreal incluem economia associada com a redução dos danos causados por radiação ultravioleta a colheitas, rebanhos e materiais e ao se evitar câncer e catarata em humanos. Por exemplo, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US EPA) relatou recentemente que o Protocolo resultará em se evitar mais de 22 milhões de casos novos adicionais de catarata para os nascidos entre 1985 e 2100 apenas nos EUA (US EPA 2010).

O Protocolo de Montreal também gerou benefícios econômicos e sociais consideráveis, incluindo a criação de oportunidades na substituição e retirada de ODS indesejados, na produção de substitutos aos ODS, no desenvolvimento e mercado de equipamentos benéficos ao ozônio e ao clima e na criação e financiamento de Unidades Nacionais de Ozônio nos países em desenvolvimento (Secretaria do Fundo Multilateral, 2010). Espere-se o crescimento dos benefícios advindos do Protocolo de Montreal na medida em que os países agora estão comprometidos em retirar os hidroclorofluorcarbonos (HCFC's) e substituí-los por alternativas inofensivas ao clima e ao ozônio.

criação de capacidade para explorar de forma completa os potenciais ganhos da liberalização do comércio (veja Quadro 11).

As regras de comércio que governam os direitos de propriedade intelectual (IPRs) e o uso de padrões e rotulagem pelos governos possuem importantes implicações para a transição para uma economia verde. As regras relativas ao cumprimento dos IPRs estão incluídas na maioria dos acordos modernos de comércio. Os proponentes de regras rígidas de IPRs sustentam que elas podem ajudar a estimular a transição para uma economia verde provendo incentivo para os pioneiros, que podem estar mais seguros que o seu investimento em R&D será recompensado. Isto é particularmente importante num momento em que novas tecnologias limpas são necessárias com urgência; foi estimado que quase 36 por cento das reduções nas emissões de carbono necessárias até 2020 podem ser atingidas através da aplicação de novas tecnologias nos setores da indústria, construção, energia e transporte, (Tomlinson 2009).

Por outro lado, o IPRs cria barreiras para a troca para as mesmas tecnologias e inovações as quais elas originaram. Apesar do Acordo da WTO sobre Aspectos Relacionados aos Direitos de Propriedade Intelectual (TRIPS) ter sido desenhado para levar em consideração a necessidade de equilíbrio entre inovação e disseminação, apontando a necessidade de “máxima flexibilidade” com relação aos Países-membros menos desenvolvidos, muitos capítulos

deste relatório identificam os IPRs como uma importante barreira para o desenvolvimento de mercados verdes. Além disso, alguns estudos apontam que o Acordo de TRIPS foi criticado por não servir adequadamente para as necessidades dos países em desenvolvimento (Foray 2009).

O uso de esquemas de rotulagem voluntária e padrões é outra área relacionada ao comércio de importância sob a perspectiva de uma economia verde. Tais ferramentas podem ser eficazes para atingir objetivos ambientais e viabilizar os mercados para bens e serviços verdes informando aos consumidores sobre processos de produção e produtos. No setor de manufatura, por exemplo, os padrões muitas vezes “empurram” o mercado exigindo que os fabricantes cumpram com orientações mínimas, e estes são muitas vezes complementados por esquemas de voluntários de rotulagem ecológica fornecendo aos consumidores informações relevantes para a tomada de decisões informadas sobre a aquisição. O Conselho de Administração Florestal (FSC), por exemplo, fornece o estabelecimento de padrões reconhecidos internacionalmente, garantia de marca registrada e serviços credenciados por empresas, organizações e comunidades. O capítulo sobre Florestas identifica a certificação como tendo a maior influência sobre a política florestal na última década. De forma similar, o Conselho de Administração Marítima (MSC) reconhece e retribui uma pesca sustentável trabalhando com parceiros comerciais e de pesca para fornecer aos compradores e consumidores uma maneira fácil de

Quadro 11: Construção de capacidades relacionadas ao comércio

O comércio é considerado como sendo um dos maiores motores globais do desenvolvimento, e os capítulos sobre o setor neste relatório identificam diversas formas com as quais o sistema de comércio pode facilitar os mercados verdes, deste a habilitação ao uso mais eficiente de recursos até a transferência de tecnologias importantes. Contudo, uma das maiores críticas ao sistema de comércio é que vários países falham em obter as vantagens que poderiam ter destes ganhos em potencial. Contudo, existe um modelo que foi idealizado para abordar estes desafios: A Estrutura Integrada para Assistência Técnica Relacionada ao Comércio para Países Menos Desenvolvidos, ou simplesmente IF.

O IF – agora IF aperfeiçoado – foi inaugurado em 1997 na Reunião de Alto Nível da Organização Mundial do Comércio (OMC) sobre Iniciativas Integradas para o Desenvolvimento do Comércio para Países Menos Desenvolvidos, envolvendo a colaboração do IMF, do Centro de Comércio Internacional (ITC), a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento

(UNCTAD), o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP), o Banco Mundial e a OMC.

O IF envolve a fase de diagnóstico, onde o governo do país anfitrião trabalha em cooperação próxima com especialistas técnicos para a identificação de barreiras à integração aumentada no sistema de comércio global. Os estudos de diagnóstico resultantes sobre a integração do comércio (DTIS) não apenas identificam desafios, mas também soluções. As soluções usuais incluem alterações de políticas, tais como novas leis e regulamentações; investimentos em infraestrutura, tais como novos corredores de transportes, instalações e equipamentos alfandegários; ou construção de capacidade em habilidades, tais como treinamento para negociadores comerciais. O país hospedeiro então prioriza os elementos do DTIS que se encaixam melhor nas prioridades nacionais, concentrando as recomendações no planejamento do desenvolvimento nacional.

Fonte: Secretaria do IF (2009).

achar alimentos marítimos a numa fonte sustentável (MSC 2009).

De forma mais geral, padrões e esquemas voluntários de rotulagem podem também desempenhar um importante papel no aprovisionamento público sustentável. Apesar de ser não ser considerada uma boa prática para os oficiais de aprovisionamento exigir conformidade em relação a uma norma em particular – as empresas podem possuir credenciais altas de sustentabilidade sem ser parte de uma norma em particular, ou como parte de outro programa de credenciamento – muitas vezes elas são utilizadas para identificar critérios de boas práticas para a avaliação da sustentabilidade de um bem ou serviço.

Apesar dos esquemas de rotulagem e padrões serem poderosos instrumentos para impulsionar uma economia verde, elas podem também criar barreiras para produtores de países pequenos ou em desenvolvimento que podem não possuir os recursos adequados para provar a conformidade, ou para quem os padrões são inapropriados. Por exemplo, foi relatado que os fazendeiros do Uzbequistão que procuram certificação no mercado francês de frutas e vegetais orgânicos enfrentaram custos de conformidade maiores que GDP per capita nacional (Vitalis 2002). Em outro momento, padrões baseados no uso de água sobre a disponibilidade limitada de água em um país provaram ser inapropriados para outros países onde a situação de disponibilidade de água é inteiramente diferente (Vitalis 2002). Do ponto de vista do comércio, a preocupação é que os padrões – e os padrões obrigatórios em particular – possam impedir o acesso dos exportadores de países em desenvolvimento aos mercados lucrativos dos países desenvolvidos. É essencial para o desenvolvimento melhorar o acesso ao mercado para produtos de países em desenvolvimento. Portanto, é crítico que se descubra o equilíbrio certo entre a proteção ambiental e a proteção do acesso ao mercado. Diálogos e negociações multilaterais, sempre que possível, são essenciais para garantir que este equilíbrio seja atingido.

Além disso, como foi apontado no capítulo sobre Florestas, pode ser possível para os grupos de normatização apoiar uma abordagem passo a passo – estabelecendo pontos de referência para empresas que medem o seu progresso norteadas pelos critérios de sustentabilidade e apoiando-as no planejamento e na criação de capacidade para atingir padrões mais altos (Morrison et al. 2007). Uma assistência oficial de desenvolvimento pode também ser usada para ajudar os exportadores dos países em desenvolvimento a cumprir com sucesso padrões severos nos seus principais mercados de exportação.

Estrutura de investimento internacional

A estrutura de investimento internacional é feita de uma rede de tratados entre estados e contratos

entre investidores privados e estatais, que descrevem direitos e obrigações referentes aos investimentos estrangeiros. Acordos de estado com estado, tais como os tratados de investimento bilateral (BITs), os tratados regionais de investimento e os capítulos sobre investimento como o Acordo de Livre Comércio da América do Norte (NAFTA), provê direitos e proteções aos investidores dos estados abrangidos. Os contratos um estado e um investidor, muitas vezes chamados de contratos de investimento ou contrato de acolhimento do governo, estabelece os direitos e obrigações do investidor e do estado de acolhimento, incluindo as condições aplicadas às operações de um investidor individual e suas subsidiárias no país anfitrião do contrato. Os contratos de acolhimento do governo são mais comuns em países em desenvolvimento, onde muitas vezes existem menos regulamentos gerais cobrindo os direitos de investimento.

Um número crescente de acordos de comércio regionais assinados incorporam considerações ambientais nos seus respectivos capítulos sobre investimento. Os contratos podem promover expressamente a atividade de investimento que é realizada de maneira sensível em relação às preocupações ambientais, como no caso do acordo de livre comércio da Nova Zelândia-Malásia. Certos acordos, tais como o acordo de livre comércio do Canadá-Jordânia, também buscam promover a aplicação de leis ambientais domésticas e garantir que tais leis não sejam menosprezadas face aos objetivos de encorajar o investimento ou o comércio. Apesar das considerações ambientais aparecerem cada vez mais na estrutura de investimento internacional, muitos tratados de investimento e contratos de investimento não promovem expressamente os investimentos sustentáveis em vez dos não sustentáveis (Mann et al. 2005). “Uma preocupação fundamental em relação aos contratos de investimento, por exemplo, é oriunda das “cláusulas de estabilização” - provisões nos contratos de acolhimento do governo que congelam a legislação até certo ponto ou que exigem que os estados anfitriões concedam compensações no caso de mudanças na lei que afetem os lucros de forma negativa. Foram levantadas preocupações em relação a estas cláusulas, que limitam a capacidade de um estado de regular com eficácia assim como proteger o ambiente e os direitos humanos (Shemberg 2008), e isto pode ter consequências para a promoção de uma economia verde onde os regulamentos são estabelecidos para impulsionar uma economia verde. Portanto, é importante que os benefícios e as restrições associadas com as estruturas de investimento internacional sejam entendidas de forma adequada quando as mesmas são negociadas para garantir que elas apoiam uma economia verde.

3 Ações de apoio

Dependendo do nível de desenvolvimento dos países, os mesmos terão uma gama diferente de capacidades para implementar os tipos de políticas discutidas nas seções anteriores deste relatório e para lidar com a mudança exigida para a transição para uma economia verde. Em particular, instituições robustas, incluindo as políticas, práticas e sistemas que permitem um funcionamento eficaz de uma organização ou grupo, são vitais para o sucesso das políticas governamentais que têm o objetivo de fazer com que os setores fundamentais tornem-se verdes (UNDP 2009). Uma estratégia para permitir o aumento da atividade econômica verde deve, portanto, incluir esforços para melhorar a capacidade de implementar políticas e para gerir a mudança.

Mais especificamente, os países podem precisar de apoio em relação aos recursos, conhecimento tecnológico, treinamento, desenvolvimento e difusão de tecnologia, suporte político e outros tipos de ajuda de uma vasta gama de atores, incluindo organizações intergovernamentais, instituições financeiras internacionais, agências de apoio bilaterais, empresas multilaterais e organizações não governamentais.

3.1 Apoiando o aumento da capacidade e o fortalecimento das instituições

A UNDP identificou cinco capacidades funcionais básicas dos governos que determinam o resultado dos esforços de desenvolvimento. As capacidades do governo incluem: engajar os acionistas; avaliar uma situação e definir uma visão; formular políticas e estratégias; orçar, gerir e implementar políticas; e avaliar resultados (UNDP 2009). Estas capacidades funcionais genéricas serão necessárias para fazer a transição para uma economia verde.

Três das mais importantes questões para criação de capacidade que são enfatizadas nos capítulos são as capacidades melhoradas baseadas em informações, a necessidade de planejamento integrado e aplicação adequada de leis e requisitos políticos.

A importância da pesquisa, coleta de dados e gerenciamento dos mesmos não pode ser modesta. Os capítulos deste relatório estabelecem que já existe uma quantidade substancial de informações sobre o estado dos recursos naturais e ecossistemas e como eles contribuem para o bem-estar econômico, assim como as oportunidades da economia verde que podem ser

exploradas em cada setor da economia. Todavia, uma mensagem comum é a de que estas generalidades precisam ser ter sua nuance cuidadosamente definida em relação às condições locais e nacionais específicas. Além do capital humano e técnico, isto exige o desenvolvimento de instituições que adotem uma abordagem consistente e científica para a avaliação e análise dos recursos ambientais. Regras brandas ou rígidas também devem também existir para garantir que a análise científica seja considerada na tomada de decisões políticas e que os ciclos de retorno permitam uma adaptação e aprendizado progressivos. As Tecnologias de Informação e Comunicação (ICTs) podem também desempenhar um importante papel na pesquisa e coleta de dados de apoio (ver Quadro 12).

A informação também é uma questão importante para uma boa governança. Nos processos de planejamento político, a conscientização das necessidades, preocupações e conhecimento dos acionistas e a interação nestas bases, são vitais para garantir bons resultados sociais. Uma vez que os objetivos são definidos e mensuráveis, e a operação das políticas está sendo monitoradas, a provisão de informações é também necessária para garantir a responsabilidade e eficácia da política (consulte o capítulo sobre modelagem para maiores informações sobre indicadores e medições). Os dados também precisam ser avaliados de forma crível e usados como base para qualquer adaptação política.

Reunir informações suficientes para ajudar numa boa tomada de decisão política não é uma tarefa fácil. Muitas vezes requer recursos financeiros elevados, capacidade administrativa aprimorada, treinamento técnico e acesso à tecnologia, assim como instituições de desenvolvimento que permitam o funcionamento eficaz dos processos de consulta e pesquisa e a interação dos mesmos com as tomadas de decisões políticas.

O planejamento estratégico integrado é igualmente importante. A maioria dos capítulos enfatiza a necessidade de uma abordagem holística em relação às decisões políticas para garantir que as decisões estejam alinhadas com os objetivos gerais de uma economia verde. Isto inclui o desenvolvimento de processos e normas para sistematização considerando como as políticas em um setor podem afetar outros setores; avaliando cuidadosamente as decisões que possuem consequências de longo prazo; incorporando políticas de desenvolvimento de capacidades; e usando uma mistura apropriada de ferramentas políticas para atingir um dado objetivo.

Quadro 12: Liberação de Informações e Tecnologias de Comunicação (ICTs)

ICTs possibilitando a economia verde

Ao longo das últimas duas décadas, os produtos e serviços produzidos pelo setor de tecnologias de informação e comunicação (ICTs) foram catalisadores para o crescimento econômico. Elas possibilitaram ganhos de produtividade, processos de produção, mercados e indústrias transformados, tanto nos países desenvolvidos como em desenvolvimento. Um estudo recente constatou que o consumo e os gastos relacionados com a internet – sistema nervoso central da economia digital – são maiores que a agricultura ou energia. O estudo também constatou que a contribuição total da internet ao PIB global é maior que o PIB da Espanha ou do Canadá e está crescendo mais rápido do que o Brasil (Instituto Global Mckinsey, 2011).

Existe um reconhecimento crescente entre os criadores de políticas de ITC e as partes interessadas de que os ITCs podem ser poderosos instrumentos de estímulo da economia verde, através da transformação de infraestruturas econômicas, setores industriais e comportamentos sociais. Eles podem:

- Aumentar a eficiência da produção e consumo de energia dos setores de transporte, construção e fabricação, através da implementação de sistemas inteligentes. Estima-se que os ICTs podem reduzir as emissões globais de gases do efeito estufa em 15 por cento até 2020, em comparação com o cenário usual dos negócios (BAU) com a base em 2002 (The Climate Group, 2008).
- Produtos físicos, serviços e processos total ou parcialmente “desmaterializados”, resultando em reduções significativas no consumo de energia e materiais. Os exemplos incluem economia de papel com notas fiscais eletrônicas; maior utilização de arranjos de trabalho à distância; e reuniões virtuais nos setores públicos e privados.
- Aumento do acesso à educação, saúde e outros serviços públicos; criação de novas oportunidades para interação social e expressão cultural e facilitação da participação na vida pública.

As aplicações futuras dos ITCs podem possibilitar atividades econômicas verdes de outras formas. O desenvolvimento de novas espécies de redes que incluam objetos no ambiente natural – usualmente denominado como Internet das Coisas – pode aperfeiçoar a capacidade dos atores públicos e privados em monitorar todas as formas de sistemas naturais e humanos em tempo real, bem como em gerir as operações e impactos destes sistemas em formas mais sustentáveis. O que pode apresentar implicações em diversos setores, incluindo: Sistemas naturais fornecendo bens e serviços ecológicos; agricultura; florestal; energia; transporte; edificações e suas instalações.

Não obstante, os criadores de políticas também devem reconhecer que os ICTs vêm também com desafios de sustentabilidade – por exemplo, aumentando a demanda geral por energia e recursos

materiais não renováveis. O setor de ICT também se tornou uma fonte maior de poluição tóxica através das emissões de resíduos eletrônicos e GHG. Tais efeitos precisam ser balanceados cuidadosamente contra os ganhos dos ITCs, mitigando-se o que for possível para se promover melhor atividades econômicas verdes.

Habilitação de ICTs

Assim como com diversas tecnologias verdes, os governos precisam criar o ambiente de habilitação correto que permitirá que os ITCs floresçam. O que exige colaboração estreita entre as agências governamentais responsáveis pelo ICT e as iniciativas em economia verde, juntamente com as respectivas comunidades de partes interessadas. As intervenções governamentais que possibilitam que os ITCs contribuam para uma economia verde incluem:

- *Acesso acessível, universal para redes e serviços de banda larga.* Em uma grande extensão, este objetivo pode ser atingido através de estruturas regulamentares que estimulam o investimento privado, promovem concorrência entre os provedores de serviços de banda larga, asseguram acesso a redes abertas aos criadores de aplicativos e conteúdos de banda larga e protegem os direitos do consumidor em acessar os serviços de banda larga, aplicativos e conteúdo de sua escolha – uma política geralmente conhecida como “neutralidade na rede”. Contudo, a experiência também demonstrou que o fornecimento de acesso a redes de banda larga em algumas áreas geográficas não é viável economicamente e que o serviço de banda larga é inviável para alguns grupos. Nestas circunstâncias, diversos governos subsidiaram implementação e acesso aos serviços de redes de banda larga com várias formas de investimento público, subsídios e requisitos regulamentares.
- *Transição para IPv6.* O Protocolo de Internet, versão 6 (Ipv6), um novo sistema de endereçamento, foi desenvolvido a mais de uma década atrás para suceder o Ipv4. Apesar de fornecer virtualmente um número ilimitado de endereços que serão necessários para dar suporte à implementação de sistemas e inteligentes e inovações, como a Internet das Coisas, sua adoção foi lenta. As compras públicas podem apresentar um efeito poderoso ao possibilitarem uma transição suave ao IPv6, estimulando a demanda por produtos e serviços IPv6. Os requisitos regulamentares também podem apresentar um efeito poderoso.
- *Certeza e confiança no ambiente online.* Os criadores de políticas precisam desenvolver estruturas legais robustas, arranjos regulamentares e mecanismos de aplicação que protejam a privacidade pessoal e os direitos dos cidadãos e consumidores, que combatam os cyber crimes, assegurem a segurança e a estabilidade das redes eletrônicas e equilibrem os direitos dos usuários e dos criadores de produtos e serviços de informação. A indústria também pode contribuir, desenvolvendo códigos de práticas que auxiliem a proteger o consumidor, desenvolvendo ferramentas que permitam aos usuários da internet gerir suas identidades online.

A pesquisa sobre o uso das diversas ferramentas políticas confirma as diferentes combinações, de instrumentos mercadológicos, regulatórios e de informação que podem ser mais ou menos eficazes em diferentes situações (OCDE 2007). A ilustração mais nítida deste princípio está no capítulo sobre Cidades, que conclui que um planejamento urbano possui impactos significativos, por vezes inalteráveis nos custos de vida e eficiência ecológica. De forma similar, para promover tecnologias de energia renovável, já é reconhecido que o estabelecimento de apoio de receita sozinho pode não ser suficiente ou pode ser desnecessariamente custoso se os responsáveis pela política não considerarem questões tais como a infraestrutura elétrica ou processos que impedem a permissão do planejamento (OCDE/AIE 2008).

A aplicação de leis e regulamentos é outra área de importância. A eficácia de qualquer ferramenta política é dependente de uma cadeia de atores e instituições trabalhando juntos para garantir que a mesma seja implementada de forma adequada – da verificação do uso da concessão de propostas no provisionamento público sustentável para garantir que uma taxa relacionada ao ambiente está sendo cobrada sobre a atividade econômica relevante. Capacidade técnica, administrativa e financeira são exigidas para monitorar a conformidade de forma adequada, e instituições robustas, incluindo normas culturais e sociais, assim como organizações de fiscalização com autoridade adequada, são necessárias para garantir que as penalidades apropriadas possam ser aplicadas quando o protocolo e os regulamentos forem violados.

Organizações intergovernamentais, instituições financeiras internacionais, ONGs, o setor privado, e a comunidade internacional como um todo desempenham um importante papel no fornecimento de assistência técnica e financeira para países em desenvolvimento. Será necessário um esforço internacional sustentável destes atores para viabilizar uma transição suave para uma economia verde. A cúpula da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável em 2012 (Rio+20) fornece uma oportunidade inestimável para a comunidade internacional promover a ação de uma economia verde dado que um dos dois temas para a cúpula é “uma economia verde num contexto erradicação da pobreza e desenvolvimento sustentável” (Resolução da Assembleia Geral 64/236). O compromisso e a ação pelos governos, organizações internacionais e outros nos próximos dois anos determinará se a cúpula fornece o incentivo e a orientação necessários para impulsionar a transição.

Além disso, as Nações Unidas e seus parceiros possuem uma longa história de apoiar a criação de capacidade nacional e atividades de treinamento e pode utilizar esta experiência para apoiar os esforços de apoio a

uma economia verde nacional. Os esforços atuais estão a caminho no sistema das Nações Unidas através do Grupo de Gestão Ambiental para harmonizar o apoio à economia verde em nível nacional. Sob esta iniciativa, 32 organizações do sistema das Nações Unidas estão desenvolvendo um relatório de avaliação interagências sobre como a experiência das diferentes agências das Nações Unidas, fundos e programas podem contribuir para apoiar os países na transição para uma economia verde (Grupo de Gestão Ambiental 2010).

Além disso, a cooperação Sul-Sul é crítica: muitas experiências e sucessos de países em desenvolvimento em atingir uma economia verde pode fornecer incentivos, ideias e meios valiosos para outros países em desenvolvimento tratarem questões similares – particularmente dado os impressionantes ganhos e liderança demonstrados na prática (UNEP 2010e). A cooperação Sul-Sul pode, dessa forma, aumentar o fluxo de informações, experiência e tecnologia a um custo reduzido. Em maior escala, à medida que os países avançam em direção a uma economia verde, as trocas de experiências globais formais e informais pode provar ser uma forma valiosa de criar capacidade.

3.2 Investindo em treinamento e educação

Programas de melhoria das capacidades e treinamento serão necessários para preparar a força de trabalho para a transição para uma economia verde. Um estudo feito em conjunto entre UNEP, ILO e outros parceiros descobriu que o impacto nos trabalhadores da transição para uma economia verde variará fortemente dependendo do setor econômico específico e do país em questão. Em alguns casos, a transição pode significar que empregos serão perdidos, e em outros casos, espera-se que novos empregos verdes seja criados. Estudos disponíveis em um amplo nível econômico e setorial sugerem que, no cômputo geral, haverá mais empregos em uma economia verde (UNEP 2008b). A energia renovável, por exemplo, cria mais trabalhos por dólar investido, por unidade de capacidade instalada e por unidade de energia gerada do que a geração de energia convencional. Da mesma forma, o transporte público tende a gerar mais trabalho do que dependência de carros e utilitários individuais (UNEP 2008c). estima-se também que o ritmo de criação de emprego verde deve acelerar no futuro (UNEP 2008b).

Ao invés de substituir empregos existentes por empregos totalmente novos, entretanto, é o conteúdo dos empregos (e.g. a forma como o trabalho é realizado e as habilidades dos trabalhadores) que muitas vezes irão mudar (ILO 2008). Uma força de trabalho qualificada é um pré-requisito para uma economia verde, e pode ser necessário concentrar esforços de educação no alinhamento de

habilidades com as necessidades do mercado de trabalho. Isto é particularmente importante para as denominadas disciplinas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática). Espera-se que vários empregos na economia sejam transformados para responder a uma economia mais eficiente de recurso e energia. Por exemplo, os construtores permanecerão no mesmo emprego, mas começarão a prestar serviços novos, verdes. Esta mudança sinaliza a necessidade de treinamento e aperfeiçoamento das habilidades da força de trabalho.

As atuais faltas de mão de obra qualificada podem frustrar os esforços pelos governos para a transição para uma economia verde e para proporcionar os benefícios ambientais esperados e também o retorno econômico. Por exemplo, quase todos os subsetores de energia possuem um déficit de trabalhadores qualificados com uma escassez mais pronunciada nos setores de hidro, biogás e biomassa. Esses déficits também estão pressionando a fabricação na indústria de energia renovável, particularmente para engenheiros, pessoal de operação e manutenção e gerenciamento do local (UNEP 2008b). Tendo isso em vista, é essencial que os governos trabalhem com os empregadores para preencher a atual lacuna relativa às habilidades e antecipar as futuras necessidades de força de trabalho para a transição para uma economia verde.

Além de capacitar novamente os trabalhadores, existe a necessidade de garantir que os gestores desenvolvam novas perspectivas, conscientização e capacidades exigidas para garantir uma transição suave. Um estudo recente da OCDE apontou que “os negócios precisarão garantir que os seus gestores sejam capazes de aprender e entender as novas capacidades para responder às mudanças que estão ocorrendo dentro dos seus nichos de responsabilidade; desenvolver capacidades gerenciais mais orientadas para a sustentabilidade; assim como fazer uso adequado das capacidades que o seu pessoal obteve” (OCDE 2010c).

Para muitos países e negócios, particularmente pequenas e médias empresas, será necessário o apoio de governantes, organizações intergovernamentais, e organizações não governamentais na recapacitação dos trabalhadores e na gestão. É também importante lembrar que enquanto alguns grupos e regiões atingirão ganhos significativos na transição para uma economia verde, outros incorrerão em perdas significativas. Nestes casos onde empregos serão perdidos, será necessário apoio para trocar os postos de trabalho dos trabalhadores ou fornecer assistência social. No setor de pesca, por exemplo, os pescadores podem precisar ser treinados para profissões diferentes, o que pode incluir a participação na reconstrução de estoques de pesca.

4 Conclusões

Mesmo onde há um nítido caso econômico para investimentos verdes, normalmente são necessárias condições de viabilidade. Este capítulo identificou cinco áreas principais de tomadas de decisão políticas que podem ser introduzidas pelo governo em todos os níveis em curto a médio prazo, com uma visão de impulsionar a mudança transformacional e inovadora o que pode surgir da colaboração entre diferentes setores na economia verde a longo prazo.

A primeira destas áreas, investimento e gasto público, pode ser importante a curto prazo para atrair investimento verde e promover o desenvolvimento de mercados verdes, especialmente onde as ferramentas políticas alternativas são praticamente ou politicamente impossíveis. Uma segunda área principal de decisões políticas é o uso de taxas ambientais e outros instrumentos mercadológicos para tratar externalidades ambientais e falhas no mercado. Várias medidas inovadoras, incluindo esquemas de permissão de comércio, foram usados com sucesso por governos nos últimos anos para acelerar a transição para uma economia verde.

O capítulo também discute a importância de reformar os subsídios do governo que são danosos ao ambiente. Apesar da reforma destes subsídios serem um desafio, existem vários exemplos de boas práticas, ilustrando que a reforma é possível. As duas outras áreas principais para decisões políticas – melhorar estruturas regulatórias e fortalecer a governança internacional – concentram-se na importância das leis e regulamentos nacionais e

internacionais no estímulo da atividade da economia verde.

O capítulo deixa claro que a criação de capacidade para a implementação eficaz de ferramentas políticas, tais como nas áreas de pesquisa, coleta de dados, gerenciamento de dados, consulta e aplicação, com o papel das instituições sendo particularmente importante para a eficácia da política. Também é necessário apoio para garantir que os trabalhadores sejam tratados de forma justa, que o mercado de trabalho esteja pronto para atender a demanda por empregos verdes, e que os grupos mais suscetíveis a mudanças recebam a compensação adequada.

De forma geral, fica claro que existe uma abundância de opções políticas para os governos viabilizarem a sustentabilidade dos principais setores e que implementar estratégias para tornar a economia verde envolve um amplo conjunto de medidas e indicadores apropriados para medir o progresso. O desafio agora é estabelecer prioridades no nível de cada país e identificar estratégias de como tornar verdes os principais setores de forma que estejam alinhadas com os compromissos existentes para a erradicação da pobreza e o desenvolvimento sustentável. A necessidade de um projeto detalhado da política – com base nas lições de experiência, profundo conhecimento do contexto local e consulta completa – não deve ser subestimada, mas também não deve ser a amplitude das áreas para ação e recompensas finais.

Anexo 1 – Condições de viabilidade: Uma visão geral do setor

A tabela a seguir resume as condições de viabilidade identificada pelos capítulos deste relatório. Ela explica como cada condição pode viabilizar a atividade da economia verde e como pode ser criada por várias medidas, assim como identificar os setores nos quais cada medida pode ser

particularmente importante. As condições são agrupadas em cinco temas – finanças, governança, mercado, infraestrutura e informações. Existe, inevitavelmente, alguma sobreposição entre estes grupos. Além disso, a lista de medidas deve ser considerada ilustrativa e não completa.

