



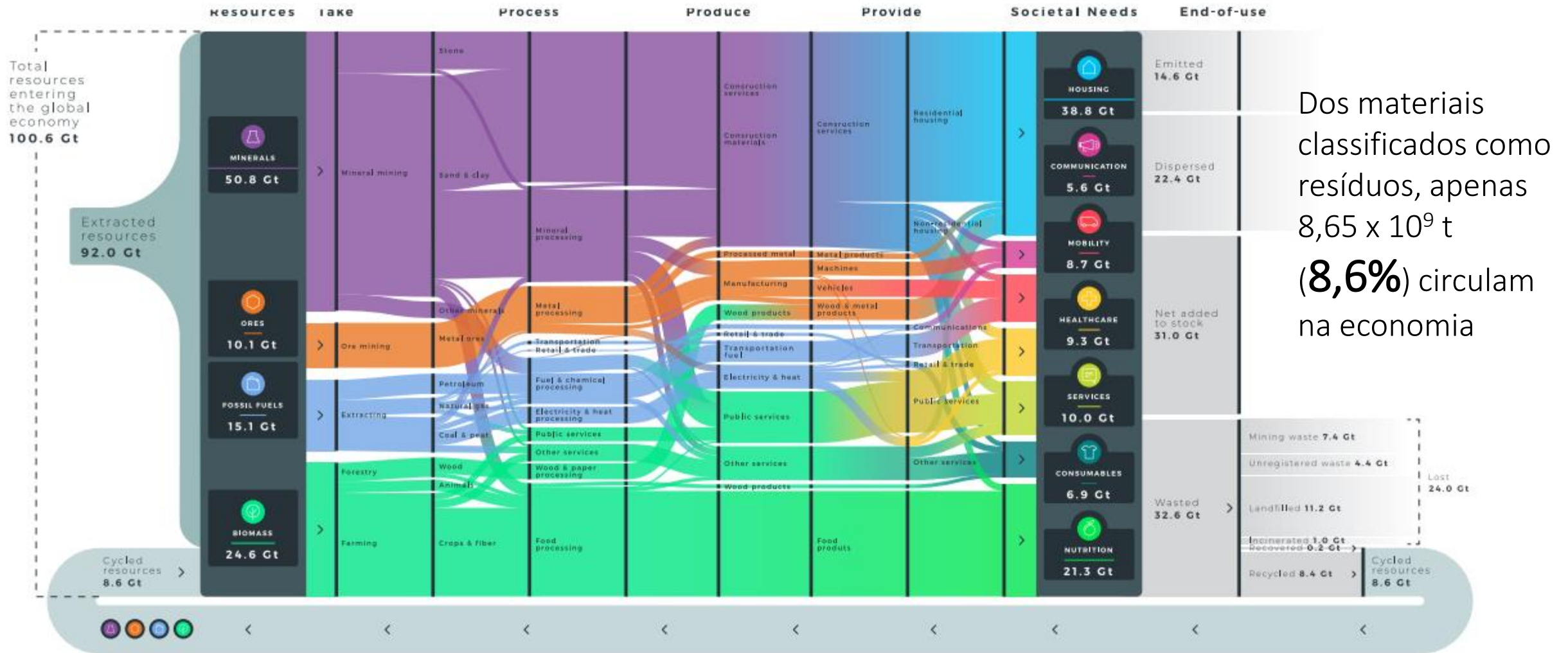
# Design de produtos e de modelos de negócio circulares

## Contributo para o desenvolvimento sustentável

---

CRISTINA SOUSA ROCHA | LNEG, I.P. | [cristina.rocha@lneg.pt](mailto:cristina.rocha@lneg.pt)

