



Consumer  
Information  
PROGRAMME

ONU  
meio ambiente

# A Visão de Longo Prazo

Explorando a extensão de vida útil dos produtos



Programa das Nações Unidas  
para o Meio Ambiente



## Agradecimentos

### Principais Autores:

dr. C.A. Bakker (TU Delft) e ir. C.S.C.Schuit (TU Delft)

### Supervisão, edição técnica e apoio:

Bettina Heller (PNUMA), Feng Wang (PNUMA), Ian Fenn (Consumers International).

Os autores são gratos pelas vastas contribuições e pelas perspectivas dos especialistas: (em ordem alfabética): Ariel Carbajal (Technological Centre for Sustainability, Argentina), Baptiste Legay (Ministry for Ecological and Solidary Transition, France), Elisa Tonda (PNUMA), Erich Ober (Austrian Ministry for Agriculture, Forestry, Environment and Water Management), Jean-Paul Ventère (Ministry for Ecological and Solidary Transition, France), Jessica Hana (Indonesian Life Cycle Assessment Network), Kyle Wiens (iFixit), Laura Guccione (PNUMA), Liazzat Rabbiosi (UN Environment), Sylvain Chevassus (Ministry for Ecological and Solidary Transition, France), Tim Cooper (Nottingham Trent University, UK), Zura Nukusheva (International Resource Panel).

**Tradução:** Esta versão não é uma tradução oficial das Nações Unidas. A tradução foi realizada pelo Instituto Akatu com a devida permissão do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, editor do texto original em inglês. O Instituto Akatu assume a responsabilidade exclusiva pela exatidão da tradução.

A versão em português da publicação 'The Long View - Exploring Product Lifetime Extension' foi feita com o apoio do Instituto Akatu, parceiro do Programa de Informações ao Consumidor da Rede One Planet.

### Imagem da capa:

Joey Gannon, 2007 (Flickr), Zhoal, 2010 (Flickr).

*Todos os direitos reservados © Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2017*

Esta publicação pode ser reproduzida total ou parcialmente e em qualquer formato para fins educacionais ou sem fins lucrativos sem permissão especial do detentor dos direitos autorais, desde que o reconhecimento da fonte seja feito. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente gostaria de receber uma cópia de qualquer publicação que use esta publicação como fonte.

Nenhum uso desta publicação pode ser destinado à revenda ou qualquer outra finalidade comercial sem permissão prévia por escrito do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

### Termo de Responsabilidade

As designações utilizadas e a apresentação do material nesta publicação não implicam a manifestação de qualquer opinião por parte do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente sobre o status legal de qualquer país, território, cidade ou área ou de suas autoridades, ou relacionada à delimitação de suas divisas ou fronteiras. Além disso, as opiniões expressas não representam necessariamente a decisão ou a política declarada do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, nem a citação de nomes ou processos comerciais constitui endosso.

**ISBN: 978-92-807-3761-5**

**Job No: DTI/2258/PA**



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE



## Prefácio

Em menos de nove meses em 2016, começamos a consumir mais recursos do que o nosso planeta é capaz de produzir durante todo o ano. O uso de produtos durante curtos períodos de tempo e a rápida substituição por novos produtos ditam cada vez mais os padrões de consumo em muitas regiões. Com a esperada duplicação da classe média global nos próximos anos, a maneira como consumimos terá uma influência crescente no planeta e em sua capacidade de nos apoiar. A transição para uma economia circular e para práticas sustentáveis de produção e consumo é urgente para mitigar esta situação.

Isso é reconhecido na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que tem como ponto central a promoção do Consumo e Produção Sustentáveis. O Plano Decenal de Consumo e Produção Sustentáveis fornece uma base para esta ação. Sendo assim, o Programa de Informação ao Consumidor - liderado pelo Ministério Federal do Meio Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha, Ministério do Meio Ambiente e Florestas da Indonésia e Consumers International - apoia maneiras de ajudar os consumidores a agirem de acordo com suas intenções em termos de sustentabilidade.

Um dos objetivos do Programa é promover mudanças nas empresas e no governo, incentivando projetos e modelos de negócios mais sustentáveis. A extensão de vida útil dos produtos é uma estratégia convincente, pois reduz o uso de recursos e o desperdício, ao mesmo tempo em que preserva o valor econômico incorporado nos produtos.

O Programa de Informação ao Consumidor, com o apoio do governo francês, realizou este estudo, publicado sob o título *A Visão de Longo Prazo - Explorando a Extensão de Vida Útil dos Produtos*, para analisar os momentos de substituição ideal de produtos-chave, e propor medidas a serem tomadas pelo setor privado, governos e consumidores para prolongar a vida útil dos produtos.

Gostaria de agradecer ao governo francês por ter encomendado este estudo e por fornecer informações e experiências valiosas sobre este importante tópico. Esperamos que as recomendações do relatório ajudem os decisores políticos em todo o mundo a definir condições favoráveis para que empresas e consumidores atuem. Com o apoio do Programa de Informação ao Consumidor e sua rede, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) continuará incentivando práticas eficazes e ajudando a permitir que todas as partes interessadas “usem a visão de longo prazo” sobre o design e uso do produto.



Lígia Noronha  
Diretora, Divisão de Economia  
**PNUMA**

## Prefácio

A lista de produtos que compramos e possuímos fica cada vez mais longa. Publicidade, design, moda e mudanças tecnológicas nos convidam a substituir com mais frequência nossos produtos: móveis, roupas, eletrodomésticos, eletroeletrônicos, etc.

Essa rotatividade acelerada traz consequências para o meio ambiente: cada vez mais matérias-primas são extraídas, cada vez mais produtos são fabricados e trazidos para os consumidores e, no final, cada vez mais resíduos devem ser gerenciados. Hoje, esse padrão de consumo linear, que ocorre não apenas nos países desenvolvidos, mas também em economias emergentes, está associado a pressões insustentáveis no meio ambiente e nos ecossistemas.

Mudamos para uma visão de longo prazo e nos apoiamos no fluxo dominante do uso excessivo e do desperdício de recursos que caracterizam nossos padrões de produção e consumo. Uma movimentação está ocorrendo e as iniciativas estão se multiplicando; a ação pública deve estimular e impulsionar essa mudança.

Em duas recentes leis estratégicas (Lei do Consumo em 2014 e Lei da Transição de Energia para o Desenvolvimento Verde em 2015), a França abriu o caminho para a extensão de vida útil dos produtos. Nosso objetivo é atuar tanto na produção (combate à obsolescência programada), quanto no consumo (informações sobre a disponibilidade de peças de reposição, extensão dos direitos do consumidor nas garantias legais de conformidade e exibição da vida útil do produto).

Mais precisamente, do lado da produção, a lei de 2015 adotou uma definição oficial de obsolescência programada e introduziu uma pena para essa prática.

No lado do consumo, é impressionante ver quão pouca informação está disponível para o consumidor sobre a vida útil dos produtos, especialmente em relação aos produtos do mercado em larga escala. Isso muitas vezes o leva a escolher produtos mais baratos devido à falta de percepção quanto à qualidade dos produtos que, por vezes, podem ser mais caros, mas que são mais duráveis. A correção dessa informação desarmônica constitui um passo para o progresso no sentido de um mercado mais equilibrado, permitindo, assim, aprimorar produtos mais duráveis e que facilitem o reparo.

A extensão de vida útil dos produtos resulta na redução de perdas econômicas e do desperdício de recursos. É um componente importante na transição para uma economia mais circular. Também aparece entre as ferramentas promovidas por dois programas da ONU, nos quais a França está profundamente envolvida: os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, com o ODS 12 (consumo e produção responsáveis), e o Plano Decenal de Programas de Consumo e Produção Sustentáveis (10YFP, em inglês).

Nesse contexto, o presente estudo surge em um momento bastante oportuno para subsidiar políticas públicas que visem produzir, consumir e informar melhor. Por conseguinte, saúdo calorosamente esta publicação da ONU Meio Ambiente, uma vez que contribuirá para aumentar a consciência global da dimensão estratégica desta questão, tanto para os países desenvolvidos, como para os países em desenvolvimento.

Laurence Monnoyer-Smith  
Comissário Geral para o Desenvolvimento Sustentável  
**Ministério da Transição Ecológica e Solidária, França**

# Sumário: A Visão de Longo Prazo

## Explorando a Extensão de Vida Útil dos Produtos

O objetivo desse estudo é oferecer recomendações de oportunidades disponíveis aos consumidores, ao setor privado e aos governos, de economias desenvolvidas e em desenvolvimento, para abordar a extensão de vida útil dos produtos. O foco principal do relatório é a formulação de políticas públicas.








Por meio da extensão de vida útil dos produtos, o ritmo no qual utiliza-se recursos (naturais) e gera-se resíduos pode ser radicalmente reduzido, enquanto o valor econômico incorporado nos produtos é preservado ao máximo. Em teoria, essa é uma situação “ganha-ganha” tanto para o meio ambiente, quanto para a economia (empresas reduzem custos e consumidores têm seu dinheiro valorizado). O relatório investiga diversas maneiras para estender a vida útil dos produtos: (1) simplesmente utilizando os produtos por um período mais longo, (2) pela extensão do seu uso por meio do design que facilita a manutenção e atualizações, e/ou (3) pela recuperação de produtos quebrados por meio de reparo, recondicionamento ou remanufatura.

Uma revisão do estado da arte nos primeiros capítulos conclui que a extensão de vida útil dos produtos não é uma prática difundida nas economias desenvolvidas. Nelas, os ciclos de substituição rápida tornaram-se o padrão e os consumidores expressam a sensação de estarem “presos” à cultura do desperdício. Nas economias em desenvolvimento e de baixa renda, a situação é diferente, pois os mercados informais de reparo são comuns e parece haver uma cultura de manter os produtos em uso por mais tempo.

### Substituir ou Reparar? Revisão bibliográfica


Uma revisão de estudos de Avaliações de Ciclo de Vida (ACV) foi conduzida sobre o momento de substituição ideal de sete categorias de produtos de uso intensivo (máquinas de lavar, refrigeradores, televisores, celulares, laptops, peças de vestuário e aspiradores de pó). Os resultados mostram que máquinas de lavar e refrigeradores devem ser usados por, pelo menos, 10 anos antes de serem substituídos por um modelo mais eficiente em termos energéticos. Aspiradores de pó, peças de vestuário, celulares e laptops são usualmente substituídos “antes do tempo” e devem ser (re)utilizados por mais tempo (embora seja muito difícil apontar um momento de substituição exato). No caso dos televisores, faz muito sentido manter modelos antigos de LED em uso, ao invés de substituí-los por novos modelos 4K, menos eficientes energeticamente. Portanto, observa-se que cada categoria de produto requer uma abordagem específica e um conjunto de políticas diferentes conforme ilustrado na tabela da próxima página.

No geral, decisores políticos devem manter em mente que: 1) Gerações sucessivas de produtos eletrônicos nem sempre são mais eficientes energeticamente, 2) Produtos substituídos nem sempre são tirados de circulação, e 3) Cenários de ACV devem ser modelados o mais próximo possível do “mundo real e confuso” para melhor representar contextos e culturas de usuários altamente diversificados. Isto requer grandes quantidades de dados, tanto técnicos (isto é, desenvolvimentos de eficiência energética) como sociológicos (isto é, padrões de utilização diversificados).

	Principais descobertas da literatura	Recomendações para tomadores de decisão políticos
	As máquinas de lavar roupa devem ter pelo menos 10 anos antes que a reposição valha a pena (do ponto de vista ambiental). Há uma viés em relação aos dados europeus. Dados de economias em desenvolvimento são insuficientes. Contextos de uso do consumidor variam muito entre culturas, o que impacta o momento de substituição ideal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver mais estudos de Avaliação de Ciclo de Vida que incluam uma variedade de padrões de uso de modo a chegar a conclusões mais confiáveis.</li> <li>• Promover práticas de uso sustentável para ajudar a reduzir o impacto ambiental da lavagem de roupas (por exemplo, uso de água fria, ou encher a máquina por completo antes da lavagem).</li> </ul>
	Com base em dados de economias desenvolvidas, refrigeradores com mais de 10 anos devem ser substituídos por modelos mais eficientes energeticamente. Refrigeradores antigos, no entanto, nem sempre são retirados de circulação, mas são geralmente exportados para economias em desenvolvimento, onde continuam sendo usados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conscientizar e capacitar economias em desenvolvimento quanto ao reparo energeticamente eficiente.</li> </ul>
	O consumo de energia das gerações mais recentes de TVs (UHD, smart) está crescendo comparado às gerações anteriores de TVs de LED. A substituição de produtos pode, assim, anular as economias de energia feitas no passado. Com ciclos tecnológicos acelerados na indústria de televisores, estudos de ACV quanto ao momento de substituição ideal rapidamente se tornam inaplicáveis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir que o consumo de energia nas gerações mais novas de televisores não cresça novamente, através de medidas políticas adequadas, como a Diretiva Europeia de Ecodesign.</li> </ul>
	As etapas de extração e manufatura ainda são as que mais contribuem com os impactos ambientais. Os impactos da fase de uso estão aumentando, porém, devido ao aumento da infraestrutura da rede de telefonia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a extensão da vida útil de celulares para além de 3-4 anos, por exemplo através de estímulos ao recondicionamento ou design modular/de fácil reparo.</li> <li>• Considerar regulamentar o consumo de energia da infraestrutura da rede de telefonia para assegurar que esta continue funcionando de modo eficiente em termos de energia.</li> </ul>
	A extensão de vida útil dos produtos leva a benefícios ambientais. O momento de substituição ideal foi calculado para ser de (pelo menos) 7 anos. Na prática, os laptops são usados por 4 anos, em média.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir que a vida útil dos laptops seja estendida, por exemplo através de critérios de durabilidade mínima e estimulando design modular/de fácil reparo.</li> <li>• Mesmo que os laptops estejam se tornando mais leves, o seu impacto no meio ambiente não é necessariamente alterado.</li> </ul>
	Aspiradores de pó são geralmente substituídos antes de completarem 5 anos. Isso é menos do que a vida útil esperada para esses aparelhos. A extensão de vida útil dos produtos é recomendada na maioria dos casos. Apesar dos critérios mínimos de durabilidade estabelecidos na Diretiva Europeia de Ecodesign, podem haver outros fatores que estimulam a rápida substituição dos aspiradores. Um desses fatores é a relutância aparente (nas economias desenvolvidas) em se engajar nas práticas de manutenção e reparo, preferindo a compra de um aspirador novo (e barato).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prestar atenção quanto à educação do consumidor.</li> <li>• Estimular melhores designs de produtos (fácil limpeza e reparo).</li> </ul>
	Estender a vida útil das roupas (incluindo maior reuso) e práticas mais sustentáveis de lavagem têm o potencial de gerar consideráveis economias financeiras e de recursos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar indicadores de durabilidade para as roupas.</li> <li>• Estimular novos modelos de negócios (como aluguel de roupas).</li> <li>• Educar consumidores quanto a práticas mais sustentáveis de lavanderia.</li> </ul>

## Recomendações para economias desenvolvidas

**Para economias desenvolvidas**, o relatório descreve duas perspectivas políticas relacionadas à extensão de vida útil dos produtos. A perspectiva de **fonte aberta** baseia-se na ideia de que, se os consumidores possuírem melhores informações, serão capazes de fazer melhores escolhas de compra. O sucesso da perspectiva de fonte aberta dependerá da ação dos consumidores, apoiados por medidas políticas relevantes, ONGs e iniciativas da indústria. O relatório recomenda as seguintes medidas de curto/médio prazo:

	<b>Perspectiva de Fonte Aberta: Capacitar consumidores para que estendam a vida útil dos seus produtos</b>
<b>Leis contra a obsolescência programada</b>	Considerar a adoção de leis contra a obsolescência programada. A obsolescência programada recentemente se tornou passível de punição por lei na França (através dos artigos L441-2 e L454-6 do Código de Consumo). Avaliar a lei francesa. Se efetivo, considerar a adoção na União Europeia e outros países/regiões.
<b>Critério mínimo de durabilidade</b>	Estender o critério mínimo de durabilidade na Diretiva de Ecodesign. A Diretiva Europeia de Ecodesign já possui critérios mínimos de durabilidade para lâmpadas e aspiradores de pó, e mais medidas estão sendo planejadas. Desenvolver padrões de medição, padrões de teste e métodos de verificação para a durabilidade e eficiência de recursos para uma variedade de produtos.
<b>Rotulagem da vida útil dos produtos</b>	Considerar a introdução da rotulagem da vida útil dos produtos. Um estudo abrangente do Comitê Econômico e Social Europeu (2016) indicou que os consumidores respondem positivamente à rotulagem da vida útil dos produtos. Mais pesquisas e testes precisam ser realizados para desenvolver procedimentos de medição padronizados. Se os padrões de vida útil dos produtos forem baseados nos dados dos fabricantes, eles precisam estar dispostos a participar e, portanto, incentivos precisam ser introduzidos.
<b>Garantia estendida de produto</b>	França e Portugal prorrogaram o prazo de inversão do ônus da prova de 6 meses para dois anos. Avaliar as medidas da França e de Portugal. Se bem sucedidas, considerar a possibilidade de adotar essa medida na União Europeia.
<b>Legislação do Direito de Reparar</b>	Introduzir a legislação do Direito de Reparar. O reparo precisa ser acessível – inclusive financeiramente – para os consumidores (por exemplo, através de manuais de reparo disponíveis publicamente). Considerar a redução do Imposto sobre Valor Agregado (IVA) do reparo. Na França, fabricantes e vendedores são obrigados a informar aos consumidores sobre a disponibilidade de peças para substituição. Avaliar a lei de 2016 (decreto nº2014-1482) e, se efetivo, adotar na União Europeia.
<b>Monitoramento das tendências de vida útil dos produtos</b>	Garantir que as tendências de vida útil dos produtos de uma gama de produtos de uso intensivo de energia sejam monitoradas consistentemente de agora em diante.
<b>Educação e informação ao consumidor</b>	Promover o desenvolvimento de (por exemplo) guias de compras / uso de produtos para aumentar a compreensão quanto à durabilidade do produto e induzir uma atitude positiva do consumidor em relação à manutenção e reparo do produto, e incentivar os consumidores a responsabilizar as empresas.

A segunda perspectiva política é chamada **ciclo fechado**. Baseia-se na ideia de que a extensão de vida útil dos produtos é uma decisão estratégica de negócio. “Fechar o ciclo” serve para que as empresas sejam capazes de manter controle econômico sobre seus recursos e produtos durante toda a vida útil do produto, incluindo o estágio de uso do consumidor, por meio de modelos de negócios alternativos (como aluguel ou pagamento por uso). Isso incentiva o desenvolvimento de produtos duráveis e reutilizáveis. O sucesso dessa perspectiva dependerá da medida em que esses modelos alternativos de negócios serão aceitos e adotados pelos consumidores e pela indústria. O relatório recomenda as seguintes políticas a curto/médio prazo:



**Perspectiva de Ciclo Fechado: Permitir que os fabricantes mantenham total responsabilidade sobre seus produtos, a fim de prolongar a vida útil destes**

**Responsabilidade Individual do Produtor**

Considerar a introdução da responsabilidade individual do produtor (RIP) para categorias de produtos selecionadas. É recomendado avaliar a regulamentação da RIP do Japão para ar condicionados, TVs, geladeiras e máquinas de lavar, e explorar se a tradução para o contexto de outros países é viável.

**Remoção de barreiras legais para recondicionamento e remanufatura**

Considerar o desenvolvimento de padrões internacionais para remanufatura e a introdução de garantias e redução de impostos para produtos remanufaturados. Há também a necessidade de endereçar barreiras comerciais que proíbem a importação de partes de produtos que sejam remanufaturados.

**Modelos de negócio alternativos**

Estimular a aceitação de modelos de negócio alternativos (a troca do “possuir” para o “usar” produtos) no mercado Empresa-Consumidor. Abordando a privacidade e outras questões de responsabilidade proativamente.



## Recomendações para economias em desenvolvimento

Para **economias em desenvolvimento** nas quais os mercados de segunda mão e de reparos são altamente desenvolvidos, o relatório recomenda as seguintes medidas políticas:



### Extensão de vida útil dos produtos em países em desenvolvimento

#### Melhor infraestrutura de tratamento de resíduos

Em muitas economias é necessário um sistema de gerenciamento de resíduos formal, ecologicamente correto e seguro. Para que esse sistema funcione adequadamente, é necessária educação pública para tratar como e onde os produtos podem ser dispostos.

#### Reconhecimento de todo o potencial do setor informal

Setores informais da economia que giram em torno de troca, reparo e recuperação de materiais a partir de produtos descartados, atualmente necessitam de acesso a capital de investimento e informação para tornar os reparos eficientes energeticamente, seguros e ecologicamente corretos. É recomendado reconhecer essas profissões e oferecê-las direitos sociais, oficialização e treinamento.

#### Educação e informação aos consumidores

A introdução da rotulagem de eficiência energética, outros rótulos sustentáveis e campanhas de conscientização podem estimular as famílias mais abastadas a investirem em produtos de maior qualidade, duráveis e/ou eficientes energeticamente.

#### Medidas de monitoramento, verificação e execução (MVE)

Medidas de MVE são necessárias para garantir o cumprimento de padrões de eficiência energética e vida útil de produto.

## Recomendações para o Plano Decenal do Programa de Informação ao Consumidor

- Recomendações específicas para o Plano Decenal para a Produção e Consumo Sustentáveis (10YFP) do Programa de Informação ao Consumidor a serem buscadas incluem:
- Trabalhar com organizações de consumidores para desenvolver **guias de compra e uso** de produtos em diferentes economias e/ou incluir critérios de extensão de vida útil nos testes e revisões de produtos.
- Criar/promover **campanhas de conscientização** sobre “compras para a vida”.
- Coletar e promover **práticas de negócio inovadoras** (mostrando a mudança para modelos de serviços, por exemplo) de maneira interativa, como vídeos ou mídias sociais. Deve-se enfatizar o compartilhamento de tais práticas entre países e apresentar casos de sucesso de economias em desenvolvimento.
- Cooperar com instituições de ensino e universidades para coletar **dados sobre o uso real** de produtos em economias tanto desenvolvidas, como em desenvolvimento.
- Integrar componentes de informação ao consumidor, com foco na vida útil dos produtos, em cursos **online** existentes.



### O Plano Decenal do Programa de Informação ao Consumidor

O Plano Decenal para o Consumo e Produção Sustentáveis do Programa de Informação ao Consumidor atua como uma plataforma global de apoio ao fornecimento de informações de qualidade sobre bens e serviços para engajar e ajudar os consumidores no consumo sustentável. Para tanto, implementa e apoia projetos; realiza pesquisas; identifica e incentiva políticas; e oferece oportunidades de colaboração.