Condição de viabilidade	Racional: Como viabiliza	Medidas que podem criar a condição de viabilidade	Setores nos quais estas medidas são particularmente importantes
Finanças			
Aumento da disponibilidade de financiamento pelos governos e negócios nos setores verdes	Para negócios verdes emergirem e serem expandidos, níveis adequados de investimento privado deve estar disponível. Pode ser necessário também aumentar a disponibilidade de financiamento público para que uma gama de ferramentas políticas possa ser usada para alavancar o financiamento privado.	Consulte o capítulo sobre Finanças	
		Observe também: As seguintes ferramentas políticas, usadas principalmente pela habilidade das mesmas de corrigir distorções nos preços, podem aumentar os níveis de disponibilidade de financiamento público:	> Todos
		Reforma subsidiária	> Agricultura, Energia Renovável, Pesca, Florestas, Manufatura, Água
		Taxação ambiental, outros instrumentos taxativos, impostos e cobranças, permissões de comércio	> Agricultura, Construções, Energia Renovável, Pesca, Florestas, Manufatura, Transporte, Resíduos, Água
Governança			
Uma rede de leis e normas que encorajam o uso e gerenciamento eficiente e a longo prazo de recursos naturais e proteção ambiental	A combinação certa de direitos, leis, incentivos e acordos pode encorajar a proteção ambiental e o uso racional dos recursos naturais, o que pode ajudar a garantir a sustentabilidade das atividades econômicas que dependem destes recursos. As organizações nacionais e internacionais podem ser um instrumento no gerenciamento destas leis e normas.	Planejamento integrado, estratégico (e.g. estabelecer uma 'visão' para o futuro de setores particulares); conjuntos de políticas complementares; considerando os efeitos das políticas nos setores e nos níveis local, da província, nacional e internacional; consulta e reconhecimento dos acionistas, etc.	> Todos
		Desenho de leis de acesso ao ecossistema e direitos de propriedade	> Agricultura, Pesca, Água
		Regras e regulamentos, padrões ou proibições (e.g. padrões de eficiência dos motores dos veículos, leis de zoneamento em cidades, declarar ilegal a pesca com arrastão pelo fundo, leis de tratamento de resíduos)	> Todos
		Acordos voluntários e negociados	> Construções, Cidades, Florestas, Manufatura, Turismo, Resíduos
		Cooperação internacional sobre acordos, leis e organizações necessários para o desenvolvimento de bens e serviços verdes (e.g. reduzindo a concentração do poder do mercado nas cadeias de valor internacionais agrícolas; acesso preferencial para importações de países com baixos rendimentos; reforma das leis internacionais sobre pesca)	> Agricultura, Pesca, Energia Renovável, Transporte, Água, Resíduos

Condição de viabilidade	Racional: Como viabiliza	Medidas que podem criar a condição de viabilidade	Setores nos quais estas medidas são particularmente importantes
Leis e normas que encorajam a transferência de tecnologia	O acesso à tecnologia pode ser um instrumento para uma gestão aprimorada do ambiente e dos recursos naturais, ajudando a sustentar a atividade econômica que depende dos mesmos. Isto pode também criar novas oportunidades econômicas.	Desenho de direitos de propriedade intelectual	> Agricultura, Energia Renovável, Transporte
		Eliminação de barreiras comerciais para a transferência de tecnologias verdes; cooperação internacional sobre a transferência de tecnologia	> Agricultura, Energia Renovável, Transporte, Água
Capacidade técnica e administrativa aprimoradas no governo e outras organizações	Em alguns casos, os governos podem precisar aumentar suas capacidades técnicas e administrativas como pré-requisito para aplicar as políticas que estimulam o investimento na atividade econômica verde.	Investimento nas capacidades técnica e administrativa	> Pesca, Manufatura, Energia Renovável, Transporte, Resíduos
		Cooperação internacional (e.g. Plano Estratégico de Bali para Apoio Tecnológico e Criação de Capacidade, etc.)	> Pesca, Transporte, Resíduos, Água
Aumentar a responsabilidade e a transparência	Transparência e responsabilidade são os pilares de uma boa governança. Elas permitem o monitoramento e a avaliação das políticas que pretendem estimular o investimento verde, e, desta forma, garantir que as políticas sejam eficazes para atingir seus objetivos.	Monitoramento e avaliação como componente de outras políticas	> Todos
		Transparência para promover informações, sobre tomadas de decisões e usar as disponíveis de maneira amigável	> Cidades, Florestas, Transporte
		Mecanismos de responsabilidade como componente das políticas (e.g. análises críticas, metas de desempenho)	> Todos, Florestas
		Consulte o capítulo sobre Modelagem para informações sobre indicadores de desempenho	> Todos
Aplicação efetiva das leis	Salvo se as leis não puderem ser adequadamente cumpridas, elas podem fracassar parcialmente ou totalmente ao alterar os fluxos de investimentos em relação a uma atividade econômica verde.	Criar incentivos para aplicação das leis (e.g. multas com preços adequados para não conformidade)	> Cidades, Pesca, Florestas, Manufatura, Resíduos
		Desenvolver capacidade para aplicar as leis	> Pesca, Florestas, Manufatura
Mercado			
A atividade econômica verde é encorajada pelo apoio do governo	Em alguns setores, pode ser necessário apoio direto para estabelecer mudanças imediatas (especialmente onde existir giro de estoque de capital) ou para apoiar novas indústrias verdes. Este apoio deve ser cuidadosamente projetado para evitar resultados custosos ou estranhos e inesperados.	Aumento do financiamento para a cadeia de inovação (e.g. pesquisa, desenvolvimento, implantação, compartilhamento de informações)	> Agricultura, Cidades, Manufatura, Energia Renovável, Resíduos
		Subsídios verdes, e.g. PPPs, empréstimo a juros baixos, tarifas de compensação, incentivos de investimento, com exceção para certos regulamentos, empregos de direção, apoio para SMEs, etc.	> Agricultura, Construções, Cidades, Pesca, Florestas, Manufatura, Energia Renovável, Transporte, Resíduos
		Aprovisionamento público sustentável	> Agricultura, Construções, Cidades, Energia Renovável, Resíduos
O apoio político para setores verdes é claro, previsível e estável	Os investidores podem ser cautelosos em relação às indústrias que dependem de apoio político. Os investimentos podem aumentar se o apoio aos setores verdes for previsível, claro e possuir estabilidade a longo prazo.	Desenho de política de grau do investimento (e.g. garantias a longo prazo, alterações previsíveis, apoio gradualmente anulado em fases, etc.)	> Energia Renovável, Transporte

Condição de viabilidade	Racional: Como viabiliza	Medidas que podem criar a condição de viabilidade	Setores nos quais estas medidas são particularmente importantes
Preços que refletem os custos reais dos bens e serviços	Quando o preço de um bem ou serviço não sustentável não reflete o custo social real, os mesmos são passíveis de serem usados em excesso, levando a uma exploração excessiva dos recursos naturais, ineficiência e desperdício. Os preços que refletem os custos verdadeiros podem fazer com que as oportunidades verdes sejam relativamente mais atraentes também para os negócios e investidores.	Reforma de subsídios prejudiciais	> Agricultura, Pesca, Florestas, Manufatura, Energia Renovável, Água
		Taxas ambientais, outros instrumentos taxativos, mercados de comércio certificados, impostos e cobranças	> Agricultura, construções, Cidades, Pesca, Florestas, Manufatura, Energia Renovável, Transporte, Resíduos, Água
		Pagamentos para serviços de ecossistema	> Agricultura, Florestas
Infraestrutura			
Existência de infraestrutura verde essencial	Alguns setores exigem partes específicas de infraestrutura que são um pré-requisito para maiores investimentos, e.g. estrutura elétrica capaz de aguentar grandes flutuações no suprimento, serviços de telecomunicações que fornecem dados sobre agricultura.	Programas públicos de trabalho; estrutura política similar aos subsídios verdes (e.g. PFIs, PPPs, empréstimos a juro baixo, tarifas de compensação, etc.)	> Agricultura, Cidades, Pesca, Energia Renovável
Informação			
Mais dados e análises sobre as condições ecológicas	A política deve estar munida de informações precisas, e na maioria dos casos a coleta de dados deve ser melhorada.	Consulte o capítulo sobre Modelagem para maiores informações sobre os indicadores de medição	> Agricultura, Pesca, Turismo, Transporte, Resíduos
Uma força de trabalho equipada com as habilidades necessárias para tirar vantagem das oportunidades verdes	Como muitas das inovações nos setores verdes exigem conhecimento e habilidades particulares, a força de trabalho precisará adaptar-se para tirar vantagem das novas oportunidades.	Recapitação e esquemas de apoio para os trabalhadores usando novas técnicas ou mudando os empregos para novos setores (e.g. <i>workshops</i> , ensino médio e superior)	> Agricultura, Cidades, Pesca, Manufatura, Turismo, Transporte, Resíduos
		Apoio para encorajar o aprendizado de uma nova tecnologia	> Energia Renovável, Transporte
		Compartilhamento de conhecimento local, nacional, regional e internacional e <i>workshops</i> de habilidades, aprendizado participativo	> Agricultura, Turismo, Resíduos
Maior conscientização sobre os desafios da sustentabilidade	Maior conscientização sobre os desafios da sustentabilidade aumentarão a demanda popular por bens e serviços verdes e para políticas que as apoiam.	Iniciativas educacionais, e.g. uma visão governamental para a economia verde, material e campanhas informativas na educação estadual	> Agricultura, Construções, Pesca, Florestas, Turismo, Transporte, Resíduos
Maiores informações sobre os custos do ciclo de vida dos bens e serviços	Mais informações sobre os custos do ciclo de vida dos bens e serviços ajudam o consumidor a escolher quais produtos eles prefeririam comprar e podem aumentar a quota do mercado de bens e serviços verdes.	Esquemas de certificação e rotulagem, auditorias verdes, ou requisitos legais para divulgação, projetados para serem acessíveis e passíveis de verificação	> Agricultura, Construções, Florestas, Manufatura, Turismo, Resíduos

Referências

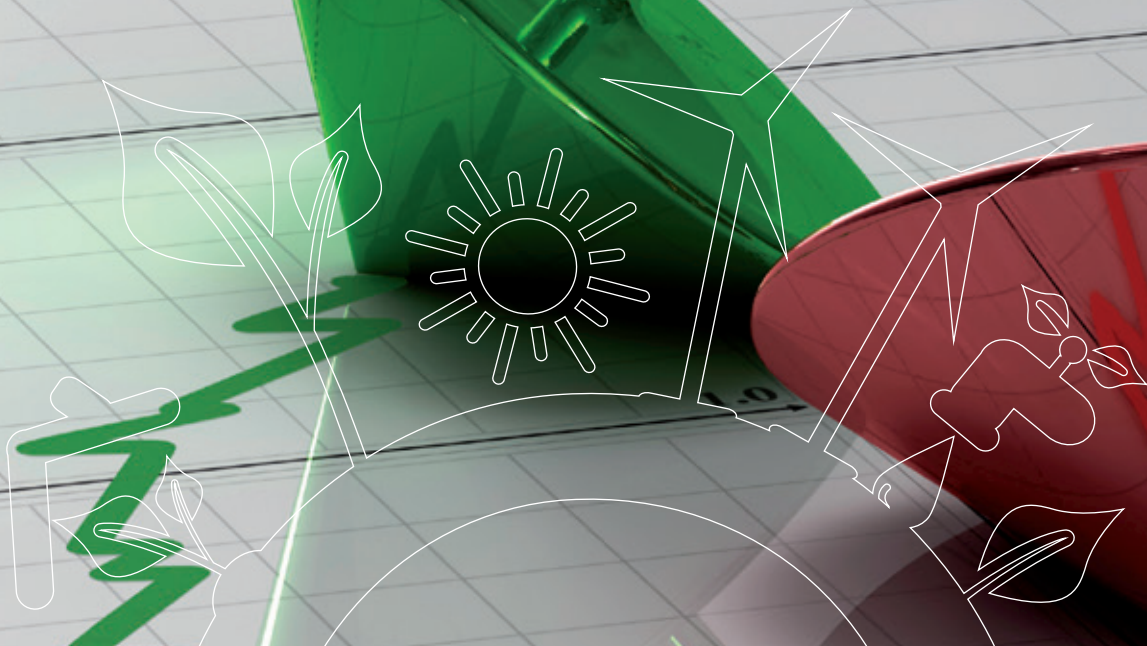
- Agência Internacional da Energia. (2010). "World Energy Outlook 2010". Agência Internacional da Energia, Paris.
- Amézquita Díaz, D. (2007). "Los tributos y la protección ambiental". Disponível em: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/398/amezquita.html>.
- Andrews, A. (2009). "Beyond the Ban – Can the Basel Convention Adequately Safeguard the Interests of the World's Poor in the International Trade of Hazardous Waste". *Lei, Environment and Development Journal*, Vol. 5, Edição 2, pp. 167.
- Bacon, R., and Kojima, M. (2006). "Coping with Higher Oil Prices". Banco Mundial, Washington, D.C..
- Banco Mundial . (2007). "Warming Up to Trade: Harnessing International Trade to Support Climate Change Objectives". Banco Mundial , Washington, D.C..
- Banco Mundial . (2008). "International Trade and Climate Change: Economic, Legal and Institutional Perspectives". Banco Mundial , Washington, D.C..
- Banco Mundial . (2009). "Appendix C: Distributional Incidence of Subsidies". In *Climate Change and the Banco Mundial Group, Phase 1: An Evaluation of Banco Mundial Win-Win Energy Policy Reforms*. Banco Mundial , Washington, D.C..
- Banco Mundial (2010). "State and Trends of the Carbon Market 2010". Banco Mundial : Washington, D.C..
- Banco Mundial . (undated). "Subsidies and Energy Pricing". Disponível em: <http://go.worldbank.org/TVNNG8LH10>. Retrieved 4 May 2010.
- Banco Mundial e FAO. (2009). "The Sunken Billions – The Economic Justification for Fisheries Reform". Banco Mundial , Washington, D.C..
- Barbier, E.B. (2010a). "A Global Green New Deal: Rethinking the Economic Recovery". Cambridge University Press, Cambridge.
- Barbier, E.B. (2010b). "A Global Green Recovery, the G20 and International STI Cooperation in Clean Energy". *STI Policy Review*, Vol. 1, Edição 3, pp.1-15.
- Benjamin, A. H. and Weiss, C. (1997). "Economic and Market Incentives as Instrumental of Environmental Policy in Brazil and the United States". *Texas International Law Journal*, Vol. 32, pp. 67-95.
- Blackman, A. (2007). "Discussion Paper: Voluntary Environmental Regulation in Developing Countries: Fad or Fix?". Resources for the Future, Washington, D.C..
- Bloom, K. (2009). "Conditional Cash Transfers: Lessons from Indonesia's Program Keluarga Harapan". Apresentação do Banco de Desenvolvimento Asiático .
- Bluffstone, R. (2003). "Environmental Taxes in Developing and Transition Economies". *Public Finance and Management*, Vol. 3, Edição 1, pp. 143-175.
- Coady, D., Grosh, M., and Hoddinott, J. (2004). "The Targeting of Transfers in Developing Countries: a Review of Lessons and Experience". Banco Mundial , Washington, D.C..
- Colbourne, L. (2008). "Sustainable Development and Resilience Think Piece for the SDC". Sustainable Development Commission, Londres.
- Coleman, C., and Stefan, S. (2009). "Effective Green Building Policy – The City of Vancouver Case". *Globe-Net*. Disponível em: <http://www.sustain.ubc.ca/sites/default/files/uploads/pdfs/cirs/Effective%20Green%20Building%20Policy.pdf>.
- Comissão Europeia. (2008). "Commission Staff Working Document: The Support of Electricity from Renewable Energy Sources". Accompanying document to the Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources. pp. 57.
- Cosbey, A. (2010). "Are There Downsides to a Green Economy? The Trade, Investment and Competitiveness Implications of Unilateral Green Economic Pursuit". Disponível em: http://www.unctad.org/trade_env/greeneconomy/RTR20/part2RTR.pdf.
- Cox, A. (2007). "Easing Subsidy Reform for Producers, Consumers and Communities". In *OCDE, Subsidy Reform and Sustainable Development: Political Economy Aspects*. OCDE, Paris.
- El Sobki, M., Wooders, P., and Sherif, Y. (2009). "Clean Energy Investment in Developing Countries: Wind Power in Egypt". Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável, Winnipeg.
- Environmental Management Group. (2010). First Meeting of the Edição Management Group on a Green Economy (organizado em Parceria com o Banco Mundial e o IMF), 23-24 de Março de 2010. Disponível em: <http://www.unemg.org/Portals/27/Documents/IMG/GreenEconomy/FirstMeeting/IMG1Summary.pdf>. Recuperado em 20 de Janeiro de 2010.
- Environmental Protection Department of Hong Kong. Disponível em: http://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/air/air_maincontent.html.
- Environmental Working Group. (undated). "Government's Continued Bailout of Corporate Agriculture". *Farm Subsidy Database*. Disponível em: <http://farm.ewg.org/summary.php>. Recuperado em 5 de maio de 2010.
- Foray, D. (2009). "Technology Transfer in the TRIPS Age: The Need for New Types of Partnerships between the Least Developed and Most Advanced Economies". Centro Internacional para Negócios e Desenvolvimento Sustentável, Genebra.
- Forest Stewardship Council. (2010). Disponível em: <http://www.fsc.org/>.
- Frohwein, T. and Hansjurgens, B. (2005). "Chemicals Regulation and the Porter Hypothesis: A Critical Review of the New European Chemicals Regulation". *Journal of Business Chemistry*, Vol. 2, Edição 1, pp. 19-36.
- Fundo Monetário Internacional . (2008). "Fuel and Food Price Subsidies: Edição s and Reform Options". Fundo Monetário Internacional, Washington, D.C.
- Gaupp, D. (2007). "Turkey's New Law on Renewable Energy Sources within the Context of the Accession Negotiations with the EU". *German Law Journal*, Vol. 8, pp. 413-416.
- Goldstein, M., and Udry, C. (2008). "The Profits of Power: Land Rights and Agricultural Investment in Ghana". *Journal of Political Economy*, Vol. 166, Edição 6, pp. 981-1022.
- Googins, et al. (2007) "Beyond Good Company: Next Generation Corporate Citizenship". Palgrave Macmillan.
- Green Fiscal Commission. (2009). "Lessons from Two Green Tax Shifts in the United Kingdom". Green Fiscal Commission, Londres .
- Green Fiscal Commission. "Welcome". Disponível em: <http://www.greenfiscalcommission.org.uk/>. Recuperado em 14 Maio de 2010.
- Greenpeace. "Stop Climate Change". Disponível em: <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/>. Recuperado em 1 de maio de 2010.
- Grosh, M., del Ninno, C., Tesliuc, E., and Ouerghi, A. (2008). "For Protection and Promotion: The Design and Implementation of Effective Safety Nets". Banco Mundial , Washington, D.C..
- Hutagalung, S., Arif, S., and Suharyo, W. (2009). "Problems and Challenges for the Indonesian Conditional-Cash Transfer Programme – Program Keluarga Harapan (PKH)". *Proteção Social na Ásia*, Instituto SMERU, Jakarta.
- IEA, OPEC, OCDE and Banco Mundial . (2010). "Analysis of the Scope of Energy Subsidies and the Suggestions for the G-20 Initiative". Joint Report Prepared for Submission to the G-20 Summit, 26-27 Junho 2010, Toronto.
- Iniciativa das Subvenções Globais . (2010). "Policy Brief. Defining Fossil-Fuel Subsidies for the G-20: Which Approach is Best?". Iniciativa das subvenções globais, Genebra .
- Integrated Framework Secretariat. (2009). "About the Integrated Framework". Disponível em: <http://www.integratedframework.org/about.htm>. Recuperado em 14 de maio de 2010.
- Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável . (2008). "Building Accountability and Transparency in Public Procurement". Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável, Winnipeg.
- Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável . (2009). "Towards Sustainable Outsourcing: A Responsible Competitiveness Agenda for IT-enabled Services". Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável , Winnipeg.

- Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável . (2010). "Lessons Learned from Indonesia's Attempts to Reform Fossil Fuel Subsidies". Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável, Winnipeg.
- Keong, C.K. (2002). "Road Pricing: Singapore's Experience", pp 9. Singapore Land Transport Authority, Singapore. Disponível em: http://www.imprint-eu.org/public/Papers/IMPRINT3_chin.pdf.
- Komives, K., Foster, V., Halpern, J., and Wodon, Q. (2005). "Water, Electricity and the Poor: Who Benefits from Utility Subsidies?". Banco Mundial, Washington D.C.
- Land Transport Authority of Singapore (2011). Disponível em: http://www.lta.gov.sg/motoring_matters/index_motoring_erp.htm.
- Lienemeyer, M. (2006). "Restructuring Aid to the Steel Industry of New EU Member States". In OCDE, Subsidy Reform and Sustainable Development: Economic, Environmental and Social Aspects. OCDE, Paris.
- Mann, H., von Moltke, K., Peterson, L., and Cosby, A. (2005). "IISD Model International Agreement on Investment for Sustainable Development". Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável, Winnipeg.
- Marine Stewardship Council. (2009). "Net Benefits: The First Ten Years of MSC Certified Sustainable Fisheries". MSC, Londres .
- Martinez-Fernandez, C., Hinojosa, C., and Miranda, G. (2010). "Green Jobs and Skills: Labour Market Implications of Addressing Climate Change, Local Employment and Economic Development (LEED) Programme". OCDE, Paris.
- Mati, A. (2008). "Managing Surging Oil Prices in the Developing World". IMF Survey Magazine. Disponível em: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/survey/so/2008/pol032008a.htm>. Recuperado em 4 de Maio de 2010.
- McKinsey Global Institute. (2011). "Internet matters: The Net's sweeping impact on growth, jobs and prosperity". Disponível em: http://www.mckinsey.com/mgi/publications/internet_matters/index.asp.
- Ministry of New and Renewable Energy of India. (2010). "Annual Report 2009-2010". Disponível em: <http://www.mnre.gov.in/annualreport/2009-10EN/index.htm>.
- Morrison, K., Méthot, P., and Bastin, D. (2007). "Legality Standards and Stepwise Approaches to Sustainable Forest Management in Central Africa: Challenges of Coordination and Communication". Instituto de Recursos Mundiais, Washington, D.C..
- Multilateral Fund Secretariat. (2010). "Status of Implementation of Delayed Projects and Prospects of Article 5 Countries in Achieving Compliance with the Next Control Measures of the Montreal Protocol" (UNEP/OzL.Pro/ExCom/62/6).
- Muñoz-Piña, C., Guevara, A., Torres, J.M. and Braña, J. (2008). "Paying for the Hydrological Services of Mexico's Forests: Analysis, Negotiations and Results". Ecological Economics, Vol. 65, Edição 4, pp. 725-736.
- National Ecology Institute of Mexico. (2004). "Incentivos fiscales vigentes: arancel cero y depreciación acelerada para inversiones que reporten beneficios ambientales". Disponível em: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/304/arancel.html>.
- National Ecology Institute of Mexico. (2007). "Incentivos fiscales vigentes: arancel cero y depreciación acelerada para inversiones que reporten beneficios ambientales".
- Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C., Valdés, L., de Young, C., Fonseca, L., et al. (2009). "Blue Carbon: The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon". UNEP and GRID-Arendal, Noruega .
- Network of Heads of European Protection Agencies. (2005). "The Contribution of Good Environmental Regulation to Competitiveness". Disponível em: http://www.foeeurope.org/activities/sustainable_europe/Environment_Competitiveness_European_Environment_Protection_Agencies.pdf.
- Odhiambo, W., and Kamau, P. (2003). "Lessons from Kenya, Tanzania and Uganda", Working Paper No. 208. Public Procurement. OCDE, Paris.
- OCDE. (2003a). "The Environmental Performance of Public Procurement: Edição s of Policy Coherence". OCDE, Paris.
- OCDE. (2003b). "Voluntary Approaches for Environmental Policy: Effectiveness, Efficiency and Usage in Policy Mixes". OCDE, Paris.
- OCDE. (2003c). "Capacity Building for Effective Competition Policy in Developing and Transitioning Economies". OCDE Journal of Competition Law and Policy, Vol. 4, Edição 4, pp. 1560-7771.
- OCDE. (2004). "Environmental Performance Review of Sweden". Disponível em: http://browse.OECD_bookshop.org/OCDE_/pdfs/browseit/9704091E.PDF. Recuperado em 20 de janeiro de 2011.
- OCDE. (2007). "Instrument Mixes for Environmental Policy". OCDE, Paris.
- OCDE. (2009a). "Conference proceedings: ICTs, the Environment and Climate Change". Proceedings of the High-Level OCDE Conferência, 27-28 maio de 2009, Helsinque.
- OCDE. (2009b). "Measuring the Relationship between ICT and the Environment". OCDE, Paris.
- OCDE. (2009c). "Towards Green ICT Strategies: Assessing Policies and Programmes on ICT and the Environment". OCDE, Paris.
- OCDE. (2010a). "Interim Report of the Green Growth Strategy: Implementing our Commitment for a Sustainable Future". Disponível em: http://www.OECD.org/dataOCDE_/42/46/45312720.pdf. Recuperado em 25 de novembro de 2010.
- OCDE. (2010b). "Taxation, Innovation and the Environment". OCDE, Paris.
- OCDE. (2010c). "Green Jobs and Skills: The Local Labour Market Implications of Addressing Climate Change". OCDE, Paris.
- OCDE. (undated). "Agricultural Policy Reform". Disponível em: http://www.OECD.org/document/53/0,3343,en_2649_37401_43071413_1_1_1_00.html. Recuperado em 4 Maio de 2010.
- OCDE e AIE. (2008). "Deploying Renewables: Principles for Effective Policies". Agência Internacional da Energia, Paris.
- OCDE e AIE. (2010). "World Energy Outlook". Agência Internacional da Energia, Paris.
- OCDE e AIE. Climate Change Database. Disponível em: <http://www.iea.org/textbase/pm/?mode=cc>.
- Organização Internacional do Trabalho . (2008). "Global Challenges for Sustainable Development: Strategies for Green Jobs", Organização Internacional do Trabalho Background Note for the G-8 Labour and Employment Ministers Conference, Maio 2008, Japão.
- Organização Internacional do Trabalho . (2009). "World of Work Report 2009: The Global Jobs Crisis and Beyond". Organização Internacional do Trabalho, Genebra .
- Perera, O., Chowdhury, N., and Goswami, A. (2007). "State of Play in Sustainable Public Procurement". Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável : Winnipeg.
- Porter, M. E. (1990). "The Competitive Advantage of Nations". Harvard Business Review, pp. 73-93.
- Pricewaterhouse Coopers, Significant and Ecofys. (2009). "Collection of Statistical Information on Green Public Procurement in the EU: Report on Data Collection Results". PricewaterhouseCoopers International Limited.
- Ranjan, A. (August 2009). "Parikh Heads New Committee to Resolve Edição of Petroleum Product Pricing". Indian Express. Disponível em: <http://www.indianexpress.com/news/parikh-heads-newcommittee-to-resolve-Edição-of-petroleum-product-pricing/507700/0>. Recuperado em 1 de maio de 2010.
- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21). (2010). "Renewables 2010: Global Status Report". REN21 Secretariat, Paris.
- Robalino, J., Pfaff, A., Sanchez, F., Alpizar, C. L. and Rodriguez, C.M. (2008). "Deforestation Impacts of Environmental Services Payments: Costa Rica's OPSA Program 2000-2005". Discussion Paper Series on Environment for Development and Resources for the Future, presented at the Banco Mundial Workshop on the Economics of REDD, 27 de maio de 2008. Washington D.C..
- Roubini Global Economics. (2009). "The Doha Trade Round is Worth Fighting For". The Global Macro Economist. Disponível em: http://www.roubini.com/globalmacro-monitor/258052/the_doha_trade_round_is_worth_fighting_for. Recuperado em 4 Maio de 2010.
- Roy, R. (2009). "Scope for CO2 Based Differentiation in Motor Vehicle Taxes". Grupo de Trabalho sobre Políticas Ambientais Nacionais , OCDE, Paris.
- Sanchez-Azofeifa, G.A., Pfaff, A., Robalino, J.A. and Boomhower J.P. (2007). "Costa Rica's Payment for Environmental Services Program: Intention, Implementation, and Impact". Conservation Biology, Vol. 21, Edição 5, pp. 1165-173.
- Shemberg, A. (2008). "Stabilization Clauses and Human Rights". Projeto de pesquisa realizado para a Corporação Financeira Internacional e a Representante Especial das Nações Unidas ao Secretário-Geral sobre empresas e Direitos Humanos. International Finance Corporation.

- Smith, S. (2008). "Environmentally Related Taxes and Tradable Permit Systems in Practice". OCDE, Paris.
- Steenblik, R., and Simón, J. (2011). "A New Template for Notifying Subsidies to the WTO". Iniciativa das Subvenções Globais, Genebra.
- Strietska-Ilina, O., Hofmann, C., Haro, M., and Jeon, S. (2011). "Skills for Green Jobs: A Global View". Organização Internacional do Trabalho, Genebra. Disponível em: http://www.uncsd2012.org/rio20/content/documents/wcms_159585.pdf.
- Sumaila, U.R., Khan, A.S., Dyck, A.J., Watson, R., Munro, G., Tyedmers, P., and Pauly, D. (2010). "A Bottom-up Re-estimation of Global Fisheries Subsidies". *Journal of Bioeconomics*, Vol. 12, pp. 201-225.
- Sunstein, C. (2007). "Of Montreal and Kyoto: A Tale of Two Protocols". *Harvard Environmental Law Review*, Vol. 31, pp. 1-65.
- The Climate Group. (2008). "Smart 2020: Enabling the low carbon economy in the information age." Prepared for the Global e-Sustainability Initiative. Disponível em: <http://www.smart2020.org>.
- Thomas, K. (2007). "Investment Incentives: Growing Use, Uncertain Benefits, Uneven Controls". Iniciativa das Subvenções Globais, Genebra.
- Thöne, M., and Dobroschke, S. (2008). "WTO Subsidy Notifications: Assessing German Subsidies Under the Iniciativa das Subvenções Globais Notification Template Proposed for the WTO". Iniciativa das Subvenções Globais, Genebra.
- Tomlinson, S. E. (2009). "Breaking the Climate Deadlock. Technology for a Low Carbon Future". E3G, the Climate Group and the Office of Tony Blair. Disponível em: http://www.theclimategroup.org/_assets/files/Technology_for_a_low_carbon_future_full_report.pdf and http://blair.3cdn.net/fbcbeebcd4c5b6955_kum6b3jap.pdf.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2010). "Protecting the Ozone Layer Protects Eyesight". US EPA Office of Air and Radiation, Washington, D.C.
- UNCTAD. (2008). "Capacity-building on Competition Law and Policy for Development: A Consolidated Report". United Nations, New York and Genebra.
- UNDP. (2009). "Capacity Development: A UNDP Primer". (K. Wignaraja, Ed.). UNDP.
- UNEP and UNCTAD Capacity Building Task Force. (2010). "Organic Agriculture: Opportunities for Promoting Trade, Protecting the Environment and Reducing Poverty". Disponível em: <http://www.unep.ch/etb/publications/Organic%20Agriculture/OA%20Synthesis%20v2.pdf>.
- UNEP Ozone Secretariat. (2010). "Key Achievements of the Montreal Protocol to Date: Information Kit". Disponível em: http://ozone.unep.org/Publications/MP_Key_Achievements-E.pdf.
- UNEP. (2006). "Training Manual on International Environmental Law". UNEP.
- UNEP. (2008a). "Reforming Energy Subsidies: Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda". UNEP, Paris.
- UNEP. (2008b). "Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World". Worldwatch Institute, Washington, D.C..
- UNEP. (2010a). "Elaboration of Ideas for Broader Reform of International Environmental Governance". Information Note from the Co-Chairs of the Consultative Group. Disponível em: <http://www.unep.org/environmentalgovernance/Portals/8/ElaborationBroaderReformIEG.pdf>. Recuperado em 25 de novembro de 2010.
- UNEP. (2010b). "Driving a Green Economy Through Public Finance and Fiscal Policy Reform". Disponível em: <http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/30/docs/DrivingGreenEconomy.pdf>.
- UNEP. (2010c). "Capacity Building for Sustainable Public Procurement". UNEP, Paris.
- UNEP. (2010d). "Marrakech Task Force on Sustainable Public Procurement". UNEP, Paris.
- UNEP. (2010e). "Green Economy Success Stories from Developing Countries". UNEP, Genebra.
- United Nations General Assembly Resolution 64/236.
- Velders, G.J.M., Andersen, S.O., Daniel, J.S., Fahey, D.W., and McFarland, M.. (2007). "The Importance of the Montreal Protocol in Protecting Climate". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 104, Edição 12. Disponível em: <http://www.epa.gov/ozone/downloads/PNAS.pdf>.
- Victor, D. (2009). "The Politics of Fossil Fuel Subsidies". Iniciativa das Subvenções Globais, Genebra.
- Vitalis, V. (2002). "Private Voluntary Eco-labels: Trade Distorting, Discriminatory and Environmentally Disappointing". Background Paper for the Round Table on Sustainable Development. OCDE, Paris.
- Williams, A.D. (2004). "An Economic Theory of Self-Regulation". Working Paper. Londres Faculdade de Economia, Londres.
- WTO and UNEP. (2009). "Trade and Climate Change". Disponível em: http://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/trade_climate_change_e.pdf.
- Zhao, J. (2001). "Reform of China's Energy Institutions and Policies: Historical Evolution and Current Challenges". John F. Kennedy Escola de Governo, Belfer Centro de Ciência e Assuntos Internacionais, Harvard University, pp. 19. Disponível em: <http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/zhao.pdf>.

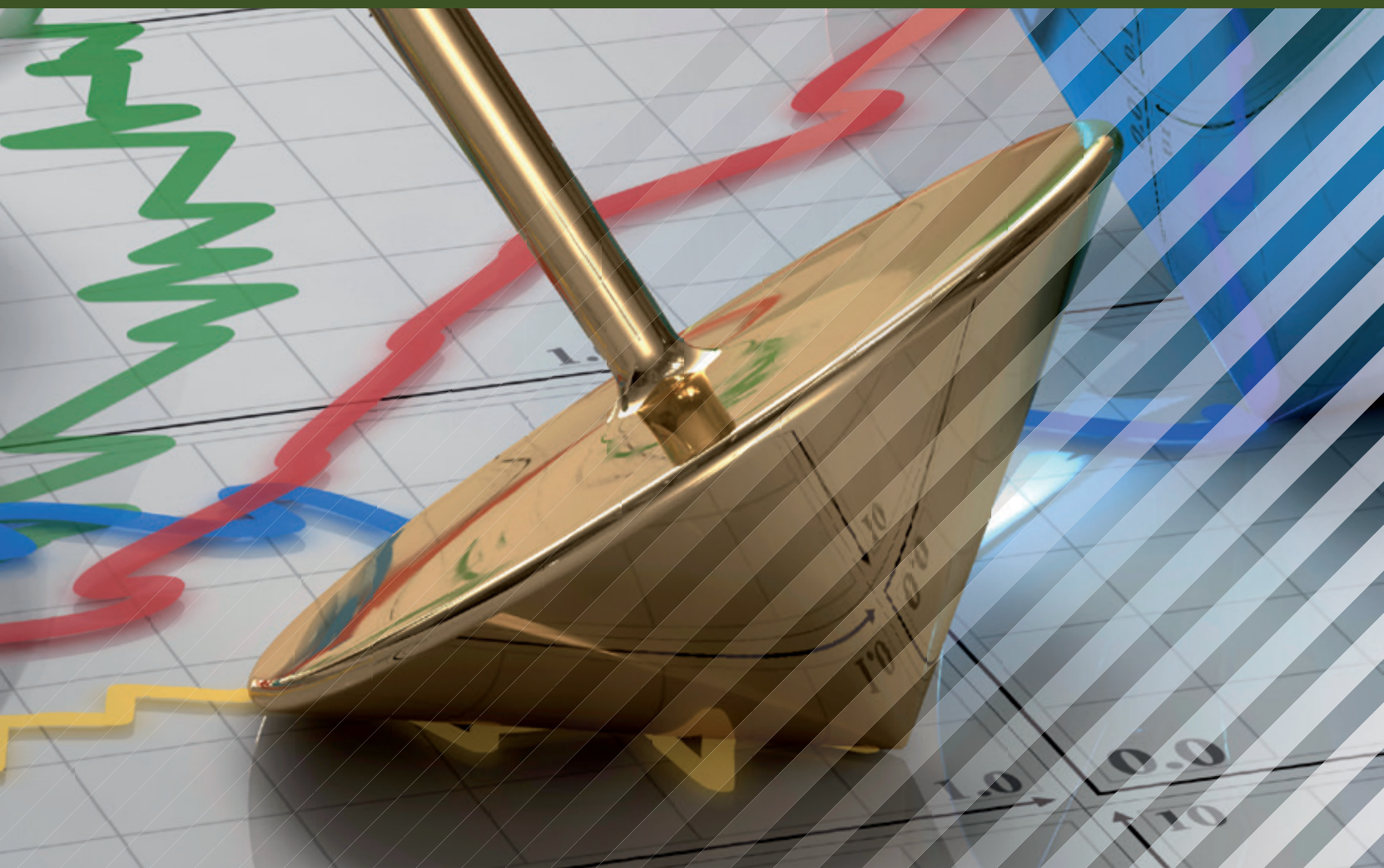


iStockphoto/Konstantin Inozemtsev



Finanças

Apoiando a transição para uma economia verde



Agradecimentos

Autor Principal: **Paul Clements-Hunt**, Chefe, Iniciativa Financeira do PNUMA

O capítulo foi desenvolvido por uma força-tarefa sob a direção de Paul Clements-Hunt. Marenglen Gjonaj (Administrador do Programa – PNUMA FI) gerenciou o capítulo, incluindo a avaliação pelos pares, realizando pesquisa complementar e finalizando a produção do capítulo. Sheng Fulai realizou a edição de um esboço anterior do capítulo. Durante o desenvolvimento deste capítulo, foi recebida orientação do Conselho Consultivo do PNUMA FI sobre Economia Ecológica formado por Barbara Krumsiek (Presidente, CEO e Presidente do Calvert Group, Ltd. Diretor e Presidente da Acacia Life Insurance Company); Matthew J. Kiernan (Gestão Ponto de Inflexão de Capital); Richard Burrett (Sócio Earth Capital Partners LLP); Jonathan Maxwell (CEO, Sustainable Development Capital Partners LLP); Paul Hilton (Diretor de Estratégia para Investimento de Negócio Sustentável, Calvert Investments); Raj Singh (Gestor Chefe de Riscos, Swiss Reinsurance Company); Andreas Spiegel (Vice Presidente, Gerente de Riscos, Swiss Reinsurance Company); Sergio Rosa (Presidente, PREVI); Rafael Castro (Gerente de Planejamento Estratégico, PREVI); Masahiro Kato (Chefe da SRI, Mitsubishi UFJ Trust and Banking Corporation); Thomas Loster (Presidente, Munich Re Foundation)

O capítulo também se beneficiou de aconselhamento e de informações específicas recebidos de Remco Fischer (Administrador do Programa – Mudanças Climáticas); Paul McNamara (Diretor: Chefe de Pesquisa, PRUPIM); Butch Bacani

(Administrador do Programa – Investimento /Seguro); Valborg Lie (Perito, Fundo de Pensão do Governo da Noruega); Ivo Mulder (Administrador do Programa – Biodiversidade/ Água & Finanças); Derek Eaton (Administrador de Assuntos Econômicos, (Economia e Ramos de Comercio PNUMA); Dan Siddy (Diretor, Delsus Limited); Andrew Dlugolecki (Consultor Andlug); Cornis Van Der Lugt (Coordenador: Eficiência de Recursos, PNUMA); Blaise Debordes (Chefe do Departamento de Desenvolvimento Sustentável, Caisse des Dépôts et Consignations); Murray Ward (Diretor, Global Climate Change Consultancy); Anton van Elteren (FMO); Marijn Wiersma (FMO)

Nós gostaríamos de agradecer aos vários colegas e indivíduos que contribuíram para este capítulo e revisões de esboço incluindo, Eric Usher (PNUMA); Angelo Calvello (Journal of Environmental Investing); Herman Mulder Consultor Independente e Conselheiro Consultivo TEEB a.o.); Takeyiro Sueyoshi (Consultor Especial para FI na região do Pacífico); Nick Robins (Chefe, HSBC Climate Change Centre) Paul Watchman (Chefe Executivo, Quayle Watchman Consulting); Steve Waygood (Chefe de Sustentabilidade de Pesquisa e Envolvimento SRI, Aviva Investors); Paul Watchman (Chefe Executivo, Quayle Watchman Consulting); Julie Fox Gorte (Vice-Presidente Sênior: Investimento Sustentável, PaxWorld Management LLC); Mark Eckstein (Diretor Gerente, Finança International, WWF); Michele Chan (Diretor de Projeto de Política Econômica, Friends of the Earth); Gerhard Coetzee (Chefe da Unidade Financeira da Microempresa, Absa); e Miroslaw Izienicki (Presidente & CEO, Fifth Capital Group).