JORNADAS DE ENGENHARIA DO AMBIENTE | IST | 11 MARÇO 2022



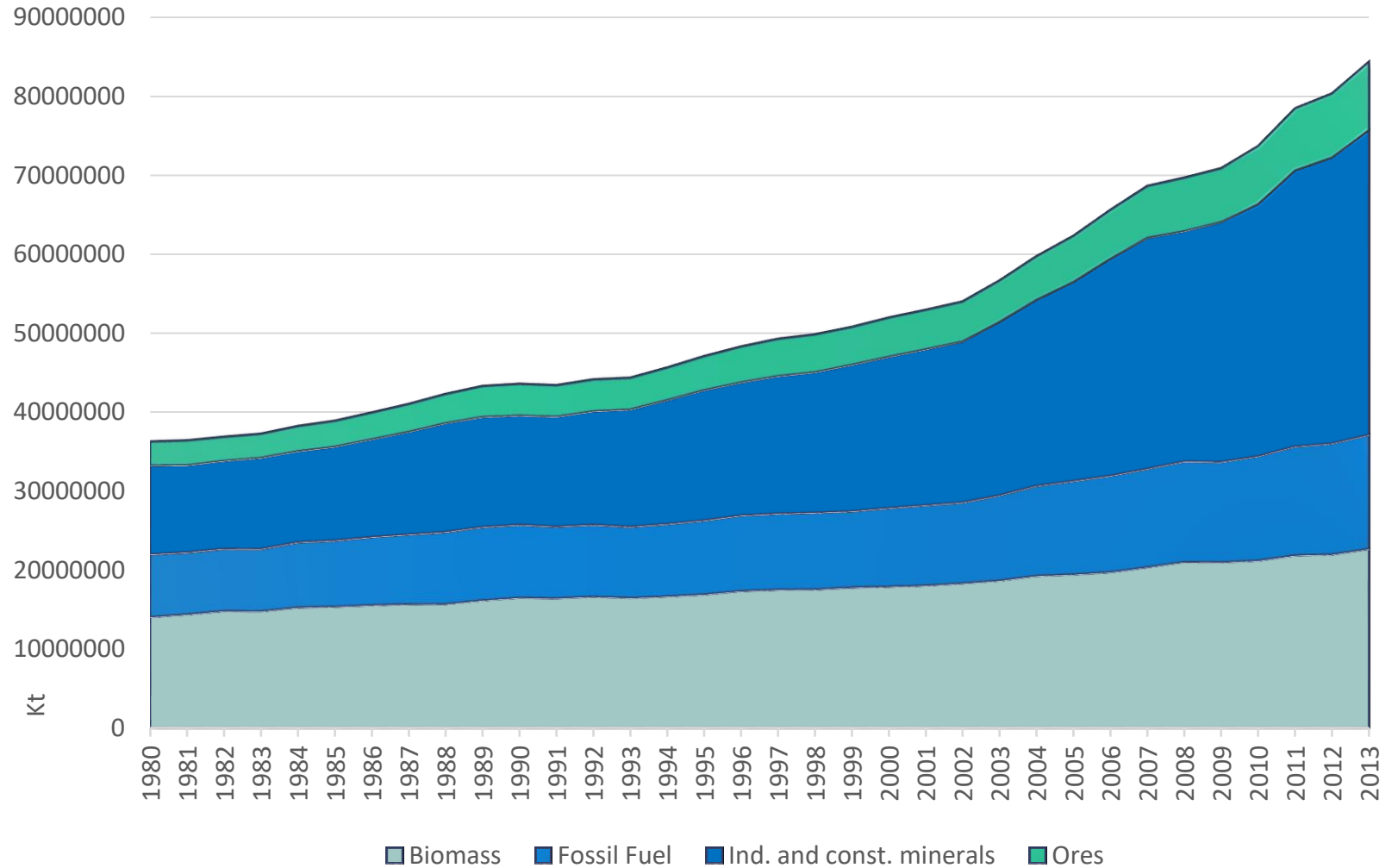
Dos materiais classificados como resíduos, apenas  $8,65 \times 10^9$  t (8,6%) circulam na economia

Figure Two: Visualising how our global resource footprint meets our key societal needs—and that the global economy is only 8.6% circular

# Extração global de materiais 1980-2013

Global material extraction (used) by material category 1980-2013

A extração global de material mais do que duplicou:  
~36 Gt (1980)  
↓  
~85 Gt (2013)



Global Material Flows Database (Vienna University of Economics, 2012).