Mais informações: <https://www.oneplanetnetwork.org/consumer-information-scp>

# Sumário

<b>1.</b>	<b>Introdução</b>	<b>12-19</b>
1.1	Contexto: a necessidade da extensão de vida útil do produto	12
1.2	Objetivos e questões	13
1.3	Definições	14
1.4	Escopo e Metodologia	17
<b>2.</b>	<b>Nossos produtos não duram</b>	<b>20-23</b>
2.1	Evidências da redução de vida útil dos produtos	20
2.2.	Obsolescência programada	21
2.3	Respostas do consumidor à vida útil reduzida dos produtos	21
2.4	Conclusão	23
<b>3.</b>	<b>Momento de substituição ideal</b>	<b>24-40</b>
3.1	Introdução	24
3.2	Máquinas de lavar	24
3.3	Refrigeradores	27
3.4	Televisões	29
3.5	Celulares	30
3.6	Laptops	32
3.7	Aspiradores de pó	34
3.8	Vestuário	36
3.9	Medidas específicas de produtos	38
3.10	Discussão	39
<b>4.</b>	<b>Oportunidades para a extensão de vida útil dos produtos</b>	<b>41-56</b>
4.1	Perspectiva de fonte aberta (open source)	42
4.2	Perspectiva de ciclo fechado (closed loop)	50
4.3	Medidas políticas para economias em desenvolvimento	54
<b>5.</b>	<b>Conclusões</b>	<b>57-59</b>
<b>6.</b>	<b>Recomendações</b>	<b>60-62</b>
<b>7.</b>	<b>Referências</b>	<b>63-69</b>



George Alexander Ishida Newman, 2014 (Flickr)

# 1. Introdução

## 1.1 Contexto: a necessidade da extensão de vida útil do produto

No dia 8 de agosto de 2016, começamos a utilizar mais da natureza do que nosso planeta é capaz de regenerar em um ano. “O Dia de Sobrecarga da Terra”<sup>1</sup> chega mais cedo a cada ano. A principal razão é o modelo econômico “linear” das economias industrializadas, ou o modelo de “extração-fabricação-descarte”; uma economia que depende de grandes quantidades de materiais e energia a baixo custos e de fácil acesso, e que gera grandes quantidades de resíduos (Fundação Ellen MacArthur, 2013). Outra razão é que em muitas economias a renda média está se elevando, resultando no aumento do consumo doméstico e na consequente geração de resíduos. De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), as vendas de refrigeradores, televisores, celulares, motos e automóveis cresceram em praticamente todos os países africanos nos últimos anos. Em Gana, por exemplo, a posse de carros e motos aumentou 81% desde 2006 (Pezzini, 2012).

Com a expectativa de que a classe média global dobre nos próximos anos, é amplamente reconhecido que o modelo econômico linear está alcançando seus limites físico e ambiental, e a transição para uma economia mais circular e para práticas de produção e consumo mais sustentáveis farão sentido para as pessoas e para o planeta. Na economia circular, o valor dos produtos é mantido pelo maior período de tempo possível, por exemplo por meio da extensão de sua vida útil (União Europeia, 2015).

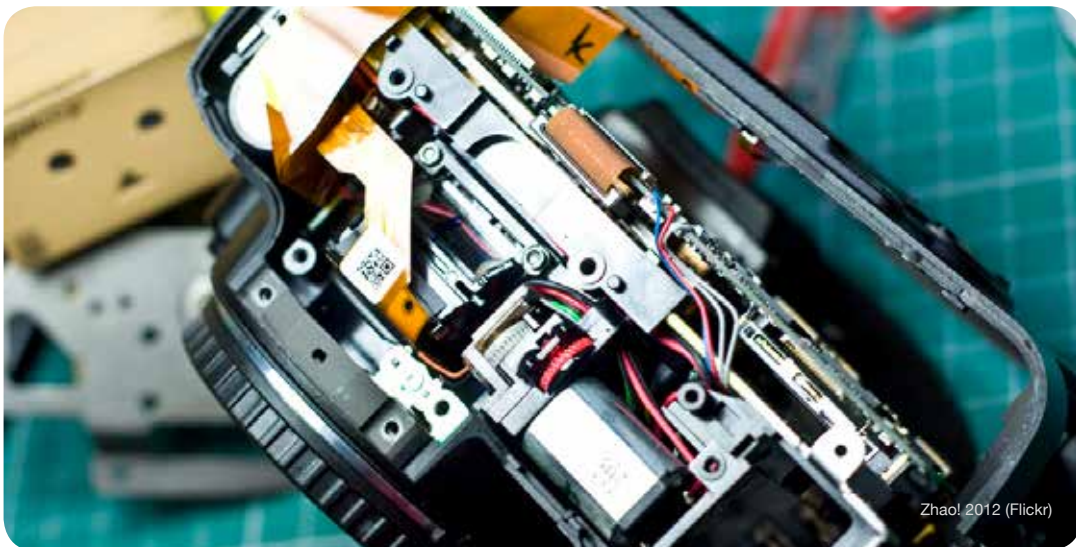
Existem inúmeras maneiras para estender a vida útil dos produtos: (1) simplesmente utilizando os produtos por mais tempo, (2) estendendo seu uso por meio de manutenções e atualizações, e/ou (3) recuperando os produtos quebrados através do reparo, condicionamento ou remanufatura (Den Hollander, 2017). O relatório foca em todas essas formas de extensão de vida útil dos produtos e não considera a reciclagem, pois esta decompõe o produto em seus materiais constituintes e a sua integridade é perdida. Por meio da extensão de vida útil dos produtos, a taxa de uso de recursos naturais e geração de resíduos é radicalmente reduzida, ao mesmo tempo em que o valor econômico incorporado em nossos produtos é preservado ao máximo. Em teoria, essa é uma situação “ganha-ganha” tanto para o meio ambiente, quanto para a economia.

1 <http://www.overshootday.org/>

## 1.2 Objetivos e questões

O objetivo do estudo é fornecer recomendações sobre oportunidades disponíveis aos consumidores, setor privado e governos, de economias desenvolvidas e em desenvolvimento, para abordar a extensão de vida útil dos produtos. As seguintes questões são abordadas no estudo:

- 1. Até que ponto a vida útil dos produtos tem diminuído nas sociedades industrializadas?** Essa questão foca em evidências da redução de vida útil do produto a partir da literatura científica.
- 2. Por que a extensão de vida útil dos produtos não está acontecendo ainda?** Considerando a enorme evidência de cientistas ambientais de que nosso atual sistema econômico linear precisa ser alterado, por que rápidas taxas de substituição de produtos ainda são o padrão em sociedades industrializadas?
- 3. Quando a extensão de vida útil dos produtos faz sentido na perspectiva de ciclo de vida ambiental?** Em outras palavras, qual o momento de substituição ideal para uma variedade de produtos selecionados? O relatório avalia produtos com um impacto ambiental predominante na fase de uso (energia e/ou consumo de água). A pesquisa sobre a extensão de vida útil dos produtos mostra que esse é o grupo de produtos mais controverso, pois a substituição oportuna por produtos mais eficientes energeticamente podem resultar em impactos ambientais mais baixos comparados àqueles decorrentes da extensão de vida útil dos produtos.
- 4. Quais medidas e oportunidades políticas específicas para a extensão sua vida útil de produtos** acompanham as conclusões da Questão 3?
- 5. Quais oportunidades e medidas gerais para a extensão de vida útil dos produtos** para governos, fabricantes e consumidores de economias desenvolvidas e em desenvolvimento acompanham as respostas das Questões 1-4, a literatura científica e entrevistas com especialistas?



Zhaol 2012 (Flickr)

## 1.3 Definições

### Vida útil e extensão de vida útil do produto

Em algum momento, todos os produtos chegam ao fim de sua vida e se tornam obsoletos. O termo “obsolescência” é frequentemente associado a ideias negativas, quando significa simplesmente “a condição de não ser mais utilizado ou útil<sup>2</sup>”. Isso pode decorrer de razões objetivas, por exemplo quando o produto quebra fisicamente e está além da possibilidade de reparo, ou por razões subjetivas, quando o usuário não gosta ou não quer mais o produto (por exemplo, porque não mais atende as suas necessidades, ou porque os custos percebidos de manutenção ou reparo são muito altos). É comum que produtos ainda em perfeito estado sejam descartados (Oswald e Reller, 2011). Esse relatório reconhece que a vida útil não é somente determinada pelas propriedades físicas do produto, mas também por razões subjetivas que levam ao fim de vida (Den Hollander, 2017). A definição foi escrita da perspectiva de um único usuário.

**Vida útil do produto:** a duração do período que começa no momento em que um produto é lançado para uso após a manufatura ou recuperação, e termina no momento em que um produto se torna obsoleto.

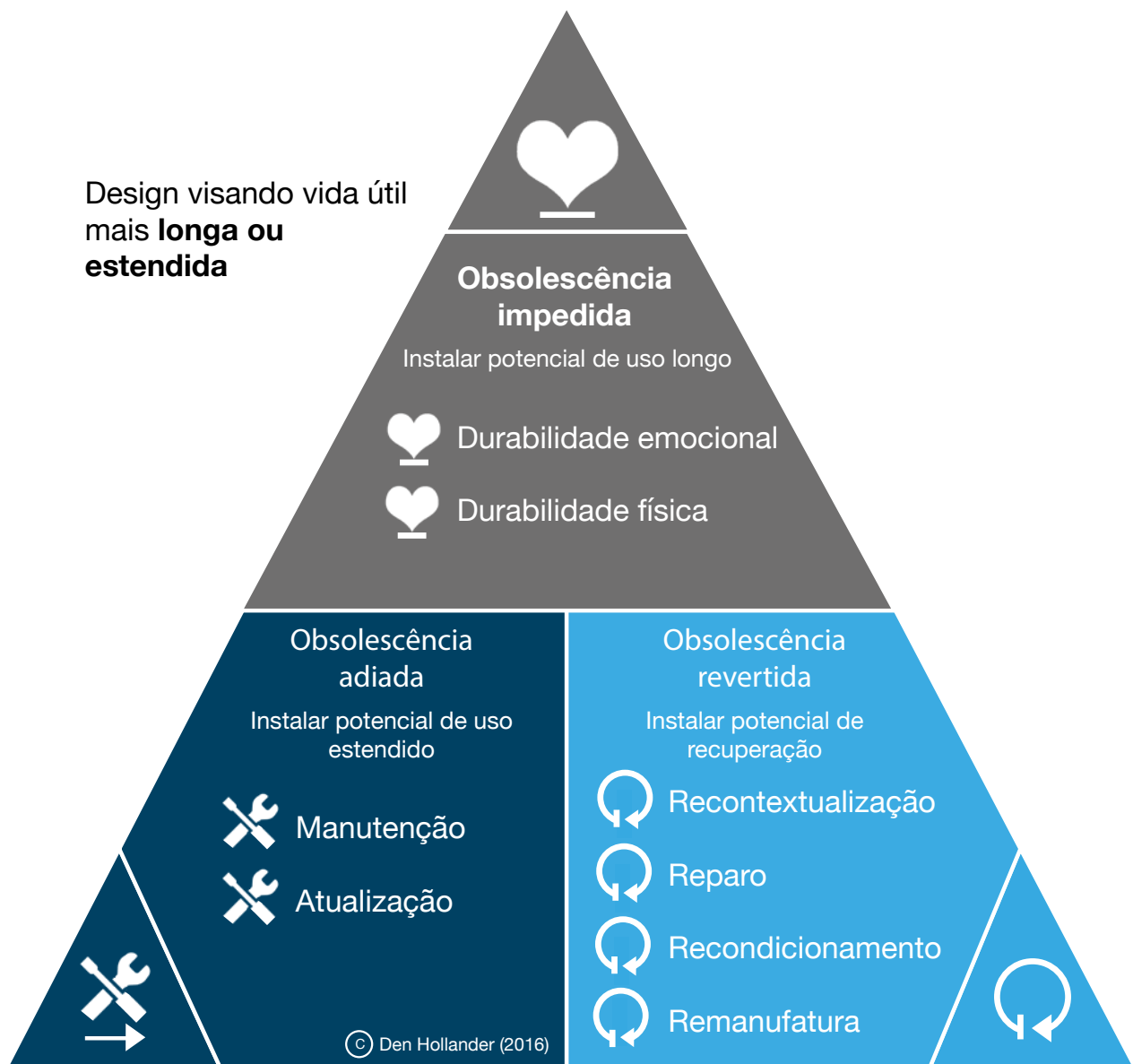
A fim de prolongar ou estender a vida útil do produto, designers possuem três abordagens ao seu dispor (Den Hollander, 2017). A primeira abordagem foca no prolongamento do uso de um produto (por mais tempo que a média do mercado); a segunda, na viabilidade estendida de um produto (por meio de manutenção e reparo); e a terceira, na recuperação do produto (incluindo seus componentes). Essas abordagens são explicadas com maiores detalhes abaixo e na figura 1.1.

Designers podem projetar produtos com uma vida intrinsecamente longa criando produtos duráveis emocionalmente ou fisicamente. Isso é referido como “obsolescência impedida”. Designers podem também evitar que um produto se torne obsoleto (“obsolescência adiada”), por exemplo por meio de design que facilite manutenções e atualizações. A terceira abordagem de design é retornar um produto obsoleto à um estado não obsoleto (também chamado recuperação, ou “obsolescência revertida”), por exemplo por meio do design que permita reparo ou remanufatura. A definição de extensão de vida útil segue logicamente a partir dessa descrição (Den Hollander, 2017):

**Extensão de vida útil do produto** é o adiamento ou a reversão da obsolescência de um produto por meio de intervenção deliberada.

As três direções de design e abordagens disponíveis a designers para prolongar ou estender a vida útil de um produto estão resumidas na figura 1.1 (Den Hollander, 2017).

2 Definição retirada de <http://www.merriam-webster.com/dictionary/obsolete>



*Figura 1.1 Diferentes direções e abordagens de design para vida longa e estendida dos produtos*

A intervenção menos conhecida é a “recontextualização”, que é definida como “reutilização de um produto ou de seus componentes constituintes por um diferente usuário ou dono e/ou em um diferente papel do que foi originalmente projetado para desempenhar.” Isso poderia, por exemplo, ser uma mudança de usuário ou dono, ou o reuso de um produto para diferentes propósitos (por exemplo, uma garrafa de vinho que se torna um vaso de flor).

Embora a visão geral na figura 1.1 tenha sido elaborada da perspectiva de uma designer, pode ser útil no contexto desse estudo, pois a vida útil é frequentemente associada à durabilidade física, apenas. Essa visão mostra que há, pelo menos, sete estratégias a

serem consideradas quando é discutida a vida útil e a extensão de vida útil dos produtos. Finalmente, é importante notar que a reciclagem não é parte do escopo desse relatório, pois inevitavelmente leva à perda da integridade do produto. Através da reciclagem, alguns materiais podem ser recuperados, mas o produto como um todo é inevitavelmente destruído.

### **Economias desenvolvidas e em desenvolvimento**

Esse relatório irá distinguir economias desenvolvidas e em desenvolvimento, embora reconheça que o grupo de economias em desenvolvimento é altamente diversificado e está se desenvolvendo dinamicamente. O relatório foca principalmente na renda bruta como uma maneira de distinguir entre diferentes economias em desenvolvimento. Em economias de renda mais baixa, por exemplo, pode não haver poder de compra o suficiente para investir em produtos mais duráveis e/ou eficientes energeticamente. Por outro lado, mercados informais de reparo e reuso de produtos podem ser predominantes em economias de baixa renda, o que é interessante de uma perspectiva de extensão de vida útil dos produtos.



PICNIC Network, 2012 (Flickr)



## 1.4 Escopo e Metodologia

A fim de responder a pergunta 3 “quando a extensão de vida útil do produto faz sentido de uma perspectiva ambiental?”, a revisão de vários estudos de avaliação de ciclo de vida (ACV) dos produtos foi realizada. Um estudo de ACV fornece informações a respeito do impacto ambiental de um produto ao longo das etapas de seu ciclo de vida: extração de material, produção, transporte, uso e descarte. Da perspectiva de vida útil e do impacto ambiental, os produtos podem ser divididos em três categorias:

- **Produtos descartáveis com uma vida útil intrinsecamente curta.** A extensão de vida útil não parece realista aqui. Muitos bens de consumo de movimentação rápida são parte dessa categoria como, por exemplo, papel higiênico e embalagens de comida.
- **Produtos que necessitam de um consumo zero ou mínimo de água, eletricidade ou sabão, etc. durante seu uso,** como móveis e ferramentas não elétricas. Extensão de vida útil dos produtos deve sempre ser considerada aqui, pois o maior impacto ambiental vem das fases de produção e descarte; e estender a vida útil dos produtos reduzirá o impacto dessas fases.
- **Produtos que dependem intensamente de recursos (durante o uso).** Esses são produtos que consomem eletricidade, água, sabão, etc. durante o uso, como máquinas de lavar. Aqui a questão é se reduzir os impactos da fase de uso a partir do desenvolvimento de, por exemplo, produtos mais energeticamente eficientes, é mais benéfico de uma perspectiva ambiental do que a extensão de vida útil de um produto (ADEME, 2016). Em outras palavras: quando os produtos dessa terceira categoria devem ser substituídos e quando devem ser reparados? Qual é seu momento de substituição ideal?

Essas questões são o tópico do capítulo 3 “Momento de substituição ideal”.



### Produtos selecionados de uso intensivo

Sete produtos foram selecionados para análise aprofundada. Esses compõem uma seleção representativa de expectativas de vida útil diferentes por consumidores no Reino Unido (Cox et al., 2013) e no Brasil (Echegaray, 2016). Máquinas de lavar e refrigeradores representam a categoria chamada “trabalhosa”, também descrita como produtos que são comprados para uso prolongado (WRAP, 2013) e são usualmente descartados apenas quando quebrados (Cox et al., 2013). Televisores, celulares e laptops representam os produtos “atualizados” conhecidos como aqueles que são frequentemente substituídos antes de quebrarem (Cox et al., 2013) e são frequentemente atualizados para a tecnologia mais recente. Para representar produtos ainda mais propensos a ciclos curtos de uso, um estudo de caso sobre vestuário (“fast fashion”) foi feito, no qual a lavagem e secagem é incluída nas fronteiras do sistema. Finalmente, aspiradores de pó são analisados devido aos requisitos existentes em relação à durabilidade da vida útil da mangueira e do motor na Diretiva Europeia de Ecodesign (Blepp, 2013), fornecendo um estudo de caso de um produto em que os instrumentos de extensão de vida útil já estão em vigor.

	0-2 anos	3-4 anos	5-6 anos	7-10 anos	+10 anos
No Reino Unido	Escova de dente elétrica	Chaleira	Câmera	<b>Televisão</b>	Boiler
	<b>Celular</b>	Tocador de MP3	Telefone fixo	<b>Refrigerador/ freezer</b>	Utensílios de cozinha
	<b>Jeans</b>	Torradeira	Lâmpada	Fogão	Guarda-roupas
	<b>Macacão</b>	<b>Computador</b>	Ferramentas elétricas	Sofá	
	<b>Casaco</b>	Almofada	<b>Aspirador de pó</b>	Tapete	
	<b>Camisa</b>	Terno	<b>Máquina de lavar</b>	Cama	
	<b>Sapatos</b>		Micro-ondas		
		Cortinas			
No Brasil			Impressora (6.8)	Forno (11.1)	Refrigerador/ freezer (12.3)
			Computador (6.7)	Máquina de lavar (10.0)	
			Camera (6.4)	Televisão (10.0)	
			Celular (5.3)	Micro-ondas (5.3)	

\*Os produtos selecionados para o estudo de caso estão marcados em negrito

Figure 1.2 Expectativas de vida útil baseadas em dados do Reino Unido e Brasil (BRONNEN MOET ER ACHTER)

## Métodos

Esse relatório baseia-se na revisão de literatura e em entrevistas com especialistas. Nenhuma pesquisa original foi realizada (por exemplo entrevistas primárias com consumidores para investigar a vida útil dos produtos e a avaliação de ciclo de vida). Portanto, esse relatório reúne principalmente dados e insights existentes. Entrevistas com especialistas foram realizadas para descobrir oportunidades para abordar extensão de vida útil dos produtos. Por fim, o relatório coleta exemplos do estado da arte de políticas e de iniciativas do setor privado em relação à extensão de vida útil dos produtos.



## Conclusão

A crescente pressão por recursos demanda que exploremos opções para a extensão de vida útil de produtos, usando estratégias como durabilidade, manutenção, atualização, reparo, recondicionamento e remanufatura. O próximo capítulo explora a qual índice a vida útil dos produtos vem diminuindo e por que a substituição acelerada de produtos parece ser o padrão nas economias desenvolvidas.

Matthias Damert, 2009 (Flickr)

## 2. Nossos produtos não duram

A introdução abordou brevemente a complexidade da extensão de vida útil dos produtos. Recentemente, o debate sobre a obsolescência programada ressurgiu novamente. Mas a vida útil dos produtos realmente diminuiu? E por que as taxas rápidas de reposição de produtos ainda são o padrão?

### 2.1 Evidências da redução de vida útil dos produtos

É uma tarefa árdua encontrar evidências empíricas de tendências da vida útil dos produtos ou taxas de substituição de bens duráveis na literatura científica. Bakker et al. (2014) mostraram que a duração da maioria dos eletrodomésticos e eletroeletrônicos tem declinado suavemente entre 2000 e 2005, baseado em dados holandeses coletados por Wang et al. (2013). A vida útil dos celulares, por exemplo, diminuiu de 4,8 para 4,6 anos (-3%), máquinas de lavar de 12,1 para 11,7 anos (-3%), laptops de 4,3 para 4,1 anos (-5%) e pequenos eletrônicos de 9,4 para 7,4 anos (-20%). Neste estudo, a expectativa de vida foi definida como o período que se inicia a partir do momento em que um produto é colocado no mercado, até o momento em que é descartado através do sistema de gestão de resíduos municipal holandês.

Um estudo encomendado pelo principal órgão de proteção ambiental da Alemanha, o Umweltbundesamt, sobre a vida útil dos produtos mostrou que o primeiro serviço de vida útil da maioria dos produtos consumidos (grandes e pequenos eletrodomésticos, eletroeletrônicos e equipamentos de TIC) diminuiu nos últimos anos (Prakash et al., 2016). A primeira vida útil é definida como o período em que um produto é usado pelo primeiro usuário. Para grandes eletrodomésticos, por exemplo, a primeira vida útil declinou de 14,1 anos em 2004 para 13 anos em 2012/13. O estudo descobriu que uma parcela crescente de eletrodomésticos é substituída ou descartada antes de atingirem uma média de primeira vida útil de 5 anos.

Baseado em poucos estudos disponíveis, há alguma evidência empírica da redução de vida útil dos produtos (em economias desenvolvidas). Prakash et al. (2016) concluíram que as causas da obsolescência programada são altamente variadas, e “identificar uma causa específica é difícil.” Entre as muitas causas listadas estão “deficiências mecânica e eletrônica”, “razões induzidas por software” (incluindo dispositivos periféricos obsoletos), “alto custo de reparo” e “tendências e desejo por novas funcionalidades” (incluindo fatores sociodemográficos, como mudar para um novo apartamento).