Índice

Lista de siglas	623
Principais mensagens	624
1 Introdução	626
1.1 Escopo deste capítulo	626
2 A situação do Mercado	627
2.1 A dimensão do desafio	627
3 Investimento emergente para a economia ecológica	632
3.1 Da crise à oportunidade	632
3.2 Novos mercados e instrumentos	632
4 Oportunidades e desafios no financiamento da economia ecológica	643
4.1 Acessando os custos totais das externalidades	643
4.2 Fornecendo pré-investimento financeiro	645
4.3 Integrando riscos da ESG nas decisões financeiras e de investimento	645
4.4 Expandindo o seguro ecológico	647
4.5 Criando mecanismos públicos e privados	653
4.6 Dimensionando microcrédito para uma economia ecológica	653
5 Ecologização global de das finanças e investimento: condições favoráveis	654
5.1 Criação de políticas e estruturas regulamentares	654
5.2 Reforço da divulgação social e ambiental	654
5.3 Apoiando instituições e facilitadores	656
5.4 Políticas fiscais	661
6 Conclusões	663
Referências	665

Lista de figuras

Figura 1: Investimento em energia sustentável, 2004-2009 US\$ bilhão	633
Figura 2: Mercado global de carbono	639
Figura 3: Abatimento da curva de custo marginal da agricultura (MACC), um estudo otimista (2020)...	641
Figura 4: Mecanismos de financiamento privado para suprir lacunas financeiras	646
Figura 5: Fases de desenvolvimento e investimento da tecnologia em energia renovável.....	646

Lista de tabelas

Tabela 1: Investimento anual de economia ecológica por setor	628
Tabela 2: Indicadores selecionados do mercado global por setor e a cota comprometida com a sustentabilidade, 2008-2009 (Banco, investimento e setor de seguros)	629
Tabela 3: Integração da ESG para AUM (ativos sob gestão) ¹ ativamente geridos em relação ao mercado total de investimento	629
Tabela 4: Potencial de mercado para diferentes classes de ativos BES	636
Tabela 5: Atuais questões do fundo ecológico pelo Grupo do Banco Mundial	638
Tabela 6: Seguro Mundial em 2008	650

Lista de quadros

Quadro 1: Rastreamento rápido de financiamento de Copenhague – atualização do <i>status</i>	634
Quadro 2: Visão geral de REDD+	637
Quadro 3: Construção de um mercado de seguros para o carbono florestal	638
Quadro 4: Banco de Investimento Ecológico, Reino Unido.....	639
Quadro 5: Materialidade financeira e responsabilidade fiduciária.(KfW Symposium 2008)	644
Quadro 6: A teoria universal de proprietário explicada	645
Quadro 7: Riscos bancários em torno das variações climáticas.....	648
Quadro 8: Seguro do melhor contra o pior.....	650
Quadro 9: Mobilização de investimento privado em energia sustentável na Índia	651
Quadro 10: Microfinanciamento, gestão de risco social e ambiental e oportunidades sustentáveis	652
Quadro 11: Ecologização do setor financeiro da China	655
Quadro 12: Caisse des Dépôts (Quadro de Depósitos) e seu modelo de investimento a longo prazo... ..	658
Quadro 13: Fundo Global para o Meio Ambiente (Global Environment Facility) (GEF)	659
Quadro 14: Fundo de Pensão Global do Governo da Noruega	660

Lista de siglas

A/R	Florestamento e Reforestamento	MDL	Mecanismos de Desenvolvimento Limpo
ADB	Banco de Desenvolvimento Asiático	ODA	Assistência Pública para o Desenvolvimento
AUM	Ativos sob gestão	OECD	Organização para a Cooperação do Desenvolvimento Econômico
BAU	<i>Business-as-usual</i> (atividades normais dos negócios)	PE	Capitais Privados
BCBS	Comitê de Supervisão Bancária de Basileia	P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
BES	Biodiversidade e Ecossistema	PIB	Produto Interno Bruto
BIS	Banco de Compensações Internacionais	PFMs	Mecanismo de Financiamento Público
CCX	Bolsa Climática de Chicago	PRI	Programa das Nações Unidas para Investimento Responsável
CERC	Comissão Central de Regulamentação Elétrica	REDD	Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal
CIF	Corporação Internacional Financeira	REN2	Rede Política de Energias Renováveis para o Século 21
COP	Conferência das Partes	RICS	The Royal Institution of Chartered Surveyors
DFI	Instituições Financeiras de Desenvolvimento	SWFs	Fundo de Riqueza Soberana
EBRD	Banco Europeu para a Reconstrução e Desenvolvimento	TEEB	Economia de Ecossistemas e Biodiversidade
EIB	Banco Europeu de Investimento	UNDP	Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas
ESG	Governança Ambiental e Social	UNEP FI	Iniciativa Financeira do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
ETS UE	Sistema de Comércio de Emissões da UE	UNEP SBCI	Iniciativa para Construção Sustentável e o Clima do Programa das Nações Unidas pelo Meio Ambiente
FDI	Investimento Estrangeiro Direto	SEFI	Iniciativa Financeira de Energia Sustentável do Programa das Nações Unidas pelo Meio Ambiente
FMI	Fundo Monetário Internacional	UNFCCC	Quadro de Convenção das Nações Unidas sobre Mudança Climática
FMO	Companhia Holandesa de Desenvolvimento Financeiro	UOT	Teoria Universal de Posse
FSB	Conselho de Estabilidade Financeira	US SEC	Regime Monetário Financeiro Norte Americano
G20	G-20	VC	Capital de Risco
GEF	Crédito Ambiental Global	WBCSD	Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável
GHG	Gás estufa	WEF	Fórum Econômico Mundial
GIB	Banco de Investimento Ecológico	WFE	Federação Mundial de Bolsas
GRI	Relatório de Iniciativa Global	WRI	Instituto de Recursos Mundiais
IEA	Agência Internacional de Energia	WWF	Fundo Mundial para a Natureza
IFLS	Serviços Financeiros Internacionais de Londres		
IIRC	Comitê Internacional de Relatórios Integrados		
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudança Climática		
KfW	Banco Alemão de Desenvolvimento		
KP	Protocolo de Kyoto		
MDGs	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio		
MFls	Instituições de Microfinanceiras		
NAMAs	Medidas Nacionais Apropriadas de Mitigação		

Principais mensagens

1. Uma transformação global da economia ecológica exigirá recursos financeiros substanciais. Os valores indicativos como aqueles do Cenário da Agência Internacional de Energia (AIE) para reduzir as emissões mundiais de CO₂ até 2050 e em modelação, nesse relatório, mostram que os investimentos adicionais necessários serão na faixa de 1 a 2,5 por cento do Produto Interno Bruto mundial (PIB) por ano, a partir de 2010 até 2050. Será necessário um montante considerável de investimentos em suprimentos energéticos e eficiência, especialmente na ecologização dos setores do transporte construção.

2. Investimento financeiro, bancos e seguros são os principais canais de financiamento privado para uma economia ecológica. Os serviços financeiros e os setores de investimento controlam trilhões de dólares que, potencialmente, poderiam ser direcionados para a economia ecológica. Ainda mais significativos, os investidores institucionais públicos e privados de longo prazo, os bancos e as empresas de seguros estão cada vez mais interessados em adquirir carteiras que minimizam os riscos ambientais, sociais e de governança, enquanto capitalizam com as tecnologias ecológicas emergentes. O microfinanciamento tem um papel potencialmente importante em nível das comunidades locais porque permite que os menos favorecidos invistam em eficiência e recursos energéticos bem como para aumentar a sua resistência a riscos.

3. As oportunidades existem para satisfazer as necessidades de financiamento da economia ecológica. O rápido crescimento e orientação cada vez mais voltada à ecologia dos mercados de capitais, a evolução dos instrumentos de mercados emergentes, tais como financiamento de carbono e micro finanças, e os fundos ecológicos de estímulo criados em resposta à desaceleração econômica dos últimos anos, estão abrindo espaço para o financiamento em larga escala em prol da transformação econômica ecológica global. Mas estes fluxos são ainda pequenos se comparados com as necessidades de investimento e devem ser escalonados rapidamente se a transição para uma economia ecológica for alavancada no curto prazo. Valores concentrados de ativos, tais como aqueles controlados por sistemas de pensões e das empresas de seguros, os US\$ 39 trilhões-plus controlados pela comunidade de alto valor líquido e os ativos crescentes dos fundos soberanos de riqueza terão de apoiar a economia ecológica nas próximas décadas.

4. Avanços na divulgação e no relatório de sustentabilidade estão aumentando a transparência e a mudança de conduta.

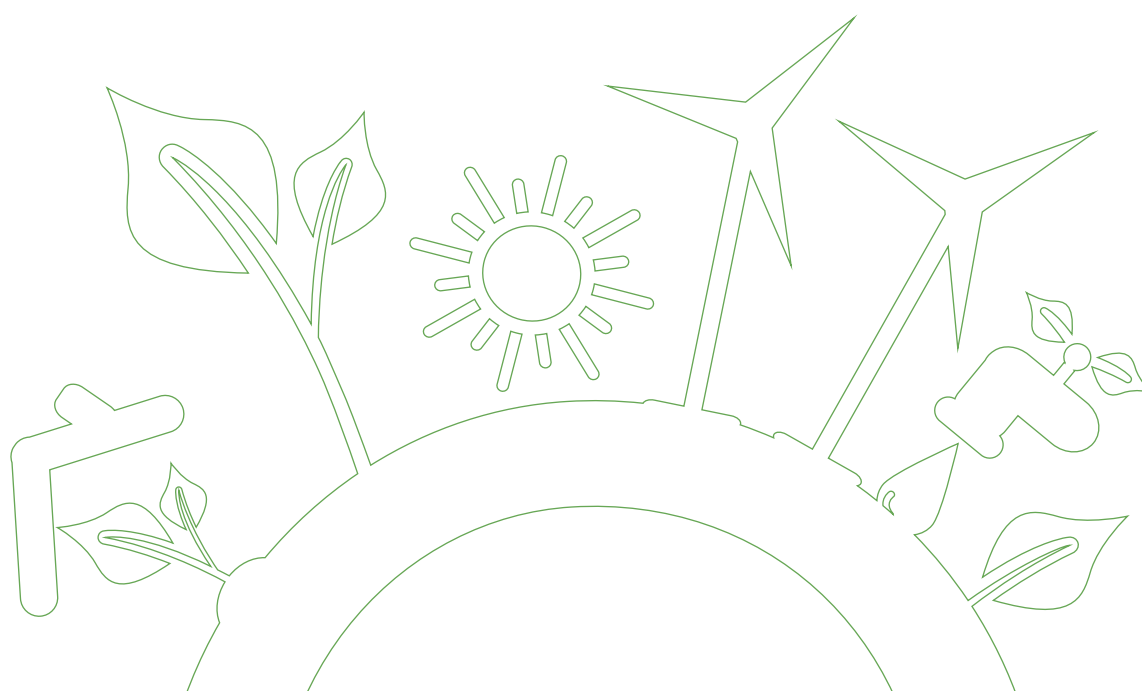
Em 2009, o tamanho do mercado global de ativos institucionais foi estimado em pouco mais de US\$ 121 trilhões. Dos elementos destes ativos gerenciados em atividade controlados por um amplo leque de grandes investidores institucionais, cerca de 7 por cento ficou sujeito à integração com considerações ambiental, social e de governança (ESG). Tendo em conta os custos ambientais atribuídos à atividade de negócios e humanas – estimado em mais de US\$ 6 trilhões em 2008 – é necessário muito mais transparência. A ampliação das fontes de recursos para um investimento que adere a princípios da ESG é urgente, e exigirá inovação e liderança por parte dos negócios e da indústria, ação coletiva e abordagens público-privadas, bem como os marcos regulatórios de apoio.

5. O papel do setor público é indispensável, liberando o fluxo de financiamento privado para uma economia ecológica.

Os governos devem envolver o setor privado estabelecendo de forma clara, estável e coerente a política e um quadro regulamentar para facilitar a integração de questões da ESG em decisões financeiras e de investimento. Além disso, governos e instituições financeiras multilaterais deveriam usar seus recursos próprios para os fluxos financeiros de alavancagem do setor privado, a fim de orientá-los para as oportunidades econômicas ecológicas.

6. O financiamento público é importante para desencadear uma transformação econômica ecológica, mesmo que os recursos públicos sejam significativamente menores do que os dos mercados privados.

O papel das Instituições Financeiras de Desenvolvimento (DFIs) nos países desenvolvidos e em desenvolvimento ao apoiar a transição para uma economia ecológica poderia ser reforçado. Instituições de Desenvolvimento de Finanças podem adotar a meta de apoiar o desenvolvimento da economia ecológica, alocando proporções significativas de seu novo empréstimo para projetos transitórios de financiamento de economia ecológica e ligado a sua relação com alvos específicos, tais como a redução das emissões de gases de efeito estufa (GHG), acesso à água e ao saneamento básico, promoção da biodiversidade e redução da pobreza. As políticas podem ser concebidas para melhorar a “eficiência ecológica” de suas carteiras, por exemplo, examinando o carbono e pegadas ecológicas de suas carteiras de investimento. Além disso, as DFIs podem conjuntamente definir protocolos para a diligência ecológica, bem como os padrões e as metas para os setores em que eles têm uma grande influência, tais como transportes, energia e finanças municipais.



1 Introdução

1.1 Escopo deste capítulo

Os capítulos anteriores do presente relatório destacaram como o surgimento da economia ecológica é fundamentalmente dependente de novas abordagens para o financiamento e o investimento. A inovação é necessária para entregar volumes significativamente mais elevados de investimento anual nos principais segmentos do mercado ecológico da economia. A grande maioria deste investimento virá do setor financeiro privado, apoiado pelas ações catalisadoras dos decisores políticos que têm o papel catalisador como as Instituições Financeiras de Desenvolvimento (DFIs) e órgãos supranacionais, como a Organização das Nações Unidas.

A qualidade desse investimento – tais como método e requisitos de risco/retorno – é possivelmente tão importante como a quantidade. Como resultado, muitas outras questões interrelacionadas precisam ser consideradas. Por exemplo, a parceria é necessária para apoiar o desenvolvimento de pré-investimento de mercado e formular os incentivos baseados em políticas eficazes em termos de custo-benefício que facilitem o investimento do setor privado na economia ecológica. As práticas contábeis internacionais precisam evoluir

para incorporar as conseqüências ambientais. Os novos instrumentos precisam ser desenvolvidos para a partilha de risco e da intermediação financeira. Estes novos instrumentos poderiam habilitar mais investidores privados – variando de poupadores individuais para grandes fundos de pensão representando milhares de pessoas – para participar do financiamento da transição para uma economia ecológica.

Este capítulo examina como a economia ecológica é financiada atualmente e explora as prioridades e métodos potenciais para aumentar este investimento. O capítulo procura construir o caso para o dimensionamento de financiamento disponível para a transição para uma economia ecológica e ampliar o papel do setor financeiro como um agente de mudança.

A análise enfatiza investimento, empréstimos de bancos e seguros – foca principalmente em fontes privadas de financiamento. Ademais, é feita referência à ativação e função complementar dos governos, DFIs e outras entidades não-privadas do setor. Já existe impulso significativo neste campo, mas desafios ainda maiores virão adiante. Este capítulo também examina os principais desafios, as oportunidades e as condições fundamentais para o progresso.

2 A situação do Mercado

2.1 A dimensão do desafio

Investimento necessário estimado até 2050

Ainda não existe uma estimativa completa de recursos necessários para fazer a transição para uma economia ecológica. Uma indicação das lacunas de investimento ecológico para o abastecimento de energia de baixo carbono e de eficiência energética em nível global é fornecido pela IEA *Energy Technology Perspectives 2010*, com base nos objetivos de redução das emissões de CO₂. Esta estimativa final alta não inclui outros aspectos tais como a eficiência de recursos em todos os setores. O Cenário do *BLUE Map* IEA visa reduzir pela metade as emissões de CO₂ relacionadas com a energia mundial até 2050. Os investimentos necessários entre 2010 até 2050, neste cenário são superiores a US\$ 46 trilhões – um aumento de 17 por cento – o que é exigido pelo cenário da Basileia. Isto corresponde à aproximadamente US\$ 750 bilhões por ano até 2030 e US\$ 1.6 trilhões por ano de 2030 a 2050 (IEA 2010).

Os investimentos adicionais necessários no cenário do *BLUE Map* – tais aumentos projetaram investimentos de US\$ 316 trilhões até 2050 – são dominados pelo setor de transportes, que possui 50 por cento dos investimentos suplementares totais, particularmente na área de tecnologias de veículos alternativos. O setor da construção absorve 26 por cento do investimento, o fornecimento de energia 20 por cento e a indústria 4 por cento. Estes valores indicativos correspondem, em média, aos cenários modelados para relatório de economia ecológica, que analisou os investimentos com média de US\$ 1.35 trilhão por ano em 2010 até 2050, em toda uma gama de setores – não apenas aqueles relacionados a emissões de gás estufa (GHG).

De outro modo, um estudo anterior da IEA estima (IEA 2009) que durante os próximos 30 anos, US\$ 1 trilhão anual é necessário para permitir que a infra-estrutura de energia do mundo mantenha e amplie o fornecimento de energia para mais pessoas (US\$ 500 bilhões) e financie a transição de infraestrutura com energia de baixo carbono e mais limpa (mais US\$ 500 bilhões). O déficit anual projetado para conduzir essa transição com baixo carbono em economias em desenvolvimento é por si só de US\$ 350 bilhões. Enquanto depender fortemente de uma abordagem industrial para a redução das emissões de carbono, as estimativas do IEA podem ser consideradas como uma estimativa de investimento anual superior e correspondem a uma média de 1 a 2 por cento do PIB mundial.

Estimativas do setor financeiro privado também marcam a dimensão do desafio. O Fórum Econômico Mundial (WEF 2010a) e *Bloomberg New Energy Finance* calculam que o investimento de energia limpa deve obrigatoriamente aumentar para US\$ 500 bilhões por ano até 2020 para limitar o aquecimento global em 2oC. O HSBC estima que a transição para uma economia de baixa emissão de carbono verá um crescimento total de investimentos em capital cumulativo de US\$ 10 trilhões entre 2010 até 2020 (HSBC 2010).

Mais além, o conceito de “adicionalidade” é fundamentalmente importante. No âmbito do Quadro de Convenção das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (UNFCCC); a adicionalidade refere-se a um esforço que é suplementar às atividades normais dos negócios (BAU) em pelo menos duas áreas: a adicionalidade das contribuições financeiras dos países desenvolvidos além da ajuda oficial de desenvolvimento do BAU (ODA) para assistir na adaptação às alterações climáticas nos países em desenvolvimento; e a adicionalidade dos investimentos para a redução reduzir o gás estufa além do BAU. A adicionalidade dos recursos financeiros para a meta amplamente acordada para a ODA de 0.7 por cento do produto interno bruto de país desenvolvido (PIB) é a contribuição que os países em desenvolvimento buscam de nações desenvolvidas como o principal elemento de uma resolução global para os problemas de mudança climática, no âmbito da UNFCCC e do Protocolo de Kyoto (KP) (UNFCCC 1998). Apesar de uma década de tentativas para definir a adicionalidade, o conceito continua a ser mal entendido e sua aplicação contestada. No entanto, é provável que a adicionalidade continue a ser um critério importante de financiamento climático para além de 2012.

Desagregação por setores

Tendo em vista a natureza pioneira e atravessada da pesquisa sobre a ecologização da economia, a quantificação da demanda por financiamento e investimento para apoiar uma economia ecológica global para cada setor econômico é um importante trabalho em andamento. No entanto, os dados da Tabela 1, elaborada com base em informações dos capítulos setoriais do presente Relatório da Economia ecológica (GER), fornece uma ampla gama de investimentos anuais estimados necessários para fazer essa transição. A propagação das metas, nesse contexto, ilustra a necessidade de métricas comuns de financiamento e de investimento para permitir comparações corretas

Setor	Avaliação de investimento da economia ecológica 2011 (US\$ bn/ano, ver nota 1)	Avaliação de investimento (US\$ bn/ano, ver nota 1)	Detalhes
Agricultura	108		Meta: aumentar e manter os níveis de nutrição a 2800 a 3000 Kcal/Pessoa até 2030
Construção	134		Meta: aumentar a eficiência energética para alcançar metas de consumo de energia e de emissões ajustado no cenário do IEA's <i>BLUE Map</i>
		308	IEA ETP 2010 <i>BLUE Map</i> Cenário, anexo (ver Notas 3 e 4).
Energia (suprimento)	362		Meta: aumentar a penetração de geração de energias renováveis e consumo primário de energia para pelo menos as metas estabelecidas no cenário do IEA's <i>BLUE Map</i>
		233	IEA ETP 2010 <i>BLUE Map</i> Cenário, anexo (ver Notas 3 e 4).
		500	Fórum Econômico Mundial (2010a) estima gasto anual em energia limpa necessária até 2020 para aumento limitado nas temperaturas globais médias de até 2°C
		611	Conselho Europeu de Energia Renovável e a [R]evolução Avançada (2010) e o Greenpeace Energy estimam uma revolução média de investimento global em energia renovável de 2007 a 2030 (ver Nota 5).
		460 a 1.500	(2010) o HSBC estima que o total dos investimentos em geração de energia de baixo carbono (suprimento) e eficiência energética e gestão (demanda), exige a criação de um mercado de energia de baixo carbono até 2020 (ver Nota 6)
Pesca	108		Alcançar o máximo rendimento sustentável por um corte global agregado no esforço da pesca em 50 por cento de desativação de embarcações, redistribuindo mão-de-obra, e a gestão da pesca.
		90 a 280	Mesmo (da análise do capítulo do Relatório Global de Economia sobre pesca).
Florestal	15		Meta: 50 por cento de redução do desmatamento até 2030, bem como aumento das florestas plantadas para sustentar a produção florestal.
		37	Gestão eficaz da rede existente de florestas protegidas e 15 por cento da área de solo em cada região (Balmford et al. 2002) – ajustado pela inflação.
		2 a 30	REDD+ (mais uma avaliação do fluxo potencial de fundos).
Indústria	76		Meta: aumentar a eficiência energética para atingir o consumo de energia e os objetivos de emissões estabelecidos no cenário do IEA <i>BLUE Map</i> .
		50 a 63	Cenário do IEA ETP 2010 <i>BLUE Map</i> , anexo (ver Notas 3 e 4).
Turismo	134		
Transporte	194		Meta: aumentar a eficiência energética para atingir o consumo de energia e os objetivos de emissões estabelecidos no cenário do IEA <i>BLUE Map</i> , e expandir o transporte público.
		325	cenário do IEA ETP 2010 <i>BLUE Map</i> , anexo (ver Notas 3 e 4).
Resíduos	108		Meta: Reduzir a quantidade de resíduos destinados a aterros em pelo menos 70 por cento.
Água	108		Meta: Cumprir Meta de Desenvolvimento do Milênio (MDG) para reduzir pela metade o número de pessoas sem acesso à água e ao saneamento básico até 2015, além de reduzir a potência da Água (sem meta quantitativa).
		18	Cumprir ODM para reduzir pela metade o número de pessoas sem acesso à água e saneamento até 2015 (Hutton and Bartram 2008).
		50	Atender as necessidades de água no mundo (2030 Water Resources Group, McKinsey).
Total	1.347	1.053 a 2.593	(ver nota 2).

Notas da Tabela 1:

- Grandes quantias são investidas anualmente; Relatório economia ecológica de alocação de investimento em dólares de 2010; Necessidades de investimento do IEA estão em dólares de 2007 (a diferença deveria ser considerada insignificante em relação à imprecisão das estimativas). A carteira de investimentos da RGE atribui investimentos num montante total de 2 por cento do PIB global em toda a gama dos ditos setores, com um número de objetivos setoriais específicos, os quais são descritos na coluna de detalhes. Estes irão subir ao longo do período de 2011 a 2050, uma vez que o crescimento econômico avança para alcançar US\$ 3,9 trilhões em 2050 (em 2010 dólares constantes). As necessidades de investimento são avaliações geralmente retiradas de outras fontes, mas muitas das quais influenciaram a atribuição de carteiras de investimento do Relatório de economia ecológica, especialmente AIE.
- Para a avaliação do investimento na coluna da direita, a gama de investimentos totais corresponde aos montantes de altas e baixas estimativas por setor.
- A maior cota dos números da AIE são médias simples do investimento total estimado para 2010 até 2050; no entanto, parece que os investimentos mais baixos são projetados para os anos anteriores, e os valores mais elevados para os posteriores.
- Os valores para IEA Perspectivas de Tecnologia para Energia (2010) do Cenário do *Blue Map* representa apenas o investimento adicional, totalizando uma média de US\$ 1.15 trilhão por ano, e não incluem os investimentos projetados para o cenário de referência, o qual envolve investimentos para alcançar a demanda aumentada de energia através da continuação de tendências de investimento existentes.
- O Conselho Europeu de Energia Renovável e o cenário de [R]evolução Avançada do Greenpeace têm um objetivo fundamental para a redução das emissões de CO₂ a um nível de cerca de 10 gigatoneladas por ano até 2050, e um segundo objetivo de eliminação gradual da energia nuclear. O cenário de [R]evolução tem objetivo semelhante, mas assume uma vida técnica de quarenta 40 anos para centrais elétricas alimentadas a carvão, em vez de 20 anos; o investimento global médio estimado necessário para este cenário é de US\$ 450 bilhões (Conselho Europeu de Energia Renovável e Greenpeace 2010).
- Estas estimativas são para cenário de Convicção do HSBC, o qual projeta "o caminho mais pro-provável para 2020", que vê a reunião de renováveis da UE, mas não as metas de eficiência energética, crescimento limitado em energia limpa nos Estados Unidos, e a China excedendo as metas atuais de energia limpa. Este cenário não corresponde a nenhuma meta de política específica climática. Além do fornecimento de energia de baixo carbono, esta estimativa inclui também investimentos em eficiência energética que será desenvolvido nos setores dos transportes, edificações e indústria. Em termos da repartição, o HSBC calcula que US\$ 2.9 trilhões serão necessários entre 2010 e 2020 no total para o suprimento de energia de baixo carbono e US\$ 6.9 trilhões para a eficiência energética e também para a gestão.

Tabela 1: Investimento anual de economia ecológica por setor

	Ativos totais do sistema bancário internacional (2009) /Ativos bancários globais (2008)	Ativos totais sob gestão em 2009 (incluindo títulos públicos, imóveis, títulos, garantidos por ativos, etc.)	Volume de Prêmios (2008)
Tamanho do mercado global	Aprox. US\$ 34 trilhões (BIS)/aprox. US\$ 97,4 trilhões (IMF, BIS, etc.)	Aprox. US\$ 80 trilhões (IFLS Research)	Aprox. US\$ 4.3 trilhões (Swiss Re, IFLS Research)
Cota comprometida com a sustentabilidade	Aprox. US\$ 50 trilhões de ativos bancários designados para o compromisso com a sustentabilidade	Aprox. US\$ 25 trilhões de ativos designados para a PRI (UNEP FI/PRI)	Acima de US\$ 500 bilhões do volume do prêmio do seguro comprometido com a sustentabilidade

Notas para a Tabela 2:

- Os números desta Tabela são meramente ilustrativos e devem ser interpretados com cautela devido à existência de outras iniciativas de colaboração da indústria que fornecem elementos de compromisso com a sustentabilidade. Por essa razão, a cota de investimento dos mercados globais comprometida com a sustentabilidade pode ser superior.
- Instituições financeiras abrangidas na classificação de gestão de ativos na tabela apresentada incluem os fundos de pensão, fundos de seguros, fundos mútuos, fundos soberanos de riqueza, mercado imobiliário e fundos de ações privados.
- Cotas comprometidas com a sustentabilidade são estimativas e fornecem uma indicação a respeito das instituições financeiras engajadas com a sustentabilidade (por exemplo: compromisso com as afirmações e os princípios da UNEP FI/PRI).
- O total dos ativos bancários comprometidos com a sustentabilidade apresentado nessa tabela também incluem ativos realizados por bancos através de vários instrumentos de investimento e em alguns casos incluem os instrumentos de seguro.

Tabela 2: Indicadores selecionados do mercado global por setor e a cota comprometida com a sustentabilidade, 2008-2009 (Banco, investimento e setor de seguros)

Fontes: The Bank for International Settlement (Securities statistics and syndicated loans 2007-2009), IMF (Global Financial Stability Report 2009), TheCityUK, Swiss Re, UNEP FI and PRI

2008 AUM Valores em US\$ bilhões	Signatário total ativado internamente AUM	Ativos em atividade sujeitos à integração signatária via PRI	Cota de ativos em atividade sujeitos à integração AUM	Tamanho do Mercado	Cota de mercado total sujeita à integração dos signatários PRI*
Ações cotadas (mercados desenvolvidos)	2.264	1.337	59%	27.107 ^a	5%
Ações cotadas (mercados emergentes)	308	185	60%	5.313 ^a	4%
Renda Fixa – soberana	3.430	690	20%	24.596 ^b	3%
Questões renda fixa corporativas	1.978	883	45%	6.380 ^b	14%
Capitais privados	232	105	45%	2.492	6%
Bens declarados ou propriedades	289	74	26%	694 ^d	14%
Bens não-declarados ou propriedades	303	239	79%	10.915 ^e	3%
Fundos de Hedge	210	25	12%	1.500	2%
Infraestrutura	67	39	59%	19.900 ^f	0.2%
Total	9.081	3.578	39%	98.897	4%

2009 AUM figuras em US\$ bilhões	Signatário total ativado internamente AUM	Ativos em atividade sujeitos à integração signatária via PRI	signatário internamente ativo AUM sujeito à integração	Tamanho do mercado	Cota de mercado total sujeita à integração dos signatários PRI*
Ações cotadas (mercados desenvolvidos)	3.674	2.525	69%	37,500 ^a	8%
Ações cotadas (mercados emergentes)	700	478	68%	9.589 ^a	6%
Renda Fixa – soberana	5.253	1.579	30%	30.232 ^b	6%
Questões renda fixa corporativas	2.437	1.373	56%	7.329 ^c	22%
Capitais privados	201	122	61%	2,337	9%
Bens declarados ou propriedades	297	172	58%	678 ^d	34%
Bens não-declarados ou propriedades	497	418	84%	10.256	5%
Fundos de Hedge	188	36	19%	1.700	5%
Infraestrutura	71	63	89%	21.600 ^f	0.4%
Total	13.317	6.766	51%	121.220	7%

a. Mercados divididos entre desenvolvidos e emergentes pelos países MSCI. Dedução de bens declarados pelo peso do mercado de capitalização. b. Soberano ou quase-soberano. c. Rendimento Corporativo maior, mas – excluindo dívida titularizada. d. Valores para Ações cotadas públicas. e. Valores para dívida privada, dívida pública e Ações cotadas privado. f. Total estimado de ativos infraestrutura de propriedade pública.
* Esta porcentagem subestima os resultados da pesquisa. De fato, o numerador não inclui os fundos gerenciados no exterior para evitar uma dupla contagem. Além disso, o tamanho do mercado do denominador inclui fundos passivos administrados, que, ao contrário, não são medidos no numerador uma vez que é não necessariamente sujeito ao Princípio 1.

Tabela 3: Integração da ESG para AUM (ativos sob gestão)¹ ativamente geridos em relação ao mercado total de investimento

Fonte: Principles for Responsible Investment (2010)

- Ativos sob gestão (AUM) - valor de mercado de ativos que são administrados por uma financeira..

(Consulte requisitos de informação apresentados no item 5 do capítulo Financiamento Global Ecológico e Investimento: Condições Permitidas).

Baseado em um conjunto de políticas de metas setoriais específicas, a modelagem do Relatório de economia ecológica atribui investimentos que totalizam 2 por cento do PIB global em toda a gama dos setores citados, com maior ênfase na transformação dos principais setores tais como construção, transportes e energia. Estas alocações de investimentos são amplamente compatíveis com as avaliações realizadas por outros meios, como AIE e estimativas associadas à realização dos MDGs. O investimento anual estimado para todos os setores para o período de 2011 até 2050 com base em 2 por cento do PIB do cenário ecológico da economia é de quase US\$ 1.35 trilhão em média. Para os nove setores abrangidos, excluindo o da pesca, a estimativa para a faixa inferior de investimento anual de 2011 até 2050 é de quase US\$ 1.2 trilhão por ano. Esta estimativa cresce para mais de US\$ 3.4 trilhões por ano, uma estimativa superior que se aplica a décadas posteriores, quando o PIB global for provavelmente muito maior.

A tabela demonstra de maneira visível, a significativa necessidade de investimento geral para a transição da economia ecológica, assim como uma considerável gama de setores principais, tal como energia, para avançar na direção de uma base mais sustentável para o crescimento econômico. Ela mostra, em particular, os grandes volumes de recursos necessários para expandir e transformar o inventário do capital construído, sob a forma de suprimento de energia, transportes públicos e a energia e eficiência de recurso das construções. A tabela também mostra os recursos necessários para a mudança de uma forma sustentável de gestão dos ativos naturais de capital, tais como florestas, pesca e solos agrícolas.