# SÉCULO XX

Extração de  
biomassa: **X3,6**



Extração de  
combustíveis  
fósseis: **X12**



Extração de  
minérios e  
mineraiis: **X27**



Extração de  
materiais de  
construção: **X34**

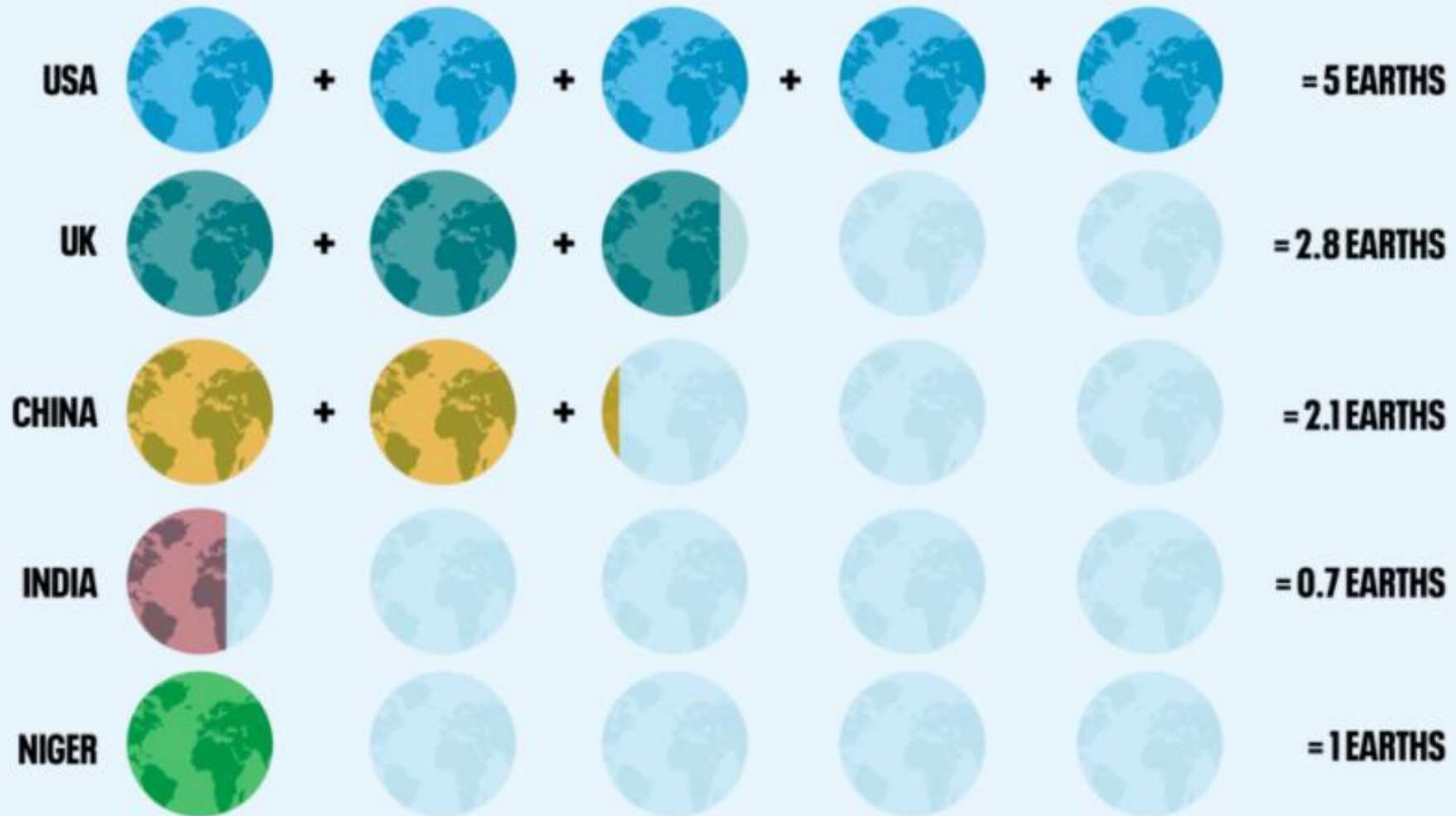
(UNEP, 2011)