## 2.2. Obsolescência programada

Obsolescência programada é geralmente descrita como uma ação *deliberada* realizada por fabricantes e designers para reduzir a vida útil de produtos a fim de elevar sua taxa de substituição às custas dos consumidores. Guiltinan (2009) tenta explicar como a obsolescência programada surgiu, apontando para o ambiente de negócios globais altamente competitivos. Isso resultou em “sistemas que demandam aumento dos resultados porque as tecnologias ampliam economias de escala e escopo que só podem ser alcançadas através da substituição mais rápida de produtos e aumento do consumo de produtos...” (Guiltinan, 2009, p. 21). Em 2013, o Comitê Econômico e Social Europeu (CESE) designou uma proibição total da obsolescência programada como estratégia de negócios. Como justificção, o CESE citou “muitos produtos destinados a pararem de funcionar no prazo de dois ou três anos após a compra - logo após o término da sua garantia”, e apelou às empresas para facilitar a reparação das mercadorias através, por exemplo, do fornecimento de peças de reposição; e os consumidores devem receber melhores informações sobre a expectativa de vida estimada de um produto (veja <http://www.eesc.europa.eu/?i=portal.en.ccmi-opinions.26788>).

## 2.3 Respostas do consumidor à vida útil reduzida dos produtos

Focar apenas em fabricantes e designers é, no entanto, insuficiente para explicar a obsolescência programada. Os consumidores são parte do sistema econômico também, e pesquisadores descobriram que o comportamento de compra para substituição é complexo. Rápidos ciclos de substituição têm, razoavelmente, se tornado padrão para os consumidores globalmente, e parte do tecido da vida cotidiana (Echegaray, 2016). Cooper (2004) descobriu uma pequena evidência que a durabilidade dos produtos (eletrodomésticos) é um motivo chave de compra para o consumidor. E Guiltinan (2009) relata que os consumidores acham difícil negar os benefícios de possíveis atualizações de produtos, por exemplo, quando estes oferecem recursos tecnológicos aprimorados.

Há também evidências de que os consumidores acreditam que os produtos não duram tanto quanto deveriam. Echegaray (2016) relata que 66% dos 806 brasileiros entrevistados sentem que a expectativa de vida do produto fica aquém do que eles consideram razoável. Cooper (2004) descobriu que 45% de 802 domicílios britânicos afirmam que seus eletrodomésticos não duram tanto quanto gostariam. Wieser et al. (2015, p. 390) descobriram, com base em uma pesquisa com mais de 1.000 residentes austríacos, que os entrevistados “querem que os produtos durem consideravelmente mais do que atualmente”. Em todos os casos, uma ampla gama de produtos foi estudada (roupas, eletroeletrônicos, eletrodomésticos e mobiliário).

Em contraste com as descobertas acima, em um estudo realizado no Reino Unido pela WRAP (2013), a maioria dos entrevistados disse estar satisfeita com o tempo de duração dos refrigeradores, máquinas de lavar roupa, aspiradores de pó, televisões e laptops. E um estudo com 1.075 famílias alemãs indicou que a expectativa de vida média para máquinas de lavar, laptops, chaleiras, televisores e mixers está próxima do tempo em que as expectativas dos consumidores são “quase cumpridas” ou mesmo “atendidas” (Hennies e Stamminger, 2016). Hennies e Stamminger (2016, p. 82) concluem: “este resultado é notável, porque pode significar que os fabricantes são capazes de projetar aparelhos para cumprir uma expectativa de vida específica apenas para atender às expectativas. No entanto, isso significa que a vida útil nunca pode exceder as expectativas e como estas foram manifestadas nas mentes dos consumidores?” Wieser et al. (2015, p. 390) oferecem uma resposta possível: “nossas entrevistas mostram que

as pessoas geralmente presumem que os produtos durarão consideravelmente menos do que gostariam que durasse. Por exemplo, um entrevistado afirmou: eu quero que uma máquina de lavar dure 10 anos, mas espero que dure 5.” Wieser et al (p. 392) teorizam que: “uma vez que um produto atende às expectativas, ele é ‘mentalmente descartado’ e essas baixas expectativas podem ser usadas como justificativas para substituições precoces”.

Independente da vida útil dos produtos atender ou não às expectativas dos consumidores, ainda é uma questão saber se os consumidores podem ter um papel ativo na abordagem de vida útil dos produtos. A atual reação predominante do consumidor parece ser de desinteresse ou desengajamento. Em um estudo com 12 grupos de discussão qualitativa, envolvendo 115 consumidores, Cox et al. (2013, p. 25) concluíram que: “muitos dos grupos sentiram-se impotentes para mudarem seus comportamentos ou para exercerem pressão sobre os produtores, mesmo que quisessem. Eles relataram que muitas vezes se sentem presos a atualizações frequentes devido à velocidade com que as novas tecnologias chegam ao mercado, combinadas com o fato de não quererem ser vistas como ‘fora de moda’”. Echegaray (2016, p. 200) argumenta que: “consumidores podem reconhecer que a durabilidade dos produtos reduziu (o que é uma reflexão verdadeira de sua própria experiência, se comparar com a vida útil e a duração projetada dos dispositivos que possuem) e podem desejar que os produtos durem mais, mas essas orientações não refletem seu próprio gerenciamento da vida útil dos produtos”. E: “evidentemente, a questão crítica da responsabilidade corporativa pelo design deliberado de produtos e campanhas para acionar a obsolescência e a substituição de produtos é muitas vezes atendida pela apatia do consumidor.” Echegaray (2016, p.200) conclui que: “... é improvável que a opinião pública estimulará a politização da questão da obsolescência por meio de boicotes, protestos diretos ou apoio a novas regulações.” E Weiser et al. (p. 392) apontam uma “crença geral de que a obsolescência é onipresente”, com os consumidores “culpando o sistema capitalista” (e, portanto, assumindo uma postura passiva).

Em pelo menos um estudo, ficou evidente que a vida útil dos produtos é raramente conectada a problemas ambientais. Cox et al. (2013, p.25): “poucos participantes expressaram culpa em torno do volume de recursos consumidos que esse modelo implica e quase nenhum pensou sobre os impactos ambientais. Mesmo quando solicitado, muitos participantes tiveram dificuldades para ver a conexão entre consumo e problemas ambientais.” Romper com efeitos tão poderosos de “lock-in” exigirá medidas políticas efetivas para apoiar os consumidores e as organizações de consumidores a abordar a atual cultura do “descarte”.



## 2.4 Conclusão

Há evidências empíricas limitadas que comprovem que a vida útil de um conjunto de produtos tem se reduzido ao longo das últimas décadas (em economias desenvolvidas), porém, mais pesquisas precisam ser realizadas para apoiar o embasamento de evidências. Muitos pesquisadores e especialistas concordam que designers de produtos e fabricantes devem assumir grandes responsabilidades para desenvolver produtos duráveis e certamente evitar a prática da “obsolescência programada”. Eles também podem auxiliar na escolha do consumidor, fornecendo melhores informações a respeito da vida útil dos seus produtos. No entanto, simplesmente apontar a indústria e os designers como incentivadores da obsolescência programada é uma visão limitada. Em outras palavras, não é possível estabelecer uma relação clara de causa e efeito quando se discute a redução da vida útil. Os consumidores também têm um papel a desempenhar e sua aparente insatisfação com a vida útil dos produtos não tem sido traduzida, até o momento, em ações significativas. De fato, muitos pesquisadores discutem a “apatia do consumidor” quando relaciona-se com o ciclo de vida dos produtos. Isso mostra que soluções que engajem e falem com consumidores e outros atores relevantes na sociedade, incluindo decisores políticos, são necessárias.

Vale ressaltar que essa conclusão é principalmente relevante para economias desenvolvidas, onde os rápidos ciclos de substituição tornaram-se parte comum do cotidiano. Dados empíricos sobre a vida útil dos produtos em economias em desenvolvimento ainda são escassos na literatura. Em geral, economias em desenvolvimento com renda nacional bruta mais alta mostram padrões de consumo similares a economias desenvolvidas (Echegaray, 2016). Em economias de renda mais baixa, a situação é bem diferente. Isso será explorado e mais detalhes nos seguintes capítulos.

## 3. Momento de substituição ideal

O momento de substituição ideal é definido como o momento em que os impactos ambientais decorrentes da utilização de um produto se igualam aos impactos associados à fabricação do produto de substituição (mais eficiente em termos energéticos) (Bakker et al., 2014). Em teoria, o momento de substituição ideal questiona: devemos consertar este produto ou devemos substituí-lo por uma versão mais nova e mais eficiente?

### 3.1 Introdução

Olhando para os produtos de uso intensivo de energia a partir de uma perspectiva sustentável, a questão se divide entre se concentrar na substituição oportuna por modelos mais eficientes ou estender a vida útil do produto existente (através, por exemplo, de reparo). Em outras palavras, o que a literatura científica pode nos dizer sobre o momento de substituição ideal? Estudos de Avaliação de Ciclo de Vida para os sete produtos selecionados de uso intensivo foram revisados na tentativa de determinar o momento de substituição ideal.

### 3.2 Máquinas de lavar

As máquinas de lavar roupa são consideradas produtos 'laboriosos', uma vez que são tipicamente compradas para uso prolongado e duradouro (WRAP, 2013) e são normalmente substituídas quando quebram por completo ou não podem ser reparadas a um custo razoável (Stamminger et al., 2005). Isso torna as máquinas de lavar interessantes - pode ser que manter uma lavadora antiga em operação não seja a melhor estratégia do ponto de vista ambiental. Qual é o melhor momento de substituição para máquinas de lavar?

#### Estudos de ACV para o momento de substituição ideal

As máquinas de lavar são produtos de uso intensivo que consomem energia, água e sabão. A fase de uso é a que mais contribui para o impacto ambiental geral das lavadoras: 65% - 80%, dependendo dos indicadores ambientais utilizados (Rüdenauer et al., 2005). Devido às melhorias na eficiência durante a fase de uso (por exemplo, tecnologia de sensores), pode-se observar uma mudança modesta dos impactos ambientais em direção à fase de produção.

Rüdenauer et al. (2005) determinaram o tempo de vida útil ideal de uma máquina de lavar roupa alemã média usando a Avaliação do Ciclo de Vida. Sua unidade funcional foi



descrita como “a quantidade de roupa que é lavada e secada em 22 anos, em uma casa com 3 pessoas”. Eles concluem (p. 83): “a questão se vale a pena usar uma máquina de lavar roupa por mais tempo ou substituí-la e usar um novo modelo não pode ser respondida de forma categórica.” Com base em suas suposições, uma máquina de lavar roupa precisa ter pelo menos 10 anos para justificar sua substituição por um modelo mais eficiente.

Com base nos dados coletados por Rüdener et al. (2005), Ardente e Mathieux (2014) analisam se é benéfico para o meio ambiente prolongar a vida útil média de uma máquina de lavar roupa (11,4 anos) por meio de reparos por 1 a 4 anos. Eles concluem que a extensão da vida útil “pode trazer alguns benefícios ambientais ao ciclo de vida (como o potencial de depleção abiótica), mesmo que isso atrase a substituição por produtos mais eficientes em termos energéticos. No entanto, os benefícios alcançados são variáveis, dependendo principalmente da categoria de impacto selecionada, da extensão de vida útil, dos impactos do reparo e da eficiência do produto de substituição.” (P. 71)

O WRAP (2010) foca nas melhorias através de mudanças drásticas na eficiência energética das máquinas de lavar roupa. O estudo mostra que, ao substituir uma lavadora, a economia ambiental só pode ser obtida quando são substituídas máquinas com classificação A ou C por máquinas A+ ou A++ (UE, 2010). A substituição por uma classe de máquinas de lavar A++ levaria, por exemplo, a uma redução no consumo de energia de cerca de 22% (Ardente e Mathieux, 2014). Portanto, a substituição só vale a pena se houver uma mudança drástica em termos de eficiência.

Stamminger et al. (2005, p. 124) chegam a conclusões similares. Eles descobriram que o desempenho das máquinas de lavar aumentou com o tempo, dificultando a comparação entre lavadoras antigas e modelos mais novos: “para obter o mesmo desempenho que uma máquina moderna lavando a 40°C, uma máquina de 15 anos deve usar uma temperatura de 60°C. Uma máquina de 15 anos usa aproximadamente o dobro de energia e água para obter o mesmo desempenho de uma máquina nova.” Os autores recomendam a substituição oportuna de máquinas antigas, mas não fornecem um momento de substituição ideal específico.

Em conclusão, existe uma clara tendência para os dados europeus quando se trata de avaliar os impactos ambientais e a vida útil ideal das máquinas de lavar roupa. Faltam dados nas economias em desenvolvimento. Os estudos revisados implicam que uma máquina de lavar roupa deve ter pelo menos 10 anos antes da substituição valer a pena, e que o novo modelo deve ter uma eficiência energética significativamente maior do que o modelo antigo. Os resultados dependem muito das premissas utilizadas pelos pesquisadores (por exemplo, em relação ao cenário de uso e aos dados da ACV), os limites do sistema (por exemplo, a inclusão da secagem de roupas) e a taxa de melhoria na eficiência das novas lavadoras.

### **Variações no uso e contexto de uso entre culturas**

Como o momento de substituição ideal é definido como o momento em que os impactos ambientais resultantes da utilização de um produto se igualam aos impactos associados à fabricação do produto de substituição (mais eficiente energeticamente), o momento de substituição ideal varia consideravelmente com aplicações variáveis e diferentes contextos de uso. Na China, por exemplo, a lavagem manual de roupa é comum em lares que possuem uma lavadora. As famílias chinesas, portanto, consomem menos água

com as operações das máquinas de lavar devido ao baixo número de ciclos de lavagem. Residências japonesas geralmente usam máquinas de lavar à água fria. Em contraste, os domicílios europeus percebem a água quente como mais higiênica, resultando no uso das máquinas à água quente, que consomem quantidades significativamente maiores de eletricidade comparadas ao tipo de impulsor de água fria (Kim et al., 2015). A campanha europeia “Eu prefiro 30” (<http://www.iprefer30.eu/en>) apresenta aos consumidores os benefícios ambientais da lavagem a 30°C, juntamente com os benefícios de redução de custos decorrentes do uso de eletricidade e menos danos às roupas.

As operações de lavagem variam de acordo com a renda familiar, tamanho da moradia, condições de trabalho, preço e fontes de geração da eletricidade, percepção de limpeza (Kim et al., 2015); comportamento do usuário, como a carga, temperatura de lavagem, número de ciclos (Rüdenauer et al., 2005); e tecnologia de lavagem, como máquinas de lavar roupa com eixo horizontal ou vertical (Pakula e Stamminger, 2009). Mesmo os tipos de roupas, a forma como são colocadas na máquina e como elas se misturam durante o processo de limpeza resultam em um alto grau de variabilidade no desempenho da lavagem (WRAP 2010) e, assim, influenciam indiretamente o impacto ambiental da fase de uso. Por exemplo, a partir de 2005, um aumento no número de roupas de secagem rápida foi registrado no Japão. Esses tipos de roupas podem reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> em cerca de 10% (Yamaguchi et al., 2011).

Além disso, o modo como as inovações das máquinas de lavar são incorporadas ao cotidiano pode anular a economia potencial de energia. Por exemplo, a capacidade média das máquinas de lavar roupa na Europa cresceu de 5,0 kg em 2003 para 7,5 kg em 2014, um aumento de 50%, enquanto no mesmo período o tamanho médio das famílias europeias reduziu de 2,4 para 2,3 pessoas (Schmitz et al., 2016). Uma pesquisa de consumo com 5.000 participantes em 11 países da União Europeia mostrou que uma capacidade maior é apreciada, mas nem sempre utilizada. Na verdade, parece que “os consumidores não colocam mais roupa em suas máquinas de lavar maiores, mas lavam (quase) a mesma quantidade de roupa independente da capacidade nominal da lavadora” (Schmitz et al., 2016, p. 232). Isso pode resultar em um maior consumo de energia e água, já que as máquinas de lavar funcionam com mais eficiência em condições de carga máxima.

### Conclusão

O consumidor, durante o uso, tem um papel significativo a desempenhar no impacto ambiental das máquinas de lavar, que varia muito entre regiões e contextos culturais. No entanto, não foi investigado qual o impacto que os diferentes padrões de consumo têm na vida útil das máquinas de lavar roupa e como isso pode ser abordado pelas informações direcionadas ao consumidor, a fim de encontrar momentos de substituição ideais das lavadoras.

### 3.3 Refrigeradores

No geral, um refrigerador nunca é desligado durante a sua vida útil, tornando-se um produto típico de uso intensivo. Segundo Michel et al. (2015, p.8), “os refrigeradores melhoraram muito nos últimos 20 anos desde a introdução do primeiro Selo Energético na Europa: os refrigeradores menos eficientes no mercado atual são quase 60% mais eficientes que a média de 1994”. Como a eficiência energética melhorou ao longo do tempo, qual é o melhor momento de substituição para refrigeradores?

#### Estudos de ACV para o momento de substituição ideal

Um estudo na Tailândia descobriu que a substituição de um modelo de geladeira de 1997 por um modelo de 2003 era ambientalmente atrativa (Kiatkittipong et al., 2008). Os autores concluem que, no caso de itens de funcionamento contínuo, a substituição oportuna parece correta. Eles também observam, no entanto, que a possibilidade de atualizações fáceis por uma parte que consome baixa energia (na fase de uso) pode alterar os resultados da avaliação e levar a uma vida útil prolongada do refrigerador.

Kim et al. (2006) analisaram o momento de substituição ideal de refrigeradores domésticos, tanto do ponto de vista ambiental, quanto econômico, com base nos dados dos EUA. Seus modelos mostram que os usuários atuais devem substituir os refrigeradores que consomem mais de 1.000 kWh/ano de eletricidade (modelos típicos de médio porte de 1994 e mais antigos) como uma estratégia eficiente, tanto do ponto de vista de custo, quanto de energia.

Um estudo de Tasaki et al. (2013), com base em dados japoneses, mostraram que era preferível substituir os refrigeradores após 8-10 anos de uso, mesmo se o produto de substituição fosse 100 litros maior. E um estudo de Bakker et al. com dados do Reino Unido, indicou que os refrigeradores comprados em 2001 devem ser substituídos após 10 anos, mas considerando as recentes melhorias na eficiência energética, refrigeradores comprados em 2011 devem ser usados por 20 anos em vez da média de 14 anos (Bakker et al., 2014).

Com base nos dados dessas economias desenvolvidas, pode-se concluir que, devido aos avanços na eficiência energética, os refrigeradores “mais antigos” (10 anos ou mais) devem ser substituídos por novos modelos altamente eficientes em termos energéticos. Para esses novos modelos, uma vida mais longa do que a média de 14 a 15 anos (Bakker et al., 2014, Michel et al., 2015) pode ser desejável, tanto do ponto de vista ambiental, quanto econômico. Como os refrigeradores funcionam continuamente, o momento de substituição ideal é menos dependente das variações nos cenários de uso (em comparação com, por exemplo, máquinas de lavar roupa). É válido ressaltar, no entanto, que o desempenho do refrigerador diminui com o tempo devido ao envelhecimento da borracha de isolamento, mas é difícil estimar esse efeito devido à falta de dados em grande escala (Kim et al., 2006).

Um último ponto de preocupação é que (de acordo com dados noruegueses de uma pesquisa com 1.025 entrevistados) novos refrigeradores eficientes em energia tendem a não substituir produtos mais antigos, mas são adicionados à população atual de

eletrodomésticos (pessoas colocariam sua geladeira antiga na garagem e a usariam como um refrigerador extra, por exemplo). Isso é real para pelo menos 68% dos refrigeradores na amostra do estudo. No curto prazo, isso pode contribuir para o aumento do consumo de energia para o resfriamento (Strandbakken, 2009). Strandbakken acrescenta (p. 149): "...entender os impactos à sustentabilidade a partir da introdução de melhores tecnologias torna-se bastante complicado e imprevisível quando passamos de modelos técnico-econômicos para a realidade social 'desordenada'...".

### Situação em economias em desenvolvimento

Essa realidade social "desordenada" (Strandbakken, 2009) em relação aos refrigeradores também pode ser vista nas economias em desenvolvimento. Mais da metade dos refrigeradores vendidos em Gana, por exemplo, são aparelhos antigos e usados enviados da Europa (Van Buskirk et al., 2007). O uso de energia de refrigeradores pode ser substancialmente maior na África do que nas economias desenvolvidas, devido (1) à maior temperatura ambiente e umidade, (2) à prevalência de refrigeradores antigos, usados e mal reconicionados, (3) ao uso mais intensivo de refrigeradores para atividades comerciais e (4) às oscilações de tensão e fornecimento de energia e padrões de uso ineficientes como resultado (Van Buskirk et al., 2007, citando Cornut, 2005).

A extensão de vida útil dos produtos (por meio de reparos e reconicionamento) é amplamente praticada por oficinas informais em Gana e em muitas outras economias em desenvolvimento. Segundo Van Buskirk et al. (2007, p. 2405), "o setor informal pode reabilitar, reconstruir e reutilizar aparelhos por muitos anos após a fabricação inicial. Isso representa um desafio distinto para melhorias rápidas na eficiência, porque podem levar décadas para produtos de maior eficiência se propagarem amplamente através dos mercados de eletrodomésticos usados e reconicionados."

Na maioria das economias em desenvolvimento, o tema de extensão de vida útil dos produtos é, portanto, um não-tópico, em teoria. Produtos de alto valor, como eletrônicos e eletrodomésticos, são reutilizados e reparados por muitos anos. Do ponto de vista ambiental, o verdadeiro desafio não é como prolongar a vida útil do produto, mas como melhorar a eficiência dos aparelhos. Segundo Van Burskirk et al. (2007), a falta de uma infraestrutura institucional para implementar regulamentações de eficiência energética é um dos principais problemas. Uma de suas sugestões é promover e aumentar a eficiência dos refrigeradores no mercado de usados e reabilitados, por exemplo, por meio de treinamento e fornecimento de manuais de reabilitação/ reparo de eficiência de refrigeradores (Van Buskirk et al., 2007).

### Conclusão

Esta breve revisão bibliográfica deixa algumas questões. E se as geladeiras europeias descartadas e ineficientes não forem recicladas, mas continuarem a viver vidas longas e ineficientes em outro país e contexto, aumentando assim o estoque mundial de refrigeradores? Qual, nesse contexto, é o valor dos estudos de ACV para determinar momentos de substituição ideais? Esses estudos são estruturados de forma muito restrita, fornecendo-nos um modelo técnico-econômico que ignora os diversos usos e contextos de uso dos produtos em estudo?