Estima-se que mais de 80 por cento do capital necessário para abordar as questões relacionadas com as alterações climáticas nas próximas décadas deverão provir do setor privado (Parry et al. 2009), destacando o papel significativo do setor privado na transição para uma economia ecológica. A mensagem tanto para os decisores políticos quanto para o setor de serviços financeiros é clara: para alcançar esta transição até 2050, os recursos financeiros substanciais, incluindo organismos públicos, privados, híbridos e novas abordagens mistas, terão de ser mobilizados. Além disso, fontes privadas e mercados de capitais terão que desempenhar um papel instrumental para fornecer o financiamento e investimento requerido. Isso exigirá dos quadros regulamentares adequados que incluam uma rica mistura de política para estimular a demanda por esses fundos, em conjunto com políticas específicas de acompanhamento para proteger as famílias abaixo da linha da pobreza de possíveis consequências inesperadas sobre os custos básicos de consumo e serviços.

Localizar novas tendências em finanças e fluxos de investimento

Os papéis dos empréstimos, investimentos, seguros e finanças públicas permanecem em estado crítico em diversos setores econômicos de ecologização e estabelecem recursos mais eficientes nas sociedades. Embora a ODA global frequentemente processada por agências estatais tenha caído ((Nações Unidas 2008)) as DFIs foram estimadas em US\$ 108 bilhões em 2010. *website*), o financiamento anual privado chega a casa dos trilhões (TheCityUK 2011). O papel crítico das finanças públicas reside no fato de ser um catalisador, fornecedor de investimento precoce, co-participante de riscos e o que garante a infraestrutura pública e de serviços. No que se refere ao interesse do financiamento privado, o volume correspondente dos empréstimos, investimentos e seguros, bem como obrigações com a sustentabilidade é fornecido na Tabela 2.

A localização e quantificação precisa financeira e fluxos de investimento de ecologização e responsabilidade social, entre as classes, geografias e recursos de ativos (Público, privado, público-privado e híbrido) é um trabalho que está em andamento. Algumas classes de ativos, particularmente as de tecnologias de energia limpa, já têm métodos sofisticados e globalmente reconhecidos de capturar de forma precisa os fluxos globais anuais. Estas são destacadas mais adiante neste capítulo. A seção a seguir mostra brevemente como o capital de investimento para os maiores investidores institucionais do mundo começa a fluir para a economia ecológica, mas não é abrangente na sua cobertura pela informação, dados, desafios metodológicos para aquilo que, em muitos casos, são as classes relacionadas à economia ecológica nascentes de ativos.

Em um nível global, a quantificação das considerações da ESG estão integrados em diversas classes de ativos; por exemplo, a cotação das ações (mercados desenvolvidos e em desenvolvimento), renda fixa (soberana), renda fixa (corporativa), fundos de investimento em participações privadas, imobiliárias e imóveis (listados e não-listados), fundos de investimento especulativo (*hedge funds*) e infraestrutura, só foi iniciado sistematicamente em 2008, graças ao Programa das Nações Unidas para Investimento Responsável (PRI). Em 2009, estimou-se que o tamanho do mercado global de ativos totais ativamente e passivamente gerenciados² era de pouco mais de US\$ 121 trilhões, quase que US\$ 99 trilhões em 2008 (PRI 2010). Esses ativos, controlados por um amplo leque de grandes investidores institucionais (como, por exemplo, fundos de pensão, fundos soberanos de riqueza,

2. Gestão ativa dos ativos refere-se a uma estratégia onde um gerente de carteira faz investimentos específicos com o objetivo de superar um índice de referência de investimento. Gestão passiva refere-se a uma estratégia onde um gerente de carteira faz investimentos paralelamente com a estratégia de investimento pré-determinado.

empresas de seguros, e fundações), tem um componente interno gerido do universo de investimento, cerca de 4 por cento (US\$ 3.578 trilhões) em 2008, aumentando para 7 por cento (US\$ 6.766 trilhões) em 2009, ficou sujeito a integração de considerações do ESG (ver Tabela 3 para uma desagregação completa).

3 Investimento emergente para a economia ecológica

3.1 Da crise à oportunidade

Nos últimos anos, uma vasta gama de desenvolvimentos financeiros surgiu para apoiar a transição para uma economia ecológica. Apesar da turbulência nos mercados mundiais e a falta de um quadro regulamentar internacional para dirigir o rumo das finanças para uma economia ecológica, os mercados de capitais continuaram a evoluir de modo a ajudar a promover uma transição ecológica: Alguns exemplos incluem:

➔ A chegada de tecnologias limpas de energia como uma nova classe de ativos e o aumento de quatro vezes em novos investimentos em energia sustentável de US\$ 46 bilhões em 2004 para US\$ 162 bilhões por ano até 2009 (UNEP SEFI 2010);

➔ A criação de mercados de carbono nos casos em que o valor de volumes anuais de comércio aumentou para US\$ 122 bilhões.

➔ 2009. Estudos estimam que as emissões foram reduzidas cerca de 120m a 300m toneladas nos primeiros três anos do Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (*Pew Center on Global Climate Change 2008*); e

➔ A possibilidade de novos mercados associados à gestão mais eficaz dos recursos naturais, a oferta de infra-estrutura ambiental urbana integrada e sistemas de transporte de baixo carbono para as cidades, assim como o baixo carbono industrial, de propriedade comercial e residencial.

Como indicado na seção anterior, as fontes privadas de capital estão estimadas para fornecer mais de 80 por cento do investimento necessário à transição para uma economia de baixa emissão de carbono. O acesso ao capital e a magnitude do investimento necessário continua significativa. A capacidade de financiamento público e privado para interagir dentro dos mercados de capitais estáveis e resistentes será um fator determinante se o capital for utilizado para o abastecimento a uma escala suficiente para financiar a transição, na hora certa, para uma economia ecológica. Dado o papel significativo que as fontes privadas de capital devem desempenhar na transição para uma economia de

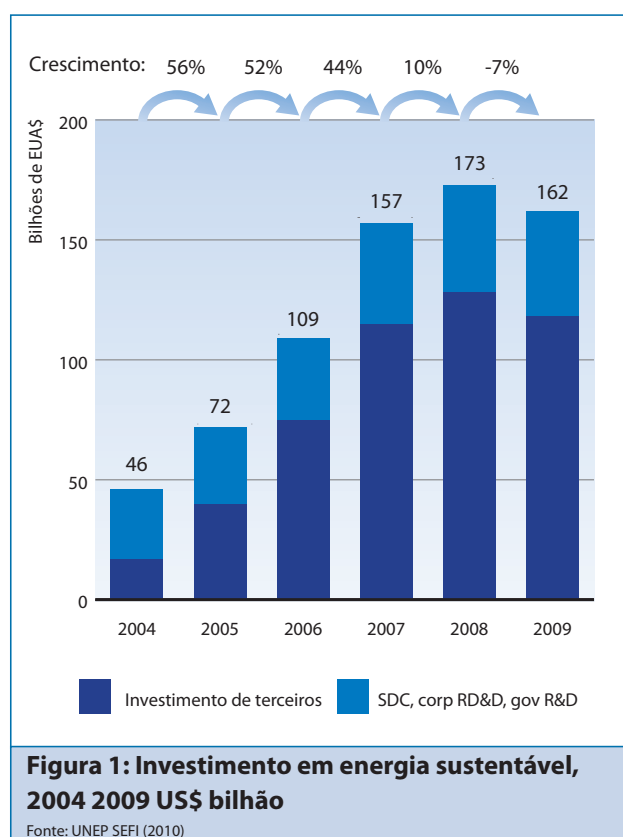
baixo carbono, a utilização inteligente dos recursos públicos apoiados por um quadro coerente de política terá um papel fundamental na mobilização de maior investimento privado em uma economia ecológica. Nos pacotes governamentais de estímulo pós-crise, cerca de US\$ 470 bilhões de um montante de US\$ 3 trilhões em fundos públicos comprometidos (HSBC 2009) a liderar uma grave depressão global foram destinados para investimentos de baixo carbono e de infraestrutura ambiental.

Juntamente com estes últimos acontecimentos, o papel das instituições financeiras multilaterais (IFM), tais como o Banco Mundial, Corporação Internacional Financeira (CIF), os trinta-plus MFIs regionais, bancos de desenvolvimento nacional, bem como o crédito de exportação e agências de garantia de investimento, será crucial no fomento de novos e emergentes nichos de mercados financeiros como financiamento e ajuste de investimento privado para ganhar confiança na evolução política da economia ecológica. Para obter melhores resultados ambientais e sociais, os incentivos deveriam ser concebidos e utilizados ao longo de áreas com o maior potencial de redução das emissões de gás estufa (GHG), com geração de emprego e de outros objetivos ecológicos da economia..

3.2 Novos mercados e instrumentos

Energia renovável

O setor das energias renováveis é, de longe, o maior destino de investimentos ecológicos nos cenários da GER. Os mercados financeiros já mobilizaram quantias substanciais. Um total de cerca de US\$ 557 bilhões de capital foi implantado para o mercado de energia renovável entre 2007 e meados de 2010 (UNEP SEFI 2010). Este mercado assistiu a um aumento de quatro vezes no novo investimento de US\$ 46 bilhões em 2004 para US\$ 162 bilhões anuais em 2009 (ver Figura 1). O financiamento acelerado de US\$ 30 bilhões prometidos na Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática de 2009 em Compenhague (COP 15) também focou mais em negócios e interesse dos investidores neste mercado (ver Quadro 1). Além do mais, analistas esperam que os fluxos financeiros para este mercado aumentem consideravelmente nos próximos anos. Um



estudo recente indica que o tamanho do mercado de energia de baixo carbono atingirá US\$ 2.2 trilhões até 2020 (HSBC 2010).

Os investidores institucionais, apesar de considerados conservadores e avessos ao risco, concederam cerca de 65 por cento do financiamento para energia renovável em 2008 e 2009, contribuindo com US\$ 192 bilhões de um total de US\$ 294 bilhões. O restante foi repartido entre o capital de risco (VC) capitais privados (PE), e fontes de pesquisa e desenvolvimento (P&D), com algum dinheiro público de estímulo em 2009, compensando uma diminuição dos fundos VC/PE (UNEP SEFI 2010). De forma notável, o *Cleantech Group* previu que 2010 terminaria como o segundo maior ano de registro de investimento VC em tecnologia limpa com um total anual de cerca de US\$ 7.3 bilhões, menos do que os US\$ 8.5 bilhões arrecadados em 2008, mas bem à frente dos US\$ 5.7 bilhões arrecadados em 2009 (*Cleantech Group e Deloitte* 2010). O aumento dos investimentos de VC e PE em energias renováveis terá provavelmente um efeito multiplicador ao longo do tempo através dos sinais de crescimento setorial constante sustentado por outras fontes de capital.

No entanto, os obstáculos continuam a aumentar os investimentos neste setor aos níveis exigidos para uma economia ecológica global. Atualmente, as energias renováveis suprem menos de 5 por cento da energia primária para a geração de energia no mundo. As barreiras para o crescimento deste número são financeiras e econômicas e incluem:

- Os custos iniciais maiores, projetos de capital de natureza intensiva e o uso de subsídios para a energia convencional;
- Políticas e regulamentos; geralmente, as políticas não favorecem as tecnologias renováveis;
- Ambiental e social; por exemplo, planejamento de objeções;
- Técnica; por exemplo, a natureza intermitente de tecnologias renováveis e;
- A extensão dos projetos, principalmente os custos de transação mais elevados.

Para ultrapassar estes obstáculos serão necessárias políticas mais solidárias e estáveis do quadro regulamentar (UNEP FI 2004).

Um relatório recente do Fórum Econômico Mundial (WEF) e *Bloomberg New Energy Finance* estimou que a mudança para uma infraestrutura de energia com baixa emissão de carbono e limitar o aquecimento global projetado abaixo de 2°C vai exigir um investimento global em energia limpa de, aproximadamente, US\$ 500 bilhões por ano até 2020 (WEF 2010a). O HSBC concluiu igualmente que a criação do mercado de energia com baixa emissão de carbono exigiria investimentos de capital total de US\$ 10 trilhões entre 2010 até 2020 (HSBC 2010). Contudo, o investimento público e privado em energias limpas em 2009 foi muito abaixo dos níveis necessários. Além disso, dada a mudança geográfica esperada da economia global, bem como os US\$ 400 bilhões de mitigação da mudança climática, incluindo os investimentos em energia, terá que fluir para o mundo em desenvolvimento e emergentes (Banco Mundial 2010a).

Surgimento da propriedade ecológica como uma classe de ativos

Os investimentos imobiliários têm uma influência considerável sobre os mercados financeiros e as emissões de carbono. As perspectivas para o investimento ecológico de propriedade são animadoras. O crescimento significativo estimado nos níveis de integração ESG no mercado imobiliário e de propriedade listado de 26 a 58 por cento (ver Tabela 3), o lançamento e o encerramento com sucesso de mais de 18 “aperfeiçoadores” de fundos de propriedade de 2006 até 2010 financiando a retromontagem de eficiência energética de edifícios comerciais (Preqin 2004-2010), inúmeros fundos de desenvolvimento de propriedades ecológicas, e a crescente preferência dos ocupantes por escritórios e residências ecológicas são indicadores fundamentais de que a propriedade ecológica está se tornando uma classe de ativo cada vez mais atraente.

O ambiente construído, por meio de sua construção e uso contabiliza em 40 por cento ambos, sendo eles a

energia global e as emissões de dióxido de carbono. É responsável por 30 por cento da utilização de matérias-primas e 20 por cento de uso de água (UNEP SBCI 2007). As construções têm sido identificadas como a maior fonte potencial de mitigação de carbono com menor custo (IPCC 2007). Muitas das ações que os investidores e proprietários de imóveis podem ter para reduzir os impactos ambientais e sociais globais, incluindo a melhoria da eficiência ambiental e a utilidade social das propriedades de investimento (UNEP FI PWG 2011b), são de baixo custo, estimado em cerca de US\$ 12 trilhões no mundo, (DTZ Research MIP 2009). Essas ações são de

economia imediata – um bom exemplo de eficiência ecológica (Ceres 2010).

Há um crescente reconhecimento de que uma gama de controladores financeiros e econômicos reforçam as credenciais ambientais das construções existentes para aluguel e mercados de ações. Por exemplo, um relatório de 2009 RICS (2009) encontrou um prêmio acumulado de preços de aluguéis de imóveis com uma avaliação sustentável de 3 por cento por metro quadrado, ou ajustados em 6 por cento para a construção de níveis de ocupação. Em termos de preços de venda, o relatório

Quadro 1: Rastreamento rápido de financiamento de Copenhague – atualização do *status*

O Acordo de Copenhague registra o compromisso assumido pelos países desenvolvidos para fornecer financiamento rápido de US\$ 30 bilhões para o período de 2010 até 2012 e a construção de US\$ 100 bilhões por ano até 2020.

Este financiamento acelerado irá reforçar a ação em matéria de mitigação, incluindo a Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD), adaptação, desenvolvimento e a transferência de tecnologia, e o desenvolvimento de capacidades. Financiamento rápido não irá apenas reforçar a execução da UNFCCC por países em desenvolvimento entre agora e 2012, mas também visa ajudá-los a se preparar para a implementação sustentada para além de 2012. Assim, é muitas vezes referido como permitindo a disponibilidade para o período pós-2012. Ele também irá fornecer aprendizado sobre o financiamento de clima a longo prazo. As questões fundamentais sobre os problemas de financiamento acelerado são hoje:

➔ **Comprometimentos do país** Segundo o Instituto de Recursos Mundiais (WRI), o país promete hoje adicionar aproximadamente US\$ 27,9 bilhões.

➔ **São os fundos pagos ou destinados?** Do total de US\$ 30 bilhões, apenas US\$ 5 bilhões foram empenhados nos orçamentos nacionais e em planos de atribuição, e apenas trinta e duas atividades concretas do programa foram destinadas a serem apoiadas por esses fundos. Países desenvolvidos, portanto, ainda têm muito a fazer para concretizar as suas promessas para permanecerem confiáveis em relação aos seus compromissos de financiamento;

➔ **São os fundos destinados ao novo financiamento climático e adicional?** No momento da escrita deste relatório, ainda não está claro se os fundos prometidos serão inteiramente adicionais aos compromissos existentes nas áreas da mitigação das mudanças climáticas e adaptação nos países em desenvolvimento ou, mais amplamente, a ODA (APD). No entanto, alguns fundos prometidos serão adicionais. Parece que a maioria, se não todos, os financiamentos denominados como financiamento acelerado do Acordo de Copenhague serão contados no sentido dos esforços da ODA (APD) dos países desenvolvidos e relatados como tal para o escritório do CAD da OCDE (Comité de Ajuda ao Desenvolvimento). Esforços passados do ODA (APD), por parte dos países desenvolvidos, têm sido criticados repetidamente por não alcançar a meta de 0.7 por cento do PIB, comumente referido como compromisso da ODA (APD) os quais os países desenvolvidos deveriam ter como objetivo; e

➔ **Será que o dinheiro do financiamento acelerado impulsionará o financiamento privado climático?** A maioria, se não todos, dos programas apresentados como elegíveis para o financiamento acelerado visam o aumento da capacidade e disponibilidade institucional dos países em vias de desenvolvimento para iniciar as atividades de mitigação da mudança climática, ao invés de diretamente reduzir as emissões de gás estufa (GHG). Nesses tipos de atividades geralmente falta uma dimensão ou potencial comercial para participação privada e, como tal, não será capaz de atrair ou gerar financiamento privado de clima.

encontrou um prêmio na ordem dos 16 por cento. Além disso, as evidências empíricas de tais diferenças de avaliação estão crescendo (RICS – 2009). O caso de negócios para investimento imobiliário ecológico surgiu fortemente com um efeito considerável sobre o funcionamento do mercado. No entanto, ainda há enormes oportunidades para o aumento de escala no investimento ecológico imobiliário.

Também está sendo cada vez mais argumentado que, coletivamente, os regulamentos cada vez mais rigorosos, o aumento dos preços de energia e mudança de ocupação e preferências dos investidores estarão cada vez mais ligados ao contexto no qual o investimento imobiliário e as decisões acontecem (UNEP FI PWG 2011a). Como resultado, ao longo do tempo, a expectativa está crescendo e as construções mais ecológicas experimentarão um crescimento líquido de maior renda, menor depreciação e com diminuição dos custos operacionais, e como resultado, serão vistos como menos arriscados. Regulamentos impostos que impulsionam padrões ambientais mais rigorosos, maior consistência entre incentivos fiscais e objetivos/metapolíticas para as emissões dos gases de efeito estufa (GHG) em edifícios, a promoção de sistemas métricos mais compatíveis, simplificados, relevantes para investidores e mais capazes de alcançar suas carteiras, serão cruciais para o aceleração da ecologização do mercado imobiliário.

Floresta – Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+)

Para a comunidade de serviços financeiros e de investimento, compreender e desenvolver os mercados potenciais relacionados aos serviços de biodiversidade e ecossistemas (BES) é desafiador. A cobertura da real procura e a previsão de valor potencial de mercado para o setor bancário, dos seguros e da comunidade de investimentos, são poucas. No entanto, várias iniciativas recentes começaram a estruturar o potencial dos mercados existentes e futuros. Por exemplo, o valor de mercado do biocarbono em 2008 foi estimado pelo Ecosystem Marketplace em US\$ 37 milhões (ver Tabela 4). Esta estimativa inclui um conceito cada vez mais importante da REDD+ (ver Quadro 2).

REDD+ e iniciativas relacionadas, tais como, novos produtos de seguros para carbono de floresta (ver Quadro 3) demonstram um aumento do entendimento potencial de mercado para os serviços financeiros e as medidas de política necessárias para facilitar o desenvolvimento de tais mercados. Estruturas de políticas nacionais apropriadas, claras e coerentes serão críticas se o mercado BES for desenvolvido em escala. Para muitas seguradoras os prêmios de seguro de floresta mal chegam na escala para classificá-lo como um mercado. No entanto, dadas as opções globais

adequadas de política dentro das negociações climáticas nos próximos anos o mercado de carbono em florestas poderia chegar a US\$ 90 bilhões em 2020 (CDC Mission Climat 2008).

Fundos ecológicos

O mercado de fundos ecológicos ainda é relativamente pequeno, mas tem o apoio de instituições nominais triplo AAA e está em ritmo crescente. Os fundos são meios que o governo, instituições e até mesmo grandes corporações utilizam para aumentar a dívida (dinheiro emprestado) dos mercados de capitais. Nos últimos anos, o termo fundos ecológicos, ou por vezes denominado fundos de energias limpas ou fundos de clima, têm cada vez mais destaque nas discussões sobre o financiamento para o desenvolvimento limpo.³ Fundos ecológicos são simplesmente uma variante dos fundos gerais, onde o emissor dos fundos, garante usar o dinheiro arrecadado para algum propósito ambiental específico. Eles são particularmente projetados para atrair investidores que querem emprestar dinheiro para estes fins.

O mercado de fundos ecológicos ainda é muito limitado. Embora a emissão de fundos ecológicos seja relativamente pequena em tamanho, as questões atuais fornecem um exemplo encorajador. EIB e o Banco Mundial (ver Tabela 5) emitiram vários fundos ecológicos e fundos respeitadores do clima entre 2007 e 2010 no valor de US\$ 1 bilhão e US\$ 1.5 bilhão, respectivamente. Além disso, a IFC emitiu fundos ecológicos fixados em US\$ 200 milhões de 2010 até 2014 para financiar projetos de energia renovável e eficiência energética em países em desenvolvimento. Em 2010, o ADB e o Banco Africano de Desenvolvimento ambos emitiram seus primeiros Fundos de Energia Limpa.

Embora recentemente as emissões de títulos ecológicos dos bancos multilaterais de desenvolvimento tenham conquistado grande destaque os fundos ecológicos também têm sido utilizados em nível municipal para financiar projetos ecológicos. Por exemplo, nos Estados Unidos, um fundo ecológico é um tipo de título municipal isento do imposto, emitidos por organizações e governos locais que foram qualificadas pelo governo federal dos EUA para fazê-lo. A denominação correta para esses fundos ecológicos é de Construção Ecológica Qualificada e Projeto de *Design* Sustentável. Estes títulos ecológicos foram concebidos para promover o uso do solo e o desenvolvimento ambiental amigáveis, por exemplo, o complexo varejista *Destiny USA* em Nova York que espera ter toda sua necessidade de energia obtida através de recursos renováveis.

3. A iniciativa do Bônus Climático foi um projeto fundado em 2009 pela Network for Sustainable Financial Markets (NSFM) operando em parceria junto a NSFM e o Projeto de Divulgação da emissão de Carbono. <http://climatebonds.net>.

Classe de ativo BES	Valor de mercado	Ano	Tipo de mercado	Fonte
Compensação/Mitigação e Biodiversidade	US\$ 1.8 – 2.9 bilhões	2008	Cap-and-Trade/ voluntário	Mercado de ecossistema, 2009
Bio-carbono:				
Mercado de balcão (<i>Voluntary over-the-counter</i>) (carbono florestal), incl. REDD+	US\$ 31.5 milhões	2008	Iniciativa privada	Mercado de Ecossistema, 2009
Bolsa Climática de Chicago – carbono florestal	US\$ 5.3 million	2008	Iniciativa privada	
Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) – reflorestamento /florestamento	US\$ 0.3 milhões	2008	Cap-and-Trade	
Cosméticos, cuidados pessoais, produtos farmacêuticos: Contratos de Prospecção Biológica	US\$ 30 milhões	2008	Iniciativa privada	O estudo da economia de ecossistemas e a biodiversidade (TEEB) D3
Produtos agrícolas certificados, incl. Produtos Florestais Não Madeiros (TFPs)	US\$ 40 bilhões	2008	Iniciativa privada	Bishop et AL., 2008 Building Biodiversity Bussiness.
Produtos florestais certificados – Conselho de Manejo Florestal (FSC), Programa para o Endosso de Certificação Florestal (PEFC)	US\$ 5 bilhões (FSC produtos certificados)	2008	Iniciativa privada	TEEB D3
Pagamentos para Serviços de Bacias Hídricas (iniciativa privada)	US\$ 5 milhões (Vários auxiliares por exemplo: Costa Rica, Equador)		Iniciativa privada	TEEB D3
Pagamentos para serviços relacionados a Água do ecossistema (governo)	US\$ 5.2 bilhões	2008	Público	TEEB D3
Outros pagamentos para serviços de ecossistema (apoiado pelo governo)	US\$ 3 bilhões	2008	Público	TEEB D3
Latifúndios privados, servidões de conservação (Ex. América do Norte, Austrália)	US\$ 8 bilhões (só nos Estados Unidos)	2008	Público	TEEB D3

Tabela 4: Potencial de mercado para diferentes classes de ativos BES

Fonte : UNEP FI BES (2010)

O tamanho do mercado global de bônus nos mercados emergentes atingiu isoladamente US\$ 79 bilhões em 2009 (FMI 2009), o que sugere um potencial ainda maior para os fundos ecológicos, como por exemplo, os títulos de eficiência energética para modernização urbana em grande escala. Investimentos fixos de alto grau de rendimento, tal como, fundos, representam um instrumento promissor para os principais investidores institucionais distribuírem grandes quantias de investimento no setor ambiental. Com participações de bônus que representam 31 por cento dos ativos financeiros no valor de US\$ 39 trilhões em 2009 Capgemini (2009), indivíduos de alta renda representam um segmento significativo da demanda potencial de bônus ecológicos.

Igualmente, o setor público em níveis nacionais e internacionais deve apoiar o crescimento destes segmentos emergentes através do financiamento da pesquisa e de atividades promocionais destinadas a promover um melhor entendimento dos mercados de bônus ecológicos, mercados ecológicos de commodities e títulos sociais e ambientais da bolsa de valores. A The Climate Bonds Initiative, uma rede da sociedade civil global, lançada em 2009, desenvolve propostas de política para os governos, finanças e para a indústria, e desenvolve assessoria em matéria de oportunidades de mitigação climática em larga escala para o financiamento da dívida de longo prazo (The Climate Bonds Initiative 2009).

Mercados de carbono

Mercados de carbono constituem uma das principais áreas de finanças ecológicas e fornece um importante mecanismo de descoberta para o preço do carbono. No total, 8.7 mil toneladas foram negociadas em 2009 (ver Figura 2), com um valor de US\$ 144 bilhões (US\$ 123 bilhões na base de subsídio *cap-and-trade*) e US\$ 21 bilhões em negócios baseados em projetos no âmbito dos instrumentos, como as CDMs. O maior mercado de carbono da atualidade é o Sistema de Comércio de Emissões da União Européia (ETS UE), e seu valor anual cresceu para US\$ 122 bilhões em 2009.

Existe uma grande incerteza sobre a futura estrutura de mercados de carbono em consequência de um resultado inconclusivo da Conferência sobre Mudança Climática das Nações Unidas de 2009 em Copenhague, e um impasse sobre a criação de um plano nacional de comércio de carbono nos EUA (TheCityUK 2010). Transações primárias de MDL que compõem a parte substancial do mercado de projeto, quase metade de 211 milhões de toneladas em 2009, contra 404 milhões de toneladas em 2008, devido às dificuldades de acesso ao financiamento, a falta de credibilidade bancária de desenvolvimento limpo (MDL) e da Implementação Conjunta (JI) de créditos após 2012, e os crescentes atrasos no processo MDL (ver Figura 2).

Quadro 2: Visão geral de REDD+

A Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD) é um esforço para criar um valor financeiro para o carbono armazenado nas florestas, oferecendo incentivos para os países em desenvolvimento reduzirem as emissões a partir dos solos plantados e investir em caminhos de baixo carbono para o desenvolvimento sustentável. REDD+ ultrapassa o desmatamento e a degradação florestal, e inclui o papel da conservação, manejo sustentável de florestas e o reforço das reservas de carbono florestal.

Muito da proteção florestal existente (REDD+) ou áreas de reflorestamento (Florestamento e Reflorestamento – A/R) é viável a custos consideravelmente mais baixos do que outras tecnologias de redução, e traz imensos potenciais e benefícios, tais como, a conservação da biodiversidade e proteção de bacias hídricas – serviços “gratuitos” com um valor estimado de até US\$ 1 trilhão/ano até 2100. No entanto, a realização deste potencial exigirá um investimento considerável, estimado em um mínimo de US\$ 17 a 33 bilhões por ano apenas para reduzir pela metade a taxa de desmatamento tropical até 2030 (A Revisão Eliasch 2008). Investimentos deste porte é improvável que venham somente de governos, e deste modo, a participação ativa do setor privado de instituições financeiras é essencial. Este, por sua vez, depende tornar a proteção e valorização da floresta como algo a ser investido enquanto intensifica os esforços para medir com precisão e registrar o carbono florestal armazenado. As principais fontes de investimento no setor florestal em geral (isto é diferente no contexto de mitigação climática) são privadas (93%) o que representa cerca de 1.5 por cento do investimento global direto (UNEP FI 2011a e UNEP FI 2011b).

O setor florestal, REDD+, e A/R podem ser de interesse de instituições financeiras, se eles não conseguem ser apenas lucrativos, mas também para diversificar o portfólio dos empréstimos, seguros e investimentos. Este setor pode ser também de interesse de instituições financeiras

por obrigações relacionadas a política e associadas. Uma gama de política, de mercado e riscos gerais de negócios precisam ser considerados. Instrumentos de mitigação de risco à disposição de instituições financeiras para tornar os projetos REDD+ e A/R mais atraentes incluem garantias, seguros e obrigações.

Embora as negociações ainda estejam em andamento na UNFCCC, a forma e a estrutura exata de um mecanismo REDD+, cerca de 40 países já estão envolvidas no desenvolvimento de estratégia do REDD+ (Fase 1) e ações-piloto. Espera-se que o financiamento do setor privado para REDD+ vai aumentar uma vez que as reformas iniciais e o reforço institucional aconteçam e programas REDD+ sejam aumentados (Streck et al. 2010). Os cinco cenários atuais que estão na Tabela dentro das negociações internacionais climáticas incluem:

Cenário 1: Crédito nacional sob um acordo da UNFCCC

Cenário 2: Crédito sub-nacional ou projeto de crédito sob um acordo da UNFCCC.

Cenário 3: A abordagem alinhada como solução híbrida entre o Cenário 1 e o 2.

Cenário 4: Fundo internacional com nível de incentivo nacional

Cenário 5: Somente mercados voluntários (nenhum acordo REDD internacional).

A opção mais promissora de política de envolvimento do setor privado no REDD parece ser a da abordagem alinhada descrito no cenário 3. Na ausência de um acordo global climático, os operadores de mercado precisam estar preparados para usar as oportunidades dentro do mercado voluntário, ou esquemas nacionais dedicados de *cap-and-trade* que permitem compensações de REDD (Ex.: futuro esquema dos EUA e/ou UE ETS Fase 3).

Fonte: UNEP FI

Um sinal disso foi a mudança de fortuna da Bolsa Climática de Chicago (CCX), a qual anunciou em outubro de 2010 que encerraria suas operações como uma câmara de compensação para um sistema voluntário *cap-and-trade* entre os membros industriais. Em sua criação em 2003, a CCX foi encarada como um campo de prova, e em um

tempo em que mais de 400 membros, inclusive muitos grandes serviços públicos para aprender como um sistema de *cap-and-trade* funcionaria. As suas reduções de emissões representaram cerca de 88 por cento das quase 700 milhões de toneladas métricas de dióxido de carbono reduzido pela CCX desde 2003 (*Chicago Climate*

Questão (Classificação)	Quantia	Data de vencimento	Cupom	Investidores
Sessão Inaugural Emissão Swedish Krona (SEK) denominada (Bônus Ecológico) (Aaa/AAA)	2,85 bilhões SEK (em três parcelas)	Novembro de 2014	3,5 por cento p.a.	Fundos de Pensão Nacional da Suécia Skandia Life Outros Fundos de Pensão dos Funcionários das Nações Unidas
Primeiro US\$ Bônus Ecológico denominado (Aaa/AAA)	US\$ 300 milhões	Abril 2012	Índice flutuante	Estado da Califórnia
Terceiro Bônus Ecológico do Banco Mundial (Aaa/AAA)	US\$ 180 milhões (em duas parcelas)	Dezembro de 2013	2 Por cento p. a.	Sistema de Aposentadoria dos Professores do Estado da Califórnia (CalSTRS) Fundos de Pensão Nacional da Suécia Fornecedor de Seguros da Suécia SEB Trygg Liv Outros Fundos de Pensão dos Funcionários das Nações Unidas
Quarto Bônus Ecológico do Banco Mundial (Aaa/AAA)	NZD 150 milhões	Janeiro de 2015	5,23 por cento S.A.	Investidores japoneses
CIF Bônus Ecológico Inaugural (Aaa/AAA)	US\$ 200 milhões	Abril de 2014	2,25 por cento p. a.	Detalhes não disponíveis

Tabela 5: Atuais questões do fundo ecológico pelo Grupo do Banco Mundial
 Fonte : World Bank and IFC websites

Quadro 3: Construção de um mercado de seguros para o carbono florestal

Mercados de carbono não abordaram as emissões provenientes da perda de florestas naturais. Existem várias preocupações: as questões de provável permanência, adicional vazamento, medição e monitoramento, e riscos de projeto – baseados nas alterações dos estoques de carbono ou de emissões de gás estufa (GHG). Trata-se de uma lacuna importante na mitigação – estima-se que tanto quanto 20 por cento de gás estufa (GHG)s antropogênicos sejam originários da mudança de uso do solo. Ao contrário da redução ou prevenção de emissões de gás estufa (GHG) com todos os outros tipos de atividades de mitigação, a separação de gás estufa (GHG) em biomassa é não-permanente. Mais cedo ou mais tarde, o carbono separado será re-lançado na atmosfera. No caso da silvicultura isso pode acontecer devido a perigos naturais, decisões do uso do solo e outros eventos (UNEP FI 2008).

Até a data, os reguladores têm tratados as permissões baseadas na floresta de gás estufa (GHG) como temporárias, o que tem reduzido consideravelmente o seu valor e assim a procura. No setor de certificação voluntária, a abordagem para tratar a não-permanência exige projetos para manter reservas tampão adequadas de créditos não-comercializáveis de carbono para cobrir perdas inesperadas em estoques de carbono.

Outra alternativa, é a implantação de seguros e outros instrumentos de gestão de riscos financeiros para garantir a permanência do carbono florestal

separado. Isto significa que o solo ocupado pelo depósito regulador estaria disponível para uma variedade de fins. Em princípio, a perda de carbono florestal é segurável, e o uso de ferramentas financeiras é economicamente superior. Os operadores privados de seguros florestais focam nas plantações, florestas não públicas e naturais. O principal motivo são os sistemas de gestão de risco mais sofisticados (ex: vigias e corta-fogos, bombeiros, equipamento e procedimentos) em lugar de florestas de propriedade privada, onde existe um interesse financeiro claro. Mesmo para as plantações, a área total segurada é baixa.