O produto interno bruto (PIB) mundial aumentou 25 vezes desde 1900, elevando em 10 vezes a extração global de recursos (EEA, 2016)

Estima-se que a população mundial deverá aumentar de 7,8 (2020) para 10,9 mil milhões de pessoas até ao final do séc. XXI (UN, 2019).

## CONSUMPTION OF EARTH'S RESOURCES:

Number of Earths needed if everyone used renewable resources at the same rate as these individual countries.



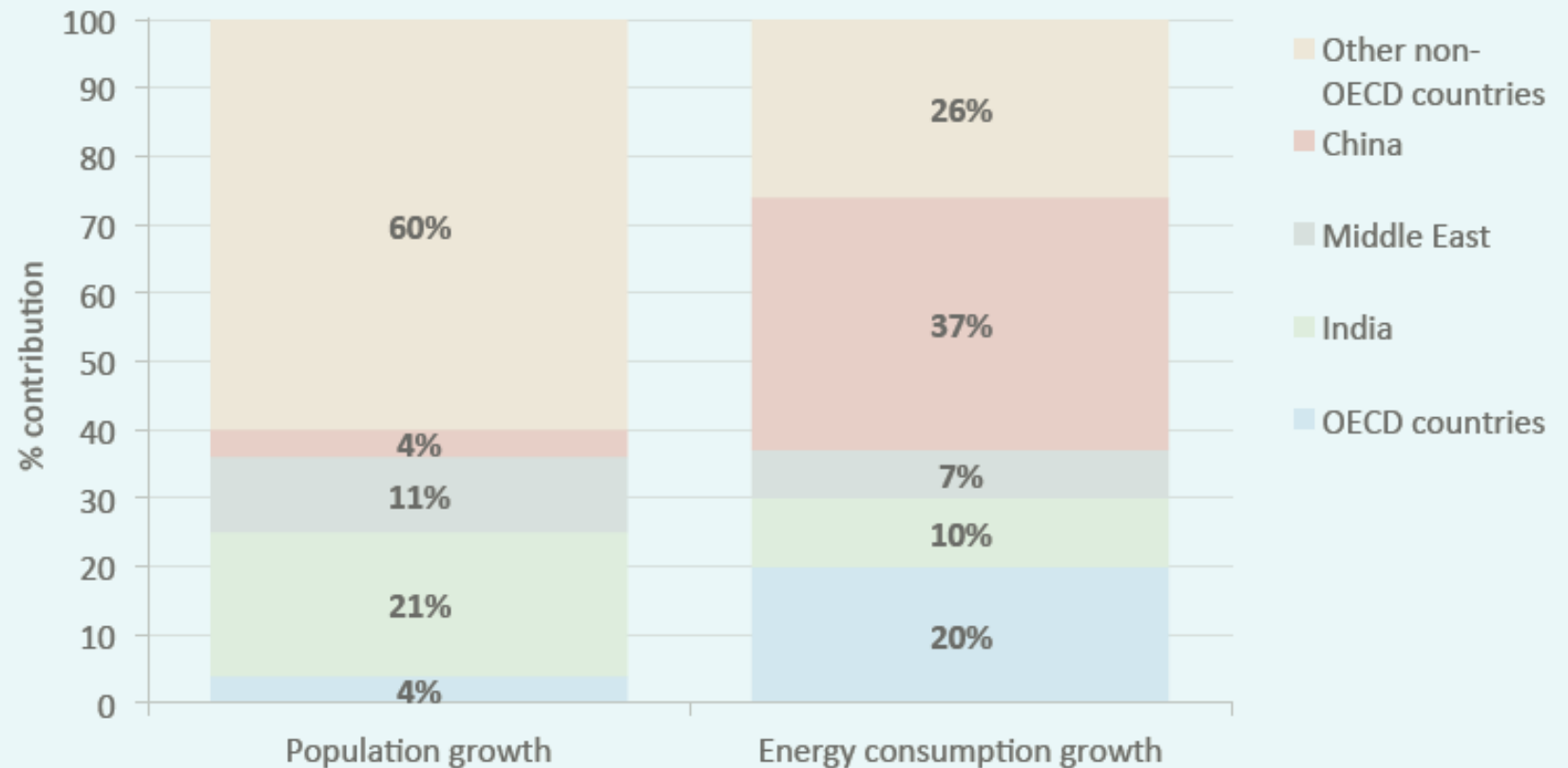
Source: Global Footprint Network, 2018