### 3.4 Televisões

A última década assistiu a uma acelerada sucessão de inovações na tecnologia de televisores, substituindo as antigas TVs de tubo de raios catódicos pela tecnologia de lâmpadas fluorescentes de cátodo frio (CCFL) e, posteriormente, TVs de LED retroiluminadas. Isso trouxe grandes avanços em eficiência energética, com TVs de LED 20% a 30% mais eficientes do que as TVs CCFL (Park et al., 2011). “Embora as televisões tenham se tornado cada vez maiores e mais brilhantes e tenham oferecido maior resolução na última década, o consumo de energia diminuiu continuamente” (NRDC, 2015). Qual é o momento de substituição ideal para televisores?

#### Estudos de ACV para o momento de substituição ideal

Em 2003, Chalkley et al. (2003) estimaram o momento de substituição ideal para televisões como sendo entre 11 e 13,2 anos, mas admitiram não ter um conjunto confiável de dados históricos de consumo de energia. Tasaki et al (2013) investigaram cenários de substituição de uma TV de tubo de 28” por uma nova de tela plana (LCD de plasma) com dados de 2008. Sua análise mostrou que o momento de substituição ideal foi após 8 a 10 anos de uso, desde que o tamanho da tela da nova TV fosse o mesmo. Substituir por uma tela de 10” maior não era preferível. O tempo em que se assiste TV também é um parâmetro importante. Tasaki et al. calcularam que os consumidores que assistem TV por 2,6 horas/dia ou menos (o que é considerado «não frequente») devem manter suas TVs antigas em vez de substituí-las por um modelo mais eficiente. Deve-se notar que Chalkley et al. (2003) e Tasaki et al. (2013) não levaram em conta os modelos mais recentes de TVs de LED. A economia de energia alcançada pelas TVs de LED provavelmente teria mudado suas descobertas.

#### Tendências nas tecnologias de televisores

Um relatório recente do NRDC (2015) conclui que o período de declínio do consumo de energia das TVs está chegando ao fim. Os fabricantes estão usando cada vez mais recursos “inteligentes” ou conexões à Internet nos novos modelos de televisores, o que aumenta o consumo de energia, por exemplo, quando a TV transmite conteúdo e navega na Internet. Além disso, há uma tendência para modelos 4K (que oferecem até quatro vezes a resolução de uma TV HD) e telas maiores (NRDC, 2015). O tamanho médio da tela aumentou em 20% de 2007 a 2013 (King e Ponoum, 2011). Como resultado, o uso de energia das TVs aumenta novamente, tanto nos modos ativos, quanto nos de baixa potência. Um teste do NRDC (2015) com 21 televisores de 55” de 2014 e 2015 indica que as televisões de ultra-alta-definição (UHD) usam 30% mais energia do que os modelos HD do mesmo tamanho. As melhorias na eficiência energética das TVs UHD e 4K ainda estão em sua fase inicial, com apenas uma redução de 4% no uso de energia dos modelos de 2015 em comparação com modelos de 2014 de tamanho semelhante (NRDC, 2015).

Estas recentes tendências negativas na eficiência energética das TVs afetarão o momento de substituição ideal. O NRDC coloca isso em perspectiva: “se todos os televisores com mais de 36” mudassem para os modelos de televisão 4K de hoje, as contas de energia nos Estados Unidos aumentariam em mais de US\$ 1 bilhão e acrescentariam 4 milhões de toneladas de emissões de CO<sub>2</sub> por ano. Como os modos de exibição, o brilho da tela, as seleções de recursos e a iluminação da sala podem afetar significativamente o uso de energia, o comportamento do usuário é mais importante do que nunca” (NRDC, 2015, p.31).



### Conclusão

Com ciclos rápidos de tecnologia no setor de televisores, os estudos de ACV sobre momentos de substituição ideais podem rapidamente se tornar irrelevantes. O caso das televisões UHD mostra que os novos desenvolvimentos tecnológicos não levam necessariamente à economia de energia, o que significa que a substituição de produtos pode desfazer as economias de energia do passado por meio de regulamentações governamentais.

Ellen, 2014 (Flickr)

### 3.5 Celulares

O celular tem sido uma das tecnologias mais disruptivas para conectividade pessoal (Suckling e Lee, 2015) e está em constante evolução (Prunel et al., 2014). A rede móvel está ficando mais eficiente com a transição de redes 2G para 4G. Os celulares estão se tornando multifuncionais com recursos de computador, como navegação, jogos, etc. Os monitores estão ficando maiores com resoluções mais altas e as gerações de celulares subsequentes têm microprocessadores mais potentes e mais memória disponível (Prunel et al., 2014). Em suma, os celulares usados hoje têm uma pegada ecológica maior (Prunel et al., 2014) e seu impacto aumenta a cada geração (Suckling e Lee, 2015). Qual é o seu momento de substituição ideal?

## Estudos de ACV para o momento de substituição ideal

Embora os celulares sejam usados intensivamente, um estudo comparativo de Suckling e Lee (2015) indica que em dez dos onze estudos de ACV realizados entre 2005 e 2014, a ‘fase de extração e fabricação’ contribui para mais da metade do total de emissões de CO<sub>2</sub>, e, portanto, para o impacto ambiental de um celular. Yu et al. (2010) chegaram a uma conclusão similar em um estudo da ACV de celulares na China, que indica que a fabricação responde por 50% do consumo total de energia, seguido pela fase de uso, que representa 20% do consumo total de energia. Sob o pressuposto de que os celulares estão, ao longo do tempo, se tornando cada vez mais eficientes em termos de recursos, Frey et al. (2006) calcularam que é ecologicamente melhor manter um celular por pelo menos 7 anos se a economia anual de recursos for superior a 20%, e por cerca de 10 a 12 anos se a economia de recursos atingir 10%.

Em um estudo mais recente, Suckling e Lee (2015) mostram que o impacto ambiental dos celulares pode aumentar em sucessivas gerações devido ao aumento do uso de serviços de rede (ou seja, serviços baseados em nuvem, streaming media) e infraestrutura associada (servidores, etc). Incluindo as redes no limite do sistema da ACV de um celular, Suckling e Lee (2015) calcularam que o impacto da fase de uso dobrou, com outras fases (extração e fabricação, distribuição, fim de vida) não apresentando mudança significativa. Prunel et al. (2014), que compararam os impactos de um celular clássico sem acesso à internet, um celular multimídia com conexões de rede 2G e um smartphone com conexões de rede 3G, confirmam que essas sucessivas gerações de celulares e perfis de usuários acompanhados causam maiores impactos ambientais na fase de uso.

O tempo de vida relativamente curto dos celulares (de acordo com Suckling e Lee, 2015, a maioria das ACVs assume uma vida útil de 3 anos) resulta na “fase de extração e manufatura” sendo a maior contribuinte para o impacto ambiental dos celulares, embora o impacto da fase de uso esteja aumentando. Pode-se argumentar que a extensão da vida útil do produto é uma estratégia recomendável a partir de uma perspectiva ambiental.

## Motivos de substituição para celulares

A vida útil dos celulares é impulsionada principalmente pela maior funcionalidade oferecida em versões mais recentes, e não da vida útil do dispositivo (Yu et al., 2011). O preço e os recursos do celular são fatores importantes na tomada de decisão. O modelo de negócios dos provedores de serviços também reforça os consumidores a trocarem de celular (Yu et al., 2012), o que é ilustrado por uma pesquisa nos Estados Unidos e no Canadá em que 37 dos 79 entrevistados afirmaram que contratos que incluem aparelhos “gratuitos” ou descontos são uma razão primária ou secundária para comprarem um celular (Huang e Truong, 2008). Além disso, a questão de modelos de produtos mais antigos que não suportam atualizações de software recentes foi mencionada como uma razão para a rápida substituição de dispositivos eletrônicos<sup>3</sup>.



### Conclusão

Do ponto de vista ambiental, pode-se argumentar que a extensão de vida útil dos produtos é uma estratégia recomendável para celulares. No entanto, como as substituições são impulsionadas pela obsolescência subjetiva e os impactos parecem estar aumentando a cada geração, a questão é quais instrumentos de extensão de vida útil são os mais eficazes para reduzir efetivamente o impacto ambiental.

Garry Knight, 2012 (Flickr)

## 3.6 Laptops

Laptops e outros dispositivos eletrônicos móveis, como tablets, têm vida útil relativamente curta e exigem muitos recursos. Por consequência, a fase de produção geralmente é a maior contribuinte para o impacto ambiental global. Qual é o momento de substituição ideal?

### Estudos de ACV para o momento de substituição ideal

Um estudo de ACV de Prakash et al. (2012) mostra que estender a vida útil de laptops modernos é a estratégia recomendada do ponto de vista ambiental. Prakash et al. (2012) constataram que a fase de produção responde por 56% do Potencial de Aquecimento Global, significativamente maior que a fase de uso. Prakash et al. (2012, p. 7) afirmam: “se assumirmos uma melhoria realista de eficiência energética de 10% entre duas gerações de laptops, os prazos de amortização ficam entre 33 e 88 anos, enquanto se a eficiência energética for melhorada em 20%, o período é de 17 a 44 anos, dependendo da fonte de dados usada para analisar a produção dos laptops. Evidentemente, nenhum laptop tem uma vida útil tão grande. “Com base em uma ACV dinâmica, Bakker et al. (2014) constataram que a vida útil de um laptop deve ser estendida da média atual de 4 anos para pelo menos 7 anos (e de preferência mais). Há fortes evidências de que, no caso de laptops, a extensão de vida útil dos produtos leva a benefícios ambientais.

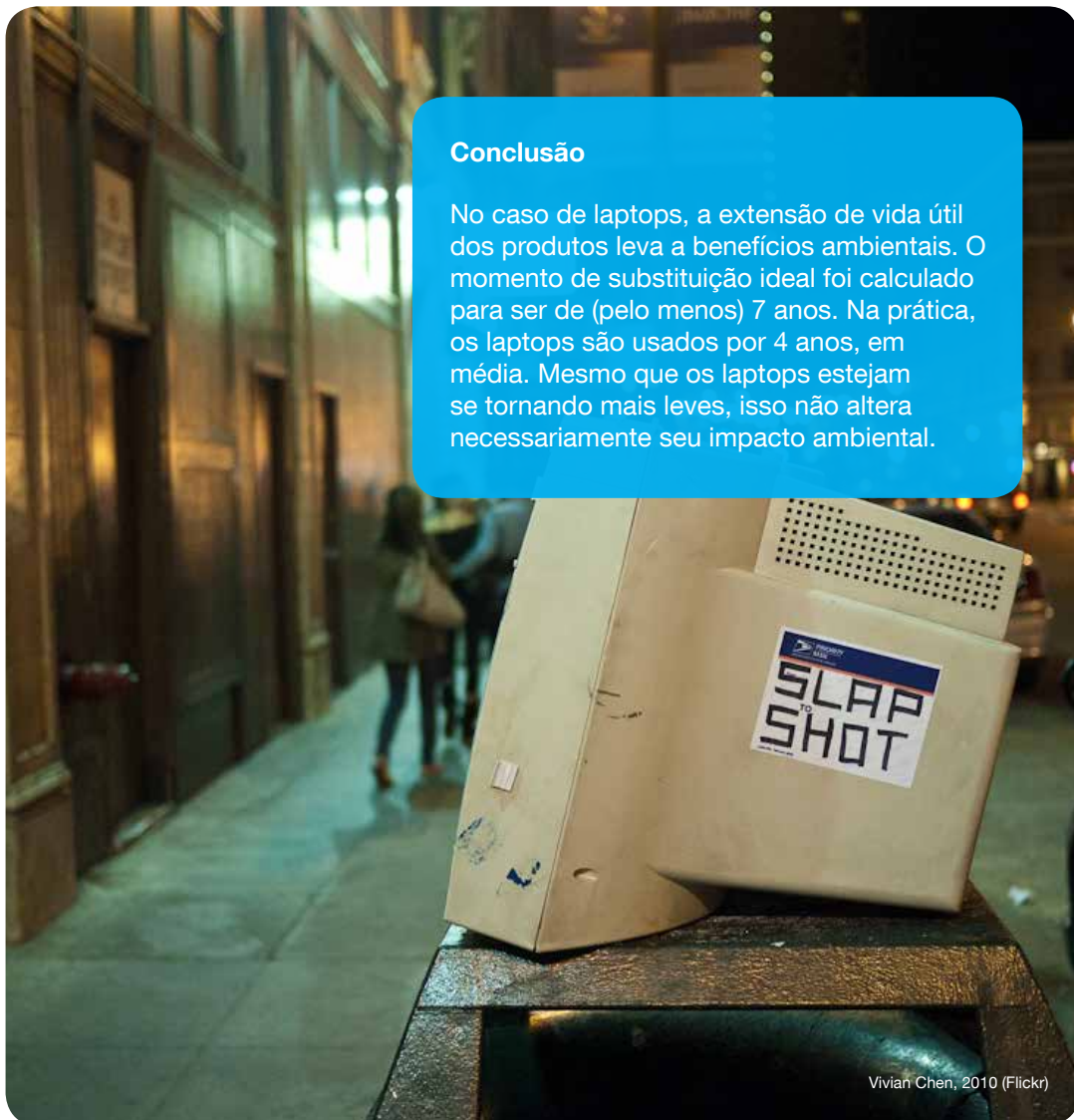


## Tendências nas tecnologias de laptops

Kasulaitis et al. (2015) analisaram as tendências tecnológicas que afetam o design de laptops, a fim de compreender o impacto dessas tendências nos estudos de ACV. Eles concluem que (p. 1) “para uma variedade de atributos, foi descoberto que a pegada dos materiais não mudou significativamente durante o período de 1999 a 2008, sugerindo que melhorias na funcionalidade praticamente equilibraram ganhos de eficiência.” Em outras palavras, “não podemos supor que a desmaterialização leve automaticamente a redução de material e energia nos eletrônicos (p. 1)”. Essa descoberta é importante dado o recente desenvolvimento dos ultrabooks: uma geração de laptops muito leves e portáteis. A suposição implícita é que esses computadores ultra-leves também terão uma pegada ambiental reduzida, mas Kasulaitis et al. (2015) alertam que nem sempre é o caso.

### Conclusão

No caso de laptops, a extensão de vida útil dos produtos leva a benefícios ambientais. O momento de substituição ideal foi calculado para ser de (pelo menos) 7 anos. Na prática, os laptops são usados por 4 anos, em média. Mesmo que os laptops estejam se tornando mais leves, isso não altera necessariamente seu impacto ambiental.



Vivian Chen, 2010 (Flickr)

### 3.7 Aspiradores de pó

A Diretiva Europeia de Ecodesign para aspiradores de pó contém vários requisitos sobre o consumo de energia e durabilidade da mangueira e vida útil do motor. Com a regulamentação em vigor para estimular a eficiência energética e produtos mais duradouros, qual é o melhor momento de substituição para aspiradores de pó?

#### Estudos de ACV para o momento de substituição ideal

Perez-Bélis (2017) calculou se a substituição ou a reparação de um aspirador de pó era preferível, com base em um grande número de cenários de ACV. O estudo descobriu que a estratégia ideal depende da eficiência energética do modelo antigo e do modelo de substituição. Assumindo que os antigos aspiradores são das classes de energia C, D, E, F ou G e o novo aspirador de pó é da classe A (União Europeia, 2010), a substituição é a melhor estratégia. Se um aspirador de pó da classe C for substituído por um aspirador de classe A, o novo deve ser usado por pelo menos 6 anos para atingir o “ponto de equilíbrio ambiental”. No caso do antigo aspirador ser da classe G, o ponto de equilíbrio é alcançado após 3 anos. Em todos os outros casos (com a exceção de um aspirador de pó com rótulo energético G), era preferível consertar o aspirador ao invés de substituí-lo por um da mesma classe de energia ou uma classe superior. Por exemplo, um aspirador de pó quebrado com a etiqueta energética B deve ser reparado ao invés de substituído por um aparelho A.

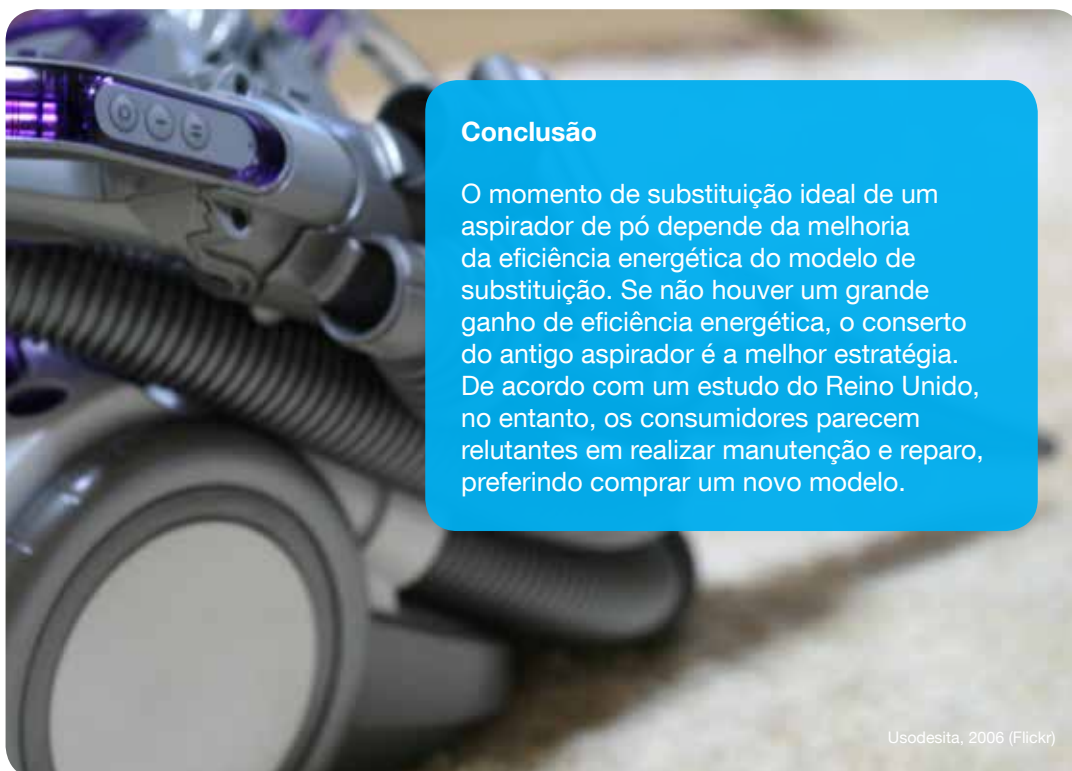
Segundo Gallego-Schmid et al. (2016), o consumo de energia dos aspiradores na União Europeia aumentou consideravelmente nas últimas décadas devido ao aumento da potência (de 500 W nos anos 60 para mais de 2.500 W em 2015), sem melhorias notáveis no desempenho da limpeza. Ao mesmo tempo, o mercado de aspiradores na União Europeia tem crescido 9% ao ano. Gallego-Schmid et al. (2016) calcularam os impactos prospectivos das medidas energéticas recentemente introduzidas na Diretiva de Ecodesign, exigindo que os aspiradores tenham uma potência inferior a 900 W após setembro de 2017. O estudo mostra que a implementação da Diretiva de Ecodesign “reduzirá significativamente os impactos dos aspiradores (37-44%) até 2020 em comparação à situação atual (p. 192).” Os autores acrescentam: “além disso, devido à menor expectativa de vida esperada dos aspiradores de pó (5 anos ao invés de 8), o reuso e o condicionamento devem ser avaliados para identificar oportunidades de melhorias ambientais (p. 192).”

A hipótese no estudo de Gallego-Schmid et al. (2016) é de que os aspiradores duram 8 anos. No entanto, observou-se que a Comissão Europeia (2013) espera que a vida útil seja reduzida para 5 anos em 2020. A expectativa de vida é um problema, como observado por WRAP (2013). Eles descobriram que cerca de metade dos novos compradores de aspiradores de pó substituem um aparelho com *menos de 5 anos*, abaixo da expectativa de vida, sendo a quebra percebida, o baixo desempenho e a insegurança as principais razões para a substituição.

A integração dos critérios de durabilidade na Diretiva Europeia de Ecodesign visa alterar isso. A Diretiva de Ecodesign exige que, a partir de 2017, o motor de um aspirador tenha vida útil operacional mínima de 500 horas e a mangueira tenha durabilidade mínima de 40.000 oscilações sob tensão (Comissão Europeia, 2014a). Assumindo 2 horas de limpeza a vácuo por semana (aproximadamente 100 horas por ano), o aspirador deve durar pelo menos 5 anos.

### Razões para a substituição de aspiradores de pó

Apesar dos critérios mínimos de durabilidade da Diretiva de Ecodesign, podem haver outros fatores que estimulem a rápida substituição dos aspiradores de pó. Uma pesquisa feita no Reino Unido por Salvia et al. (2015, p. 344) encontrou uma “atitude geralmente negativa em relação às tarefas gerais de manutenção. Metade dos entrevistados declararam que substituem o saco ou esvaziam o reservatório de pó quando acham que estes estão cheios, ou quando o aparelho não aspira adequadamente (15%), e não de acordo com as instruções do fabricante (7%) ou quando indicado pelo aparelho (16%). Respostas semelhantes são relatadas sobre a frequência de limpeza ou troca de filtros... Da mesma forma, 16% dos entrevistados não realizam nenhuma das outras tarefas fundamentais de manutenção (por exemplo, verificar se a barra de escovas está livre de pelos ou sujeira).” Salvia et al. (2015) concluem: “a quebra não é necessariamente uma condição intrínseca do aparelho, mas sim um estado percebido no qual é exigido esforço indesejado do usuário pelo item.” Uma de suas explicações é que aspiradores de pó se tornaram commodities, novos aparelhos são relativamente baratos.



#### Conclusão

O momento de substituição ideal de um aspirador de pó depende da melhoria da eficiência energética do modelo de substituição. Se não houver um grande ganho de eficiência energética, o conserto do antigo aspirador é a melhor estratégia. De acordo com um estudo do Reino Unido, no entanto, os consumidores parecem relutantes em realizar manutenção e reparo, preferindo comprar um novo modelo.

Usodesita, 2006 (Flickr)

### 3.8 Vestuário

A indústria têxtil e de vestuário é uma das maiores e mais poluentes indústrias do mundo (Resta e Dotti, 2015). Nos países ocidentais, os preços reduzidos e o aumento do poder de compra dos consumidores contribuíram para uma quantidade crescente de têxteis (European Environment Agency, 2014). De 1995 a 2010, os resíduos têxteis de residências particulares aumentaram de 29 para 52 mil toneladas, um aumento de 80% em 15 anos (Laitala e Boks, 2012). Segundo Laitala e Boks (2012), 28% dos têxteis descartados poderiam ter sido reutilizados. Como as peças de vestuário são usadas com menos frequência, porque compra-se mais roupas, cada peça pode facilmente ter uma vida útil mais longa. Qual é o momento de substituição ideal das roupas?