Os principais motivos para a falta de procura são alta exposição a perdas resultantes de catástrofes (agravada pelas alterações climáticas); baixa demanda e preços inadequados; e insuficiente gestão dos riscos, agravados pela possibilidade de perigo moral. Além disso, os riscos florestais requer conhecimentos especializados, e o valor do carbono florestal é difícil. Enquanto os produtos de seguro florestais tem sido subscritos por via tradicional, políticas baseadas na indenização do seguro, alguns estão também explorando a viabilidade de transferência de riscos e soluções alternativas de financiamento incluindo bônus de catástrofe. Existe evidência de que seguro florestal do setor público tem sido bem sucedido, por exemplo, no Japão.

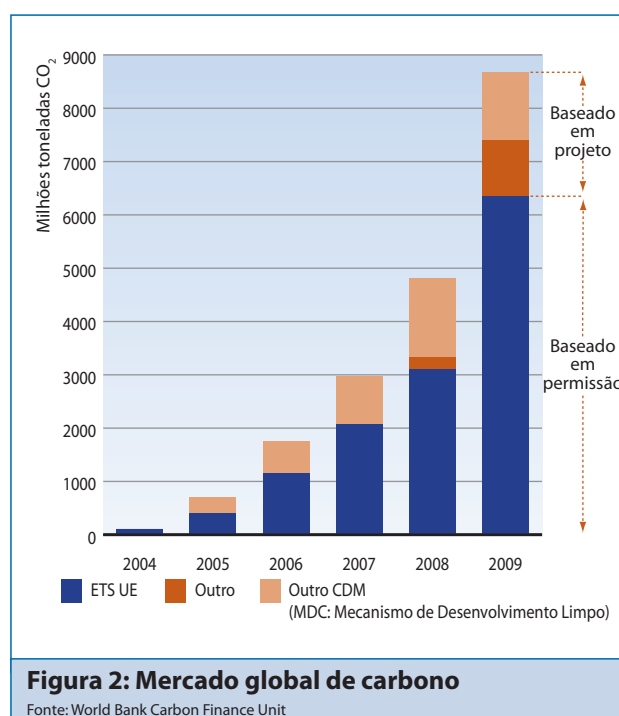
Fonte: UNEP FI (2008)

Exchange 2011). Créditos de carbono contabilizam para o resto. O regime dos membros voluntários foi programado para terminar em 2010 e, após a legislação *cap-and-trade* não ter sido aprovada no Senado dos EUA a renovação foi considerada inexecutável. O câmbio continuará negociando deslocamentos voluntários de carbono, um tipo diferente de contrato criado por projetos, tais como plantio de árvores, para reduzir dióxido de carbono ou de outros GHGs.

Na Iniciativa Regional de Gás de Efeito Estufa dos EUA (RGGI), um programa obrigatório limita as emissões de CO₂ de usinas em 10 estados do nordeste, permite que os volumes trocados diminuam para 36 milhões de toneladas métricas no terceiro trimestre de 2010, abaixo de 329mt no mesmo período de 2009 (*Bloomberg New Energy Finance* 2009). No entanto, a incerteza

Quadro 4: Banco de Investimento Ecológico, Reino Unido

Em 2010, o governo do Reino Unido anunciou que criaria um Banco de Investimento Ecológico (GIB) de 1 bilhão de libras, que faria intervenções financeiras diretas para ajudar o governo a cumprir suas ambições para a infraestrutura ecológica. Apesar de que na época da apresentação, a estrutura específica do GIB ainda não estivesse publicada, era esperado que houvesse uma ordem para entrega e produtos de dívida, e compartilhar o risco do financiamento de infraestrutura ecológica, onde o mercado por si só não pode atualmente acomodar adequadamente tal risco. As áreas de investimento devem incluir o setor eólico marítimo e a indústria de captura e armazenamento de carbono (CCSO o governo do Reino Unido também é informado a analisar os tipos de produtos da diminuição de risco para as fases de construção e operação para ajudar o setor privado a introduzir formas mais baratas de capital de baixo risco. Assim como reduzir o risco de mobilizar o capital adicional no mercado, a GIB também procurará dar retorno sobre o investimento e a reinvestir os lucros financiamento de infraestrutura ecológica posteriores. Também foi sugerido a GIB ter um papel no desenvolvimento de padrões de mercado para títulos ecológicos, criando padrões ambientais de integridade que aumentaria a credibilidade do produto entre os investidores institucionais.



regulamentar dos mercados de carbono tem falhas (*Dag Hammarskjold Institute* 2009). No âmbito do sistema da UNFCCC as principais questões são a credibilidade das compensações de projetos industriais de gás sob o controle da MDL e o excedente de emissões permitidas realizadas em países ex-soviéticos. No entanto, a UE parece estar determinada a continuar com seu próprio regime. O potencial de evolução do sistema ETS UE é explorado na seção final deste capítulo. É importante ressaltar que nos três primeiros anos de negociação, as emissões na Europa, segundo a estimativa, foram reduzidas por volta de 120 a 300 milhões de toneladas (*Pew Center of Global Climate Change* 2008).

Novas iniciativas, tais como o Banco de Investimento Ecológico do Reino Unido também fornece bases potenciais para co-financiamento e partilha de riscos entre o setor bancário privado e entidades públicas (ver Quadro 4).

Transporte de baixo carbono

A medição do fluxo financeiro em transportes de baixo carbono é desafiador. As medidas necessárias para aumentar os fluxos financeiros neste setor são diferentes em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Nos países desenvolvidos as soluções com baixas emissões de carbono seriam enxertados em redes de transporte existentes.

No Reino Unido, por exemplo, dois terços da economia de emissões GHG são feitos no setor dos transportes rodoviários, provenientes de veículos mais eficientes e de baixo carbono, especialmente os veículos elétricos/*plug-in* e híbridos (*Parliament Committee on Climate Change, UK* 2010). Dado o estado atual da tecnologia

elétrica para carro, para desenvolver um mercado de carro elétrico seria necessitaro apenas um apoio financeiro transitório do governo para compra de carro e investimentos em uma rede de carregamento da bateria. A infraestrutura da bateria poderia ser uma ampla rede de carregamento da bateria e permitiria que 240.000 carros elétricos fossem para a estrada no Reino Unido em 2015, subindo para 1.7 milhão em 2020.

Isto é semelhante ao objetivo do governo japonês em atingir 15 a 20 por cento da cota de mercado de carros elétricos e híbridos em 2020. Uma vez que a penetração dos carros elétrico-híbridos atinja estes níveis, é provável que o financiamento do setor privado venha ajudar na conversão completa.

No entanto, em países em desenvolvimento, há uma oportunidade para evitar um modelo centrado de veículo privado e apoiar o desenvolvimento sustentável, transporte de massa de alta qualidade e com maior rapidez, e com a um baixo custo (Sakamoto, Dalkmann, e Palmer 2010). O financiamento público é, e continuará a ser, a principal fonte de fundos, utilizando tanto os fluxos nacionais e internacionais, quanto como a assistência pública para o desenvolvimento (ODA) e créditos de exportação.

Melhor controle de Resíduos

O controle de resíduos sustentável é o principal problema na sociedade, e uma fonte crescente de economias de eficiência em gestão industrial. Aproximadamente 4 bilhões de toneladas de resíduos são produzidos em todo o mundo a cada ano, das quais quase um quarto será recuperado ou reciclado, inclusive muitos materiais secundários que podem substituir as matérias primas que estão se tornando cada vez mais escassas (Veolia Environmental Services 2009).

Por ser, essencialmente, uma atividade de natureza local, a crescimento das operações de resíduos sustentáveis se espalhou para o mercado mundial de materiais secundários, tais como sucata e papel, que a renda em 2007 e 2008 corresponderam as matérias primas, tais como aço e papel celulose. Esta indústria do setor industrial, municipal e de resíduos perigosos é regido por várias organizações municipais públicas e empresas do setor privado. Em conjunto com as outras atividades econômicas relacionadas com os resíduos, de coleta para a reciclagem, que parece representar um mercado mundial aproximadamente de €300 bilhões, divididos de forma uniforme entre os resíduos municipal, industrial e construção.

Por último, os investidores institucionais também desempenhando um papel. Por exemplo, o ex-Presidente americano Bill Clinton anunciou um estudo liderado por um grande investidor de como as empresas deveriam utilizar e rastrear resíduos plástico de suas empresas. Os

investidores com mais de US\$ 5 trilhões em ativos sob gestão (AUM) querem o Plastic Disclosure Project (PDP). A primeira pesquisa do PDP está programada para o primeiro semestre de 2011 (McCabe 2010) e, como sugerido pelo nome, é semelhante ao bem sucedido Projeto de Divulgação de Carbono, que envia um questionário detalhado para as empresas sobre as suas emissões, metas e estratégias de mitigação de carbono.

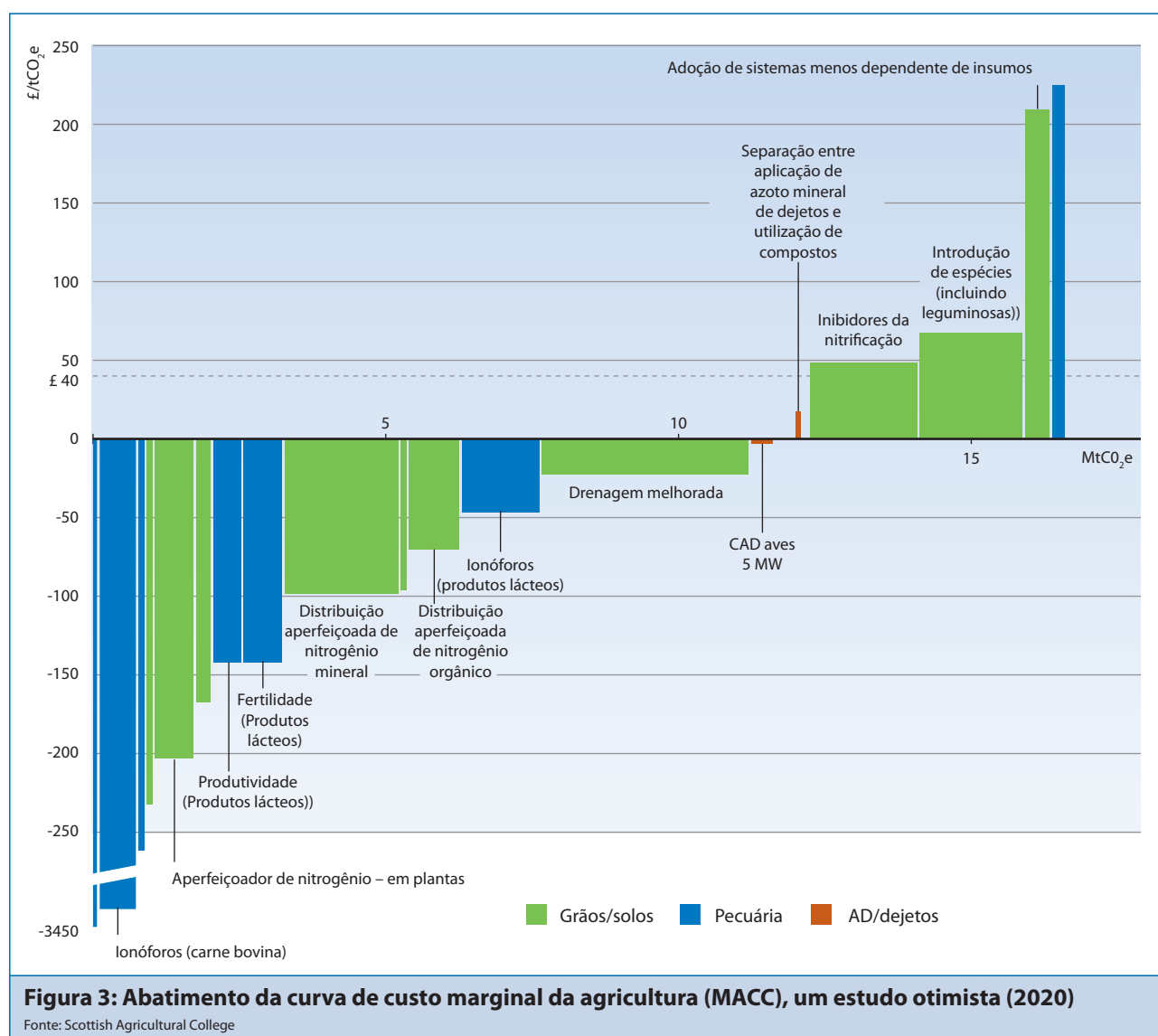
Melhoria no fornecimento de água potável

Enquanto as empresas públicas de água fornecem mais distribuição de água e serviços de reuso de água em todo o mundo, o número de pessoas servidas por empresas privadas de água tem aumentado significativamente nas últimas duas décadas. Como a infraestrutura das empresas distribuidores de água é de capital intensivo, o investimento privado ou o apoio para investimento público através de títulos financiados por investidores tem cada vez mais importância. O financiamento privado para a infra-estrutura na produção de água potável é uma área de grande importância para uma economia ecológica.

Atualmente, 95 por cento da água potável mundial é financiada e fornecida pelo setor público (OCDE 2004). No entanto, os recursos limitados de água potável renovável e a o aumento da retirada de água pelo homem é responsável cada vez mais pela severa escassez da água. Aproximadamente 2.8 bilhões de pessoas (UM MDGs 2008) enfrentam alguma forma de escassez de água das quais 1.2 bilhão vivem em condições de escassez física de água e 1.6 bilhão de pessoas vivem em áreas de escassez econômica de água, onde os custos do fornecimento de água têm aumentado. Nova infraestrutura e tecnologias para melhor o tratamento de água são fundamentais para melhorar o abastecimento de água e a gestão de reuso de água. O Painel *Camdessus* (World Water Council 2003) calcula que o déficit de financiamento no setor da água para países em desenvolvimento e nos mercados emergentes equivale a US\$ 100 bilhões por ano – A maior parte dessa quantia é para o saneamento doméstico, tratamento de águas residuais, tratamento de efluentes industriais, irrigação e sistemas integrados. O financiamento privado deveria ao menos dobrar para cobrir o déficit do investimento público no setor da água.

Agricultura sustentável

Até recentemente, a agricultura tem sido ignorada pelos participantes do mercado financeiro com foco na sustentabilidade. No entanto, a demanda global por commodities agrícolas está pressionando o suprimento e o uso de alta tecnologia já é utilizada nos laboratórios agrícolas. Também se tornou claro que a agricultura é uma indústria altamente poluidora e que possui questões significativas de capital. A percepção de que a agricultura, apesar de lucrativa, representa um risco potencial, é uma oportunidade que já começou a atrair a



atenção da área de sustentabilidade do setor financeiro. Este relatório é incapaz de oferecer quaisquer estimativas globais confiáveis em relação ao financiamento ecológico atualmente canalizado para a agricultura sustentável. No entanto, os exemplos de financiamento responsável para o óleo de palma e de redução de gás estufa (GHG) no Reino Unido pode ser ilustrativo.

A produção mundial de óleo de palma, por exemplo, duplicou na última década para mais de 36 milhões de toneladas métricas por ano e espera-se que duplique até 2020. Em 2008, quando os preços eram especialmente elevados, o mercado do óleo de palma bruto atingiu valor superior a US\$ 25 bilhões. Cerca de 80 por cento é utilizada como alimento, por exemplo, a margarina (*WWF International e Promundo 2008*). A produção de óleo de palma sustentável pode ajudar a atender a crescente demanda mundial por óleos comestíveis e gerar renda e emprego para as economias rurais em regiões tropicais.

No entanto, práticas não sustentáveis em segmentos da indústria tiveram graves impactos tais como

desmatamento nas florestas, que destroem os ecossistemas naturais ricos e libera grandes quantidades de gás estufa (GHG) na atmosfera. Há também as questões sociais, tais como as comunidades nativas sendo forçadamente despejadas do seu terreno. Em função desses problemas, que poderão implicar em risco de sanções financeiras, perda de cliente e prejuízos a reputação, muitos bancos comerciais têm reforçado as suas políticas de avaliação de risco sobre os empréstimos para o óleo de palma. Por isso, desenvolveram normas de política sobre o mineral, destacando que uma política responsável para deve cobrir toda a gama de empresas envolvidas no setor, incluindo as empresas fornecedoras, como os produtores de óleo de palma bruto e as empresas transformadoras envolvidas na refinação, comercialização e utilização de produtos de óleo de palma.

Na maioria dos países da OECD, os gases estufa (GHG) emitidos pelo setor agrícola são significativos e incluem principalmente metano e o óxido nitroso, que interagem com o solo e os processos microbiológicos não são completamente compreendidos (Climate

Change Task Force UK 2010). Além disso, os agentes, que são numerosos, estão dispersos e são pequenos, desta forma a medição das emissões e cumprimento dos regulamentos não são fáceis. Assim, uma atenção cada vez maior é dada aos instrumentos baseados no mercado, tais como licenças negociáveis de emissão. Com esse objetivo, o Reino Unido desenvolveu a Marginal Abatement Cost Curve (MACC) para a agricultura do Reino Unido (ver Figura 3). Este exercício identificou uma técnica potencial de 9 Mt CO₂-eq (equivalências em toneladas métricas de dióxido de carbono) que poderia ser reduzido a um custo negativo (Ou seja, economizar dinheiro para os

agricultores sob os pressupostos utilizados no MACC), com um adicional 4 Mt CO₂-eq baixo de £ 40/t CO₂-eq. Isto indica um cenário para a política de gases estufa (GHGs), caracterizada por impostos e subsídios ou um sistema *cap-and-trade*, com até 6 Mt CO₂-eq potencialmente disponíveis para a redução até 2020 (Climate Change Task Force UK 2010), um mercado de € 100 milhões. Porque as maiores reduções podem provir de operadores menos eficientes e menos conscientes, a relação entre desempenho ambiental e rentabilidade melhorada pode ser eficaz e também pode vir a ser um modelo empresarial atrativo para instituições financeiras.

4 Oportunidades e desafios no financiamento da economia ecológica

A seção 2 mostrou que os fluxos financeiros atuais para uma economia ecológica, necessita ser drasticamente reduzidos, enquanto a seção 3 mostrou que os mecanismos financeiros inovadores surgiram para várias áreas ambientais, recursos naturais e começaram a direcionar fundos para eles. Esta seção identifica alguns dos principais obstáculos para a intensificação dos fluxos comerciais no ciclo de vida típico de investimentos desde pré-investimento até o produto final, e sugere maneiras para removê-los.

4.1 Acessando os custos totais das externalidades

Se os custos da degradação ambiental e dano social permanecem externos para os custos dos negócios e de investimento, a equação de risco/recompensas que sustenta tanto os serviços financeiros como a atividade de investimento continuará a promover ecologicamente e socialmente práticas insustentáveis de atividade empresarial e financeira. Na maior parte do período em que a indústria formal de investimentos evoluiu ao longo dos últimos 200 anos, as questões da ESG não foram consideradas nos processos de tomada de decisões políticas e de investimento das principais instituições financeiras.

Um dos motivos principais para esta omissão, foi que as externalidades – custos que são externos a um balanço da empresa, tais como, poluição, ou a destruição dos serviços de ecossistema – pura e simplesmente, não foram avaliadas, precificadas e contabilizadas em atividade tradicional do mercado e os processos associados ao investimento que apóiam esta atividade. Uma análise recente relatório de negócio TEEB (TEEB para Negócios 2010) confirmou que as técnicas de avaliação de negócios padrão, para a maior parte, ainda não conseguem captar os valores dos serviços básicos do ecossistema. Ademais, os critérios utilizados na contabilidade para garantir informação financeira relevante e confiável são enquadrados de maneira que normalmente exclui questões intangíveis, tais como, impactos e dependências de ecossistemas e biodiversidade.

A incapacidade de internalizar uma ampla e diversificada gama de externalidades ambientais e sociais impede que grandes somas de capitais fluam em uma economia ecológica. Enquanto os governos, através das suas atividades de regulamentação (regulamento direto, impostos ambientais, taxas de utilização e sistemas de licenciamento comercializáveis) e atividades orçamentárias (pagamento por serviços ambientais) desempenharão um papel importante para resolver estas externalidades, também podem contribuir iniciativas voluntárias no âmbito do setor financeiro e de investimento. Enquanto as externalidades continuam desaparecidas em atividade de investimento, a equação de risco/recompensa que sustenta a maior parte da atividade do mercado de capitais torna dramático o escalonamento dos fluxos financeiros de uma economia ecológica exequível a curto prazo. No entanto, nos últimos anos, alguns dos maiores investidores do mundo começaram a se concentrar nas questões de responsabilidade fiduciária e questões legais fiduciárias no contexto de questões de ESG (ver Quadro 5). Em particular, é de interesse de grandes e diversificados investidores institucionais que possuem uma amostra bastante representativa da economia global – assim chamados de proprietários universais – o agir no sentido de reduzir as externalidades negativas (ver Quadro 6). Embora o interesse em torno da teoria universal de propriedade continue a crescer, ela ainda tem de atingir *status* de predominante e há opiniões divergentes a respeito da tese geral.

Mais recentemente, tem havido tentativas de colocar um preço nos danos causados pelo negócio para a saúde humana, a degradação dos ecossistemas e o vazão de recursos naturais. Evitar estes custos representa um dos principais benefícios para a sociedade de “ecologização” da economia. Por exemplo, uma pesquisa apoiada pelas Nações Unidas constatou que o uso humano dos bens e serviços ambientais em 2008 teve um custo ambiental estimado de US\$ 6.6 trilhões, equivalente a 11 por cento da economia mundial (UNEP FI e PRI 2010). Como os perigos econômicos de uma vasta gama de “fracassos lentos” ou riscos deslizantes (WEF 2010b) se tornaram mais evidentes, há uma necessidade crescente

Quadro 5: Materialidade financeira e responsabilidade fiduciária. (KfW Symposium 2008)

Em 2003, um grupo de gestores de ativos (UNEP FI AMWG 2004-2009) representando coletivamente US\$ 1.7 trilhão, em Ativos sob gestão (AUM) começou a reconsiderar a materialidade financeira de uma série de questões da ESG que até então foi tradicionalmente ignorado ou menosprezado por muitas questões de investimento. Nos anos subseqüentes, o processo rendeu três relatórios importantes que transformou o pensamento no mundo dos investimentos.

Nas Séries de Materialidade (UNEP FI Série de Materialidade 2004 até 2010) importantes analistas financeiros exploraram a relevância de um leque de questões da ESG, como as alterações climáticas, ocupacional e saúde pública, trabalho humano e direitos políticos, e ambos a confiança das empresas e a governança, em toda uma série de setores de atividades comerciais e industriais. Os setores incluíram aviação, a indústria automobilística, aeroespacial e de defesa, produtos químicos, alimentos e bebidas, produtos florestais, mídia, os seguros não-vida, produtos farmacêuticos, patrimônio e eletrodomésticos. No que a Série Materialidade foi mais eficaz foi em apresentar a idéia de que os fatores de ESG (sobretudo ambiental e social) têm relevância financeira, e são tão úteis na construção de uma síntese da qualidade de gestão quanto os fatores estritamente financeiros.

A Série Materialidade também contribuiu para estabelecer as bases para o desenvolvimento do PRI, agora apoiada por mais de 900 investidores institucionais que representam US\$ 25 trilhões em ativos.⁴ O terceiro e, até aqui, último relatório final da série, focada na mudança climática foi publicado apenas dois meses antes da Conferência das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas em Copenhague de dezembro de 2009. O relatório toma principalmente a forma de uma revisão fundamental da pesquisa financeira de análise sobre mudança climática.

Junto com a crescente aceitação da materialidade financeira das questões da ESG, um trabalho paralelo foi realizado para mostrar que, em considerando as questões da ESG no processo de elaboração de política de investimento e de tomada de decisão, foi coerente com os enquadramentos jurídicos que regem o dever fiduciário de muitos investidores institucionais para

agir de acordo com os interesses de seus beneficiários. Em Outubro de 2005, uma interpretação jurídica histórica abrangendo as nove jurisdições principais de mercados de capital, abriu um novo potencial para os maiores investidores institucionais do mundo para considerar as questões da ESG em seus processos de investimento (UNEP FI and Freshfields Bruckhaus Deringer 2005). De fato, a interpretação argumentou que a consideração adequada das questões de ESG – tanto de risco como de pontos de recompensa – foi uma obrigação na maioria das principais jurisdições de mercado de capital e uma ordem judicial em alguns. O Relatório *Freshfields* reforçou consideravelmente o caso dentro da indústria de investimento em torno da necessidade dos investidores de integrar plenamente as considerações concretas da ESG em todos os aspectos dos seus processos de investimento. Em suma, este trabalho promoveu a discussão acerca da necessidade dos principais participantes do mercado a integrar, contabilizar e avaliar os riscos associados com uma gama mais ampla de externalidades do que tinha sido o caso anteriormente na prática de investimentos. A interpretação jurídica de Freshfields foi seguida em 2009 pelo relatório Fiduciário II (UNEP FI 2009) que foi construído sobre a interpretação inicial. O relatório Fiduciário II conclui que as questões da ESG deveriam ser incorporadas no contrato legal entre proprietários de ativos e os gestores de ativos, com a implementação deste quadro sendo regulado através de um relatório que incluía a ESG para proprietários de ativos.

Isto também é um caso em que os consultores para investidores institucionais, tais como gestores de ativos e consultores de investimento, têm o dever de promover proativamente as questões da ESG com os seus clientes, e àqueles que não se dispõem para as responsabilidades legais possíveis. Por fim, o estudo questiona que o investimento responsável deverá ser a posição padrão para todas as modalidades de investimento. Para conseguir isso o dever fiduciário deve ser melhor alinhado com as dimensões ambientais e sociais. Este processo em evolução que vê as questões do ESG incorporadas ao pensamento em torno da responsabilidade fiduciária e as considerações legais alcançam o cerne de muitas decisões de política de investimento e processos de tomada de decisão.

4. O Programa das Nações Unidas para Investimento Responsável (PRI) lançado em Abril de 2009 é uma iniciativa apoiada pela Iniciativa Financeira do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e pelo Pacto Global das Nações Unidas. www.unpri.org

de mercados de capital e instituições financeiras para compreender como o valor natural e social de risco impactará sobre os seus investimentos, tanto em curto como em longo prazo.

Um compromisso estratégico para capturar estes valores e incorporar a sua consideração no processo interno de decisão podem ajudar a preparar o caminho para maiores fluxos de capital de uma economia ecológica. A ação pública focalizada na política vai acelerar este processo. A necessidade de compreender o valor natural e social em situação de risco e suas implicações para as

Quadro 6: A teoria universal de proprietário explicada

A teoria universal de Posse (UOT) trata de uma solução para uma contradição importante no sistema de investimento: recompensas de curto prazo para alguns estão potencialmente disponíveis, onde as externalidades, tais como a mudança climática, a destruição dos ecossistemas ou o ignorar do estado de direito não são adequadamente contabilizados. A longo prazo, no entanto, estas externalidades podem minar o valor de investimentos para todos. O trabalho em torno da UOT está aprofundando a nossa compreensão e começando a quantificar as implicações econômicas, financeiras e de investimento das externalidades ao longo da cadeia de investimento.

O relatório conjunto UNEP FI/PRI sobre o assunto estimou que o equivalente a US\$ 6,6 trilhões em danos foi demonstrado em 2008, ou seja, 11 por cento do valor dos US\$ 60 trilhões da economia global (UNEP FI e PRI 2010). Sem ação, o custo das externalidades ambientais e sociais relativos ao valor da economia global é projetado para aumentar em 62 por cento de 2008 a 2050. Se as externalidades ambientais não são abordadas, o prejuízo incorrido anualmente continua ao longo do tempo e se acumula. O estudo também constatou que as empresas do índice País MSCI All estão associadas a mais de US\$ 1 trilhão em custos anuais de externalidade ambiental. O seu valor corresponde a 5.6 por cento da capitalização de mercado das empresas do Índice da Bolsa, e 56 por cento das suas receitas. As externalidades ambientais podem apresentar um risco financeiro para proprietários universais que investiram nos mercados de capital.

Fonte: UNEP FI/PRI (2010)

economias coloca uma série de questões complexas para o setor dos serviços financeiros, bem como para uma ampla comunidade de empresas. Estas questões são cruciais para essas partes do sistema financeiro, como as pensões e setor de investimento, que necessitam proteger e desenvolver recursos em longo prazo.

4.2 Fornecendo pré-investimento financeiro

Em pelo menos 83 países já existe algum tipo de política destinada a promover a energia sustentável, mas só poucos viram o reforço do investimento em energia renovável e operações de eficiência de energia (REN21 2010). A análise sugere que um dos obstáculos mais importantes para o aumento é a falta de financiamento na fase de pré-investimento. A Figura 4 demonstra as fases de investimento e de subsídios públicos, fundos de VC, e subsídios de produção necessários para desenvolver uma nova tecnologia de energia renovável a ponto que ela possa começar a evidenciar um recorde de rastreamento e atrair financiamento para a segunda fase. A figura 5 mostra os mecanismos privados de financiamento utilizados para indicar as lacunas de financiamento, que poderão ser através de uma Oferta Pública Inicial (IPO) ou empréstimos bancários para financiamento de projetos. O termo “Vale da Morte” é freqüentemente usado durante a fase discutida acima para descrever as dificuldades de acessar as finanças comerciais entre o investimento de VC inicial e a demonstração, ou a partir da demonstração para lançamento comercial com investimento de VC secundário.

Os diagramas mostram onde as subvenções públicas ou subsídios específicos são essenciais. Pode-se concluir que o setor privado é capaz de financiar em fases mais maduras de desenvolvimento comercial, mas é menos confiável para financiamento da fase inicial onde VC/PE opera. Isso demonstra a necessidade de uma partilha potencial de risco nas fases iniciais entre investidores privados e públicos, por exemplo, através de incentivos para o investimento privado na implantação de novas tecnologias ou melhorando a capacidade do mercado de seguros.

4.3 Integrando riscos da ESG nas decisões financeiras e de investimento

Até o momento, o grau em que os riscos da ESG são explicitamente contemplados em considerações bancárias é limitado, em grande parte devido às dificuldades no estabelecimento da materialidade financeira de tais riscos. Apesar de os turnos da política pública terem processos em andamento para fortalecer

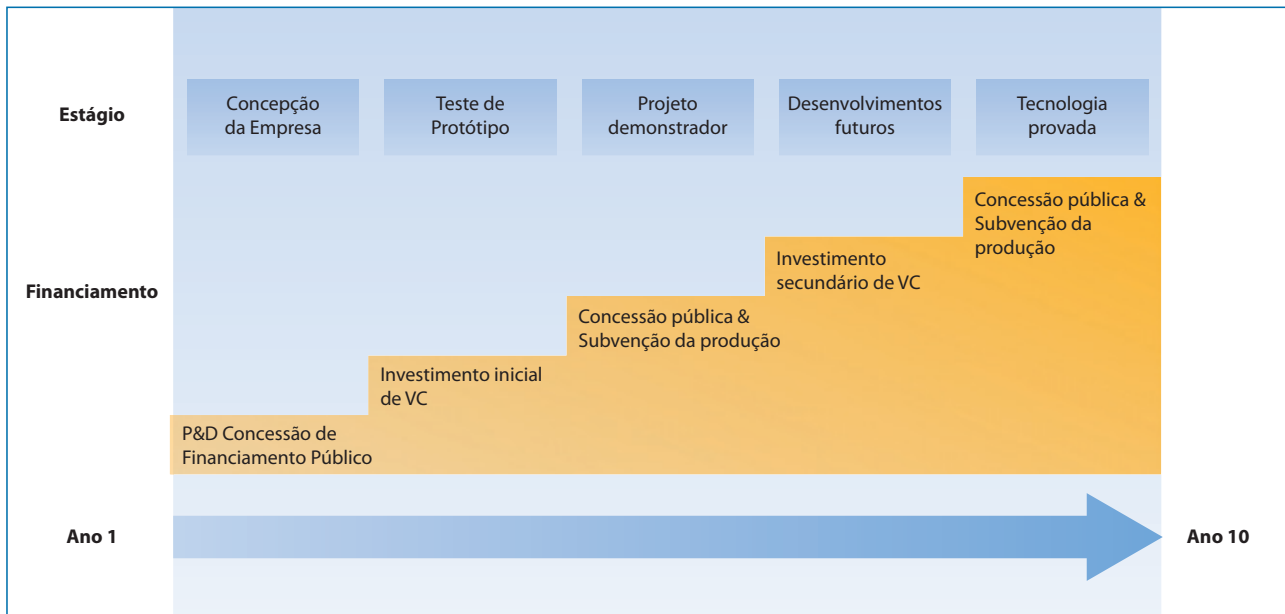


Figura 4: Mecanismos de financiamento privado para suprir lacunas financeiras

Fonte : UNEP SEFI

a materialidade financeira de uma vasta gama destes riscos (ver Quadro 7), há um significativo atraso com claro reflexo de tais riscos em políticas públicas em nível nacional, regional e global e a sua integração

nos mecanismos do sistema financeiro. Para o setor bancário, em particular, isto se refere à compreensão e quantificação do risco de crédito, por exemplo, ligados à probabilidade do novo regulamento e implicações do

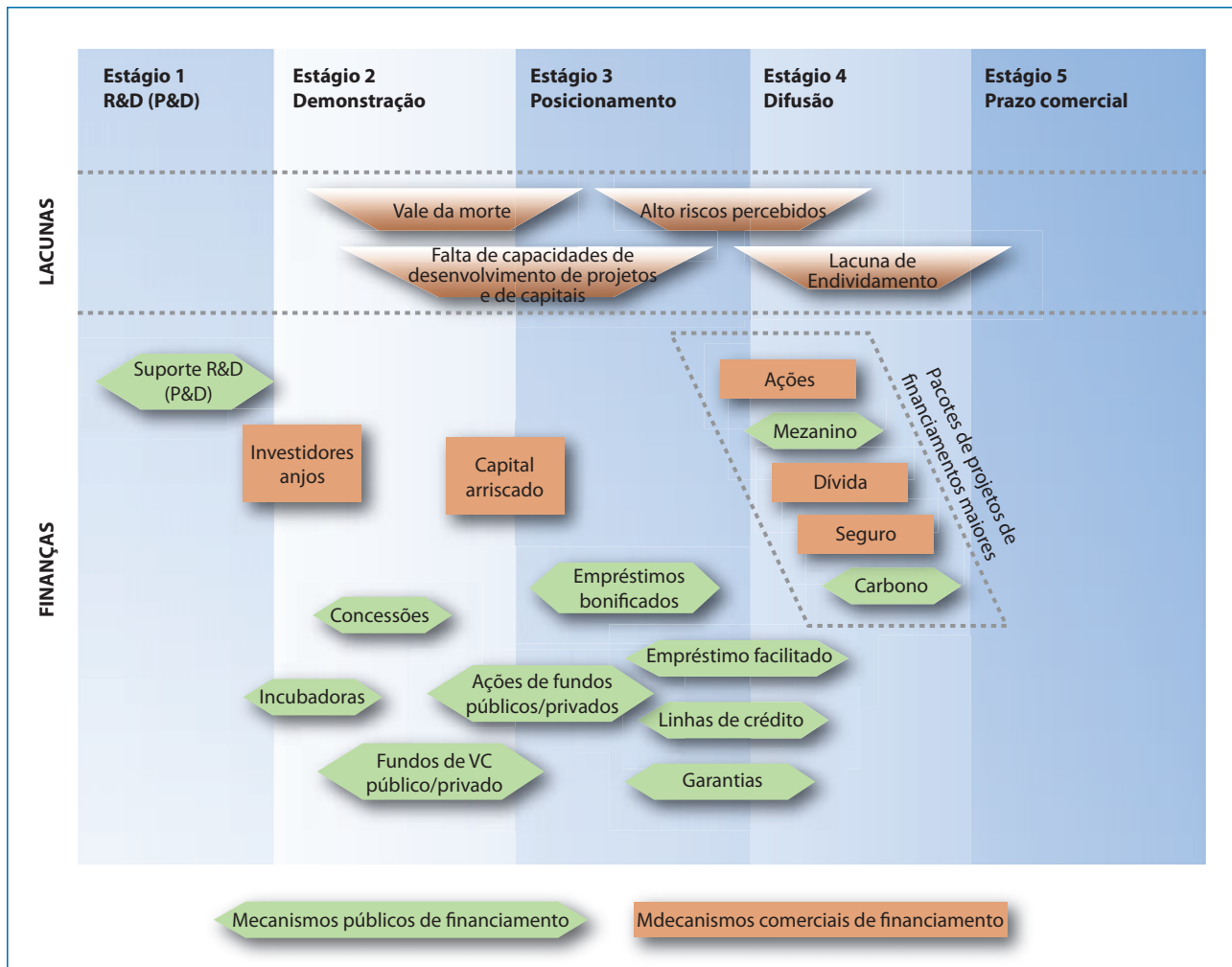


Figura 5: Fases de desenvolvimento e investimento da tecnologia em energia renovável

Fonte : UNEP SEFI (2010)

padrão desses riscos emergentes, bem como o impacto negativo na garantia.