#### Estudos de ACV para o momento de substituição ideal

Os autores não conseguiram encontrar estudos de ACV sobre o momento de substituição ideal de roupas e produtos têxteis. No entanto, de acordo com a WRAP (2012, p. 12), a produção de peças de vestuário é a fase mais significativa do ciclo de vida: “contribui com mais de três quartos da pegada de carbono, mais de 90% da pegada hídrica e cerca de um terço da pegada de resíduos.” A fase de uso, com lavagem de roupa e secagem em secadora, é a segunda fase mais significativa do ciclo de vida, representando 26% do total de emissões de gases com efeito de estufa (WRAP, 2012). Isso leva o Departamento de Meio Ambiente, Alimentos e Assuntos Rurais do Reino Unido (DEFRA, 2009) a concluir que prolongar a vida útil das roupas (incluindo maior reuso) e mudar as práticas de lavanderia tem o potencial de criar a maior economia de recursos e custos.

Muthu (2015, p. 99) tabelou os impactos da fase de uso de diferentes peças de vestuário a partir de referências bibliográficas, mostrando que o consumo de energia primária contabilizado na fase de uso varia de 2% a 93%, sendo o menor percentual encontrado em um blusa de poliéster com 40 lavagens frias e sem secagem; e o maior percentual, em uma camisa de malha de algodão com 100% de lavagem aquecida, pequeno tamanho de carga e 100% de secagem elétrica. Muthu conclui: “a maioria dos estudos demonstrou claramente a mudança em vários impactos ambientais com diferentes parâmetros na fase de uso, como classe de lavadoras, temperaturas, ciclos e frequências de lavagem; e tempos, temperaturas, frequências e métodos de secagem; e tempos e temperaturas para engomagem.” Isto implica que os cálculos de ACV podem variar por país, como argumentado por Muthu (2015, p. 93): “os impactos da fase de uso variam dependendo de fatores como comportamento do consumidor, zona geográfica onde o produto é utilizado e condições meteorológicas nessa zona.”

Uma revisão bibliográfica sobre *fast fashion* e qualidade por Day et al. (2015) afirma que há evidências de que o *fast fashion* tem um impacto significativo ao longo do ciclo de vida de um produto, causado principalmente pela diminuição da vida útil dos produtos. No Reino Unido, 30% das roupas são deixadas sem uso em casa, o que representa cerca de 1,7 bilhão de itens (WRAP, 2012). Uma pesquisa com 7.950 adultos no Reino Unido (WRAP, 2012) mostrou que há oportunidades para práticas de compra mais sustentáveis. Como tal, as pessoas gostariam de fazer mais para comprar roupas mais duráveis, um terço dos consumidores valorizaria a garantia ou indicador de durabilidade dos varejistas, e há um desejo por mais informações ambientais sobre as roupas.

A pesquisa mostrou também que os consumidores comprariam mais roupas usadas se houvesse maior variedade disponível e haveria interesse em alugar roupas se este serviço fosse mais acessível, especialmente vestidos de grife e roupas de festa. Laitala e Klepp (2015) mostraram que a reutilização direta economiza o máximo de dióxido de carbono em comparação a outros cenários de final de vida, o que pretere a coleta, classificação e redistribuição de produtos e é mais comparável ao uso prolongado com o primeiro dono.

### Situação em economias em desenvolvimento

Na maioria dos países asiáticos, roupas antigas são usadas por irmãos até que estejam completamente gastas (Muthu, 2015). Em 2 de março de 2016, a BBC escreveu que Burundi, Quênia, Ruanda, Tanzânia e Uganda poderiam banir roupas importadas de segunda mão e couro enviadas da Europa e dos EUA. A Comunidade da África Oriental (EAC) sugeriu eliminar gradualmente as importações até 2019 e orientou os países membros a comprar seus têxteis e calçados de dentro do país para impulsionar a manufatura local e ajudar a economia. “As roupas importadas são tão baratas que as fábricas de tecidos locais e os alfaiates independentes não conseguem competir, por isso fecham ou não se saem tão bem quanto poderiam.” Colocando em números, 81% de todas as compras de roupas são peças de segunda mão, de acordo com Andrew Brooks em seu livro *Clothing Poverty* (BBC, 2 de março de 2016).





#### Conclusão

A indústria *fast fashion* de têxteis e vestuário nas economias desenvolvidas é extremamente dispendiosa. As práticas de lavanderia aumentam o impacto ambiental das roupas. Estender a vida útil das roupas (incluindo maior reuso) e mudar as práticas de lavanderia tem o potencial de aumentar a economia de recursos e custos. Estudos indicam que há oportunidades para práticas de vestuário mais sustentáveis, por exemplo, através de indicadores de durabilidade em roupas, ou até mesmo através do aluguel de roupas, se isso for facilitado.

### 3.9 Medidas específicas de produtos

Esta revisão bibliográfica demonstrou a complexidade de determinar o momento de substituição ideal para sete produtos de uso intensivo. O número de estudos disponíveis por grupo de produtos é limitado e a comparação dos resultados é quase impossível, devido a variações nos limites do sistema, vida útil dos produtos, cenários de uso e conjuntos de dados (por exemplo, no que se refere ao material ou intensidade de energia ao longo do tempo). Conclui-se, portanto, que, com base nos dados, não há uma solução única para todos os tipos de implementação de instrumentos para a extensão de vida útil dos produtos. A tabela abaixo resume as principais conclusões e lista os pontos de atenção para os tomadores de decisão políticos por grupo de produtos.

	Principais descobertas da literatura	Recomendações para tomadores de decisão políticos
	As máquinas de lavar roupa devem ter pelo menos 10 anos antes que a reposição valha a pena (do ponto de vista ambiental). Há uma viés em relação aos dados europeus. Dados de economias em desenvolvimento são insuficientes. Contextos de uso do consumidor variam muito entre culturas, o que impacta o momento de substituição ideal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver mais estudos de Avaliação de Ciclo de Vida que incluam uma variedade de padrões de uso de modo a chegar a conclusões mais confiáveis.</li> <li>• Promover práticas de uso sustentável para ajudar a reduzir o impacto ambiental da lavagem de roupas (por exemplo, uso de água fria, ou encher a máquina por completo antes da lavagem).</li> </ul>
	Com base em dados de economias desenvolvidas, refrigeradores com mais de 10 anos devem ser substituídos por modelos mais eficientes energeticamente. Refrigeradores antigos, no entanto, nem sempre são retirados de circulação, mas são geralmente exportados para economias em desenvolvimento, onde continuam sendo usados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conscientizar e capacitar economias em desenvolvimento quanto ao reparo energeticamente eficiente.</li> </ul>
	O consumo de energia das gerações mais recentes de TVs (UHD, smart) está crescendo comparado às gerações anteriores de TVs de LED. A substituição de produtos pode, assim, anular as economias de energia feitas no passado. Com ciclos tecnológicos acelerados na indústria de televisores, estudos de ACV quanto ao momento de substituição ideal rapidamente se tornam inaplicáveis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir que o consumo de energia nas gerações mais novas de televisores não cresça novamente, através de medidas políticas adequadas, como a Diretiva Europeia de Ecodesign.</li> </ul>
	As etapas de extração e manufatura ainda são as que mais contribuem com os impactos ambientais. Os impactos da fase de uso estão aumentando, porém, devido ao aumento da infraestrutura da rede de telefonia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a extensão da vida útil de celulares para além de 3-4 anos, por exemplo através de estímulos ao acondicionamento ou design modular/de fácil reparo.</li> <li>• Considerar regulamentar o consumo de energia da infraestrutura da rede de telefonia para assegurar que esta continue funcionando de modo eficiente em termos de energia.</li> </ul>
	A extensão de vida útil dos produtos leva a benefícios ambientais. O momento de substituição ideal foi calculado para ser de (pelo menos) 7 anos. Na prática, os laptops são usados por 4 anos, em média.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir que a vida útil dos laptops seja estendida, por exemplo através de critérios de durabilidade mínima e estimulando design modular/de fácil reparo.</li> <li>• Mesmo que os laptops estejam se tornando mais leves, o seu impacto no meio ambiente não é necessariamente alterado.</li> </ul>

	Principais descobertas da literatura	Recomendações para tomadores de decisão políticos
	Aspiradores de pó são geralmente substituídos antes de completarem 5 anos. Isso é menos do que a vida útil esperada para esses aparelhos. A extensão de vida útil dos produtos é recomendada na maioria dos casos. Apesar dos critérios mínimos de durabilidade estabelecidos na Diretiva Europeia de Ecodesign, podem haver outros fatores que estimulam a rápida substituição dos aspiradores. Um desses fatores é a relutância aparente (nas economias desenvolvidas) em se engajar nas práticas de manutenção e reparo, preferindo a compra de um aspirador novo (e barato).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prestar atenção quanto à educação do consumidor.</li> <li>• Estimular melhores designs de produtos (fácil limpeza e reparo).</li> </ul>
	Estender a vida útil das roupas (incluindo maior reuso) e práticas mais sustentáveis de lavagem têm o potencial de gerar consideráveis economias financeiras e de recursos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar indicadores de durabilidade para as roupas.</li> <li>• Estimular novos modelos de negócios (como aluguel de roupas).</li> <li>• Educar consumidores quanto a práticas mais sustentáveis de lavanderia.</li> </ul>

*Tabela 3.1 Medidas específicas dos produtos. A tabela contém as principais conclusões da literatura e pontos de atenção para os tomadores de decisão políticos.*

### 3.10 Discussão

Esta revisão dos estudos de ACV que foram realizados para determinar o momento de substituição ideal leva a várias descobertas interessantes relacionadas à extensão de vida útil dos produtos.

- 1. Sucessivas gerações de produtos eletrônicos nem sempre são mais energeticamente eficientes.** O caso da televisão é um bom exemplo, onde melhorias na questão da eficiência são neutralizadas ou até mesmo anuladas pela adição de novas características, capacidade extra, etc. Ainda, gerações mais antigas (e, portanto, mais energeticamente eficientes) devem ser mantidas “vivas” através de atualizações (de hardware e software), reparos e recondicionamento. Essa estratégia deve ser combinada com melhorias contínuas de modelos mais novos em termos de eficiência.
- 2. Os produtos substituídos nem sempre são retirados de circulação.** Se um produto antigo ainda estiver funcionando, ele geralmente não é enviado para a reciclagem, mas vendido no comércio de segunda mão, dado a amigos ou familiares, doado ou vendido para economias em desenvolvimento, etc. Isso resulta na extensão de vida útil do produto, mas também em uma adição do item antigo ao estoque de produtos em expansão. Isso significa que as melhorias em termos de eficiência levam muito mais tempo para surtir efeito no mercado (Hinchliffe, 2015). Tudo isso poderia servir como argumento para a busca pela supressão acelerada das gerações mais antigas e para estimular serviços e reparos energeticamente eficientes em economias em desenvolvimento com grande setor informal de reparos.
- 3. Muitos dos estudos de ACV revisados não fazem jus aos altamente diversificados contextos e culturas dos usuários.** Embora isso seja compreensível do ponto de vista científico (o uso de médias permite a condução do estudo), também pode levar a resultados excessivamente “simplistas”. O estudo de caso de máquinas de lavar mostrou, por exemplo, práticas de lavanderia amplamente diversificadas. Além disso, o fato de a nova geração de

lavadoras com capacidade de 7,5 kg não ser utilizada em todo o seu potencial (Schmitz et al., 2016) ilustra como a ‘realidade desconexa’ pode interferir em estudos mais ‘teóricos’, e potencialmente distorcer os resultados.

Para que os estudos sobre o momento de substituição ideal sejam proveitosos, eles devem ser modelados o mais próximo possível do “mundo real e desordenado”. Isto requer grandes quantidades de dados, tanto técnicos (desenvolvimentos em termos de eficiência energética), como sociológicos (padrões de usos diversos). Além disso, os limites do sistema devem ser escolhidos sabiamente para, por exemplo, levar em conta a exportação de bens usados para economias em desenvolvimento. Estudos dessa magnitude são, no entanto, raros. Citando Strandbakken (2009, p. 149): “os fatores tecnológicos e sociais devem ser considerados simultânea e holisticamente para que a meta de maior ecoeficiência de consumo seja alcançada.” Isso implica que outras ferramentas e métodos além dos estudos de ACV podem ser necessários para obter informações úteis sobre a extensão da vida útil do produto. Tais métodos devem incluir dimensões sociais e econômicas.





## 4. Oportunidades para a extensão de vida útil dos produtos

O relatório propõe duas abordagens diferentes para a extensão de vida útil dos produtos, chamadas de perspectiva de “Fonte Aberta” (*Open Source*, em inglês) e de “Ciclo Fechado” (*Closed Loop*, em inglês).

A filosofia básica por trás da perspectiva de ‘**Fonte Aberta**’ é que a falta de transparência (informações desarmônicas entre a indústria e os consumidores) é uma das causas para a vida útil mais curta dos produtos. Se os consumidores tiverem melhores informações, eles podem, em teoria, tomar melhores decisões de compra. A Fonte Aberta visa, portanto, capacitar os consumidores para que estendam a vida útil dos produtos. Consequentemente, os consumidores não só recebem mais poder, mas também mais responsabilidade. O sucesso dessa perspectiva dependerá da ação dos consumidores e será possibilitado e apoiado por medidas políticas relevantes, organizações não-governamentais (ONGs) e iniciativas do setor.

A filosofia básica por trás da perspectiva de ‘**Ciclo Fechado**’ é que a extensão de vida útil dos produtos é uma decisão estratégica das empresas. As empresas devem (ser capazes de) manter o controle econômico sobre seus recursos e produtos a fim de fechar o ciclo, de acordo com a ideologia da “Economia Circular” (EMF, 2013). A perspectiva de Ciclo Fechado visa capacitar os fabricantes para estender a vida útil dos produtos, ao mesmo tempo em que oferece aos consumidores uma experiência de alta qualidade. Conclui-se que as empresas manterão total responsabilidade sobre seus produtos e que modelos de negócios alternativos como a ‘locação’ ou ‘pagamento por uso’ são parte integrante da perspectiva de Ciclo Fechado. O sucesso dessa perspectiva dependerá da extensão com que esses modelos alternativos de negócios serão aceitos e adotados pelos consumidores e pela indústria.

Essas duas perspectivas (baseadas na literatura e em entrevistas com especialistas) são deliberadamente apresentadas como dois extremos para mostrar a gama de opções disponíveis para a extensão de vida útil dos produtos. Ambas podem coexistir (não existe um modelo único universal) e todos os tipos de perspectivas mistas ou ‘híbridas’ são possíveis.

É válido ressaltar que ambas as perspectivas são aplicáveis principalmente nas economias desenvolvidas. Uma perspectiva política para economias em desenvolvimento com grande mercado informal de reparos também é proposta, com base nas entrevistas com especialistas. Esta perspectiva exige um conjunto diferente de medidas políticas, já que a extensão de vida útil dos produtos já é uma prática comum em muitas dessas economias.

#### 4.1 Perspectiva de fonte aberta (open source)

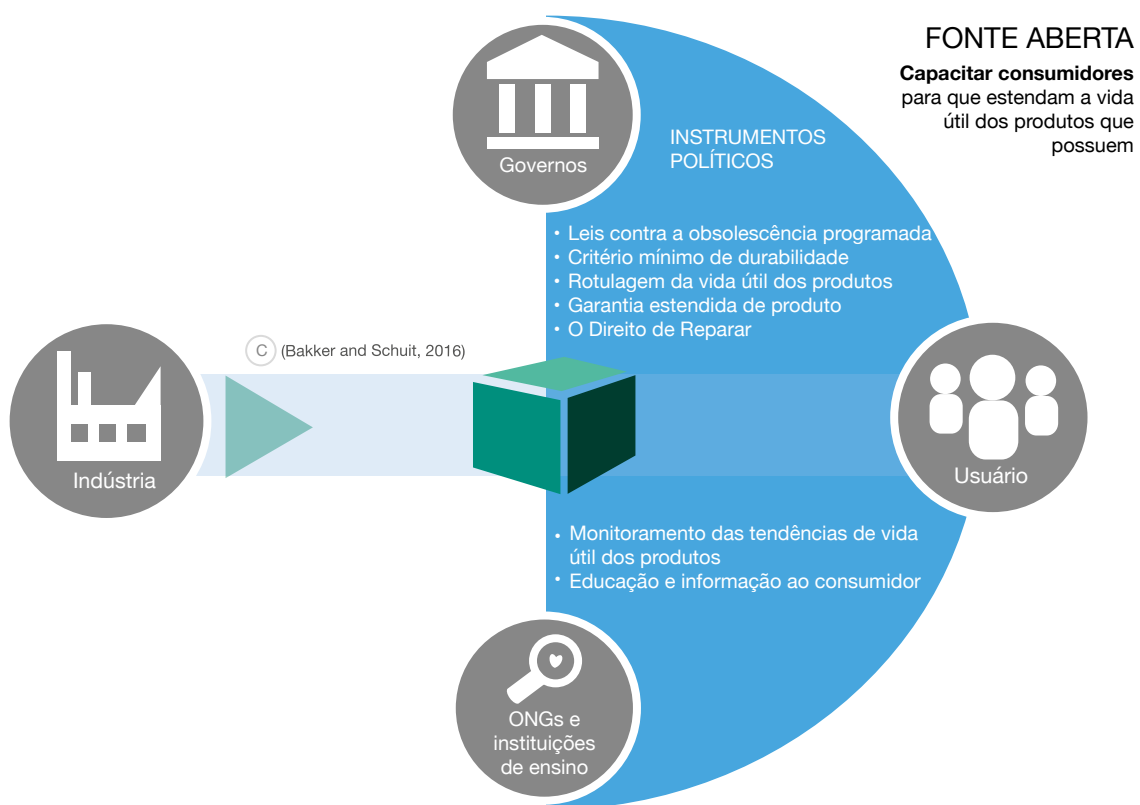


Figura 4.1 A perspectiva de Fonte Aberta pode ser traduzida em uma série de possíveis medidas políticas que serão discutidas nas seções seguintes

#### 4.1.1 Leis contra a obsolescência programada

A França foi o primeiro país do mundo a tornar a obsolescência programada passível de punição por lei, através dos artigos L441-2 e L454-6 (março de 2016) do Código de Consumo. Definida como “todas as técnicas através das quais qualquer pessoa que coloca um produto no mercado planeja deliberadamente reduzir a vida útil produto, a fim de aumentar a sua taxa de substituição”, os fabricantes podem receber dois anos de prisão e serem punidos com multa de € 300.000, uma vez que a obsolescência programada é comprovada (Ventère, 2016, comunicação pessoal, 7 de junho)<sup>4</sup>. De acordo com Baptiste Legay, chefe de Resíduos e Economia Circular do Ministério de Ecologia, Desenvolvimento Sustentável e Energia da França, a nova lei permite aos consumidores arquivar ações judiciais coletivas (Legay, 2016, comunicação pessoal, 20 de junho). Isso poderia facilitar o trabalho das ONGs de vigilância do consumidor. Também poderia fazer com que os denunciantes sejam ouvidos.

A França ressaltou a importância de ter uma definição europeia acordada quanto à obsolescência programada no Conselho de Meio Ambiente em Luxemburgo. De acordo com Erich Ober, membro austríaco do Grupo de Alto Nível sobre Eco-Inovação e a líder do subgrupo de “obsolescência programada”, a Comissão Europeia está considerando seguir o exemplo da França e tornar a obsolescência programada proibida por lei também. Um dos benefícios de tal lei é que ela pode ajudar a aumentar a conscientização sobre a vida útil dos produtos, tanto para consumidores, quanto para produtores (Ober, 2016, comunicação pessoal, 26 de agosto).

#### Barreiras

Como esta lei foi implementada recentemente e ainda não foi testada, não está claro como a legislação irá evoluir. As ONGs e os consumidores terão que tomar medidas para promover a sua aplicação. De acordo com Baptiste Legay (2016), a França sozinha não pode prolongar a vida útil dos produtos, pois esta legislação precisa da Europa como um todo para ter obter uma escala de mercado considerável e tornar-se mais significativa para os fabricantes internacionais.



Danny Choo, 2011 (Flickr)

4 O texto oficial em francês dos artigos L441-2 e L454-6 (março de 2016) diz: “Est interdite la pratique de l’obsolescence programmée qui se définit par le recours à des techniques par lesquelles le responsable de la mise sur le marché d’un produit vise à en réduire délibérément la durée de vie pour en augmenter le taux de remplacement.” E: “Le délit prévu à l’article L. 441-2 est punie d’une peine de deux ans d’emprisonnement et d’une amende de 300 000 euros.”

#### 4.1.2 Critério mínimo de durabilidade

Para os aspiradores de pó, os critérios mínimos de durabilidade estão integrados como requisitos obrigatórios na Diretiva Europeia de Ecodesign. O motor dos aspiradores de pó deve ter uma vida útil operacional mínima de 500 horas, a mangueira deve ter uma durabilidade mínima de 40.000 oscilações sob tensão (Comissão Europeia, 2014b). Para a iluminação, a medida de implementação inclui requisitos para o fator de sobrevivência da lâmpada, manutenção do lúmen e número de ciclos de liga/desliga antes da falha (ANEC e Bureau Européen des unions de consommateurs aisbl, 2012). A partir de 2012, todas as embalagens para lâmpadas devem fornecer informações ao consumidor sobre o brilho (emissão de luz) e a expectativa de vida útil da lâmpada (em horas). Na medida de implementação para computadores, especifica-se que a próxima revisão da Diretiva de Ecodesign deve examinar vários aspectos de eficiência de recursos, tais como durabilidade, desmantelamento, reciclabilidade, interfaces padronizadas para os carregadores, informação sobre matérias-primas críticas e número mínimo de cargas por ciclo e problemas de substituição de baterias (Bundgaard et al., 2015).

#### Barreiras

Padrões de medição, padrões de teste e métodos de verificação para eficiência de recursos e durabilidade ainda precisam ser desenvolvidos para uma ampla gama de produtos. Além disso, a eficácia dos atuais critérios de durabilidade para aspiradores (por exemplo) é assunto de discussão na União Europeia. De acordo com um estudo do Reino Unido de Harmer et al. (2015), encomendado pelo Departamento de Meio Ambiente, Alimentos e Assuntos Rurais (Defra) do Reino Unido, os aspiradores de pó são frequentemente descartados antes de serem irrevogavelmente danificados e os produtos para substituição são baratos. Isso poderia resultar em critérios mínimos de durabilidade menos eficazes, já que os aspiradores de pó são geralmente descartados “antes de seu tempo”.

#### Exemplo: guias de compra do WRAP para produtos duráveis

A WRAP (Reino Unido) oferece guias de compra acessíveis nos quais os fabricantes e varejistas podem usá-los para produzir e adquirir produtos mais duráveis, que podem ser facilmente reparados e que tenham maior benefício ambiental. Os guias concentram-se nas especificações de design mais benéficas que podem ser “fáceis de alcançar” dentro das restrições de preço dos produtos existentes. Os guias de compra foram desenvolvidos com varejistas, fabricantes e indústria de reparos. (WRAP, 2016)

### 4.1.3 Rotulagem da vida útil dos produtos

O objetivo da rotulagem da vida útil dos produtos é influenciar as decisões de compra dos consumidores em favor de produtos com maior tempo de vida útil. Diferentes formatos de rotulagem foram examinados, por exemplo, mostrando a expectativa de vida mínima em anos ou meses, mostrando a vida útil em ciclos e custos por ano, ou dando uma pontuação comparativa (com base na vida útil de produtos concorrentes). Um estudo do Comitê Econômico e Social Europeu mostrou que, em média, as vendas de produtos com rótulo de vida útil aumentaram 13,8%. “Observamos uma influência significativa nas decisões de compra em oito das nove categorias de produtos testados: mala (+ 23,7%), impressora (+ 20,1%), calças (+ 15,9%), calçados esportivos (+ 15%), cafeteira (+ 14,4%), máquina de lavar roupa (+ 12,9%), aspirador de pó (+ 12,3%) e smartphone (+ 11,4%). Apenas as compras simuladas de televisores não foram significativamente afetadas pela rotulagem ambiental”. O estudo envolveu 2.917 participantes da França, Espanha, República Checa e Benelux (Comitê Econômico e Social Europeu, 2016).

#### Barreiras

Pode ser difícil medir com segurança a vida útil dos produtos. A maioria dos fabricantes sabe o tempo médio de vida de seus produtos e sabe como testá-los, mas encontrar um consenso em procedimentos padronizados de medição pode ser um desafio. No entanto, este desafio é uma das motivações por trás de um piloto francês que está em preparação: um acordo voluntário para experimentar a rotulagem da vida útil dos produtos.

Outra possível desvantagem da rotulagem da vida útil dos produtos é que ela se refere a uma vida útil média (mínima), que é um número estatístico, o que significa que nem todos os produtos atingirão esse ciclo de vida. Isso pode não ser entendido pelos consumidores (que podem confundir informações sobre a vida útil com uma garantia) e, ocasionalmente, um produto pode quebrar antes da vida útil declarada. Além disso, a rotulagem de um produto com vida útil (mínima) esperada pode ter um efeito colateral indesejado, que os consumidores consideram como o momento em que são ‘autorizados’ a substituir o produto, normalizando de maneira involuntária uma cultura do descarte.

#### **Exemplo: rótulo ecológico nórdico como precursor para rotulagem da vida útil dos produtos**

Como o maior impacto ambiental dos produtos de cor branca vem do seu uso, o rótulo ecológico nórdico do Conselho Nórdico de Ministros (Nordic Ecolabelling, 2015) exige que os produtos brancos atendam aos requisitos ambientais sem comprometer o desempenho. Um dos requisitos para obter um rótulo ecológico nórdico é que as empresas têm de garantir que as peças de substituição devem estar disponíveis durante 10 anos a partir da data de encerramento da produção e de uma garantia de, pelo menos, dois anos.

#### 4.1.4 Garantia estendida de produto

A Diretiva da União Europeia de 1999 sobre vendas ao consumidor prevê um período mínimo legal de garantia de dois anos combinado com um período de 6 meses para a inversão do ônus da prova em caso de defeito. Isso significa que, somente nos 6 primeiros meses após a compra, presume-se que o produto estava com defeito desde o início. Em seguida, é o consumidor quem deve provar que o defeito já era inerente ao produto quando este foi comprado, o que na maioria das vezes não é possível sem uma investigação especializada (Ober, 2016, comunicação pessoal, 23 de junho). França e Portugal prorrogaram o prazo de inversão do ônus da prova de 6 meses para dois anos. Uma revisão das regras da União Europeia sobre a garantia legal está em andamento. Outra oportunidade é prolongar a garantia legal em si para alguns produtos. O Conselho de Consumidores Dinamarqueses, por exemplo, levantou repetidamente a questão de estender a garantia do consumidor de dois para cinco anos para bens de consumo maiores, como máquinas de lavar (Lauridsen e Jørgensen, 2015).

#### Barreiras

A Associação de Comércio Dinamarquesa afirma que a garantia estendida levará a um aumento no preço dos produtos, uma vez que grandes estoques de peças de reposição precisam ser armazenados (Lauridsen e Jørgensen, 2015). Lauridsen e Jørgensen (2015) argumentam que uma garantia de cinco anos não só requer uma mudança no design do produto, mas também uma mudança na organização, já que as empresas precisam desenvolver competências para oferecer produtos e manter as relações com os consumidores. Essas competências podem estar muito longe do modelo de negócio principal da empresa (Lauridsen e Jørgensen, 2015). Outra razão para a resistência é que muitas empresas vendem a garantia estendida como um serviço. Um prolongamento obrigatório da garantia legal pode minar seus lucros (Legay, 2016, comunicação pessoal, 20 de junho), (Ober, 2016, comunicação pessoal, 23 de junho).



FaceMePLS, 2015 (Flickr)

#### 4.1.5 'Direito de Reparar'

Kyle Wiens, co-fundador da iFixit, e outros sugerem a implementação de uma lei que diz respeito ao Direito de Reparar nos EUA, que “permite que proprietários e instalações de reparo independentes tenham acesso ao mesmo diagnóstico, informações de reparo e peças disponibilizadas para os fabricantes, concessionárias e instalações de reparo autorizadas.” (Wiens, 2016, comunicação pessoal, 29 de junho). Esse projeto de lei incluiria manuais de serviço publicamente acessíveis, peças disponíveis a preços não-discriminatórios para terceiros e acesso a códigos de máquina e atualizações de firmware, dentre outros. Se tal projeto de lei for aprovado, ele removerá limitações ao reparo, permitindo o uso estendido e produtos muito além da garantia inicial a preços razoáveis (Wiens, 2016, comunicação pessoal, 29 de junho). A reparação por técnicos de reparo independentes pode ser estimulada pela redução do IVA para tal, introduzindo metas de reuso e reparo e facilitando a re-categorização de produtos descartados de “resíduos” para “prontos para reparo” (Wiens, 2016, comunicação pessoal, 29 de junho).

O Decreto Legislativo de Consumo da França nº 2014-1482 obriga os fabricantes e varejistas a informar os consumidores sobre quanto tempo as peças de reposição estarão disponíveis no momento em que os consumidores comprarem o produto. De acordo com Baptiste Legay, do Ministério de Ecologia, Desenvolvimento Sustentável e Energia da França, essa legislação obriga os fabricantes a pensar sobre a questão e decidir se querem oferecer peças de reposição ou não. O decreto não estabelece como os consumidores devem ser informados (Legay, 2016, comunicação pessoal, 20 de junho).



## Barreiras

A Federação de Indústrias Dinamarquesas argumenta que os resíduos recebidos pelos centros públicos de coleta devem ser submetidos a “tratamento”, questionando, assim, a legalidade dos galpões, pontos de troca e oficinas de reparo. Isso mostra que as atividades de reuso podem ser consideradas uma ameaça potencial para a indústria de reciclagem de materiais já estabelecida (Lauridsen e Jørgensen, 2015). E Salvia et al. (2015) levantam a questão de que os consumidores têm, por vezes, uma atitude negativa em relação ao reparo. Eles observam as seguintes barreiras: 1) os consumidores só estão dispostos a pagar uma pequena fração dos custos de reposição para consertar um produto, 2) os consumidores ficam frustrados e incomodados no período entre a quebra e a conclusão do serviço de reparo e 3) estratégias de marketing agressivas para a compra de novos produtos reduz a demanda por serviços de reparo (Salvia et al., 2015).



**Exemplo: Incentivos financeiros**

O Fundo de Investimento em Economia Circular de £18 milhões da Zero Waste Scotland inclui um foco específico em projetos inovadores de reuso e reparo liderados por pequenas e médias empresas (PMEs) que:

- São de natureza colaborativa e de escala suficiente para inspirar os outros
- Implementam novas soluções para transformar as atividades de reuso e reparo a nível regional/nacional
- Testam e entregam novos serviços e modelos de operação

O Fundo de Investimento em Economia Circular contribui para a Estratégia Econômica da Escócia e para “tornar as coisas mais duráveis”, estratégia de economia circular da Escócia.

(veja <http://www.gov.scot/Publications/2016/02/1761/2>)

PICNIC Network, 2012 (Flickr)



### **Exemplo: lojas de trocas e instalações de reparo dinamarquesas**

“Lojas de trocas e instalações de reparo estão se espalhando rapidamente pela Dinamarca. Os exemplos mais proeminentes estão em Næstved, Hjørring e Sønderborg. Em Næstved, os trabalhadores da instalação pública de coleta de resíduos se envolvem ativamente com o público quando estes trazem itens reutilizáveis. Antes de descartá-los no contêiner, o público é solicitado a reconsiderar seus resíduos como potenciais produtos reutilizáveis e entregá-los aos trabalhadores, que os encaminharão para as lojas de trocas. As lojas de trocas têm um volume de negócios relativamente baixo, mas apresentaram aumento rápido em 2014 (aproximadamente €30.000/ano), e novas lojas de troca estão se abrindo em muitas instalações de gestão de resíduos, seguindo os exemplos de Næstved, Hjørring e Sønderborg.” (Lauridsen e Jorgensen, 2015, p. 191).

### **Exemplo: serviço de reparo gratuito da Nudie Jeans**

A marca de jeans sueca Nudie Jeans oferece reparos gratuitos em todos os jeans desde 2010. Atualmente, existem 19 lojas de reparo ao redor do mundo. Se os consumidores não morarem perto de nenhuma dessas lojas, a empresa envia um Kit de Reparo gratuito para permitir o auto-reparo. Em 2015, nada menos que 21.331 jeans usados foram reparados. A ideia por trás das Lojas de Reparo da Nudie Jeans é que o jeans pode ser consertado, revendido como item de segunda-mão ou doado para programas de reciclagem. Em uma entrevista ao The Guardian, o CEO da Nudie Jeans, Palle Stenberg, disse: “não se trata do quanto gastamos para fazer uma unidade. Se trata de quanto tempo você pode fazer um par de jeans durar.” (Borromea, 2014) e (<https://www.nudiejeans.com/page/this-is-nudie-jeans#repair>)

### **Exemplo: o desafio da Fairphone de criar uma cadeia de valor de peças de reposição**

A empresa holandesa Fairphone tem como objetivo fabricar celulares que durem pelo menos 5 anos. Através de um design modular e oferecendo peças de reposição a um preço acessível para estimular o auto-reparo, a Fairphone tenta quebrar o ciclo de trocas sucessivas de celulares quebrados ou obsoletos. Como uma empresa relativamente pequena, com um fluxo de caixa limitado, a Fairphone teve que criar sua própria cadeia de valor de peças de reposição, o que foi um grande desafio. De acordo com Gaye (2016): “descobrir as necessidades de estoque e financiamento era apenas parte da equação. Também tivemos que instruir nossos fabricantes sobre o motivo de querer fazer isso, convencê-los a fornecer pequenos volumes de peças, melhorar o controle de qualidade e resolver problemas como embalagem e remessa de algo tão pequeno quanto, digamos, uma câmera... Na verdade, percebemos que o que estávamos tentando fazer era considerado bastante radical por outros no setor de eletrônicos”.

## 4.2 Perspectiva de ciclo fechado (closed loop)

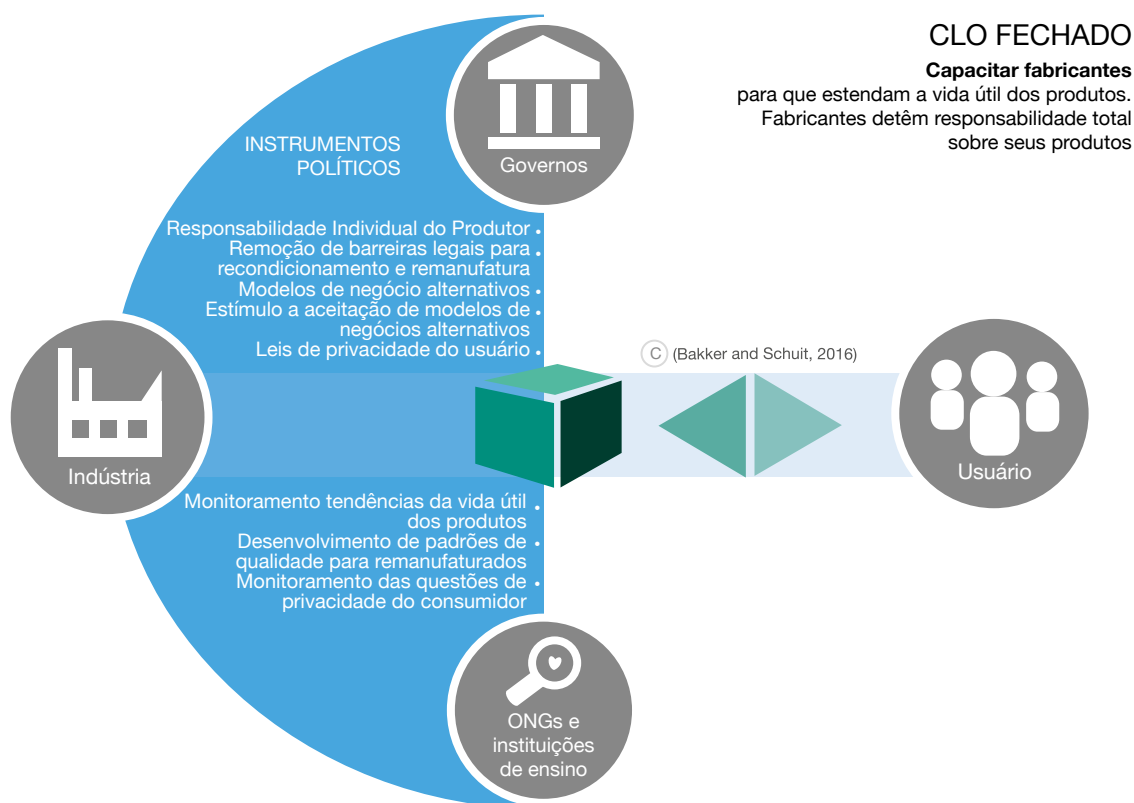


Figura 4.2 A Perspectiva de Ciclo Fechado pode ser traduzida em um número possível de medidas políticas que serão discutidas nas seções seguintes.

### 4.2.1 Responsabilidade Individual do Produtor

REP, ou Responsabilidade Estendida do Produtor, é uma abordagem de política ambiental na qual a responsabilidade de um produtor por um produto é estendida para o estágio de pós-consumo do ciclo de vida de um produto (Comissão Europeia, 2014b). Na Europa, a REP é implementada através de esquemas coletivos de compliance. Para alguns produtos, esquemas individuais (RIP) podem ser considerados. A RIP torna os produtores individualmente responsáveis, financeiramente e/ou fisicamente, por seus produtos no final da sua vida. Assim, pretende-se criar um incentivo econômico e/ou comercial para os produtores tornarem os produtos mais fáceis de reparar, atualizar, reutilizar ou reciclar (Grupo de Trabalho RIP, 2012).

O Grupo de Trabalho do INSEAD sobre RIP acrescenta: “um exame dos sistemas de RIP revelou que o sistema japonês de reciclagem de lixo eletrônico levou a uma série de melhorias tangíveis no design de produtos para melhorar sua reciclagem.” (INSEAD IPR Network, 2010). Com base em experiências no Japão, o INSEAD conclui que as abordagens baseadas na marca podem funcionar e a RIP é um requisito fundamental e viável que requer mais desenvolvimento e implementação.

## Barreiras

Uma das barreiras é que a identificação e/ou a triagem de produtos nas esteiras de resíduos pode ser um desafio quando os custos de recuperação devem ser alocados a produtores individuais. No entanto, um estudo de O'Connel et al. (2013) conclui que, como a RFID (identificação por radiofrequência) pode alcançar uma identificação de marca ou modelo muito maior do que a considerada viável até agora, essa tecnologia pode desempenhar um papel importante na alocação de custos de recuperação aos produtores individuais. De acordo com o Grupo de Trabalho do INSEAD sobre RIP, as preocupações dos formuladores de políticas públicas de que os RIPs levariam a um aumento do nível de resíduos cujos fabricantes são desconhecidos, estão equivocadas. No Japão, apenas 5% dos resíduos reciclados constituíam produtos de fabricantes desconhecidos, enquanto os sistemas europeus de REP tinham um nível de "clandestinos" de 10-20% em 2010 (INSEAD IPR Network, 2010).

### Exemplo: RIP no Japão

No Japão, a Lei de Reciclagem de Eletrodomésticos Específicos (SHARL) foi promulgada em 1998 e entrou em vigor em abril de 2001. Segundo a lei, os produtores de ar-condicionados, TVs, refrigeradores e máquinas de lavar são obrigados a recolher seus produtos descartados, desmantelá-los e atender às metas de reuso, reciclagem e recuperação entre 50% -60%. Segundo a lei, os varejistas são obrigados a aceitar os produtos em fim de vida dos consumidores quando eles vendem produtos similares ao que será substituído, bem como aqueles vendidos por eles mesmos no passado. Eles são obrigados a entregar os produtos coletados às instalações regionais criadas pelos produtores e têm permissão para cobrar uma taxa de coleta aos consumidores para cobrir esses custos. Os produtores têm responsabilidade operacional pelo tratamento e reciclagem. (INSEAD IPR Network, 2010)

## 4.2.2 Remoção de barreiras legais para recondicionamento e remanufatura

Globalmente, um grande número de indústrias está praticando a remanufatura. Conforme relatado pelo Centro de Remanufatura e Reuso (CRR), na Volkswagen, a cada ano, 15.000 motores são reconicionados, reutilizando 70% do material pela metade do custo comparado aos novos. Assim, a remanufatura não só contribui positivamente para o meio ambiente por meio da preservação de recursos, mas também é uma solução economicamente viável (CRR, 2011). Ainda existe um enorme potencial inexplorado na remanufatura.

## Barreiras

Segundo estudo um brasileiro (Bouzon e Govindan, 2015), dois chineses (Subramanian et al., 2014, Lau e Wang, 2009) e um malaio (Shaharudin et al., 2015) em que os fabricantes foram entrevistados sobre as barreiras percebidas para logística reversa, a falta de pressão legislativa muitas vezes se destaca como a maior delas, seguida pela falta de capital inicial para investir em logística reversa.

Outras barreiras mencionadas são o baixo comprometimento e a falta de especialistas em manufatura reversa no nível de gestão de negócios (Abdulrahman, 2014); incerteza quanto ao retorno dos produtos em termos de qualidade, quantidade e tempo (Shaharudin et al., 2015), causando um fluxo imprevisível (Starostka-patyk et al., 2013); a percepção do consumidor de que produtos recuperados são de menor qualidade comparados a novos produtos (Shaharudin et al., 2015) e potenciais benefícios financeiros da logística reversa ainda incertos (Starostka-Patyk, 2013). Embora a logística reversa esteja ganhando importância, as infraestruturas logísticas precárias constituem um grande desafio, por exemplo, no Brasil (Bouzon et al., 2015). Uma pesquisa na qual 105 organizações indianas nos setores de automóveis, papel, alimentos e bebidas e eletrônicos foram solicitadas a descrever as barreiras à recuperação, confirma esses resultados (Ravi e Shankar, 2015).

E de acordo com Sharma et al. (2016, p. 1888), “vários países, incluindo Brasil, China e Japão, proibiram ou limitaram a importação de equipamentos médicos usados/ recondicionados/remanufaturados. Mesmo quando as importações são permitidas, os hospitais relutam em comprá-las, levantando profundas preocupações sobre a qualidade e a usabilidade”. Isso ilustra as profundas barreiras comerciais que ainda existem. Por um lado, os governos desejam proteger seus mercados internos, permitindo a manufatura doméstica, mas proíbem a importação de produtos ou peças usados. Por outro lado, demonstra também a profunda falta de confiança na qualidade de produtos recondicionados ou remanufaturados. Melhores padrões de qualidade e garantias para produtos recondicionados e remanufaturados podem ajudar. Sharma et al. (2016, p. 1888): “muitas dessas barreiras provavelmente ocorrerão por falta de uma definição comum e globalmente aceita de manufatura e padrões que diferenciem produtos remanufaturados de produtos usados.” O recém-concluído projeto H2020 da “Rede Europeia de Remanufatura” publicou uma visão geral de barreiras à remanufatura em <https://www.remanufacturing.eu/wp-content/uploads/2016/09/ERN-Key-Barriers-for-Remanufacturing.pdf>.

#### **Exemplo: Painel Internacional de Recursos**

O Painel Internacional de Recursos do PNUMA (<http://www.unep.org/resourcepanel/>) está atualmente desenvolvendo um relatório sobre as contribuições atuais e potenciais da eficiência de recursos de manufatura, reforma, reparo e reutilização direta. O objetivo é chamar a atenção para as barreiras existentes para aumentar a expansão do mercado de práticas de extensão de vida útil dos produtos e quantificar os ganhos potenciais através da remoção de barreiras.

### **4.2.3 Modelos de negócio alternativos**

Isso envolve a mudança de “possuir” um produto, para “usar” o mesmo (por exemplo, por meio de locação ou pagamento por uso), em outras palavras, a mudança do modelo de propriedade clássico para modelos de negócio alternativos. O fabricante mantém o controle sobre os produtos usados, o que pode facilitar sua recuperação, bem como a recuperação de recursos. Conseqüentemente, esses conceitos parecem particularmente interessantes de uma perspectiva de economia circular, uma vez que têm o potencial de dissociar o crescimento econômico do insumo material (Poppelaars, 2016).

## Barreiras

A mudança de “possuir” para “usar” tem recebido muita atenção com o sucesso do Uber, Airbnb e muitas outras empresas que utilizam novas tecnologias de informação e comunicação (TIC). Isso inspirou terminologias totalmente novas: economia compartilhada, consumo colaborativo, etc. Há também criticismo. O Uber, por exemplo, tem sido criticado por sua “atitude arrogante” em relação à responsabilidade. “Se você chamar um motorista, você está colocando sua vida nas mãos dele. Esse motorista é devidamente habilitado? Ele tem seguro de responsabilidade?” (Hobica, 2016), bem como críticas sobre os direitos e proteções dos motoristas nas situações de emprego pouco claras desse “mercado”. A maioria dos modelos de negócios de “acessibilidade” e “desempenho” ocorre nos mercados B2B, onde contratos de serviços de longo prazo e contratos de locação são muito mais comuns. Ainda não há ampla aceitação do consumidores quanto a esses modelos de transações alternativas no mercado de negócios.

Com o início de novos modelos de transação e sistemas de serviços, as empresas terão cada vez mais acesso a dados pessoais. Assim, a privacidade precisará ser protegida para impedir que as empresas acessem e usem (indevidamente) informações pessoais confidenciais.