Além disso, a velocidade com que as instituições financeiras são capazes de transferir riscos para o sistema, retirando a responsabilidade do seu próprio balanço é um fator importante na avaliação como esses riscos emergentes impactam as operações bancárias e o grau em que são financeiramente material para instituições individuais. Um relatório de 2006 (UNEP FI e EcoSecurities 2006) concluiu que, em muitos casos para os bancos norte-americanos não houve relação entre empréstimos do banco e os riscos de alterações climáticas por causa do vencimento de curto e médio prazo desses mútuos e a velocidade com que os bancos extraíram os empréstimos de seu próprio balanço.

Se a informação de que os investidores recebem é pouca e breve, então as suas decisões de investimento podem apresentar características semelhantes, e é por isso que a comunidade de finanças e de investimento está exigindo mais dados sobre questões da ESG, tais como as emissões de carbono das entidades em que investem. Este tipo de sustentabilidade/relatório ESG (adiante designado por “relatório de sustentabilidade”) cresceu exponencialmente nos últimos anos, por exemplo, o Suplemento de Serviços do Setor Financeiro, GRI e os Princípios do Equador. No entanto, metodologias e normas internacionais ainda podem ser melhoradas. Agora existem movimentos para relatórios mais integrados. Em Julho de 2010 o Comitê Internacional de Relatórios Integrados (IIRC) foi formado para tentar criar uma estrutura aceita mundialmente para contabilidade sustentável – uma estrutura que tem juntado informação financeira e de ESG em um formato claro, conciso, consistente e comparável. Este problema também está sendo discutido por bolsas de valores globais.

No entanto, a relação entre a contabilidade melhorada e relatórios e práticas reais de negócio é um pouco fraca. Algumas 1.100 instituições financeiras (UNEP FI e PRI) agora apóiam os princípios e demonstrações das Nações Unidas que caminham firmemente em direção a um sistema financeiro sustentável e uma abordagem responsável para o investimento, mas o progresso em colocar estas declarações em prática pode ser inconsistente e, em muitos casos, embrionário. Como afirmado anteriormente, neste capítulo, mais de 900 organizações de investimento gerenciando mais de US\$ 25 trilhões de ativos já assinaram o PRI. Os resultados da pesquisa de avaliação anual do PRI mostram que US\$ 6.7 trilhões dos signatários da PRI gerenciaram ativamente os ativos, contabilizando, de forma impressionante, 51 por cento de tais ativos gerenciados pelos apoiadores PRI, que estiveram sujeitos a integração ESG em 2009. No entanto, isto representa

apenas cerca de 7 por cento do mercado global de ativos institucionalmente administrados (PRI 2010).

Embora o progresso continue a ser lento, existe também evidência na Pesquisa de Avaliação Anual PRI de como os proprietários de ativos que conduzem esta iniciativa estão catalizando mudanças em toda a cadeia de investimento. Por exemplo, 87 por cento dos gestores de investimento que participaram da pesquisa têm agora uma política global de investimento que aborda questões da ESG, e 66 por cento de signatários proprietários de ativos agora colocam as considerações específicas da ESG em seus contratos com os gestores e assessores de investimento.

O setor bancário também tem mostrado sinais positivos da reforma. No final da primavera de 2010, o setor foi alertado para essa pós crise, “os investidores privados serão responsabilizados por novos e mais estritos padrões de integridade econômica e gestão prudente” (Trichet 2010). Um organismo internacional, o Comitê de Supervisão Bancária de Basileia (BCBS), Parte do Banco de Compensações Internacionais (BIS)⁵, desempenha internacionalmente um papel-chave para definir as regras de como os bancos manipulam o risco de reforçar a estabilidade e solidez do sistema financeiro, assegurando liquidez suficiente para promover o crescimento econômico. O resumo executivo do documento de consulta do BCBS – Basileia III – afirma sobre as principais reformas bancárias, “Um sistema forte e resiliente bancário é o fundamento para o crescimento econômico sustentável, como os bancos estão no centro do processo de intermediação de crédito entre poupadores e investidores” (BCBS 2009).

Além disso, os bancos prestam serviços críticos para os consumidores, as pequenas e médias empresas, grandes empresas e governos que dependem deles para realizar a sua atividade diária, tanto em nível nacional como internacional. Considerando um leque mais amplo de riscos ambientais e sociais em processos e disciplinas de banco, tal como, aqueles regidos pelo BCBS, haveriam implicações profundas para o setor bancário, além da aceleração da transição para uma economia ecológica.

4.4 Expandindo o seguro ecológico

A indústria de seguros está singularmente colocada em nossas economias como um mecanismo privado de mercado para a partilha de risco, sendo um agrupamento riscos globais, caso contrário suportados exclusivamente por indivíduos e entidades estimadas

5. O Banco de Compensações Internacionais foi fundado em 17 de maio de 1930 e é a organização financeira internacional mais antiga do mundo. O BIS promove a colaboração monetária e financeira internacional e atua como um banco para os bancos centrais. <http://www.bis.org/about/index.htm>

em cerca de US\$ 400 trilhões (UNEP FI GTI 2009). Como esta mutualização de riscos é essencial para o funcionamento eficiente dos mercados, as economias e sociedades, para a indústria de seguros, é o foco principal dos reguladores e decisores políticos. A mutuação de risco é apenas possível com a vontade dos investidores para colocarem capitais de risco; portanto, a criação de valor é necessário para sua existência contínua. A convergência de interesses públicos e privados na indústria de seguros não é mais evidente que os riscos e as oportunidades apresentados pelas questões da ESG.

O seguro – incluindo resseguro – uma comunidade, especializada em avaliação, preços e gerenciamento de riscos e liberação do fluxo de capital de risco, pode desempenhar um papel crítico para apoiar o surgimento de uma agenda da economia ecológica em todo um negócio, na indústria e nos mercados. É importante compreender que o seguro não é apenas um protocolo de mecanismo de transferência de risco para compensar

as perdas financeiras, mas também um mecanismo de gerenciamento de risco porque as seguradoras realizam medidas de diminuição e atenuação de perdas ao conduzirem os seus negócios. Portanto, a indústria de seguros, tem uma capacidade inigualável para compreender e criar abordagens e mecanismos para gerenciar riscos emergentes da ESG.

Como tal, a indústria é uma forte alavanca para a transição para uma economia ecológica devido ao seu tamanho, a amplitude de seu alcance na comunidade e o papel importante que desempenha na economia, não só nas esferas da gestão do risco e de transferência de riscos, mas também como um investidor através do vasto conjunto de reservas das empresas de seguros. Em 2008, o valor mundial dos prêmios recebidos para atividades de seguro de vida e não vida combinados excedia (Swiss Re 2009) os US\$ 4.2 trilhões, tornando o seguro o maior setor na economia global. A indústria global de AUM em 2010 permaneceu em US\$ 24,6 trilhões (TheCityUK

Quadro 7: Riscos bancários em torno das variações climáticas

Como os passivos de carbono se internalizam nos sistemas contábeis e financeiros, os bancos serão afetados tanto diretamente por impactos sobre o valor de seu capital próprio quanto indiretamente através de mudanças para o valor e os perfis de risco das carteiras de crédito das instituições e as garantias detidas contra esses empréstimos. As mudanças climáticas geram preocupações no nível macro de prudência em termos dos seus riscos sistêmicos de longo prazo que prejudicam regiões, economias e indústrias como um todo.

A mudança climática também gera preocupações no nível micro de prudência em termos de riscos embutidos no financiamento e investimentos realizados pelos bancos. As mudanças políticas, legislativas e regulatórias em curso em muitos países para compreender plenamente uma ampla gama de riscos da ESG também irá reforçar os argumentos das obrigações fiduciárias (UNEP FI AMWG 2009) e a legislação fiduciária (UNEP FI & Freshfields Bruckhaus Deringer 2005) que exigem um esforço total e proativo para integrar riscos financeiros concretos em todos os aspectos do processo de decisão política de investimento e de tomada de decisão de investimento.

Estas alterações têm implicações para os bancos, bem como as muitas outras formas de intermediários financeiros que existem ao longo da cadeia de investimento. No guia anterior, o

BCBS procurou “promover uma abordagem mais voltada para a fiscalização de capital, que incentiva os bancos a identificar os riscos que pode enfrentar, hoje e no futuro, e para desenvolver ou melhorar a sua capacidade de gerir esses riscos.” (UNEP FI AMWG 2009) É nesta perspectiva futura onde considerações feitas pelo BCBS de informações financeiros são demandadas pelo ESG, tais como os riscos devido às alterações climáticas, escassez de recursos e a destruição de ecossistemas, assim como as questões de governança relacionadas à regulação micro e macro prudencial. Alinhar os regulamentos e padrões *Basileia* com as questões da ESG entrega a promessa de um sistema financeiro estável, resistente e forte que pode fornecer capital para projetos e iniciativas ecológicas.

Incluir uma ampla gama de considerações da ESG no capital será um requisito dos bancos e um passo significativo para alinhar o sistema mundial de bancos com as necessidades de uma economia ecológica futura. Pós-crise, e seguindo críticas de que o quadro da Basileia II foi ineficaz, o BCBS, sob ordem do G-20 do Conselho de Estabilidade Financeira (FSB) está na dianteira dos esforços para reavaliar a resistência do sistema bancário. Com essa finalidade, uma revisão de muitos dos principais requisitos de supervisão foi iniciada em 2009. A oportunidade para reforçar a importância das questões da ESG nas considerações em andamento do Comitê de Basileia

2011). A tabela 6 evidencia a compensação de prêmios da indústria mundial de seguros em 2008, e também dá uma indicação da lacuna de seguros entre as regiões desenvolvidas e em desenvolvimento.

A indústria de seguros esta há muito tempo na vanguarda do conhecimento e de gerenciamento de risco, e serve como um sistema de alerta importante para a sociedade, amplificando os sinais de risco. Por exemplo, as empresas de seguros e de resseguros comunitárias estavam entre as primeiras organizações de serviços financeiros a exercer e a explicar os riscos econômicos a longo prazo provocados pelas alterações climáticas (UNEP FI 1995). Somando-se as ameaças criadas pelo aquecimento global, as seguradoras hoje, estão comunicando os fortes sinais de riscos decorrentes de uma ampla gama de questões da ESG, tais como, perdas de biodiversidade e degradação do ecossistema, escassez de água, pobreza, riscos emergentes na saúde, o envelhecimento das populações, o trabalho infantil e a corrupção (UNEP FI GTI 2007). Devido a certos riscos serem muito grandes para nascerem de uma seguradora, estes riscos são espalhados em toda a indústria em um sistema complexo de partilha de riscos entre muitos participantes, sustentados pelo princípio de “um por todos, todos por um” que tem suportado o desenvolvimento social e econômico através da história da humanidade. As seguradoras, resseguradoras e retrocessionárias, são todos portadores de risco, uma vez que eles colocam capitais de risco e, finalmente, pagam sinistros. Os agentes de seguros e corretores de seguros prestam serviços aos segurados e seguradoras. Da mesma forma, os corretores de resseguros e agentes de subscrição de resseguros prestam serviços para as seguradoras, resseguradoras e retrocessionárias. O denominador comum de agentes e corretores no sistema é que todos eles são os intermediários que atuam como canais de dispersão de riscos. Existem outros prestadores de serviços, como os vendedores de modelo de catástrofe, ajustadores de perda, e as agências de *rating*, mas eles não estão diretamente envolvidos no processo de partilha de risco.

Durante as duas últimas décadas, a indústria de seguros também testemunhou o surgimento de títulos segurados, tal como título de catástrofe, onde os portadores de risco transferem os riscos de pico em suas carteiras para os mercados de capitais por titularização, por exemplo, sua exposição acumulada de risco em um território específico devido aos perigos naturais. A prevenção de perdas e mitigação, condutores de riscos, como grandes investidores, o setor de seguros tem protegido a sociedade, estimulando as finanças e investimentos, formatando mercados e sustentado o desenvolvimento econômico. No entanto, a importância da indústria de seguros como um condutor de uma economia ecológica é mal entendido por parte dos

responsáveis políticos, da comunidade mais ampla de empresas e do público em geral.

Posicionada de forma única para compreender a natureza fundamental dos riscos emergentes para as comunidades, a economia global, setores inteiros da indústria e dos seus próprios investimentos, a indústria de seguros começa agora a estudar a viabilidade comercial de conceber, desenvolver e programar novos produtos e serviços que resolvem questões globais de sustentabilidade (UNEP FI IWG 2007). A indústria de seguros também começa a perceber o potencial do micro seguro – seguro para pessoas de baixa renda – tanto como uma oportunidade privilegiada de negócios como uma poderosa ferramenta para a inclusão financeira e o desenvolvimento sustentável. Novos mercados potenciais incluem seguros de riscos histórico emergentes para a saúde e a proteção dos recursos naturais, em particular, a biodiversidade e os ecossistemas (Ex. florestas) e a água. A indústria de seguros também desperta para o fato de que agindo sustentavelmente, como nos casos de eficiência interna de recursos e a reciclagem dos bens danificados, poupa dinheiro e é um modo concreto de liderar pelo exemplo (ver exemplos na Quadro 8).

Claramente, as empresas de seguros são entidades únicas. Os seguros e operações de investimento são sistemas altamente complexos, com muitos envolvidos e funções, criando uma indústria que não é facilmente ou totalmente compreendida por muitos investidores. É crucial para as seguradoras gerar rendimentos provenientes de ambos os lados da casa, todos os tempos – a gestão de risco, gerenciamento de subscrição prudente e disciplinada de investimento são processos fundamentais para sustentar a rentabilidade e criação de valor a longo prazo. As questões da ESG são relevantes tanto para o lado do seguro quanto do investimento, uma vez que os riscos apresentados pelas questões da ESG podem comprometer a solvência de uma empresa de seguros e a saúde econômica da indústria de seguros a longo prazo, e dos seus parceiros, variando de segurados – doméstico, negócios e governos – para as entidades financiadas pelo capital seguro. Assim, é imprescindível para as seguradoras, reguladoras, e para os decisores políticos tratarem coletivamente as questões da ESG na indústria de seguros.

Os principais motivos que afetam negativamente a segurabilidade dos riscos podem ser classificados como barreiras do lado da oferta e da procura. As limitações à oferta incluem a flutuação na ocorrência dos sinistros, particularmente para os seguros climáticos. Isto pode ser facilitado com certa medida, como resseguro, mas aumenta a barreira relativa ao dados de qualidade inferior. Poucos dados relacionados aos perigos e riscos de

Região	Volume de Prêmio (US\$ milhões)	Aumento Real	Cota do mercado mundial (%)	Prêmios como porcentagem do PIB (penetração)	Prêmios per capita (US\$) (densidade)
América	1.450.749	-2,4	33,98	7,29	1.552,7
América do Norte	1.345.816	-3,1	31,52	8,54	3.988,8
América Latina e Caribe	104.933	8,4	2,46	2,53	175,8
Europa	1.753.200	-6,2	41,06	7,46	2.043,9
Europa ocidental	1.656.281	-6,9	38,79	8,33	3.209,2
Europa Central e Oriental	96.919	9,0	2,27	2,79	299,2
Ásia	933.358	6,6	21,86	5,95	234,3
Japão e as economias asiáticas recentemente industrializadas	675.109	3,8	15,81	10,41	3.173,2
Sul e Sudeste Asiático	229.036	16,3	5,36	3,20	65,5
Oriente Médio e Ásia Central	29.213	4,7	0,68	1,45	110,3
Oceania	77.716	8,6	1,82	7,02	2.271,9
África	54.713	4,9	1,28	3,57	55,6
Mundo	4.269.737	-2,0	100,00	7,07	633,9
Países industrializados	3.756.939	-3,4	87,99	8,81	3.655,4
Mercados emergentes	512.799	11,1	12,01	2,72	89,4
OECD	3.696.073	-3,2	86,56	8,32	3.015,2
G7	2.925.946	-4,4	68,53	8,96	3.930,2
UE, 27 países	1.616.461	-6,7	37,86	8,28	3.061,3
NAFTA	1.364.839	-3,0	31,97	8,10	3.065,7
ASEAN	45.493	0,4	1,07	2,99	85,1

Tabela 6: Seguro Mundial em 2008

Fonte : Swiss Re (2009)

Quadro 8: Seguro do melhor contra o pior

A seca é um grande risco na Etiópia, onde 85 por cento da população é dependente de pequenas propriedades, com agricultura alimentada pela chuva. Menos de 0,5 por cento tem seguro. A mudança climática ameaça a produção agrícola devido a imprevisibilidade das chuvas, e muitos correm o risco de se endividarem ou terem que vender seus bens. A criação de seguros baseados em índices climáticos pode melhorar significativamente a condição de vida das pessoas.

Através do projeto *Horn of Africa Risk Transfer for Adaptation*, a Swiss Re tem trabalhado com a *Oxfam America* e a *Columbia University* para proteger os pobres das áreas rurais contra o risco de seca. O projeto envolve agricultores na comunidade, iniciativas de adaptação climática local tais como projetos de reflorestamento e projetos de irrigação, onde eles são premiados por fazerem e utilizarem adubos, construindo um sistema de coleta de águas da chuva, plantio de árvores ricas em nitrogênio e gramíneas vetiver. Esta gestão de risco de abordagem única permitiu às famílias, muitas lideradas

por mulheres, se beneficiarem dos seguros. Desde o seu lançamento, em 2008, a captação aumentou de 200 famílias no primeiro ano, para 1.300 em 2010. O projeto abrange hoje cinco povoados, duas zonas climáticas, e quatro variedades de cultivos.

Os produtos de Seguro Ecológico do HSBC Seguros do Brasil estão ligados ao investimento para a preservação das florestas. Para o seguro de automóveis, o HSBC se compromete a preservar 88 m² de floresta por cinco anos; e para o seguro de casa, 44 m² pelo mesmo período. Os cálculos estão baseados na pegada ecológica de um automóvel ou residência durante esse período. O HSBC já investiu cerca de R\$ 8 milhões (US\$ 4.8 milhões) preservando 3.000 hectares da Mata Atlântica, equivalente a aproximadamente 4.800 campos de futebol e cerca de 1 por cento da floresta de Araucária intacta remanescente. O trabalho é realizado com a ONG Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem. Os fundos são pagos aos proprietários, onde cada um recebe uma quantia mensal para áreas que devem ser preservadas e um plano de gestão florestal.

mudanças climáticas significam que a incerteza é muito maior e isso torna o mercado de seguro e resseguro privado menos disposto a participar de suporte de risco. Dados geográficos, econômicos e climáticos tendem a ser mais defezados para os países em desenvolvimento e o acesso a essas informações geralmente é extremamente dispendiosa.

Existem também as barreiras regulamentares. Deve-se encontrar um equilíbrio entre o controle regulamentar do mercado para proteger os consumidores e a flexibilidade na gestão de operações de seguros em resposta a um cenário em mudança de risco. Excessivamente rígidas as regulamentações de seguros impedirão as seguradoras privadas ou resultarão em soluções de seguros de baixa qualidade. Além disso, é importante que o controle público do quadro de gestão de riscos (desenvolvimento de

terrenos, regime de segurança, etc.) seja mantido. Igualmente importante, os reguladores devem definir um padrão razoável de cuidado para os segurados para evitar perigo moral, que adota práticas muito arriscadas na crença de que os reguladores irão restringir a liberdade das seguradoras para modificar as condições de política. Uma última dificuldade são os custos administrativos elevados, um grande problema para os segurados com apenas poucos ativos, porque os produtos convencionais de seguros têm gastos relativamente elevados. Produtos simplificados podem ajudar a resolver esta situação.

Alguns obstáculos de procura podem ser superados pelo setor privado através do tempo; outros podem necessitar de intervenção do setor público. O mais importante é provavelmente a baixa sensibilização para os riscos, especialmente no caso da baixa

Quadro 9: Mobilização de investimento privado em energia sustentável na Índia

A Índia tem a quinta maior potência renovável instalada no mundo. Em 2009, os investimentos privados de energias renováveis da Índia registrou acúmulo de US\$ 2,3 bilhões, colocando a Índia no topo dos 10 do Grupo G-20, enquanto VC/ financiamento privado de capital ficou em US\$ 100 milhões (*Pew Charitable Trust e Clean Energy Economy 2010*). Isto tem sido impulsionado por um conjunto de medidas políticas na esfera estadual e federal que incluíram:

➔ Metas claras de curto e médio prazo foram identificadas como energia renovável e eficiência de energia equivalente a 14 GW de capacidade de energia nova renovável até 2012, e um ambicioso plano para instalar 20 GW de energia solar até 2022 (*Pew Charitable Trust e Clean Energy Economy 2010*), financiado através de um aumento gradual do sistema nacional de obrigações de compra de energia renovável (RPO) por concessionárias de energia aliado à diminuição gradual no aumento de tarifas;

➔ Alimentação nas tarifas e subsídios fiscais para energia solar fotovoltaica (PV) e energia solar térmica, complementada com o suporte para fabricação de PV em zonas econômicas especiais (web site CERC) foram implementadas. Estas políticas resultaram em US\$ 18 bilhões em planos de investimento para fabricação do novo PV Solar ou de propostas das companhias privadas;

➔ A carteira padrão de energias renováveis para utilitários foi criado, iniciando a partir de 5 por cento em 2010 e subindo para 15 por cento em 2020. Um estado já aplicou sanções sobre os utilitários em não conformidade com os padrões;

➔ Códigos de conservação de energia em todo o país estão em vigor para edifícios residenciais, hotéis e hospitais com sistemas centrais de água quente, que exigem, pelo menos, 20 por cento da capacidade de aquecimento de água a partir da energia solar;

➔ A National Mission on Energy Efficiency (NMEF) vai iniciar negociações de certificados de energia para diversos setores industriais. A NMEF terá dois fundos, um para dar garantias aos bancos, oferecendo empréstimos para projetos de eficiência energética e o outro para apoiar investimentos na fabricação de produtos energéticos eficientes e de prestação de serviços de eficiência energética. O regime de comércio irá potencialmente gerar transações perto de US\$ 15 bilhões em 2015; e

➔ Um imposto sobre o carvão de US\$ 1 por tonelada foi aplicado em 2010 para alimentar o Fundo Nacional de Energia Limpa. A Índia depende do carvão para obter 66% de suas necessidades de energia e este imposto poderia gerar receita anual de US\$ 600 milhões.

Quadro 10: Microfinanciamento, gestão de risco social e ambiental e oportunidades sustentáveis

A Companhia Holandesa de Desenvolvimento Financeiro (FMO) é uma das maiores do setor privado dos bancos bilaterais de desenvolvimento em todo o mundo e tem ajudado a financiar e gerenciar projetos de micro finanças sustentáveis em países como Quênia, Nepal, Mongólia, Camboja, e Bolívia.

Por exemplo, no Nepal o FMO financiou o *Clean Energy Development Bank Ltd.* (CEDB). CEDB é um banco de desenvolvimento do Nepal que fornece acesso ao financiamento para pequenos e médios empreendedores nos setores agrícola, industrial, de comércio e outras atividades produtivas. O foco principal da CEDB é investir em energia limpa através de seus produtos inovadores em energia renovável, incluindo os projetos de mini e médias hidrelétricas, bem como projetos de energia solar e biogás que fornecem as comunidades rurais com eletricidade/energia sustentável, que é crucial para o desenvolvimento do setor privado. CEDB também fornece micro empréstimos para pessoa física em áreas rurais através das MFIs e as suas próprias redes de filiais.

Do mesmo modo, o FMO investiu no Banco K-Rep, uma instituição microfinanceira queniana (MFI) envolvida no financiamento de uma ampla gama de programas com temas ambientais e sociais, tais como:

- Pequenos projetos de encanamento de água e saneamento da comunidade;
- Tanques para o armazenamento de água/coleta de chuva para uso doméstico;
- Gestão de resíduos sólidos integrados em assentamentos informais urbanos;

➤ Pequeno abastecimento hidroelétrico/suprimento de água comunitária;

➤ Saneamento ecológico – Banheiros pagos em zonas periféricas urbanas;

➤ Instalação de sistema de iluminação solar para as escolas nas áreas rurais;

➤ Sistema eólico para o bombeamento de água;

➤ Biogás doméstico; e

➤ Uso de esterco adubado em hortas. A FMO fornece uma Sustentabilidade inovadora ao MFI.

Ferramentas de orientação são dadas para todas as MFIs que desejam reduzir os riscos ambientais e sociais. A FMO também desenvolveu e introduziu um mecanismo de incentivo ao preço da sustentabilidade, normalmente sendo uma redução de juros, como parte de um acordo do empréstimo. Como exemplo, FMO acordou um incentivo de preço com a Federação Salvadorenha das Associações de Crédito e Bancos dos Trabalhadores (Fedecredito). O gatilho para a concessão da redução de juros é o desenvolvimento e a aplicação pontual de uma carteira – sistema de gestão de risco social e ambiental através dos bancos de Fedecredito.

A implementação prática das medidas de gestão de riscos ambientais e sociais no âmbito das finanças micro e SME e as histórias de sucesso de financiamento de sustentabilidade MFI/SME demonstra que as MFIs e os bancos SME podem contribuir substancialmente para uma economia ecológica.

frequência e eventos de alta gravidade. No caso de seguro de catástrofe, a introdução de um seguro obrigatório por governos podem ser um elemento importante na superação deste problema. Muitas vezes, é afirmado que os prêmios são inacessíveis. Isso pode ser um sinal do mercado privado dos seguros em que o risco é muito elevado e insustentável, que existe uma grande incerteza, e a escala de operações é muito pequena, ou que mais gestão de risco é necessária.

A indústria de seguros tem uma capacidade única de compreender e criar abordagens e mecanismos para gerenciar os riscos da ESG a medida que eles aparecem, e servem como um sistema de alerta precoce importante para sociedade, ampliando os sinais de risco. Passos para melhorar o conhecimento dos riscos, talvez, incluindo um melhor uso da tecnologia para medir os riscos com precisão, e mais a educação do consumidor para impulsionar a procura por produtos de seguro sustentável, pode ajudar a indústria de

seguros a ultrapassar as barreiras e se tornar um líder na mobilização dos fluxos financeiros para a economia ecológica (PSI forthcoming).⁶

4.5 Criando mecanismos públicos e privados

A falta de um financiamento público adequado também é uma importante barreira para o aumento do fluxo de investimento ecológico. O financiamento público é justificado pelas externalidades positivas esperadas de uma economia ecológica e que pode ser importante para alavancar investimentos privados. Por exemplo, foi estabelecido que US\$ 1 de investimento público gasto através de um mecanismo de financiamento público bem projetado (GFP) pode alavancar entre US\$ 3 a US\$ 15 o setor monetário privado (UNEP & Parceiros 2009). No entanto, ter simplesmente uma ou várias políticas díspares em vigor não é suficiente para catalisar uma nova oferta de capital em escala. O exemplo da Índia (ver Quadro 9) revela que uma vasta gama de instrumentos políticos bem orquestrados, mecanismos e instituições receptíveis são necessárias para catalisar finanças ao longo de inovação contínua.

Em 2009, o PNUMA e seus parceiros descobriram que tipos de PFM's poderiam ser eficazes na mobilização dos fundos dos investidores institucionais na infraestrutura de baixo carbono, particularmente nos países em desenvolvimento (PNUMA & Parceiros 2009). Cinco principais obstáculos foram identificados, juntamente com os PMFs. Um caso constatou que o grau das políticas de investimento para mobilizar o setor financeiro para a revolução energética necessita ser ambicioso (Chatham House 2009) e deveria:

- ➔ Adotar metas e calendários juridicamente vinculativos para a adoção de energia renovável em um programa evolutivo de 15 anos e dentro de uma estrutura para a estabilização global de emissões de gás estufa (GHG);
- ➔ Reorientação da política energética: adoção de preços para não-renováveis em um cronograma progressivo; fornecer um programa compensatório de apoio às energias renováveis, eliminar gradualmente os subsídios; simplificar e clarificar o regime para projetos de energia renovável e finanças de carbono;
- ➔ Alinhar outras políticas, particularmente as de transportes, desenvolvimento e educação sobre alterações climáticas;

6. Princípios de Sustentabilidade em Seguros (PSI) é um grupo formado pelas empresas líderes globais de seguros que são membros da Iniciativa Financeira do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e estão à frente da Princípios de Sustentabilidade em Seguros, onde estabelecem a melhor prática de um quadro de sustentabilidade em negócios de seguros, e uma iniciativa global para as seguradoras que querem combater sustentabilidade de risco e oportunidades. Estes princípios serão lançados na Conferência de 2012 das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20 Cúpula Global).

➔ Manter principais decisores financeiros da instituição bem informados sobre as alterações climáticas e tecnologias de energias renováveis; e

➔ Assegurar-se de que o setor público e as instituições financeiras multilaterais e nacionais apóiam a transferência de tecnologias renováveis adequadamente (PNUMA FI 2004).

4.6 Dimensionando microcrédito para uma economia ecológica

As oportunidades de crédito sustentável são igualmente prevalentes no micronível. Além disso, seu reconhecido sucesso para ajudar a proporcionar subsistência sustentável e reduzir a pobreza, o microcrédito foi recentemente ampliado para áreas tais como, água potável, saneamento básico e sistemas descentralizados de energia em pequena escala (ver Quadro 10). O aumento no prazo e o teste da crise econômica mundial, a indústria de microcrédito, nos últimos anos, tem visto com maior intensidade os riscos de crédito e de liquidez, juntamente com uma maior concorrência, flutuação e questões de integridade de sistemas como os intermediários. Isto salienta a necessidade de se afastar da gestão de crises para a gestão de riscos dos sistemas financeiros mais sistêmicos e abrangentes a medida que a indústria amadurece. A experiência mostra também a importância do desenvolvimento de parcerias e alianças significativas com as organizações envolvidas no setor em causa, por exemplo, a indústria agro-alimentar, a cadeia de valor (ADB 2008).

Os produtos de micro seguro fornecem o potencial para ajudar as famílias; as SMEs e outros "micro agentes" estão em nível local para adaptar aos desafios, tal como mudança climática. Por exemplo, o primeiro nível de micro seguro para chuvas no mundo foi lançado na Índia em 2003, através de uma estreita colaboração entre BASIX, um MFI indiano (instituição de microfinanças), o Banco Mundial, e seguradoras e resseguradoras privadas.

O projeto piloto tem sido visto como um sucesso impressionante por causa de todo o ganho dos investidores: governo aliviando pagamentos e reduzindo problemas sociais, e aquisição de orçamento mais fáceis; o segurador preenchendo sua cota previdenciária; as MFIs complementam os serviços do cliente e reduz a taxa de inadimplência dos empréstimos; os agricultores menos favorecidos recebem proteção para seus rendimentos e ativos; e agências estrangeiras de desenvolvimento evitam perturbações de chamadas de emergência, e podem solicitar uma ajuda rápida para os clientes.

5 Ecologização global de das finanças e investimento: condições favoráveis

5.1 Criação de políticas e estruturas regulamentares

As estruturas regulamentares em todos os mercados de capitais são fundamentais para canalizar os recursos financeiros em escala rumo a uma economia ecológica. As brechas entre a alta política, leis nacionais e um sistema financeiro e de mercado de capitais que internaliza totalmente o pensamento econômico ecológico, embora estreitando, continuaram significativas. As disposições legislativas, sistemas reguladores e sistemas quase-reguladores, inclusive os organismos de fiscalização e agências de notação de crédito que regem os serviços financeiros, são na melhor das hipóteses um trabalho em progresso e, na pior, mal concebidos e não de acordo para o efeito de uma economia ecológica. Esses sistemas são importantes porque transmitem objetivos de política ecológica ao longo da cadeia de investimento e para os processos de intermediação financeira, e através deles para a economia real. Também é importante notar que existe um calendário comprimido para criar um quadro de política para abordar essas brechas. As alterações climáticas e escassez de recursos também já começam a afetar negativamente o desenvolvimento social e econômico, bem como a integridade do meio ambiente. As perdas econômicas anuais associadas à mudança climática e às catástrofes naturais chegaram a US\$ 150 bilhões por ano em 2005 (Munich RE 2009) e um cenário confiante PNUMA FI CCWG 2007) sugeriu que com BAU, uma perda de US\$ 1 trilhão até 2040 é possível.

No entanto, é importante notar que os vínculos formais financeiros e política focada na sustentabilidade de mais alto nível ainda são relativamente novos. A primeira reunião formal dos Ministros das Finanças para discutir mudanças climáticas só aconteceu em dezembro de 2007 em uma reunião paralela da cúpula climática das Nações Unidas em Bali, Indonésia, quando os Ministros ou os decisores políticos de alto nível financeiro de 38 países se reuniram por dois dias. A convocação em 2010 pelo Secretário-Geral das Nações Unidas, Ban Ki-moon, de um Painel de Alto Nível para explorar a resposta de financiamento para a mudança climática é muito bem-vinda.

Esta seção brevemente descreve algumas das normas propostas e iniciativas de política para ajudar a integrar os não tradicionais “riscos crescentes” tais como, mudança climática e escassez de recursos de política financeira. Estes incluem as estruturas de divulgação social e ambiental reforçadas do setor de investimento e códigos para empréstimos ecológicos e responsabilidades ambientais.