### Exemplo: Modelos de acessibilidade

No modelo de ‘acessibilidade’, usuários pagam por acesso ao invés da posse. Vários exemplos de modelos de negócios já têm surgido no setor privado, como o GreenWheels, que estimula o uso compartilhado do carro, o Mud Jeans, que permite aos consumidores alugar jeans, e a Vigga Baby, onde os pais podem alugar roupas de bebê orgânicas. M-Kopa utiliza um modelo “pague conforme usar” para fazer com que painéis solares se tornem mais acessíveis aos quenianos em uma economia informal que possui renda irregular e não está conectada ao sistema de energia. No modelo de performance, fluxos de receita provêm de pagamentos pelo desempenho entregue. Um exemplo conhecido é levar as roupas a uma lavanderia à seco.

Susan Sermonera, 2006 (Flickr)

### 4.3 Medidas políticas para economias em desenvolvimento

Especialistas de economias em desenvolvimento indicam que existe uma diferença considerável entre economias desenvolvidas e em desenvolvimento quanto à extensão de vida útil dos produtos. Embora a legislação obrigatória esteja ausente, a extensão de vida útil dos produtos ocorre naturalmente nas economias em desenvolvimento. Isso pode ser parcialmente explicado por rendimentos mais baixos (Nukusheva, 2016, comunicação pessoal, 8 de agosto), (Hanafi, 2016, comunicação pessoal, 26 de agosto). Em vez de uma cultura “descartável”, existe uma cultura de reparação em que os consumidores tentam obter o máximo de seus produtos, consertando-os (Nukusheva, 2016, comunicação pessoal, 8 de agosto) ou dando-os a parentes ou funcionários com menos renda (Hanafi, 2016, comunicação pessoal, 26 de agosto).

Muitas economias em desenvolvimento têm grandes mercados secundários informais, facilitados por plataformas de vendas online (equivalentes ao Ebay) (Hanafi, 2016, comunicação pessoal, 26 de agosto) ou mercados tradicionais como o Alaba International Market (Nukusheva, 2016, comunicação pessoal, 8 de agosto). O mercado informal, onde o reparo é mais barato do que em centros de serviços autorizados (Hanafi, 2016, comunicação pessoal, 26 de agosto), é aceito pelo governo porque gera empregos (Nukusheva, 2016, comunicação pessoal, 8 de agosto).

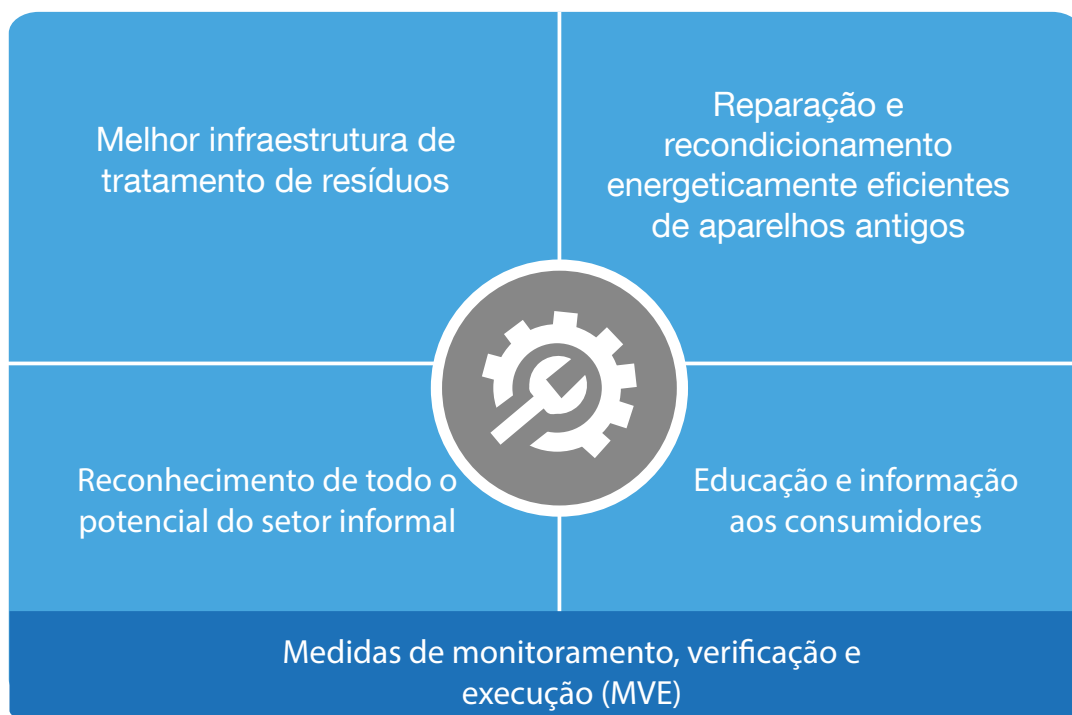


Tabela 4.3 Possíveis medidas políticas para extensão de vida útil dos produtos em economias em desenvolvimento



#### 4.3.1 Criar uma melhor infraestrutura de tratamento de resíduos

O descarte de produtos e peças que não podem ser reparados é um problema. Embora os recicladores informais reutilizem os materiais para obter ganhos financeiros, os materiais considerados “resíduos” são queimados ou descartados no sistema de esgoto. Isso também representa perigos para a saúde dos trabalhadores e das comunidades. Um sistema formal de gerenciamento de resíduos, ambientalmente correto e seguro é necessário para esses materiais. Para que tal sistema funcione adequadamente, é necessária a educação pública sobre como e onde descartar produtos e substâncias.

Embora se saiba que o mercado informal é bem desenvolvido, faltam dados exatos sobre seu tamanho e práticas. Do ponto de vista ambiental, são necessários mais dados sobre como peças e componentes que não podem ser reparados chegam ao final de sua vida útil. Com base nesses dados, o alinhamento entre um sistema formal de gerenciamento de resíduos e o mercado informal pode ser criado.

#### **4.3.2 Estimular o reparo e recondicionamento energeticamente eficientes de aparelhos antigos**

Em muitas economias em desenvolvimento de baixa renda, produtos de alto valor, como eletrônicos e eletrodomésticos, são reutilizados e reparados por muitos anos. Do ponto de vista ambiental, o verdadeiro desafio não é como prolongar a vida útil dos produtos, mas como melhorar a eficiência energética desses aparelhos. Segundo Van Burskirk et al. (2007), a falta de uma infraestrutura institucional para implementar regulamentações de eficiência energética é um problema fundamental. Uma das sugestões é promover e aumentar a eficiência dos eletrodomésticos no mercado de aparelhos usados e reabilitados, por exemplo, por meio de treinamento e fornecimento de manuais de reparo de eficiência energética (Van Buskirk et al., 2007).

#### **4.3.3 Reconhecer todo o potencial do Mercado informal de reparo**

Em muitas economias em desenvolvimento, setores econômicos informais inteiramente novos evoluíram ao longo da última década em torno da comercialização, reparo e recuperação de materiais de dispositivos e aparelhos eletrônicos redundantes (Streicher-Porte et al., 2005). Embora em algumas economias as atividades de reparo representem uma fonte de renda para muitas pessoas, essas profissões muitas vezes não são reconhecidas, apesar de seus benefícios para a sociedade. Isso, às vezes, resulta na reciclagem mal controlada de materiais perigosos com técnicas de risco. A maioria dos participantes deste setor não está ciente dos riscos, não conhece melhores práticas ou simplesmente não tem acesso a capital de investimento para financiar melhorias lucrativas (Streicher-Porte et al., 2005). Torna-se urgente reconhecer essas profissões e oferecer-lhes direitos sociais, status oficial e treinamento. Isso pode ser feito através de uma série de medidas, por exemplo, simplificando os procedimentos burocráticos envolvidos no registro de uma empresa informal e oferecendo benefícios e incentivos em troca do pagamento de impostos; oferecendo proteção social e direitos legais (por exemplo, pensões universais e cobertura de saúde, direitos de propriedade, direitos trabalhistas e direitos empresariais) e oferecendo apoio como serviços financeiros, apoio empresarial e serviços de infraestrutura (Chen, 2012).

#### **4.3.4 Educar consumidores através de rotulagem de energia, outros rótulos sustentáveis e outras ferramentas**

À medida que a classe média cresce e o poder de compra aumenta, as famílias podem investir em produtos de alta qualidade, mais duradouros e/ou energeticamente eficientes. A rotulagem de eficiência energética, bem como os rótulos sustentáveis que se concentram nos impactos ambientais dos produtos (por exemplo, pegadas de carbono ou rótulos multi-questões) e informações mais amplas ou campanhas de conscientização, podem ajudar os consumidores a tomar decisões mais informadas.

#### **4.3.5 Medidas de MVE (monitoramento, verificação e execução)**

As atividades de monitoramento, verificação e execução são frequentemente ausentes nas economias em desenvolvimento (Nukusheva, 2016, comunicação pessoal, 8 de agosto). Medidas de MVE precisam ser estabelecidas a fim de garantir a eficácia e a implementação dos instrumentos acima mencionados.





## 5. Conclusões

O objetivo deste estudo foi fornecer recomendações sobre as oportunidades disponíveis para consumidores, setor privado e governos de economias desenvolvidas e em desenvolvimento para abordar a extensão de vida útil dos produtos. A extensão de vida útil dos produtos é mais do que “apenas” a criação de produtos duráveis que são usados por muito tempo. Estratégias de extensão de vida útil como manutenção, atualização, reparo, recondicionamento e remanufatura também foram consideradas neste estudo.

Baseado nas questões das pesquisas iniciais, as principais conclusões podem ser resumidas da seguinte forma:

### 1. Até que ponto a vida útil dos produtos tem diminuído nas sociedades industrializadas?

Existem algumas evidências empíricas de que a vida útil de uma série de bens de consumo tem diminuído nas últimas décadas (em economias desenvolvidas), mas é preciso realizar mais pesquisas para embasar as evidências. Os autores não encontraram dados sobre a vida útil dos produtos de economias em desenvolvimento.

### 2. Por que a extensão de vida útil do produto não está acontecendo ainda?

As razões para taxas de substituição aceleradas são variadas e complexas. A indústria não deve ser apontada como a única culpada - os consumidores também devem ter um papel, apoiado pelos governos e pelo terceiro setor. No entanto, a insatisfação generalizada com a vida útil dos produtos não foi traduzida em uma ação significativa. São necessárias soluções que envolvam e abordem todos os atores relevantes da sociedade.

Deve-se ressaltar que esta conclusão é principalmente relevante para as economias desenvolvidas, onde os ciclos de substituição acelerados tornaram-se parte do cotidiano. Em geral, as economias em desenvolvimento com maior renda nacional bruta apresentam padrões de consumo semelhantes aos das economias desenvolvidas (Echegeray, 2015). Em economias de renda mais baixa, a situação é diferente, já que os grandes mercados informais de reparo são comuns e parece haver uma cultura de manter os produtos em uso por mais tempo.

### **3. Quando a extensão de vida útil do produto faz sentido na perspectiva de ciclo de vida ambiental?**

O relatório analisou produtos com impacto ambiental predominante na fase de uso. A substituição oportuna por produtos mais eficientes pode resultar em maior economia de energia e/ou água do que a extensão de vida útil dos produtos. A revisão bibliográfica demonstrou a complexidade de se determinar o momento de substituição ideal para sete produtos de uso intensivo: máquinas de lavar, refrigeradores, televisões, celulares, laptops, roupas e aspiradores de pó. O número de estudos disponíveis por grupo de produtos foi limitado e a comparação dos resultados foi difícil devido às variações nos limites do sistema, hipóteses sobre a vida útil dos produtos, cenários de uso e conjuntos de dados variáveis (por exemplo, no que se refere ao material ou à intensidade energética ao longo do tempo).

A literatura indica que máquinas de lavar e refrigeradores devem ser usados por pelo menos 10 anos antes que possam ser substituídos por um modelo mais eficiente em termos energéticos. Aspiradores de pó, peças de roupas, celulares e laptops geralmente são substituídos “antes do tempo” e devem ser (re)utilizados por mais tempo, embora seja muito difícil identificar um momento exato de substituição. No caso das televisões, faz sentido manter os modelos de LED mais antigos em uso em vez de substituí-los por modelos 4K mais novos e menos eficientes em termos energéticos. Consequentemente, cada categoria de produto requer uma abordagem e um conjunto de medidas políticas específicas.

### **4. Quais medidas e oportunidades políticas específicas de produto para a extensão de vida útil do produto acompanham as conclusões da Questão 3?**

As análises dos produtos mostram que gerações sucessivas de produtos eletrônicos nem sempre são mais eficientes em termos de energia; produtos substituídos nem sempre são retirados de circulação; e os estudos de ACV revisados não fazem jus aos contextos e culturas de usuários altamente diversificados. Isso torna importante considerar sempre a eficiência energética e a extensão da vida útil do produto em conjunto, e desenvolver cenários de ACV mais elaborados, que exigirão grandes quantidades de dados; tanto técnicos (de eficiência energética), quanto sociológicos (padrões de uso diversificados). Além disso, os limites do sistema devem ser escolhidos sabiamente para, por exemplo, levar em consideração a exportação de bens usados para as economias em desenvolvimento.

Diante disso, vimos que é difícil derivar medidas políticas específicas de produtos a partir desta revisão bibliográfica. Monitorar o tempo real de vida útil do produto e coletar dados sobre padrões de uso real para produtos em economias desenvolvidas e em desenvolvimento é o primeiro (e um importante) passo. Atualmente, faltam dados confiáveis, o que dificulta o desenvolvimento de medidas políticas baseadas em evidências.

**5. Quais oportunidades e medidas gerais para extensão de vida útil do produto, para governos, fabricantes e consumidores de economias, tanto desenvolvidas quanto em desenvolvimento, acompanham as respostas das Questões 1-4, a literatura científica e entrevistas com especialistas?**

Três perspectivas com medidas políticas são apresentadas no relatório. Duas delas são mais aplicáveis às economias desenvolvidas: a perspectiva de “Fonte Aberta” e a de “Ciclo Fechado”. A terceira perspectiva analisa especificamente as economias em desenvolvimento, com grande mercado informal de segunda mão e reparo.

As perspectivas de Fonte Aberta e Ciclo Fechado diferem na sua atribuição da responsabilidade pela extensão de vida útil dos produtos. A perspectiva do Fonte Aberta concentra-se no empoderamento dos consumidores para estender a vida dos produtos que possuem. A perspectiva do Ciclo Fechado responsabiliza os fabricantes por criar e capturar o valor de seus produtos em vários ciclos de vida. Conclui-se que modelos de transação alternativos como “locação” ou “pagamento por uso” fazem parte da perspectiva do Ciclo Fechado. As perspectivas destacam diferentes posições e apresentam diferentes conjuntos de abordagens políticas sobre a extensão de vida útil dos produtos.



ju5ti, 2012 (Flickr)

## 6. Recomendações

### Recomendações para economias desenvolvidas

Para economias desenvolvidas, o relatório descreve duas perspectivas políticas relacionadas à extensão de vida útil dos produtos. A perspectiva de fonte aberta baseia-se na ideia de que, se os consumidores possuírem melhores informações, serão capazes de fazer melhores escolhas de compra. O sucesso da perspectiva de fonte aberta dependerá da ação dos consumidores, apoiados por medidas políticas relevantes, ONGs e iniciativas da indústria. O relatório recomenda as seguintes medidas de curto/médio prazo:

- Considera a adoção de **lei contra a obsolescência** programada. A obsolescência programada tornou-se recentemente passível de punição por lei, na França (por meio dos artigos L441-2 e L454-6 do Código de Consumo). É recomendado avaliar a implementação da lei francesa e, se efetiva, considerar a adoção em toda a União Europeia e em outros países/regiões.
- Introduzir **critérios de durabilidade** mínima por meio do ecodesign ou outras diretivas. A Diretiva Europeia de Ecodesign já possui um critério de durabilidade mínima para lâmpadas e aspiradores de pó e mais medidas estão sendo planejadas. Os critérios na Diretiva Europeia de Ecodesign poderiam ser padrões de medição e extensão, padrões de teste e métodos de verificação para durabilidade e eficiência de recursos poderiam ser desenvolvidos para uma variedade de produtos.
- Considerar a introdução de uma **rotulagem de vida útil dos produtos**. Um amplo estudo conduzido pelo Comitê Econômico e Social Europeu (2016) indicou que os consumidores respondem positivamente à rotulagem de vida útil dos produtos. Mais pesquisas e testes precisam ser realizados para estudar a efetividade das rotulagens de vida útil e para desenvolver procedimentos padronizados de medição. Se as rotulagens de vida útil baseiam-se nos dados de fabricantes, estes precisam estar dispostos a participar, sendo necessários, portanto, incentivos.
- **Garantia estendida de produto**. França e Portugal prorrogaram o prazo de inversão do ônus da prova de 6 meses para dois anos. Avaliar as medidas da França e de Portugal e, se bem sucedidas, considerar a possibilidade de adotá-las na União Europeia e em outros países/regiões.
- Introduzir a legislação do **Direito de Reparar**. O reparo precisa ser acessível – inclusive financeiramente – para os consumidores (por exemplo, através de manuais de reparo disponíveis publicamente). Considerar a redução do Imposto sobre Valor Agregado (IVA) do reparo. Na França, fabricantes e vendedores são obrigados a informar aos consumidores sobre a disponibilidade de peças de substituição. Avaliar a lei de 2016 (decreto nº2014-1482) e, se efetiva, adotá-la na União Europeia e em outros países/regiões.
- **Monitoramento das tendências de vida útil dos produtos**. Garantir que as tendências de vida útil dos produtos de uma variedade de produtos de uso intensivo em termos de energia sejam monitoradas consistentemente, ao longo de vários anos, de modo a

viabilizar o acompanhamento do impacto de diferentes gerações de produtos e fornecer recomendações atualizadas para a extensão da vida útil.

- **Educar e informar** consumidores. Promover o desenvolvimento de, por exemplo, guias de compra/uso de produtos para aumentar a compreensão quanto à sua durabilidade e induzir uma atitude positiva do consumidor em relação à manutenção e reparo do produto, e incentivar consumidores a responsabilizar as empresas.

**A segunda perspectiva política é chamada ciclo fechado. Baseia-se na ideia de que a extensão de vida útil dos produtos é uma decisão estratégica de negócio. “Fechar o ciclo” serve para que as empresas sejam capazes de manter controle econômico sobre seus recursos e produtos durante toda a vida útil do produto, incluindo o estágio de uso do consumidor, por meio de modelos de negócios alternativos (como aluguel ou pagamento por uso). Isso incentiva o desenvolvimento de produtos duráveis e reutilizáveis. O sucesso dessa perspectiva dependerá da medida em que esses modelos alternativos de negócios serão aceitos e adotados pelos consumidores e pela indústria. O relatório recomenda as seguintes políticas a curto/médio prazo:**

- Considerar a introdução da **responsabilidade individual do produtor (RIP)** para categorias de produtos selecionadas. É recomendado avaliar a regulamentação da RIP do Japão para ar condicionados, televisores, refrigeradores e máquinas de lavar, e explorar se a tradução para o contexto de outros países é viável.
- Remover barreiras legais para **recondicionamento e remanufatura**. O desenvolvimento de padrões internacionais para remanufatura e a introdução de garantias e redução de impostos para produtos remanufaturados podem ser incentivos. Há também a necessidade de abordar barreiras comerciais que proíbem a importação de partes de produtos que sejam remanufaturados.
- Estimular a aceitação de modelos de negócio alternativos (a troca do **“possuir” para o “usar” produtos**) no mercado da empresa para o consumidor (B2C). Abordando a privacidade e outras questões de responsabilidade proativamente.

## Recomendações para economias em desenvolvimento

**Para economias em desenvolvimento nas quais os mercados de segunda mão e de reparos são altamente desenvolvidos, o relatório recomenda as seguintes medidas políticas:**

- **Melhoria na infraestrutura de tratamento de resíduos**. Em muitas economias é necessário um sistema de gerenciamento de resíduos formal, ecologicamente correto e seguro. Para que esse sistema funcione adequadamente, é necessária educação pública sobre como e onde os produtos podem ser dispostos.
- Garantir o **reconhecimento de todo o potencial do setor informal**. Setores informais da economia que giram em torno de troca, reparo e recuperação de materiais a partir de produtos descartados, atualmente necessitam de investimentos e acesso à informação para tornar os reparos eficientes energeticamente, seguros e ecologicamente corretos. É recomendado reconhecer essas profissões e oferecê-las direitos sociais, oficialização e treinamento.
- **Educação e informação aos consumidores**. A introdução da rotulagem de eficiência energética, outros rótulos sustentáveis e campanhas de conscientização podem estimular as famílias mais abastadas a investirem em produtos duráveis, de maior qualidade e/ou eficientes energeticamente.

- Desenvolver medidas de **monitoramento, verificação e execução** (MVE) para garantir o cumprimento de padrões de eficiência energética e vida útil dos produtos.

### Recomendações para o programa de informação ao consumidor do plano decenal

**O Programa de Informação ao Consumidor do Plano Decenal para a Produção e Consumo Sustentáveis pode contribuir com a promoção de vidas úteis mais longas dos produtos através das seguintes medidas:**

- O Programa de Informação ao Consumidor para a Produção e Consumo Sustentáveis poderia trabalhar com organizações de consumidores para desenvolver guias de compras sobre a durabilidade e reparo dos produtos, para diferentes economias. Tais guias podem ser desenvolvidos seguindo exemplos do WRAP: <http://www.wrap.org.uk/content/buying-guides-durability-and-repair>. Guias de compra podem estimular a aquisição de produtos duráveis e de fácil manutenção.
- O Programa de Informação ao Consumidor para a Produção e Consumo Sustentáveis poderia trabalhar com plataformas existentes para incluir critérios de extensão de vida útil nos testes e revisões dos produtos.
- O Programa de Informação ao Consumidor para a Produção e Consumo Sustentáveis poderia auxiliar o desenvolvimento de guias de uso de produtos, para aconselhar sobre como melhor usar produtos visando eficiência energética ideal e vida útil longa. No caso das televisões, por exemplo, os modos de exibição, o brilho da tela e o nível da iluminação da sala podem afetar significativamente o uso de energia, mas os consumidores muitas vezes não sabem quais configurações são mais eficientes energeticamente. Ainda, os esforços poderiam fazer com que tais configurações fossem a opção padrão.
- O Programa de Informação ao Consumidor para a Produção e Consumo Sustentáveis poderia criar campanhas de conscientização sobre compras para a vida. A ideia de “custo total de propriedade”, por exemplo, ainda não está bem compreendida. Para os consumidores, pode ser mais economicamente viável investir primeiro em um produto de alta qualidade do que substituir um produto de baixa qualidade após um curto período.
- O Programa de Informação ao Consumidor para a Produção e Consumo Sustentáveis poderia estimular a mudança para modelos de serviço (de ‘possuir’ para ‘usar’ um produto através de, por exemplo, locação e pagamento por uso), coletando e promovendo práticas de negócios inovadoras. Formatos interativos podem ser usados, como vídeos ou mídias sociais. Para fazer isso, o Programa poderia enfatizar o compartilhamento de tais práticas entre economias e apresentar os principais casos das economias em desenvolvimento.
- O Programa de Informação ao Consumidor para a Produção e Consumo Sustentáveis pode colaborar com instituições de ensino e universidades para coletar dados sobre o uso real de produtos tanto em economias desenvolvidas, quanto em desenvolvimento, por exemplo, com a Iniciativa de Ciclo de Vida ou associações industriais relevantes.
- Para aumentar a conscientização sobre a questão, o Programa de Informação ao Consumidor para a Produção e Consumo Sustentáveis poderia integrar as informações repassadas ao consumidor com foco na vida útil dos produtos nos cursos existentes de e-learning. Por exemplo, cursos on-line abertos (MOOCs) sobre Produção e Consumo Sustentáveis ou sobre Economia Circular. Os estudos de caso sobre práticas de negócios inovadoras podem contribuir.