Fica claro que políticas públicas e estruturas regulatórias são indispensáveis para liberar o fluxo de financiamento privado para uma economia ecológica. A equação risco/recompensa ainda funciona desfavoravelmente para investidores que seriam ecológicos. Os governos devem envolver o setor privado na elaboração de uma política estável e coerente e estruturas regulamentares que exigem a integração de aspectos ambientais, sociais e questões relativas a problemas de governança ao fazer política financeira. Além disso, os governos e as instituições financeiras multilaterais deveriam usar seus próprios recursos para alavancar o fluxo financeiro do setor privado para as oportunidades econômicas ecológicas.

5.2 Reforço da divulgação social e ambiental

Os investidores exigem uma divulgação plena da ESG de empresas para que os riscos sejam monitorados. A mesma abordagem pode ser aplicada a finanças e investimentos profissionais. Por exemplo, este ano, 40 por cento dos signatários para o PRI foram divulgados na íntegra junto com sua avaliação anual de como eles implementam investimento responsável. O terreno preparado por esta iniciativa voluntária está, agora, sendo analisado de perto pelos mercados e os reguladores financeiros do mundo. O Reino Unido introduziu o *Stewardship Code* – um “cumprir ou justificar” para os investidores institucionais relatarem suas atividades administrativas.

A orientação pelo GRI e outros sobre a sustentabilidade e comunicação integrada oferece uma oportunidade para

ambas as instituições financeiras privadas e públicas para divulgarem a sua abordagem de gestão de uma agenda de economia ecológica e comunicar os progressos realizados na aplicação dos critérios da ESG. Combinado com engajamento direcionado das partes interessadas, isto pode melhorar a capacidade de gestão para melhor analisar os impactos diretos e indiretos e a ocupação dos serviços que eles fornecem. Isto exige uma capacidade no uso de indicadores e medidas reconhecidas para as adequadas avaliação, comparação e *benchmarking* de finanças. Os bancos públicos e privados poderiam ser encorajados a medir a contribuição líquida das suas atividades para mudanças climáticas, perda de biodiversidade e a economia ecológica em geral.

As políticas podem ser concebidas para melhorar a sua eficiência ecológica, por exemplo, analisando e relatando as emissões de carbono e danos ecológicos de suas carteiras de investimento. Normas relacionadas que podem ser associadas com as necessidades de divulgação em curso incluem códigos de governança para bolsas de valores, empréstimos ecológicos e padrões de investimento, normas ecológicas para SWF, normas de responsabilidade ambiental, e endosso obrigatório das finanças voluntárias e códigos de investimento. Quando tais normas e política progressiva são combinadas, os efeitos podem ser impressionantes, como é o caso do rápido progresso do setor de financiamento ecológico da China (ver Quadro 11).

Quadro 11: Ecologização do setor financeiro da China

Os formuladores de política na China têm, nos últimos anos, introduzido um guia ecológico de crédito para o setor bancário do país e responsabilidade ambiental para a indústria de seguros. Os bancos líderes da China estão trabalhando para operacionalizar os sistemas de avaliação de crédito revisados em suas principais linhas de negócio. Além disso, os bancos comerciais urbanos, bancos rurais e cooperativas estão envolvidos em tornar ecológico o sistema de crédito do país. Da mesma forma, 20 das seguradoras do país estão explorando ativamente novos produtos de seguro e serviços de responsabilidade ambiental, enquanto uma série de iniciativas teste ambientais de seguro são realizadas com um número de autoridades provinciais e municipais em todo o país.

A Comissão Reguladora Bancária da China (CBRC) está incumbida de regular e fiscalizar os bancos e instituições financeiras não bancárias. Em 2007, a CBRC introduziu os regulamentos de Conservação de Energia e Redução de Emissões exigindo que as instituições financeiras estabelecessem um quadro organizacional e procedimentos internos para avançar nos critérios ecológicos. Entre outras coisas, os regulamentos da CBRC exigem um banqueiro sênior em cada instituição regulamentada para ser responsável e responsabilizado pelo crédito ecológico, bem como para aumentar os empréstimos para a energia renovável e para setores ecológicos.

O CBRC vê dois papéis para as instituições que regula. Em primeiro lugar, por meio de financiamentos para facilitar novos setores de energia, tais como a eólica e a solar. Em segundo lugar, através da imposição

de restrições sobre os clientes que não estão em conformidade com a legislação ambiental e regulamentação, e retirando empréstimos existentes em casos extremos. Os bancos são obrigados a apresentar um relatório ao CBRC anualmente para delinear os seus avanços na área de crédito ecológico e, em contrapartida o regulador informa os desenvolvimentos para o Conselho de Estado. O CBRC encoraja as suas instituições regulamentadas a aplicar protocolos internacionais que apoiam à sustentabilidade em serviços financeiros.

O papel das instituições financeiras internacionais no apoio a ecologização do setor financeiro chinês é importante. Por exemplo, o Banco Industrial da China, Banco de Desenvolvimento de Pudong, e o Banco Comercial de Beijing trabalharam em parceria com a CIF para avançar com os projetos de eficiência energética. A CIF fornece garantias e assis-tências aos bancos em preparação para os projetos de CDM. O Banco Industrial da China estima que em dois anos as emissões reduzidas de CO₂ provenientes dos seus projetos de eficiência energética serão equivalentes ao total das emissões da frota de táxi de Bei-jing.

Do lado do sistema bancário, o ICBC, o maior banco do mundo por capitalização de mercado, criou um Departamento de Política de Crédito Ecológico em esforço para se tornar o banco ecológico líder na China. Além disso, o banco é ativo em caso de catástrofe e educação rural. Com relação ao crédito ecológico, o ICBC classifica os clientes em nove categorias e tem um sistema de codificação de corpreto, verde, vermelho e cinza para avaliar a elegibilidade para o crédito.

5.3 Apoiando instituições e facilitadores

Estruturas de política também precisam de apoio de instituições e instrumentos que podem financiar a transição para uma economia ecológica. Principais áreas de concentração incluem instrumentos baseados no mercado (por exemplo, esquemas de negociação de emissões, pagamento dos esquemas por serviços de ecossistema, etc.) mercados de títulos ecológicos, regras de listagem e desempenho corporativo da ESG, o papel das DFIs, fundos soberano de riqueza ecológica e políticas fiscais..

Instrumentos baseados no mercado: Esquemas de comércio de emissões

Os esquemas de comércio de emissões ainda são novos para os mercados financeiros e projetos piloto, tal como o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (ETS UE) se mostraram úteis, mas que necessitam de melhorias se quiserem ser mais efetivos. As políticas internas e internacionais tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento precisam assegurar sinais fortes e sustentados de preço sobre as emissões de carbono, bem como criar mercados bem-concebidos de carbono que evitem uma superabundância de autorizações ou falta de capacidade de execução.

Expandir e aprofundar o mercado internacional de carbono terá de incluir uma maior clareza sobre a interação futura do MDL, projetos de Implementação Conjunta e mecanismos emergentes de crédito como, por exemplo, as Medidas Nacionais Apropriadas de Mitigação (NAMAs) e REDD+ (ver Quadro 2).

Além disso, os diferentes regimes regionais devem assegurar a coerência e a comparabilidade da forma como as emissões e deslocamentos são medidos, verificados e comunicados, além de evitar o crescimento de um mercado obscuro de derivados de carbono que pode ter conseqüências sistêmicas nocivas. Nas fases I e II do ETS UE, as licenças de emissão foram distribuídas gratuitamente, em parte para evitar a fuga de carbono do deslocamento *offshore* da produção industrial. No entanto, isto levou a lucros inesperados para algumas empresas, e tem sido objeto de apostas pela indústria pesada para assegurar que os limites de emissões não foram demasiadamente desafiadores. A conseqüência tem sido um baixo preço de carbono e um tímido efeito sobre os níveis de emissões em relação ao que é considerado necessário.

No entanto, o sistema europeu está evoluindo. Em 2010, a Comissão Europeia trabalhou para adotar decisões que regulam aspectos críticos da Fase III do ETS UE para o período de 2013 a 2020. Estas incluem a introdução e o funcionamento de um sistema de venda em leilão de licenças de emissão em setores tradicionais, assim

como a quantidade e a distribuição de licenças de emissão gratuitamente para os setores expostos à fuga de carbono, ou seja, a concorrência de países sem limites de emissões. Existe também a perspectiva de revisão do objetivo de redução de emissões acima de 20 por cento para 30 por cento até 2020, em consonância com o objetivo da UE de se evitar alterações climáticas perigosas, o que é considerado um aumento de temperatura de 2°C (CDC Climate Research 2010)..

Mercados de Fundos Ecológicos

Como discutido anteriormente neste capítulo, o mercado de fundos ecológicos está crescendo rapidamente. Um número crescente de bancos multilaterais de desenvolvimento emite tais produtos, que também estão sendo emitidos em nível municipal. Existe também uma colaboração com o setor empresarial. Por exemplo, em Abril de 2010 o Banco Europeu de Investimento (avaliou Moody's: Aaa/S&P: AAA) e Daiwa Securities Group anunciaram a emissão de mais de € 300 milhões de Fundos de Conscientização Climática para financiar os projetos futuros de empréstimos do banco nos domínios das energias renováveis e da eficiência energética.

Claramente, as estruturas políticas precisam ser flexíveis o suficiente para suportar as ideias divergentes e suas escalas necessárias. Se os fundos ecológicos são para atingir a escala necessária para financiar a transição para uma economia ecológica, então, eles correm o risco de por em perigo as avaliações AAA dos bancos multilaterais de desenvolvimento que os emitem. Essas instituições só podem aumentar o endividamento adicional muito antes que possam afetar a sua avaliação de crédito, que é preciosamente guardada por sua tesouraria. Isto também é verdade para os países desenvolvidos, especialmente em função de déficits muito elevados e recentes empréstimos pesados durante a crise financeira. Emissões de títulos às centenas de milhões e alguns bilhões estão dentro de uma escala que não deve apresentar problemas fundamentais. No entanto, a consideração das dezenas ou centenas de milhares de emissões de títulos na escalada ecológica é um assunto diferente. Esta emissão tem de ser resolvida pelos políticos e reguladores da política. De certa forma, ela será mitigada pela melhoria da economia global e como os governos e as instituições financeiras em todo mundo aperfeiçoam seus balanços.

As instituições locais podem também precisar de apoio do capital humano no movimento para a escala necessária. Dado o risco tomado por emitentes de títulos e a necessidade de obter capital de baixo-custo que flui, a questão é: quem está melhor disposto para tomar decisões rápidas e boas para injetar capital para trabalhar em investimentos ecológicos que ganham lucros adequados. Para ajudar a fechar a "lacuna ecológica",

dívida de capital de custo muito inferior, tem de estar disponível para os patrocinadores e desenvolvedores de projetos ecológicos. Isso provavelmente significa que deve ser canalizado através de instituições financeiras locais nos países em desenvolvimento, onde esses projetos existem. Isto precisa ocorrer com eficiência e com o mínimo possível de perda no desempenho dos custos cobrados por esses intermediários. Alguns discutem por ativos e títulos nominais para que sejam emitidos diretamente pelos desenvolvedores principais do projeto. Esta alternativa pode desenvolver-se ao longo do tempo.

Listando regras e desempenho corporativo ESG

Como os mercados centrais entre compradores e corretores de títulos de capital próprio e de outros ativos, o intercâmbio pode – e sempre faz – desempenhar um papel chave na promoção da divulgação e desempenho empresarial avançada da ESG (Federação Mundial de Bolsas 2009).

Globalmente, as bolsas fornecem cerca de 50 índices diferentes de sustentabilidade, que vão desde o índice generalista FTSE4Good ao índice especializado da Deutsche Börse'S DAXglobal® Alternative Energy. Bolsas, como a BM&FBovespa no Brasil, a Bolsa de Valores de Joanesburgo, e Bursa Malásia também ajudam a conscientizar a disponibilidade das informações da ESG através de campanhas corporativas de sensibilização e orientações integradas de governança corporativa. Em vários mercados, como da África do Sul, Malásia e China, as bolsas tem trabalhado com os reguladores para incorporar requisitos de divulgação da ESG em regras de listagem e direito de empresa.

As bolsas que tomaram tais iniciativas tem tido resultados mistos em termos de reforço positivo por parte dos investidores. Ademais, as empresas muitas vezes realçam o fato de que os analistas de investimento tradicionais precisam prestar mais atenção às questões de ESG (UNEOP FI e WBCSD 2010). No entanto, em nível mundial, a quantidade e a qualidade da divulgação da ESG por empresas cotadas é altamente variável e tem trechos significativas. Existe uma pressão crescente por parte de alguns investidores no âmbito da PRI para reforçar a regulação sobre a divulgação da ESG. Um dos resultados disto é, por exemplo, que em Janeiro de 2010, a US SEC emitiu orientação interpretativa sobre requisitos de divulgação existentes da SEC, uma vez que eles se aplicam a negócios ou desenvolvimentos jurídicos relativos à questão das alterações climáticas. As seguintes áreas são exemplos de onde a mudança de clima pode desencadear requisitos de divulgação::

➔ **Impacto da legislação e regulamento** (US SEC 2010): Quando avaliar eventuais obrigações de divulgação de informações, uma empresa deve considerar se o

impacto de certas leis e regulamentos existentes em matéria de alterações climáticas é concreto. Em certas circunstâncias, uma empresa deve igualmente avaliar o impacto potencial da legislação e regulamento pendente relacionada a este tema;

➔ **Impacto dos acordos internacionais:** Uma empresa deve considerar e divulgar, quando concreto, os riscos ou efeitos sobre seu negócio de acordos e tratados internacionais relacionados com as alterações climáticas;

➔ **Consequências indiretas do regulamento ou tendências de negócios:** A parte jurídica, a tecnológica, a política e os desenvolvimentos científicos sobre as alterações climáticas podem criar novas oportunidades ou riscos para as empresas. Por exemplo, uma empresa pode enfrentar uma demanda diminuída para mercadorias que produzem emissões significativas de gases de efeito estufa ou aumento de demanda por mercadorias que resultam em emissões mais baixas do que os produtos concorrentes. Como tal, uma empresa deve considerar para fins de divulgação as consequências indiretas efetivas ou potenciais que podem enfrentar devido à mudança climática relacionada à tendências regulatórias ou de negócios; e

➔ **Os impactos físicos das alterações climáticas:** As empresas também devem avaliar para fins de divulgação dos impactos concretos e potenciais das questões ambientais em seu negócio.

Instituições de financiamento do desenvolvimento

A concessão de financiamento público, em longo prazo, local e internacionalmente a Instituições Financeiras de Desenvolvimento (DFIs) pode desempenhar um papel significativo no apoio aos elementos-chave da economia ecológica emergente. Questões como as alterações climáticas, a segurança energética e segurança alimentar foram uma consideração chave na decisão dos governos de partes beneficiárias para proporcionar aumentos significativos de capital para os bancos multilaterais de desenvolvimento em 2010. DFI'S incluem:

➔ DFIs Multilaterais tais como o Banco Mundial, o CIF, o Banco de Desenvolvimento Inter-Americano, o ADB, o Banco de Desenvolvimento Africano, o EBRD, e o EIB, os quais em 2009 foram notificados por comprometimento nos 168.000 milhões (Banco Mundial 2010b);

➔ DFIs bilaterais, tais como o grupo KfW, que é pertencente ao governo alemão, com duas subsidiárias focadas no financiamento internacional para o desenvolvimento; o AFD, um banco controlado pelo governo francês focado nos países em desenvolvimento e emergentes e as Comunidades Francesas no Estrangeiro; FMO, um banco empresarial de desenvolvimento fundado pelo governo Holandês, orientadas para o setor

privado nos países em desenvolvimento; CDC, uma instituição pertencente ao governo do Reino Unido, com fornecimento de capitais privados para os negócios, em particular na África Subsaariana e no Sul da Ásia; e o Banco Japonês para a Cooperação Internacional/ Agência Japonesa de Cooperação Internacional; e

➔ DFIs nacionais, tais como o Banco de Desenvolvimento da África do Sul, um banco controlado pelo governo sul-africano focado no desenvolvimento de infraestruturas na África do Sul e sua sub-região; o Banco de Desenvolvimento Brasileiro, que é propriedade do governo e financia o desenvolvimento do Brasil e a

expansão das empresas nacionais no exterior; o Caisse des Dépôts Group, um investidor público que apoia o desenvolvimento econômico da França; e a Overseas Private Investment Corporation, pertencente ao governo norte americano e que apoia as empresas dos EUA locais e no estrangeiro.

Algumas destas instituições pertencem a mais de uma categoria. Por exemplo, o KfW é tanto uma instituição financeira doméstica importante como um forte banco internacional de desenvolvimento. Dentro deste grupo de bancos, muitos fornecem empréstimos, tanto favoráveis como não-favoráveis somente aos governos.

Quadro 12: Caisse des Dépôts (Quadro de Depósitos) e seu modelo de investimento a longo prazo

O grupo *Caisse des Dépôts*, uma instituição financeira pública francesa, é definida pela lei como um investidor de longo prazo, em prol do interesse e do desenvolvimento econômico. Tem integrado critérios contrários de ESG no seu processo de tomada de decisão de investimento, bem como nas atividades de seus acionistas através de um diálogo constante com as empresas listadas no mercado da bolsa em que detém ações. O modelo da *Caisse des Dépôts* agora é amplamente reconhecido. Um primeiro fórum global reunindo as instituições financeiras públicas principais equivalentes à *Caisse des Dépôts* aconteceu no Marrocos no início de 2011 para analisar o potencial deste modelo a ser reproduzido e abordar as necessidades econômicas a longo prazo.

O que caracteriza os investidores de longo prazo, tais como a *Caisse des Dépôts* é sua base sólida de capital, que lhes permite absorver as flutuações financeiras de curto prazo. Como tal, eles estão em uma posição para enfrentar os desafios de financiamento da economia ecológica da P&D para a produção. Eles podem promover a inovação por plataformas de financiamento que reúnem centros de pesquisa e empresas privadas a fim de valorizar os avanços tecnológicos nos domínios da inovação ecológica e das energias renováveis. Os investidores de longo prazo têm também a capacidade de financiar projetos produzindo receitas apenas de cinco a dez anos. A *Caisse des Dépôts* criou tal plataforma e desde 2008 está implementando um plano de investimento de € 150 milhões em vários campos, tais como a energia solar fotovoltaica, biomassa, moinhos de vento (eólica), e energia hidráulica, a fim de contribuir com os esforços da França para reduzir as suas emissões de gases com efeito estufa (GHG) em 20 por cento.

O banco também uniu esforços com outros investidores a longo prazo no âmbito do Clube de Investimento de Longo Prazo e criou com seus parceiros – Cassa Depositi e Prestiti, KfW Bankengruppe, e o EIB – dois fundos de investimentos no setor de infraestrutura. Um deles, o fundo *Marguerite 2020* para energia, mudanças climáticas e infra-estruturais, é dedicado à zona UE-27 e comprometido a investir em energias renováveis em 35 a 45 por cento do tamanho total do fundo. O outro fundo, o *InfraMed*, está focado na União para a zona Mediterrânea. A gestão de ambos segue uma filosofia de investimentos de longo prazo, o que significa:

➔ Os investimentos são estáveis por 20 anos e nenhum patrocinador *master* pode transferir suas ações durante o prazo de carência de 10 anos;

➔ Os incentivos da equipe de consultoria são baseados em critérios de desempenho a longo prazo e são plenamente compatíveis com os princípios gerais de desempenho a longo prazo aprovado pelo G-20; e;

➔ Em termos de governança, busca-se o equilíbrio entre os interesses dos investidores e a autonomia da equipe consultiva. Para o fundo *InfraMed*, critérios rigorosos da ESG são aplicados com base nas exigências do EIB.

A experiência dos investidores europeus de longo prazo poderia servir de base para a construção de uma doutrina para o investimento público responsável na economia ecológica.

Mas um número crescente de fundo de entidades sub-regionais, empresas estatais e as empresas do setor privado.

Estes Investimentos Estrangeiros Diretos (FDI) desempenham um papel fundamental no financiamento das políticas macroeconômicas, das políticas setoriais, dos grandes projetos de infraestruturas e do desenvolvimento do setor privado. Sua contribuição para as economias nacionais ecológicas já é significativo. Eles subsidiam importantes setores, tais como da água, energia renovável, florestamento e da agricultura. Os FDIs tem sido instrumento nas microfinanças tradicionais e apóiam o desenvolvimento de indústrias privadas em setores ecológicos de risco em estágios iniciais de desenvolvimento. Mas o papel deles poderá ser ainda mais reforçado, aproveitando a posição de destaque que ocupam no financiamento dos programas nacionais de investimento. Os passos nesse sentido incluiriam uma melhor identificação dos aspectos ecológicos da economia em seus alvos estratégicos, maior partilha das suas atividades dedicadas a estes aspectos, melhor medição e relatórios de metodologias, uma melhor cooperação entre si e a partilha das melhores práticas.

Os governos estão em uma posição para oficialmente obrigar estas instituições no sentido de apoiar o desenvolvimento ecológico da economia, apoiado por metas e objetivos concretos. Redução de emissões de carbono, o acesso à água e ao saneamento básico, promoção da biodiversidade, etc., poderiam se tornar metas oficiais para as FDIs, além de redução da pobreza (UNDP 2007/2008) e financiamento de infra-estruturas.

Os bancos de desenvolvimento têm também uma influência indireta ou direta considerável através das condicionalidades, agrupando os seus financiamentos para e através da devida diligência que eles praticam, por exemplo, quando financiam empresas privadas. Eles também prestam assistência técnica a instituições públicas e privadas. As três categorias de instituições podem colaborar para definir protocolos padronizados para a diligência ecológica e trabalhar nas normas e metas para os setores em que eles têm uma influência considerável, como, por exemplo, finanças municipais, os transportes e a energia. DFIs domésticas e algumas internacionais desempenham um papel importante em matéria de finanças e de habitação municipal. Estas são duas áreas essenciais para a economia ecológica: desenvolver práticas ecológicas para os municípios locais e tornar ecológico o setor de habitação, especialmente habitação social.

Os acionistas do setor privado dedicado DFIs, ou os braços privados do setor de bancos de desenvolvimento, poderiam considerar a possibilidade de incentivar ainda mais o seu papel tradicional de incubação e desenvolvimento de mercados ecológicos nascentes. Dada a escassez de capital, uma barreira ainda maior para atividades ecológicas de acesso ao crédito, o que poderia incluir suporte adicional para capital privado em fundos VC de tecnologia limpa e ecológico em países em desenvolvimento. Eles também poderiam desempenhar um papel de maior relevo ao influenciar o setor bancário privado, oferecendo linhas dedicadas de crédito para atividades ecológicas do mercado com baixas taxas de juros e os incentivos para bancos públicos e comerciais

Quadro 13: Fundo Global para o Meio Ambiente (Global Environment Facility) (GEF)

O Fundo Global para o Meio Ambiente (Global Environment Facility) (GEF), o maior fundo ambiental público do mundo, oferece concessões para países em desenvolvimento e países com economias em transição para projetos relacionados à biodiversidade, mudanças climáticas, águas internacionais, degradação do solo, a camada de ozônio, e os poluentes orgânicos persistentes. O GEF serve como um mecanismo financeiro para as convenções das Nações Unidas sobre a Diversidade Biológica, Mudanças Climáticas, Poluentes Orgânicos persistentes e a Desertificação.

Os parceiros da GEF junto com dez agências intergovernamentais, incluindo a PNUMA, UNDP e o Banco Mundial como agências implementadoras. Esses últimos também serviram como o administrador do fundo fiduciário GEF desde 1994. Criado em 1991,

o GEF é hoje o maior financiador de projetos para melhorar o ambiente global. O GEF destinou US\$ 9,2 bilhões, suplementado por mais de US\$ 40 bilhões em co-financiamento, para mais de 2.700 projetos em mais de 165 países em desenvolvimento e países com economias em transição. Através do seu Small Grants Programme (SGP), o GEF também fez mais de 12.000 pequenas concessões diretamente para organizações não governamentais e organizações comunitárias, totalizando US\$ 495 milhões. As concessões podem ser dadas até um limite máximo de US\$ 50.000 com um subsídio médio de cerca de US\$ 25.000 por projeto. A rede de pequenas concessões, que foi projetada para capacitar as comunidades locais faz escolhas de investimento que têm o benefício múltiplo de gerar empregos ecológicos na localidade enquanto que simultaneamente protege o ambiente global.

para levar os seus serviços rumo a metas ecológicas da economia.

Em nível internacional, algumas – tais como o Banco Mundial – finanças concentram-se apenas soberanas, sendo elas empréstimo e apoio de governos. Outros, como o CIF e o EBRD, estão inteiramente ou principalmente preocupados com o desenvolvimento do setor privado nos mercados emergentes, e investem em condições comerciais. DFIs implementam uma gama de instrumentos, incluindo o financiamento de dívida, investimento de capital, garantias e os programas de financiamento de comércio. Os bancos multilaterais de desenvolvimento também aproveitam para conceder financiamento de governos ou entidades de doadores, tais como o GEF, e prestam assistência técnica e consultoria de serviços.

A comunidade da DFI inclui também os investidores de longo prazo, tais como o francês CDC, o italiano PdC,

KfW da Alemanha, e o marroquino CDG, caracterizados por uma baixa liquidez de mercado a curto prazo graças às fontes estáveis, frequentemente compostas por depósitos regulamentados ou garantidos, produtos de poupança ou empréstimos a longo prazo. Estas instituições geralmente têm uma base sólida de capital, decorrentes principalmente da acumulação de reservas, o que lhes permite absorver flutuações de curto prazo nos mercados financeiros. Como tal, eles podem investir em – muitas vezes ilíquidos – capital ou instrumentos de dívida que produzam um retorno lucrativo no longo prazo, como, por exemplo, aqueles emitidos por empresas que operam em setores, como os serviços públicos, infraestruturas de interesse geral ou as energias renováveis (ver Quadro 12).

As operações do Banco Mundial vão desde a integração das questões relacionadas com as alterações climáticas nas estratégias setoriais para a gestão de fundos de investimento especializados a levantar capital

Quadro 14: Fundo de Pensão Global do Governo da Noruega

O Fundo de Pensão Global do Governo da Noruega, um dos maiores fundos soberanos do mundo, possui uma grande propriedade de aproximadamente 8.400 empresas em todo o mundo. O fundo está em grande parte investido passivamente e detém uma cota média de propriedade de 1 por cento em cada empresa investida. O fundo é proprietário universal com um horizonte de investimento em longo prazo, e inerentemente tem um claro interesse financeiro em empresas que têm uma boa governança corporativa, ambiental e social das questões em que está diretamente envolvido. Responsabilidade fiduciária para o fundo também inclui proteger amplamente os valores éticos compartilhados. No domínio das questões ambientais, incluindo mitigação das alterações climáticas e adaptação, o fundo utiliza as seguintes ferramentas:

Pesquisa

O Ministro Norueguês das Finanças, atuando como diretor do fundo, participa de projeto de pesquisa sobre mudanças climáticas e em alocação estratégica de ativos entre a consultoria Mercer de investimento e 13 outros fundos internacionais de pensão de grande porte da Europa, América do Norte, Ásia e Austrália. Um relatório com este projeto foi publicado em fevereiro de 2011.

Programa de Investimento Ambiental

O Ministro das Finanças Norueguês implementou um novo programa para fundo de investimento

que terá foco em oportunidades de investimento ambiental, tais como a energia respeitadora do clima, melhoria da eficiência de energia, CCS, tecnologia da água, e a gestão de resíduos e da poluição. Os investimentos terão um objetivo financeiro claro (Ministro de Finanças Norueguês 2010). No final de 2009, mais de NOK 7 bilhões foram investidos no âmbito deste programa, um crescimento mais rápido do que se supunha inicialmente (Ministro de Finanças Norueguês 2011).

Diálogo com as empresas

O gestor do fundo de pensão, Norges Bank, através do seu departamento de gestão de ativos do Norges Bank Investment Management (NBIM), estabeleceu suas expectativas em relação as empresas de gestão da mudança climática. Como um investidor de longo prazo, é de vital importância que o fundo seja capaz de avaliar o grau em que uma determinada empresa está exposta aos riscos e oportunidades que resultam de alterações climáticas, tanto em suas operações diretas quanto em toda a sua cadeia de fornecimento. O NBIM considera eficaz a adaptação das empresas para esta transição por ser um fator significativo quando esses protegem os ativos financeiros do fundo, e espera que as empresas desenvolvam uma estratégia bem definida em relação às alterações climáticas.

para financiamento de projetos por meio de títulos ecológicos. Na área do setor privado, a CIF fornece um pacote de financiamentos e serviços de consultoria que vão de facilidades de financiamento da eficiência energética para a intermediação de bancos locais, até o apoio ao investimento de baixos índices de carbono e a emissão de títulos ecológicos. Como um fundo global dedicado ao meio ambiente, o GEF (ver Quadro 13) possibilita financiamento para cobrir os custos adicionais ou suplementares associados transformando um projeto com benefícios nacionais em um com benefícios ambientais globais. Seu Fundo Global atinge o engajamento do setor privado por meio de parcerias público-privadas. Até 2009, o GEF já investiu US\$ 2.7 bilhões para apoiar projetos de mitigação de mudanças climáticas em países em desenvolvimento e economias em transição, e somou US\$ 17.2 bilhões no co-financiamento de projetos. A longo prazo, ela pode fornecer apoio crítico na escala dos projetos ecológicos de economia em domínios como as alterações climáticas, água, terra, floresta e gestão de produtos químicos.

O EBRD Sustainable Energy Initiative (SEI) tem um objetivo de investimento de € 3 bilhões para € 5 bilhões de 2009 até 2011, com um objetivo de redução de carbono correspondente de 25 a 35 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes por ano. Entre outras atividades, o EBRD emergiu como o investidor dominante no setor das energias renováveis na sua região de operações – Europa Central e do Leste e a Ásia Central – concentrando-se principalmente na energia eólica. Tal como o Grupo do Banco Mundial, o EBRD começou a aumentar seu foco sobre a adaptação às alterações climáticas pelo desenvolvimento de novas ferramentas para integrar risco de adaptação em diligência e a estruturação do projeto, bem como financiamento de projetos de infraestrutura tal como, sistema de defesa de inundações. A CIF, o EBRD e outras DFIs também estão colaborando com os protocolos de avaliação de emissões de gás estufa (GHG) e várias delas relatam publicamente as reduções anuais de emissões e os aumentos das emissões associadas a novos projetos firmados todo ano.

Instituições de desenvolvimento financeiro podem desempenhar um papel fundamental em incubação e desenvolvimento de mercados nascentes. Elas foram fundamentais na última década no apoio microfinanceiro e é agora uma classe relativamente madura de ativo. As atuais atividades em setores de fronteira incluem suporte para tecnologia limpa privada e fundos de VC em países em desenvolvimento, e uma ênfase crescente sobre as soluções para os consumidores de baixa renda.

Fundos soberanos de riqueza ecológica (SWFs)

O crescimento dos fundos de investimento estatais que estão dispostos a investir no mundo é relativamente

novo, mas já significativo em seu impacto. Enquanto existem preocupações sobre a crescente influência dos fundos soberanos – como, por exemplo, a sua capacidade para explorar ineficiências de mercado e uma falta de transparência – estes fundos podem desempenhar um papel importante no financiamento da transição ecológica da economia.

O apoio deve ir no sentido de ajudar o SWF para integrar as considerações de riscos climáticos direta e sistematicamente em sua seleção de ações e processo de construção da carteira, como é o caso do exemplo do Fundo de Pensão Global do Governo da Noruega (ver caixa 14). Sugestões, tal como a criação de fundos ecológicos mútuos investidos com a colaboração dos SWFs – como o Fundo Amazônia do Brasil lançado em 2008 para arrecadar doações internacionais para salvar a floresta Amazônica – também vale à pena considerar.

Como os fundos de pensão, os SWFs têm um horizonte de longo prazo. Como resultado, os fundos soberanos têm um claro interesse na melhoria do desempenho ambiental das empresas e outras entidades em que investem, de forma a melhorar os seus resultados em longo prazo e gerenciar melhor os riscos e reputação.

5.4 Políticas fiscais

As opções de política fiscal da Economia ecológica se dividem em cinco grandes categorias. Elas abrangem as reformas e instrumentos fiscais ambientais, tais como taxas de carbono, isenções e reduções de impostos; encargos de poluição mais amplos e reforçados; subsídios ecológicos e empréstimos subsidiados para recompensar o desempenho ambiental; supressão dos subsídios prejudiciais ao ambiente; e a despesa pública direta sobre a infraestrutura. Elas servem, entre outras coisas, para direcionar altos custos iniciais de investimento. Esta combinação inteligente também pode reforçar-se mutuamente, por exemplo, através de impostos para aumentar o impacto de outros instrumentos, tais como normas e subsídios. No campo dos edifícios e construção (ver Capítulo Edifícios), os créditos fiscais seriam usados para estimular a ecologização ou o desenvolvimento da eficiência energética, e a renovação dos bens de investimento.

Os casos de incentivos e subsídios fiscais mostram que não são simplesmente novos incentivos, mas também fazem com que os incentivos existentes não suportem atividades insustentáveis. Algumas abordagens e reformas são mais difíceis de implementar do que outras. Por exemplo, a criação de subsídios ecológicos ou supressão dos subsídios prejudiciais ao meio ambiente é frequentemente e politicamente difícil, especialmente quando finanças públicas são estendidas

e a remoção de subsídios causa impactos adversos sobre as famílias mais pobres. Além disso, a realidade do setor financeiro tradicional é que ela permanece fiel ao servir às necessidades de financiamento, investimento e seguro da economia marrom e as necessidades da infraestrutura tradicional através da indústria pesada, geração de energia e transporte – um clássico caso de interesses.

Por exemplo, estima-se que a remoção dos US\$ 500 bilhões em subsídios que sustentam o setor de combustíveis fósseis no mundo poderia impulsionar a economia global em torno de 0,3 por cento (UNEP 2010), um meio claro de favorecimento em longo prazo para instituições financeiras. Contudo, no curto e médio prazo, esses subsídios alteram fundamentalmente o risco/recompensa da equação para todo o setor do combustível de energia fóssil. Assim, o período necessitaria ter medidas graduais e de acompanhamento, colocando em prática metas de proteção dos impactos adversos aos menos favorecidos.

Realizar uma configuração ideal das políticas públicas e escolhas de investimentos em infraestrutura que atua para “atrair” mais do que para “expulsar” financiamento e investimento privado – por exemplo, a construção de uma rede elétrica inteligente – vai ser um requisito para criar títulos de capitais a longo prazo que apóia a transição econômica ecológica (UNEP 2010). Como observado anteriormente, entre 15 a 20 por cento dos US\$ 3 trilhões dos pacotes públicos globais de estímulo prometidos em resposta à crise financeira, acima dos US\$ 470 bilhões, foram destinados a despesas da economia ecológica, incluindo quantias significativas para a tarefa de criar projetos de infraestrutura ecológica.