## 7. Referências

Abdulrahman, M.D., Gunasekaran, A. e Subramanian, N. (2014). Critical barriers in implementing reverse logistics in the chinese manufacturing sectors. *International Journal Production Economics* 147, 460-471.

ADEME. Erwann FANGEAT, Clément CHAUVIN et le pôle usage et durée de vie. 2016. Allongement de la durée de vie des produits – Rapport. 56 pages.

ANEC e Bureau Européen des unions de consommateurs AISBL (2012). ANEC/BEUC comments on the draft Ecodesign regulation for directional lamps, LED lamps and related equipment. Brussels, Belgium: ANEC and BEUC.

Agência Europeia do Ambiente (2014). Environmental Indicator Report 2014. Environmental Impacts of Production-Consumption systems in Europe. Luxembourg. <http://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2014>

Ardente, F. e Mathieux, F. (2014). Environmental assessment of the durability of energy-using products: Method and application. *Journal of Cleaner Production*, 74, 62–73.

Bakker, C., Wang, F., Huisman, J. e Hollander, M. den (2014). Products that go round: exploring product life extension through design. *Journal of Cleaner Production*, 69, 10-16.

Blepp, M. (2013). Topten Product Criteria Paper on Vacuum Cleaners. Freiburg, Germany: Öko-Institut e.V.

BBC (2016, March 2). Why East Africa wants to ban second-hand clothes [Press release]. Available from: <http://www.bbc.com/news/world-africa-35706427> [Accessed 6 June 2016].

Borromea, L. (2014). A Swedish denim label wants to change the way we wear our jeans. Retrieved from: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/nudie-swedish-denim-label-jeans>

Bouzon, M. e Govindan, K. (2015). Reverse logistics as sustainable supply chain practice for the fashion industry: An analysis of Drivers and the Brazilian Case. *Sustainable fashion supply chain management*, Springer Series in Supply Chain Management, 1, 85-104. Cham, Switzerland: Springer International Publishing Switzerland.

Bouzon, M., Govindan K. e Rodriguez, C.M.T. (2015) Reverse logistics barriers: an analysis using interpretive structural modeling. *Enhancing Synergies in a Collaborative Environment*, Lecture Notes in Management and Industrial engineering, 96-103. Cham, Switzerland: Springer International Publishing Switzerland.

Bundgaard, A.M., Remmen, A. e Zacho, K.O. (2015). Ecodesign Directive 2.0; from Energy Efficiency to Resource Efficiency. Environmental Project nr 1635, for the Environment Ministry Denmark Miljøministeriet. Copenhagen, Denmark: Miljøstyrelsen

Carbajal, A. (2016) Telephone interview on product lifetime extension in developing countries, 3 September.

Chalkley, A.M., Billett, E., Harrison, D. and Simpson, G. (2003). Development of a method for calculating the environmentally optimum lifespan of electrical household products. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 217, 1521-1531.

Chen, Martha Alter (2012) *The Informal Economy: Definitions, Theories and Policies*. WIEGO Working Paper No 1. August 2012. Women in Informal Employment Globalizing and Organizing (WIEGO) Working Papers, Cambridge, USA.

Comissão Europeia (2013). *Impact Assessment Accompanying the Documents: Commission Regulation Implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with Regard to Ecodesign Requirements for Vacuum Cleaners and Commission Delegated Regulation Supplementing Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council with Regard to Energy Labelling of Vacuum cleaners*. Brussels, Belgium: European Commission.

Comissão Europeia (2014a). *Guidelines accompanying commission delegated Regulation (EU) No 665/2013 of 3 May 2013 supplementing Directive 2010/30/EU with regard to energy labelling of vacuum cleaners and Commission Regulation (EU) No 666/2013 of 8 July 2013 implementing Directive 2009/125/EC with regard to eco-design requirements of vacuum cleaners*. Brussels, Belgium: European Commission.

Comissão Europeia (2014b). *Development of Guidance on Extended Producer Responsibility (EPR) Final Report*, European Commission – DG Environment.

Comitê Econômico e Social Europeu (2016). *The influence of lifespan Labelling on Consumers*. Brussel, Belgium: European Union

Cooper, T. (2004). *Inadequate life? Evidence of Consumer Attitudes to Product Obsolescence*. *Journal of Consumer Policy*, 27(4), 421-449.

Cox, J., Griffith, S., Giorgi, S. and King, G. (2013). *Consumer understanding of product lifetimes*. *Resources, Conservation and Recycling*, 79, 21–29.

CRR, 2011. *China, Volkswagen Environmentally Friendly Engine Remanufacturing*. Centre for Remanufacturing and Reuse. Available at: <http://www.remanufacturing.org.uk/centrenews-detail.lasso?report.460>.

Day, C. Beverly, K. e Lee, K. (2015). *Fast fashion, quality and longevity: a complex relationship*. Plate conference paper. Nottingham, UK: Nottingham Trent University.

DEFRA (2009) *Maximising Reuse and Recycling of UK Clothing and Textiles*. A research report completed for the Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) by Oakdene Hollins Ltd. Authors: Morley, N.J., Bartlett, C., McGill I.

Den Hollander, M.C., Bakker, C.A. e Hultink, H.J. (2017). *Product design in a circular economy; development of a typology of key concepts and terms* (accepted for publication in *Journal of Industrial Ecology*)

Echegaray, F. (2016). *Consumers' reactions to product obsolescence in emerging markets: The case of Brazil*. *Journal of Cleaner Production*, 134, p. 191-203.

EMF, Ellen Macarthur Foundation (2013) *Towards the Circular Economy; Opportunities for the consumer goods sector*. Available through [www.ellenmacarthurfoundation.org](http://www.ellenmacarthurfoundation.org)

Frey, S.D., Harrison, D.J. e Billett, E.H. (2006). *Ecological Footprint Analysis Applied to Mobile Phones*. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1-2), 199-216.

Gallego-Schmid, A., Mendoza, J.M.F., Jeswani, H.K. e Azapagic, A. (2016). *Life cycle environmental impacts of vacuum cleaners and the effects of European regulation*. *Science of the Total Environment*, 559, 192-203.



Gaye, P. (2016). How we are fixing the spare parts supply chain so you can repair your Fairphone. [Blog post] Retrieved from: <http://fair-phone.blogspot.nl/2016/03/how-we-are-fixing-spare-parts-supply.html> [Accessed 13 July 2016]

Gultinan, J. (2009). Creative destruction and destructive creations: Environmental ethics and planned obsolescence. *Journal of Business Ethics*, 89, 19-28. Doi:10.1007/s10551-008-9907-9

Hanafi, J. (2016) Telephone interview on product lifetime extension in developing countries, 26 August.

Harmer, L., Cooper, T., Fisher, T., Salvia, G. e Barr, C. (2015). The joy of vacuuming? How the user experience affects vacuum cleaner longevity.

Hennies, L. e Stamminger, R. (2016). An empirical survey on the obsolescence of appliances in German households. *Resources, Conservation and Recycling*, 112, 73-82. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.04.013>

Hinchcliff, Daniel (2015) Does product efficiency regulation in Europe lead to an energy efficient world? Examining the global energy use of our used goods exports. ECEEE Summer Study Proceedings, p 1467-1477.

Hobica, G. (2016, February 10). 7 Reasons I'm not on board with Uber [Blog Post] Available from: [www.huffingtonpost.com/george-hobica/5-very-good-reasons-why-i\\_b\\_5406643.html](http://www.huffingtonpost.com/george-hobica/5-very-good-reasons-why-i_b_5406643.html).

Huang, E.M. e Truong, K.N. (2008). Breaking the disposable technology paradigm: opportunities for sustainable interaction design for mobile phones. Florence, Italy: CHI 2008 Proceedings - Green day.

IPR working group (2012). Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Regulations: Individual Producer Responsibility (IPR) in a UK context. London, UK: Crown

INSEAD IPR Network (2010) Faculty & Research Working Paper Individual Producer Responsibility: A Review of Practical Approaches to Implementing Individual Producer Responsibility for the WEEE Directive. Fontainebleau, France: INSEAD Working Paper Collection

Kasulaitis, B. V., Babbitt, C. W., Kahhat, R., Williams, E. e Ryen, E. G. (2015). Evolving materials, attributes, and functionality in consumer electronics: Case study of laptop computers. *Resources, Conservation and Recycling*, 100, 1-10. <http://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.03.014>

Kiatkittipong, W., Wongsuchoto, P., Meevasana, K. e Pavasant, P. (2008). When to buy new electrical/electronic products? *Journal of Cleaner Production*, 16, 1339-1345.

Kim, H.C., Keoleian, G.A. e Yuhta, A.H. (2006). Optimal household refrigerator replacement policy for life cycle energy, greenhouse gas emissions, and cost. *Energy Policy*, 34, 2310-2323.

Kim, J., Park, Y., Yun, C. e Park, C. H. (2015). Comparison of environmental and economic impacts caused by the washing machine operation of various regions. *Energy Efficiency*, 8(5), 905-918. <http://doi.org/10.1007/s12053-015-9333-7>

King, D.J. e Ponom, R. (2011). Power Consumption Trends in Digital TV's produced since 2003. Lexington, USA: TIAX LLC.

Laitala, K. e Boks, C. (2012). Sustainable clothing design: use matters. *Journal Design Research*, 10(1-2), 121-139.

Laitala, K. e Klepp, I.G. (2015). Clothing disposal habits and consequences for life cycle assessment (LCA). Handbook of Life Cycle Assessment (LCA) of Textiles and Clothing. 345-365. Cambridge, United Kingdom: Woodhead Publishing.

Lau, K.H. e Wang, Y. (2009). Reverse logistics in the electronic industry of China: a case study. Supply Chain Management: An International Journal, 14(6), 447 – 465. <http://dx.doi.org/10.1108/13598540910995228>

Lauridsen, E.H. e Jørgensen M.S. (2015). Transitions in waste treatment as a driver for product life extension. Product Lifetimes and the Environment (PLATE) Conference paper. Nottingham, UK: Nottingham Trent University, p. 187-193. Available through [http://www.plateconference.org/pdf/plate\\_2015\\_proceedings.pdf](http://www.plateconference.org/pdf/plate_2015_proceedings.pdf)

Legay, B. (2016) Telephone interview on product life extension legislation in France, 20 June.

Michel, A., Attali, S. e Bush, E. (2015). Energy efficiency of White Goods in Europe: monitoring the market with sales data. Topten International Group.

Mier, J. (2016). On the way to 10.000 subscribers! [blog post]. Retrieved from: <https://www.fairphone.com/2013/04/04/on-the-way-to-10000-subscribers/> [Accessed 13 July 2016]

Muthu, S.S. (2015). Environmental impacts of the use phase of the clothing life cycle. Handbook of Life Cycle Assessment (LCA) of Textiles and Clothing. 93-102. Cambridge, United Kingdom: Woodhead Publishing

Muthu, S.S. (2015). Measuring the reusability of textile products. Handbook of Life Cycle Assessment (LCA) of Textiles and Clothing. 83-92. Cambridge, United Kingdom: Woodhead Publishing.

NRDC (2015). The big picture: Ultra High-definition televisions could add \$1 billion to viewers' annual electricity bills. New York, USA: Natural Resources Defense Council.

Nordic Ecolabelling (2015). Nordic Ecolabelling of White Goods Version 5.1 [online]. Available from: <http://www.ecolabel.dk/-/criteriadoc/1332> [Accessed 25 May 2016]

Nukusheva, Z. (2016) Telephone interview on product lifetime extension in developing countries, 8 August.

Ober, E. (2016) Telephone interview on planned obsolescence working group, 23 June.

O'Connell, M., Hickey, S., Besiou, M., Fitzpatrick, C. e Van Wassenhove, L.N. (2013). Feasibility of Using Radio Frequency Identification to Facilitate Individual Producer Responsibility for Waste Electrical and Electronic Equipment. Journal of Industrial Ecology, 17(2), 213-223.

Oswald, I. e Reller, A. (2011) E-Waste: A Story of Trashing, Trading, and Valuable Resources, GAIA Ökologische Perspektiven für Wissenschaft und Gesellschaft, Volume 20, Number 1, pp. 41-47.

Pakula, C. e Stammering, R. (2009). Comparison of resources used for laundry washing worldwide. 44th IDC 2009 – Conference Programme, 68-73.

Park, W.Y., Phadke, A., Shah, N. e Letschert, V. (2011). TV Energy Consumption Trends and Energy-efficiency Improvements Options. Berkeley, USA: Lawrence Berkely National Laboratory.

Perez-Bélis, Victoria, Conny Bakker, Pablo Juan e María Bovea (2017). Environmental performance of alternative end-of-life scenarios for electrical and electronic equipment: Case study of vacuum cleaners. Under review, *Journal of Cleaner Production*.

Pezzini, M. (2012). An emerging middle class. *OECD observer* [online]. Available from: [http://www.oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/3681/An\\_emerging\\_middle\\_class.html](http://www.oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/3681/An_emerging_middle_class.html) OECD Development Center [Accessed 2 June 2016].

Poppelaars, F., Bakker, C. e van Engelen, J.M.L. (2016) The (il)logic of ownership; Exploring alternative commercial offers for mobile devices. In: *Proceedings of Electronics Goes Green (EGG)*, Berlin, 7-9 October 2016.

Prakash, S., Dehoust, G., Gsell, M., Schleicher, T. e Stamminger, R. (2016). Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen 'Obsoleszenz'. Dessau-Roßlau, Germany: Umweltbundesamt.

Prakash, S., Ran Liu, Karsten Schischke e Lutz Stobbe (2012). Timely replacement of a notebook under consideration of environmental aspects. Dessau-Roßlau, Germany: Federal Environment Agency (Umweltbundesamt)

Prunel, D., Perasso, L.E., Roy, A. e Moulin, C. (2014). Environmental labelling of mobile phones: LCA standardisation process. Stockholm, Sweden: 2nd International Conference on ICT for Sustainability (ICT4S 2014). DOI: 10.2991/ict4s-14.2014.27

Ravi, V. e Shankar, R. (2015). Survey of reverse logistics practices in manufacturing industries: An Indian Context. *Benchmarking: An International Journal*, 22(5), 874-899. <http://dx.doi.org/10.1108/BIJ-06-2013-0066>

Resta, B. e Dotti, S. (2015). Environmental impact assessment methods for textiles and clothing. *Handbook of Life Cycle Assessment (LCA) of Textiles and Clothing*. 149-191. Cambridge, United Kingdom: Woodhead Publishing.

Rüdenauer, I., Gensch, C.O. e Quack, D. (2005). *Eco-Efficiency Analysis of Washing machines – Life Cycle Assessment and determination of optimal life span*. Freiburg, Germany: Öko-Institut e.V.

Salvia G., Cooper, T., Fisher T., Harmer L. e Barr, C. 2015. What is broken? Expected lifetime, perception of brokenness and attitude towards maintenance and repair. *Product Lifetimes and the Environment (PLATE) Conference paper*. Nottingham, UK: Nottingham Trent University. P. 342-348. Available through [http://www.plateconference.org/pdf/plate\\_2015\\_proceedings.pdf](http://www.plateconference.org/pdf/plate_2015_proceedings.pdf).

Schmitz, A., Alborzi, F. e Stamminger, R. (2016) Large Washing Machines Are Not Used Efficiently in Europe. *Tenside Surfactants Detergents*, 53(3), 227 – 234.

Shaharudin, M.R., Zailani, S. e Tan, K.C. (2015). Barriers to product returns and recovery management in a developing country: investigation using multiple methods. *Journal of cleaner production*, 96(1), 220-232.

Sharma, V., Suresh K.G. e Sharma, P.B. (2016). Identification of major drivers and roadblocks for remanufacturing in India, *Journal of Cleaner Production*, 112(3), 1882-1892. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.082>

Stamminger, R., Barth, A. e Dörr, S. (2005). Old Washing Machines Wash Less Efficiently and Consume More Resources. *HuW*, 3, 124–131.

- Starostka-Patyk, M., Zawada, M., Pabian, A. e Abed, M. (2013). Barriers to reverse logistics implementation in enterprises. *International Conference on advanced Logistics and Transport (ICALT)*. DOI: 10.1109/ICAdLT.2013.6568510
- Strandbakken, P. (2009). Sociology fools the technician? Product durability and social constraints toe co-efficiency for refrigerators and freezers. *International Journal of Consumer Studies*, 33, 146-150. doi: 10.1111/j.1470-6431.2009.00761.x
- Streicher-Porte, M., Widmer, R., Jain, A., Bader, H.-P., Scheidegger, R., e Kytzia, S. (2005). Key drivers of the e-waste recycling system: Assessing and modelling e-waste processing in the informal sector in Delhi. *Environmental Impact Assessment Review*, 25(5), 472–491.
- Subramanian, N., Gunasekaran, A., Abdulrahman, M. e Liu, G. (2014). Factors for implementing end-of-life reverse logistics in the Chinese manufacturing sector. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 21(3). 235-245. <http://dx.doi.org/10.1080/13504509.2014.906003>
- Suckling, J. e Lee, J. (2015). Redefining scope: the true environmental impact of smartphones? *International Journal Life Cycle Assessment*, 20, 1181-1196. DOI 10.1007/s11367-015-0909-4
- Tasaki, T., Motoshita, M., Uchida, H. e Suzuki, Y. (2013). Assessing the replacement of electrical home appliances for the environment. *Journal of Industrial Ecology*, 17(2), 290-298.
- União Europeia (2010) DIRECTIVE 2010/30/EU of The European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and o.ther resources by energy-related products (recast).
- Van Buskirk, R., Ben Hagan, E., Ofosu Ahenkorah, A. e McNeil, M. A. (2007). Refrigerator efficiency in Ghana: Tailoring an appliance market transformation program design for Africa. *Energy Policy*, 35(4), 2401–2411. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.08.017>
- Ventère, J.P. (2016) Telephone interview on product life extension legislation in France, 7 June.
- Wiens, K. (2016) Personal correspondence on repair, 29 June.
- Wieser H., Tröger N. e Hübner R. (2015). The consumers' desired and expected product lifetimes. *Proceedings of the PLATE conference - Nottingham Trent University*, 17/19 June 2015, p. 388-392. Available through [plateconference.org](http://plateconference.org).
- WRAP (2010). Environmental life cycle assessment (LCA) study of replacement and refurbishment options for domestic washing machines. Oxon, United Kingdom: Waste & Resources Action Programme. Available through [http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Washing\\_machine\\_summary\\_report.pdf](http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Washing_machine_summary_report.pdf)
- WRAP. Gracey, F. e Moon, D. (2012). Valuing our clothes: the evidence base. Oxon, United Kingdom: Waste & Resources Action Programme. Available through <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/10.7.12%20VOC-%20FINAL.pdf>
- WRAP. Knight, T., King, G., Herren, S. e Cox, J. (2013) Electrical and electronic product design: product lifetime. Oxon, United Kingdom: Waste & Resources Action Programme. Available through <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WRAP%20longer%20product%20lifetimes.pdf>
- WRAP (2016). Buying guides for durability and repair. Retrieved from: <http://www.wrap.org.uk/content/buying-guides-durability-and-repair> [Accessed 3 June 2016].

Yamaguchi, Y., Seii, E., Itagaki, M. e Nagayama, M. (2011). Evaluation of domestic washing in Japan using life cycle assessment (LCA). *International Journal of Consumer Studies*, 35(2), 243–253. <http://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2010.00975.x>

Yu, J., Williams, E. e Ju, M. (2010). Analysis of material and energy consumption of mobile phones in China. *Energy Policy*, 38, 4135-4141.

### Origem das imagens

Alan Levine, 2013 Flickr  
<https://goo.gl/AMY94M>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Foto feita preto e branco

Allison Meier, 2011 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/astrozombie/5501229931/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>  
Foto foi escurecida

Danny Choo, 2011 Flickr  
<https://goo.gl/AJZIW5>  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>  
Foto feita preto e branco

Ellen, 2014 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/woodyellen/12192083434/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>  
Foto feita preto e branco

FaceMePLS, 2015 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/faceme/23221749843/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

Garry Knight, 2012 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/garryknight/6828184910/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

George Alexander Ishida Newman, 2014 Flickr  
[https://www.flickr.com/photos/takoyaki\\_king/15134227509/](https://www.flickr.com/photos/takoyaki_king/15134227509/)  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

Graeme Churchard, 2013 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/graeme/10855729185/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

Institute for Money, Technology and Financial Inclusion, 2010 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/imtfti/5476122112/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

Jake Brown, 2008 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/manbeastextraordinaire/2371462241/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

ju5ti, 2012 Flickr  
<https://goo.gl/gaQPSr>  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>  
As bordas brancas foram removidas

Matthias Damert, 2009 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/129722027@N06/15867685526/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

Mitch Altman, 2013 Flickr  
<https://goo.gl/Ne50nV>  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

Nana B Agyei, 2013 Flickr  
<https://goo.gl/Qmcazy>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Foto foi escurecida

PICNIC Network, 2012 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/crossmediaweek/8047005315/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

Seika, 2011 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/nseika/6376354265/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

shankar s. 2014 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/shankaronline/14249102932/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

Steve Jurvetson, 2004 - Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/jurvetson/2265519/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

Susan Sermoneta, 2006 Flickr  
<https://goo.gl/WkDywm>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

Thomas8047, 2016 Flickr  
<https://goo.gl/kJLjR1>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Foto foi escurecida

Tim Patterson, 2008 Flickr  
<https://goo.gl/OLxYMN>  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>  
Foto feita preto e branco e escurecida

Usodesita, 2006 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/tamaranai/494658936/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

Vivian Chen, 2010 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/vivarin/4994853492/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

WorldSkills UK, 2012 Flickr  
<https://www.flickr.com/photos/worldskillsteamuk/8188218516/>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Foto foi escurecida

Zhao !, 2010 - Flickr  
<https://goo.gl/XeGRKU>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto

Zhao! 2010 Flickr  
<https://goo.gl/jaH7UP>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>  
Nenhuma alteração foi feita nesta foto