Esses investimentos não estão confinados às respostas de curto prazo para a crise econômica e financeira, no entanto, o novo pensamento está sendo dado para além da recuperação de garantir uma transição duradoura. Por exemplo, durante o 12o plano de cinco anos com início em 2011, o governo chinês vai investir US\$ 468 bilhões nos setores ecológicos em comparação aos US\$ 211 bilhões nos últimos cinco anos, com foco em três setores: reciclagem e reutilização de resíduos, tecnologias limpas; e energias renováveis. Com este montante de investimento público, a proteção ambiental da indústria da China deve crescer uma média de 15 a 20 por cento por ano e sua produção industrial deve atingir US\$ 743 bilhões durante o novo período de cinco anos, dos US\$ 166 bilhões em 2010. O efeito multiplicador deste setor emergente é estimado em 8 a 10 vezes maior do que a de outros setores industriais.

Em países onde o financiamento público, com base na capacidade dos governos e das receitas de impostos para contrair empréstimos no mercado de capitais é limitado, a reforma dos subsídios e as políticas fiscais podem ser utilizados para abrir espaço fiscal para investimentos ecológicos. Os subsídios nas áreas de energia, água, pesca e agricultura, por exemplo, reduzem os preços e incentivam a utilização excessiva do capital natural correspondente. Ao mesmo tempo, impõem uma carga recorrente sobre o orçamento público. A eliminação gradual desses subsídios e a introdução de impostos sobre a utilização de energia e de recursos naturais pode melhorar a eficiência, enquanto que o reforçam as finanças públicas, liberando recursos para investimentos ecológicos. Extrair subsídios para estes quatro setores isoladamente, por exemplo, salvaria entre 1 a 2 por cento do PIB mundial por ano.

6 Conclusões

O papel do setor financeiro para facilitar o progresso rumo ao desenvolvimento sustentável evoluiu consideravelmente desde que o conceito recebeu uma atenção global na Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro em 1992. Nos anos seguintes, assistimos a desenvolvimentos significativos, variando de iniciativas bem sucedidas de parceria como a UNEP Iniciativa Financeira⁷ e a PRI⁸ para a integração dos fatores de ESG na propriedade de ativos e o crescimento significativo no setor privado que fluiu para o nicho das classes de ativos, como microcrédito, tecnologia limpa e energia sustentável. Os investidores estão trocando investimento responsável (não causar dano) para investimento sustentável (investimento em soluções para desafios de sustentabilidade).

Uma transição global para uma economia ecológica vai exigir uma reorientação substancial de investimento para aumentar o atual nível de fluxos dos setores públicos e privados para as principais áreas, a maior parte dos quais terão de ser mobilizados através de mercados financeiros. Análises e modelagem realizada para a Relatório da Economia sugere que o nível de investimento adicional necessário é entre 1 a 2,5 por cento do PIB global por ano de 2010 até 2050. Atualmente, o investimento de economia ecológica está bem abaixo de 1 por cento do PIB mundial.

A maioria esmagadora do investimento que precisa ser redirecionado para a economia ecológica terá que vir do setor privado financeiro se os objetivos fundamentais de desenvolvimento sustentável são para serem alcançados nas escalas de tempo. Os recursos públicos nacionais e internacionais são significativamente menores que os do mercado financeiro global. Seguindo a crise financeira de 2008 até 2009, o BIS projetou uma taxa elevada de débito/PIB para muitas economias importantes para os próximos vinte anos. Como consequência, os fundos públicos disponíveis para uma mudança para uma economia ecológica são suscetíveis de estar muito abaixo do nível necessário. Os países em desenvolvimento, com exceção das economias emergentes mais vibrantes, terão as opções fiscais limitadas para apoiar uma economia ecológica.

Se um forte caso de negócio pode ser criado e apropriadamente demonstrado, por exemplo, com os

governos implementando plenamente os princípios “poluidor paga” e “usuário paga” acordado pelos países OECD, então, provavelmente um pouco da tal reimplantação de capital irá ocorrer naturalmente, uma vez que os investidores buscam um auto interesse esclarecido para deslocar os seus ativos de atividades da economia marrom menos atrativa (com base em combustíveis fósseis). Oportunidades para o aumento do financiamento ecológico existem em todo o mercado, especialmente em setores como a energia renovável ou propriedade ecológica, e em finanças tradicionais através da crescente tendência para apreciação de questões da ESG e contabilização de externalidades ambientais. No entanto, os segmentos menos maduros e nascentes dos segmentos da economia ecológica – tais como REDD+ ou serviços de energia sustentável para os menos favorecidos – exigirão uma incubação paciente e sábia.

No entanto, o financiamento público é fundamental para a transição para uma economia ecológica e mais do que justificada pelas externalidades positivas que seriam geradas. O papel do financiamento público em apoio a uma economia ecológica foi demonstrado pelos elementos ecológicos dos enormes pacotes de estímulo fiscal lançados pelos países do G-20 em resposta à crise financeira e econômica, que estourou em 2008. Dos US\$ 3 trilhões de fundos de estímulo, mais de 15 por cento foi atribuído aos setores ecológicos ou a setores marrons passando a ecológicos.

O financiamento público de investimentos ecológicos não se limita às respostas em curto prazo para a crise financeira e econômica. A República da Coreia, por exemplo, incluiu fundos públicos para investimentos ecológicos no plano de 5 anos quinquenal de desenvolvimento do país. Em muitos países menos desenvolvidos, no entanto, o financiamento público que abrange as receitas fiscais e capacidade dos governos para contrair empréstimos diretamente no mercado de capitais é seriamente limitado. Nesses países, os bancos internacionais e regionais de desenvolvimento devem explorar como podem aumentar financiamentos para o desenvolvimento que apóia as prioridades acordadas para o investimento ecológico.

Os pacotes de estímulo ecológico e agilidade nos mercados financeiros sozinhos pouco provavelmente desbloquearão a escala de financiamento privado necessário para a transição para uma economia ecológica. Políticas públicas e marcos de estruturas regulatórias também são indispensáveis. Embora um número crescente de instituições financeiras estejam

7. Em 2010, 200 bancos, seguradoras e organizações de investimento foram signatários da Iniciativa Financeira do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. <http://www.unepfi.org>

8. Mais 900 organizações de investimento, incluindo organizações de serviços, apoiam o Programa das Nações Unidas para Investimento Responsável. <http://www.unpri.org/principles>

se interessando por uma economia ecológica, a maioria dos participantes do mercado permanecem apegados a economia marrom tradicional. Isso se deve, em grande parte, a inadequada política e marcos regulatórios que deixam de fornecer condições de concorrência equitativas. A equação risco/recompensa ainda funciona desfavoravelmente para os investidores que se vão se tornar ecológicos.

Os governos devem envolver o setor privado estabelencendo políticas estáveis e coerentes e marcos regulatórios que integrariam melhor os aspectos ambientais, sociais e de governança nas decisões de investimento e decisões político financeiro. Além disso, governos e instituições financeiras multilaterais deveriam usar seus próprios recursos para alavancar os fluxos financeiros do setor privado, a fim de orienta-los para as oportunidades econômicas ecológicas que surgem.

Na liderança para a Rio+ 20 Cúpula Global, realizada no Brasil em 2012, há uma necessidade de estabelecer

quadros claros e exequíveis, inclusive regulamento sempre que necessário, a fim de reequilibrar a equação financeira risco/recompensa e investimentos profissionais a favor do investimento ecológico. É claro que através do sistema bancário, investimentos e seguros – as atividades do núcleo do sistema financeiro do mundo – mudanças significativas na filosofia, cultura, estratégia e abordagem, notadamente a esmagadora dominância do “curto-prazo”, serão necessários que o capital e finanças serão realocados para acelerar a emergência de uma economia ecológica. Ao mesmo tempo, aspectos fundamentais de sistemas internacionais de contabilidade e disciplinas do mercado de capitais, assim como a nossa compreensão de responsabilidade fiduciária no processo de formulação de políticas de investimento e de tomada de decisão de investimento, terão de evoluir para integrar plenamente uma gama mais ampla de fatores da ESG que acontece hoje. Sem estas alterações, os sinais e os incentivos de preços que poderiam apoiar a transição para uma economia ecológica permanecerá fraca.

Referências

- BCBS. (2009). *Strengthening the resilience of the banking sector – consultative document*. The Basel Committee on Banking Supervision. Basel.
- Bloomberg New Energy Finance. (2009). *Fortifying the Foundation: State of the Voluntary Carbon Markets 2009*. Hamilton, K., Sjardin, M., Shapiro, A., and Marcello, T. A Report by Ecosystem Marketplace & New Carbon Finance. 2009.
- Capgemini and Merrill Lynch Wealth Management . (2009). *World Wealth Report 2009*. Disponível em: <http://www.ml.com/media/113831.pdf>
- CDC Climate Research. (2010). Tendances Carbone, No. 50. Disponível em: http://www.bluene xt . fr/publica tions/Tendanc esC ar bone/TCN.50_09.2010_En.pdf
- CDC Mission Climat. (2008). *Reducing emissions from deforestation and degradation: what contribution from carbon markets?* Climate Report. Issue, N. 14. September 2008. Disponível em: http://www.cdclimat.com/IMG/pdf/14_Etude_Climat_EN_Deforestation_and_carbon_markets.pdf
- Central Electricity Regulatory Commission, India. Disponível em: <http://www.cercind.gov.in/>
- Chatham House. (2009). *Unlocking Finance for Clean Energy: The Need for 'Investment Grade' Policy*. Hamilton, K. Disponível em: http://www.chathamhouse.org/sites/default/files/public/Research/Energy,%20Environment%20and%20Development/1209pp_hamilton.pdf
- Chicago Climate Exchange. (2011). Fact Sheet, v1.0, June 30 2011. Disponível em: https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX_Fact_Sheet.pdf
- Cleantech Group and Deloitte. (2010). 3Q 2010 Investment Monitor. Disponível em: <http://info.cleantech.com/Download3Q2010IAbstract.html>
- Climate Change Task Force. (2010). *Agriculture Industry GHG Action Plan: Framework for Action*. UK. Disponível em: http://www.ag industries.org.uk/document.aspx?fn=load&media_id=3739&publicationId=2473
- CLIMATEFOCUS. (2010). *Options for managing financial flows from REDD+ Streck, C., et al.* Disponível em: http://www.climatefocus.com/documents/files/options_for_managing_financial_flows_full_redd.pdf
- Dag Hammarskjold Foundation. (2009). *Carbon Trading: How it works, why it fails. Critical Currents*. Gilbertson, T. and Reyes, O. No. 7. November 2009. Disponível em: http://www.dhf.uu.se/pdf/ffiler/cc7/cc7_web.pdf
- DTZ Research MiP Database. (2009). *Money into Property Global 2009*. Disponível em: <http://www.dtz.com/Global/Research/Money+into+Property+Global+2009>
- European Renewable Energy Council and Greenpeace. (2010). *Energy [R]evolution: a Sustainable World Energy Outlook*. 3rd edition 2010 World Energy Scenario. Available at : <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2010/fullreport.pdf>
- Fernando, Nimal A. (2008). *Managing Microfinance Risks: Some Observations and Suggestion*. Asian Development Bank. Manila. Disponível em: <http://www.adb.org/Documents/Papers/Managing-Microfinance-Risks/Managing-Microfinance-Risks.pdf>
- Hawley, J. P. and Williams, A. T. (2000). *The Rise of Fiduciary Capitalism: how institutional investors can make corporate America more democratic*. University of Pennsylvania Press. Philadelphia.
- HSBC Centre of Climate Change Excellence. (2009). *Building a green recovery*. Disponível em: http://www.hsbc.com/1/PA_1_1_S5/content/assets/sustainability/090522_green_recovery.pdf
- HSBC Global Research. (2010). *Sizing the Climate Economy*. Disponível em: <http://www.research.hsbc.com/midas/Res/RDV?ao=20&key=wU4BbdyRmz&n=276049.PDF>
- IEA. (2010). *Energy Technology Perspectives: Scenarios & Strategies to 2050*. International Energy Agency. Disponível em: <http://www.iea.org/techno/etp/etp10/English.pdf>
- IEA. (2009). *World Energy Outlook 2009*. International Energy Agency. Disponível em: <http://www.worldenergyoutlook.org/2009.asp>
- IMF. (2009). *Global Financial Stability Report: Responding to the Financial Crisis and Measuring Systemic Risks*. International Monetary Fund. April 2009. Washington D.C.
- IPCC. (2007). *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4). Intergovernmental Panel on Climate Change*. Disponível em: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml
- McCabe, J. (2010). "Plastic use no longer under wraps as Clinton launches investor initiative." *Environmental Finance*, 23 September 2010.
- Mercer LLC and Ceres. (2010). *Energy Efficiency and Real Estate: Opportunities for Investors*. Disponível em: <http://www.ceres.org/resources/reports/energy-efficiency-and-real-estate-opportunities-2009>
- Munich RE. (2009). *TOPICS GEO: Natural catastrophes 2009. Analyses, assessments, positions*. Disponível em: http://www.munichre.com/publications/302-06295_en.pdf
- Norwegian Ministry of Finance. (2010). *GPFG Responsible Investment*. Disponível em: http://www.regjeringen.no/upload/FIN/brosjyre/2010/spu/english_2010/index.htm
- Norwegian Ministry of Finance. (2011). *The National Budget for 2011*. Disponível em: http://www.statsbudsjett.no/upload/Statsbudsjett_2011/dokumenter/pdf/Summary.pdf
- OECD. (2004). *Financing Water and Environmental Infrastructure for all – Some Key Issues*. Global Forum on Sustainable Development, 2004.
- Parliament Committee on Climate Change. (2010). *Meeting carbon budgets – ensuring a low-carbon recovery*. 2nd Progress Report to Parliament Committee on Climate Change. June 2010. London. Disponível em: http://downloads.theccc.org.uk/0610/pr_meeting_carbon_budgets_full_report.pdf
- Parry, M. et al. (2009). *Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of the UNFCCC and Other Recent Estimates*. International Institute for Environment and Development. London, UK.
- Pew Center on Global Climate Change. (2008). *The European Union's Emissions Trading System in Perspective*. Ellerman, A.Denny. Joskow, Paul L. 2008.
- Pew Charitable Trust and the Clean Energy Economy. (2010). *Who's winning the clean energy race? Growth, Competition and Opportunity in the World's Largest Economies*. G-20 Clean Energy Factbook 2010. Disponível em: http://www.pewtrusts.org/uploadedFiles/wwwpewtrustsorg/Reports/Global_warming/G-20%20Report.pdf
- Preqin. (2004-2010). Quarterly Fundraising Update series and Wealth Bulletins. Disponível em: www.preqin.com
- Principles for Responsible Investment. (2010). *Report on Progress 2010: An analysis of signatory progress and guidance on implementation*. Disponível em: http://www.unpri.org/files/2010_Report-on-Progress.pdf
- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. (2010). *Renewables 2010: Global Status Report*. Disponível em: http://www.ren21.net/Portal/97/documents/GSR/REN21_GSR_2010_full_revised_per_cent_20Sept2010.pdf
- RICS. (2009). *Doing well by doing good? The Royal Institute for Chartered Surveyors*. London. Disponível em: http://www.rics.org/site/scripts/download_info.aspx?fileID=5763
- Sakamoto, K., Dalkmann, H., and Palmer, D. (2010). *A Paradigm Shift Towards Sustainable Low-Carbon Transport: Financing the Vision ASAP*. Institute for Transportation and Development Policy. New York. Disponível em: http://www.itdp.org/documents/A_Paradigm_Shift_toward_Sustainable_Transport.pdf
- Scottish Agricultural College. (2010). *Review and update of UK marginal abatement cost curves for agriculture*. The Committee on Climate Change. August 2010. Disponível em: http://downloads.theccc.org.uk/s3.amazonaws.com/0610/pr_supporting_research_SAC_agriculture.pdf
- Swiss Re. (2009). *World Insurance in 2008: life premiums fall in the industrialized countries – strong growth in emerging economies*. Sigma No. 3/2009. Disponível em: http://media.swissre.com/documents/sigma3_2009_en.pdf

- TEEB [The Economics of Ecosystems and Biodiversity] for Business. (2010). Executive Summary. United Nations Environment Programme, et al. Nairobi/Bonn. Disponível em: <http://www.teebweb.org/Portals/25/Documents/TEEB%20for%20Business/TEEB%20for%20Bus%20Exec%20English.pdf>
- The Eliasch Review. (2008). *Climate change: financing global forests*. Disponível em: <http://www.officialdocuments.gov.uk/document/other/9780108507632/9780108507632.pdf>
- TheCityUK. (2010). *Carbon Markets 2010*. Disponível em: <http://www.thecityuk.com/media/173627/carbonpercent20marketspercent202010.pdf>
- ThCityUK. (2011). *Fund Management 2011*. Financial Market Series London. Disponível em: <http://www.thecityuk.com/assets/Uploads/Fund-Management-2011.pdf>
- Trichet, Jean-Claude. (2010). Keynote speech. The 9th Munich Economic Summit. 29 April, 2009. Disponível em: <http://www.ecb.int/press/key/date/2010/html/sp100429.en.html>
- United Nations. (2008). *The Millennium Development Goals Report*. New York. US. Disponível em: http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2008/MDG_Report_2008_En.pdf#page=
- UNFCCC. (1998). *Identifying, analysing and assessing existing and potential new financing resources and relevant vehicles to support the development, deployment, diffusion and transfer of environmentally sound technologies*. Interim report by the Chair of the Expert Group on Technology Transfer. Disponível em: <http://unfccc.int/resource/docs/2008/sb/eng/inf07.pdf>
- UNDP. (2007/2008). *The Human Development Report 2007/2008 – Fighting climate change: Human solidarity in a divided world*. United Nations Development Programme. Disponível em: http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_EN_Complete.pdf
- UNEP. (2010). *Driving a Green Economy through public finance and fiscal policy reform*. Disponível em: <http://www.unep.org/reenconomy/Portals/30/docs/DrivingGreenEconomy.pdf>
- UNEP FI. (1995). *Statement of Environmental Commitment by the Insurance Industry*. Disponível em: <http://www.unepfi.org/statements/ii/index.html>
- UNEP FI. (1997). *Statement by Financial Institutions on the Environment and Sustainable Development*. Disponível em: <http://www.unepfi.org/statements/ii/index.html>
- UNEP FI. (2004). *CEO Briefing: Renewable Energy*. June 2004. Disponível em: http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/CEO_briefing_renewable_energy_2004.pdf
- UNEP FI. (2008). *Making Forests Competitive: Exploring insurance solutions for permanence*. Concept Paper. Climate Change Working Group and Asset Management Working group. Disponível em: http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/Exploring_Insurance_Solutions_for_Permanence.pdf
- UNEP FI. (2009). *Fiduciary responsibility: Legal and practical aspects of integrating environmental, social and governance issues into institutional investment*. Disponível em: <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/fiduciaryll.pdf>
- UNEP FI. (2011a). *REDDy-Set-Grow: A briefing for financial institutions – Opportunities and roles for financial institutions in forest carbon markets*. Part I. Biodiversity and Ecosystems Workstream and Climate Change Working Group. Disponível em: <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/reddysetgrow.pdf>
- UNEP FI. (2011b). *REDDy-Set-Grow: Private sector suggestions for international climate change negotiators – Designing an effective regime for financing forest-based climate change mitigation*. Part II. Biodiversity and Ecosystems Workstream and Climate Change Working Group. Disponível em: <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/reddysetgrowll.pdf>
- UNEP FI AMWG. (2004-2009). Materiality Series. *The Materiality of Social, Environmental and Governance Issues to Equity Pricing*. June 2004. Disponível em: http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/amwg_materiality_equity_pricing_report_2004.pdf
- Show Me the Money: Linking Environmental, Social, and Governance Issues to Company Value*. July 2006. Disponível em: http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/show_me_the_money.pdf
- The materiality of climate change: how finance copes with the ticking clock*. October 2009. Disponível em: <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/materiality3.pdf>
- UNEP FI BES. (2010). *CEO Briefing: Demystifying Materiality Hardwiring Biodiversity and Ecosystem Services into Finance*. Biodiversity and Ecosystem Services Workstream. Disponível em: http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/CEO_DemystifyingMateriality.pdf
- UNEP FI CCWG. (2007). *Declaration on Climate Change by the Financial Services Sector*. Climate Change Working Group. Disponível em: http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/cc_statement_jun2007.pdf
- UNEP FI and EcoSecurities. (2006). *Global climate change: risk to bank loan*. Disponível em: http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/global_climate_change_risk.pdf
- UNEP FI and Freshfields Bruckhaus Deringer. (2005). *A legal framework for the integration of environmental, social and governance issues into institutional investment*. Disponível em: http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/freshfields_legal_resp_20051123.pdf
- UNEP FI IWG. (2009). *The Global State of Sustainable Insurance: Understanding and integrating ESG factors in insurance*. Insurance Working Group. Disponível em: <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/global-state-of-sustainable-insurance.pdf>
- UNEP FI IWG. (2007). *Insuring for Sustainability: Why and how the leaders are doing it*. Insurance Working Group. Disponível em: https://www.allianz.com/staticresources/en/responsibility/media/documents/v_1275078369000/insuring_for_sustainability.pdf
- UNEP and Partners. (2009). *Catalysing low carbon growth in developing economies: Public finance mechanisms to scale up private sector investment in climate solutions*. Disponível em: http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/catalysing_lowcarbon_growth.pdf
- UNEP FI and PRI. (2010). *Universal Ownership: Why environmental externalities matter to institutional investors*. Disponível em: http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/universal_ownership.pdf
- UNEP FI PWG (2011a). *Implementing Responsible Property Investment Strategies*. Disponível em: http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/responsible_property_toolkit4.pdf
- UNEP FI PWG. (2011b). *An Investors' Perspective on Environmental Metrics for Property*. Property Working Group. Disponível em: <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/EnvironmentalMetrics.pdf>
- UNEP FI and WBCSD. (2010). *Translating ESG into sustainable business value – key insights for companies and investors*. Disponível em: <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/translatingESG.pdf>
- UNEP SBICI. (2007). *Buildings & Climate Change: Status, Challenges and Opportunities*. Disponível em: <http://www.unep.org/sbici/pdfs/BuildingsandClimateChange.pdf>
- UNEP SEFI. (2010). *Global Trends in Sustainable Energy Investment in 2010*. Disponível em: <http://sefi.unep.org/english/globaltrends2010.html>
- US SEC. (2010). *Interpretive Guidance on Disclosure Related to Business or Legal Developments Regarding Climate Change*. Securities and Exchange Commission. Washington D.C.
- Veolia Environmental Services. (2009). *From waste to resource – an abstract of world waste survey*. Chalmin, P. and Gaillochet, C. November, 2009. Disponível em: http://www.veolia-environmentalservices.com/veolia/ressourcesfiles/1/927,753,Abstract_2009_GB-1.pdf
- World Bank. (2010a). *World Development Report 2010: Development and Climate Change*. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2010/Resources/5287678-1226014527953/WDR10-Full-Text.pdf>
- World Bank. (2010b). *World Development Indicators*. Disponível em: <http://data.worldbank.org/sites/default/files/wdi-final.pdf>
- World Economic Forum. (2010a). *Green Investing 2010 – Policy Mechanisms to Bridge the Finance Gap*. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_IV_GreenInvesting_Report_2010.pdf
- World Economic Forum. (2010b). *Global Risks 2010: A Global Risk Network Report*. Executive Summary. p.6. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_IV_GreenInvesting_Report_2010.pdf
- World Federation of Exchanges. (2009). *Exchanges and Sustainable Investment*. Sidy, D. Disponível em: <http://www.world-exchanges.org/sustainability/WFE-ESG.pdf>
- World Water Council. (2003). *Financing Water For All*. Executive Summary. World Panel on Financing Water Infrastructure. Disponível em: http://financingwaterforall.org/fileadmin/wc/Library/Publications_and_reports/CamdessusReport.pdf
- WWF International and Profundo. (2008). *The Palm Oil Financing Handbook*. Disponível em: http://assets.panda.org/downloads/the_palmoil_financing_handbook.pdf





Conclusões



Conclusões

Caminhar para uma economia ecológica tem o potencial de alcançar o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza em escalas sem precedentes, com rapidez e eficácia. Esse potencial é resultante de duas mudanças concomitantes. Em primeiro lugar, existe um campo de atuação diferente em que o nosso mundo e os riscos que corremos se alteraram substancialmente. Essas mudanças exigem um repensar profundo em nossa abordagem sobre a economia. Em segundo lugar, há um crescente reconhecimento de que o ambiente natural constitui a base dos nossos ativos físicos e deve ser gerido como uma fonte de crescimento, de prosperidade e de bem-estar.

Como este relatório argumentou, realocar os investimentos públicos e privados – estimulados por meio de reformas políticas apropriadas e condições favoráveis – é necessário para construir ou aumentar o capital natural, tais como florestas, água, solo e cardumes de peixes, que são particularmente importantes para os menos favorecidos das zonas rurais. Investimentos ecológicos vão reforçar novos setores e tecnologias que serão as principais fontes de desenvolvimento e crescimento econômico do futuro: tecnologias de energia renováveis, construções e equipamentos com consumo eficiente de energia e recursos, sistemas de transporte público com baixas emissões de carbono, infraestruturas para veículos de baixo consumo de combustível e de energia limpa, gestão de resíduos e instalações de reciclagem. Investimentos complementares são necessários no capital humano, incluindo conhecimento, gestão e competências técnicas relacionadas com a ecologização para assegurar uma transição harmoniosa para um caminho mais sustentável de desenvolvimento.

Uma das principais conclusões do presente relatório é a de que uma economia ecológica sustenta o crescimento, a renda e o emprego, e que o tão falado ajuste (*trade-off*) entre o progresso econômico e a sustentabilidade ambiental é um mito, especialmente se medirmos a riqueza como estoque de bens úteis, inclusive de bens naturais, e não estritamente como fluxos de saída produzida. Os resultados do relatório indicam que, em curto prazo, o crescimento econômico sob um cenário ecológico pode ser menor do que nas atividades normais de negócio (BAU). No entanto, a mais longo prazo – até 2020 e mais adiante – o direcionamento para uma economia ecológica superaria as atividades normais de negócio (BAU), tanto por medidas tradicionais (crescimento do PIB), bem como por medidas mais holísticas (crescimento per capita).

O relatório também conclui que, em certo número de setores importantes, tais como a agricultura, construção, florestamento e transporte, uma economia ecológica oferece mais empregos em curto, médio e longo prazo do que nas atividades normais de negócio (BAU). Em setores onde o capital está fortemente depauperado, tais como na pesca, a ecologização implicará na perda de renda e empregos a curto, a médio e a longo prazo para permitir a reconstituição dos estoques naturais, mas isso irá evitar a perda permanente de renda e de emprego. Em tais casos, disposições transitórias são necessárias para proteger os trabalhadores dos impactos negativos sobre os seus meios de subsistência.

O grosso dos investimentos necessários para a transformação ecológica virá do setor privado. Apesar disso, a política pública também irá desempenhar um papel de liderança no sentido de superar as distorções introduzidas por subsídios perversos e custos externalizados. Além disso, o investimento público será necessário para o impulso de uma transição eficaz para uma economia ecológica.

Há muito mais capital privado disponível do que os recursos financeiros do setor público. No entanto, muitos países em desenvolvimento têm acesso limitado ao capital privado. Uma grande parte dos recursos necessários para investimentos ecológicos em escala nas fases iniciais da transição para uma economia ecológica deve vir de mecanismos de financiamento novos e inovadores. Com relação a isto, o novo Fundo Ecológico do Clima (“Green Climate Fund”) e os recentes mecanismos de financiamento REDD+ oferecem esperança significativa para a obtenção do financiamento necessário. Onde as condições orçamentárias nacionais são limitadas, os bancos de desenvolvimento multilaterais estão perfeitamente posicionados para oferecer a assistência financeira que permite a esses países a embarcar em uma trajetória de desenvolvimento ecológico.

Instruções para pesquisa posterior

Este relatório analisou as condições exigidas que tornam possível a mobilização dos investimentos e os potenciais benefícios deste investimento na ecologização da economia mundial. Forneceu novas perspectivas sobre as relações sinérgicas entre investir em baixas emissões de carbono, tecnologia eficiente de recursos e crescimento econômico socialmente inclusivo.

Inevitavelmente, sendo uma pesquisa nova, novas fronteiras do conhecimento e lacunas são encontradas. Um certo número de áreas em que pesquisas posteriores serão necessárias para fornecer uma

orientação mais específica sobre uma transformação ecológica da economia surgiram no processo de escrita deste relatório. Estas áreas incluem a investigação para responder às seguintes perguntas, entre outras:

1. Como gerir uma transição harmoniosa e justa de uma economia marrom para uma economia ecológica a nível global? Neste relatório, as respostas às questões de transição têm incidido sobre as construções capacitadas, treinamento e esforços educativos. Igualmente importante, porém, é como os países devem definir um ritmo adequado para a transição da economia predominantemente marrom para uma ecológica. Muitos países estão enfrentando uma rigidez de infraestrutura e base industrial que foi desenvolvida conforme um modelo econômico marrom. Em muitos casos, devido a essa rigidez, a inércia em deixar o caminho da economia marrom provavelmente continuará por algum tempo. Como deveria o movimento em direção a uma economia ecológica levar em conta tal inércia?

2. Como assegurar que as políticas ecológicas não são utilizadas como um pretexto para o protecionismo comercial? O relatório identificou o papel positivo que o comércio pode desempenhar para facilitar a transferência e a utilização das tecnologias ambientais em todos os países. Também advertiu contra as políticas de economia ecológica como um pretexto para o protecionismo comercial. As soluções práticas são necessárias para gerir os conflitos emergentes. Em alguns países, o estímulo ao “consumo de bens locais” (“*buy local*”) pode ser uma política econômica ecológica questionável, uma vez que a necessidade reduzida de transporte pode reduzir o dano ecológico. No entanto, este tipo de política pode ter um impacto adverso nas exportações de outros países, inclusive daqueles que necessitam de operações cambiais para a importação de mercadorias que são indispensáveis para reduzir a pobreza e melhorar os padrões de vida.

Outro conflito surge devido ao fato de que os países que fornecem apoio estatal aos setores econômicos ecológicos, tais como, as tecnologias de energia renováveis, dão às empresas nacionais uma vantagem competitiva na exportação destas tecnologias. A questão que se coloca é: será que é possível garantir um comércio justo, embora reconhecendo a necessidade de intervenções do estado no impulso da transição para uma economia ecológica?

3. Como medir os progressos na transição para uma economia ecológica? Os vários capítulos deste relatório usaram uma vasta gama de indicadores para destacar:

➔ A amplitude dos desafios, por exemplo, os níveis de emissões de CO₂ e o número de pessoas sem acesso à energia;

➔ A amplitude das oportunidades, tais como o tamanho do mercado para tecnologias com maior eficiência no consumo de recursos e de baixa emissão de carbono;

➔ Políticas estabelecidas, tais como metas de energias renováveis; e,

➔ Resultados da política, como, por exemplo, a taxa de reciclagem alcançada, bem como o material e intensidade energética da produção e consumo.

Embora diferentes setores tenham diferentes matrizes para medir os progressos na direção da ecologização, em um nível nacional de economia há uma necessidade para os agregados de informar a política decisiva. No momento, esses agregados não estão plenamente desenvolvidos ou de acordo pela comunidade estatística. É necessário prosseguir a pesquisa para saber qual o número limitado de indicadores que permitem medir os progressos realizados por estes países no sentido de transformar a sua estrutura econômica marrom para a ecológica, inclusive indicadores mais adequados para medir a prosperidade econômica e a criação de riqueza econômica além do PIB.

Rumo a uma economia ecológica

Este relatório representa um primeiro passo para delinear as principais questões para avançar para uma economia ecológica, em nível nacional e global. Em resumo, ele constatou que uma economia ecológica valoriza e investe em capital natural. Os serviços do ecossistema são mais bem conservados, levando a melhoria das redes de segurança e a renda familiar para as comunidades rurais menos favorecidas. Métodos agrícolas ecológicos melhoram os rendimentos de subsistência para os agricultores de forma significativa. Melhorias no acesso à água potável, saneamento básico, e inovações para energia sem rede (eletricidade solar, fogões de biomassa, etc.), agregam ao conjunto de estratégias ecológicas de economia, o que também pode ajudar a aliviar a pobreza.

A economia ecológica substitui a energia limpa e as tecnologias de baixo carbono para os combustíveis fósseis, que abordam mudanças climáticas, criam melhores empregos e reduzem as dependências de importação. Novas tecnologias que promovem a eficiência energética e de recursos proporcionam oportunidades de crescimento em novas direções, compensando as perdas de postos de trabalho marrom da economia. A eficiência de recursos em termos de energia e de uso de materiais torna-se uma tendência, seja ela na melhor gestão dos resíduos, mais transporte público, edifícios ecológicos, ou seja, com menos desperdícios ao longo da cadeia alimentar.

Os regulamentos, padrões e de metas são importantes para dar direcionamento. No entanto, os países em

Rumo a uma economia verde

desenvolvimento devem ser autorizados a andar no seu próprio ritmo, respeitando seus objetivos, circunstâncias e condições de desenvolvimento. As nações desenvolvidas têm um papel fundamental a desempenhar em matéria de competências e capacidades de construção nos países em vias de desenvolvimento e na criação de um mercado internacional e infraestrutura jurídica para uma economia ecológica.

As condições capacitadoras devem ser geridas e financiadas adequadamente para uma transição de sucesso para uma economia ecológica. Ambos são eminentemente realizáveis. Subsídios nocivos ambientalmente e socialmente são de efeito impeditivo e devem ser eliminados. No entanto, em algumas circunstâncias e durante períodos definidos, a utilização racional de subsídios pode facilitar a transição para uma economia ecológica. Impostos e outros instrumentos baseados no mercado podem ser utilizados para estimular o investimento necessário e inovação para

financiamento da transição. A escala de financiamento necessário para uma transição ecológica da economia é grande, mas pode ser mobilizada pela política pública e por mecanismos de financiamento inovadores.

Uma economia ecológica pode gerar tanto crescimento e emprego quanto uma economia marrom, e supera a esta a médio e longo prazo, ao gera significativamente mais benefícios ambientais e sociais. Evidentemente, existem muitos riscos e desafios ao longo do caminho. No entanto, o maior risco de todos é permanecer com o *“status quo”* e não se engajar em uma transição para uma economia ecológica.

Caminhar para uma economia ecológica exigirá que líderes mundiais, a sociedade e as empresas líderes se juntem colaborativamente nesta transição. Vai exigir um esforço contínuo da parte dos decisores políticos e dos seus constituintes para repensar e redefinir as medidas tradicionais de riqueza, prosperidade e de bem-estar.