Mito: O crescimento populacional é o motivo pelo qual os recursos irão esgotar-se

Realidade: O crescimento económico e o desenvolvimento são as principais causas do aumento do consumo de recursos, não o crescimento populacional

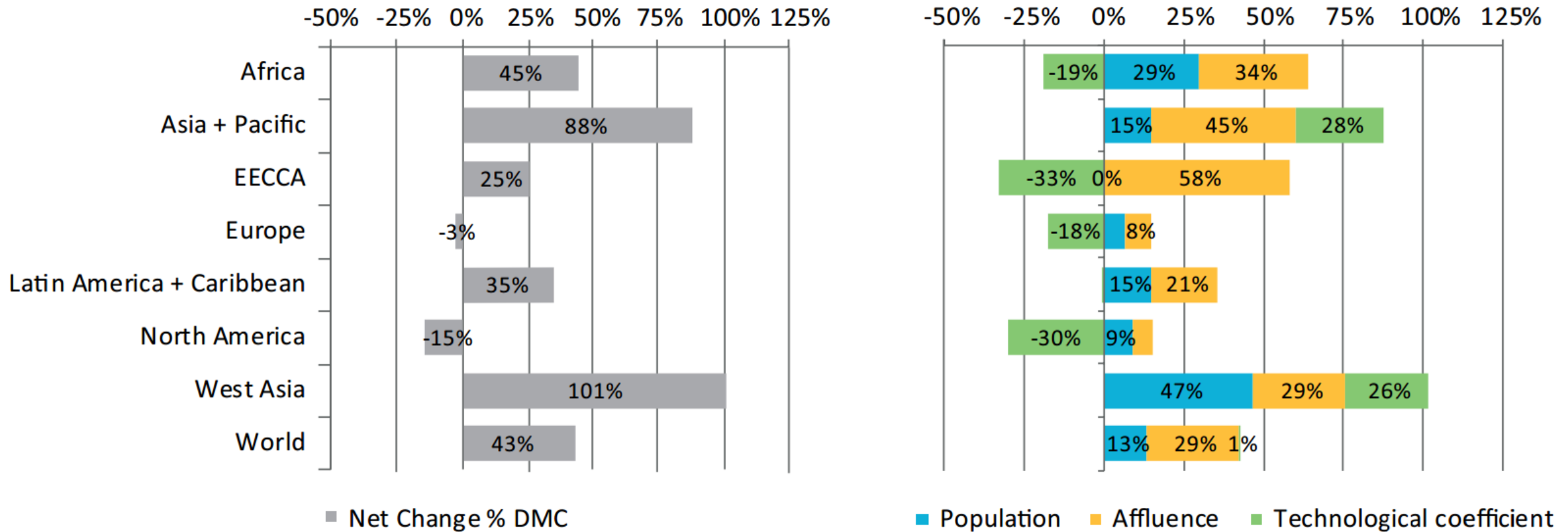
Repensar  
os estilos  
de vida e  
os padrões  
de  
consumo

Regional Contribution (%) to Population Growth and Energy Consumption, 2010-2020



Source: World Economic Forum analysis, based on UN Department of Economic and Social Affairs/Population Division; U.S. Energy Information Administration

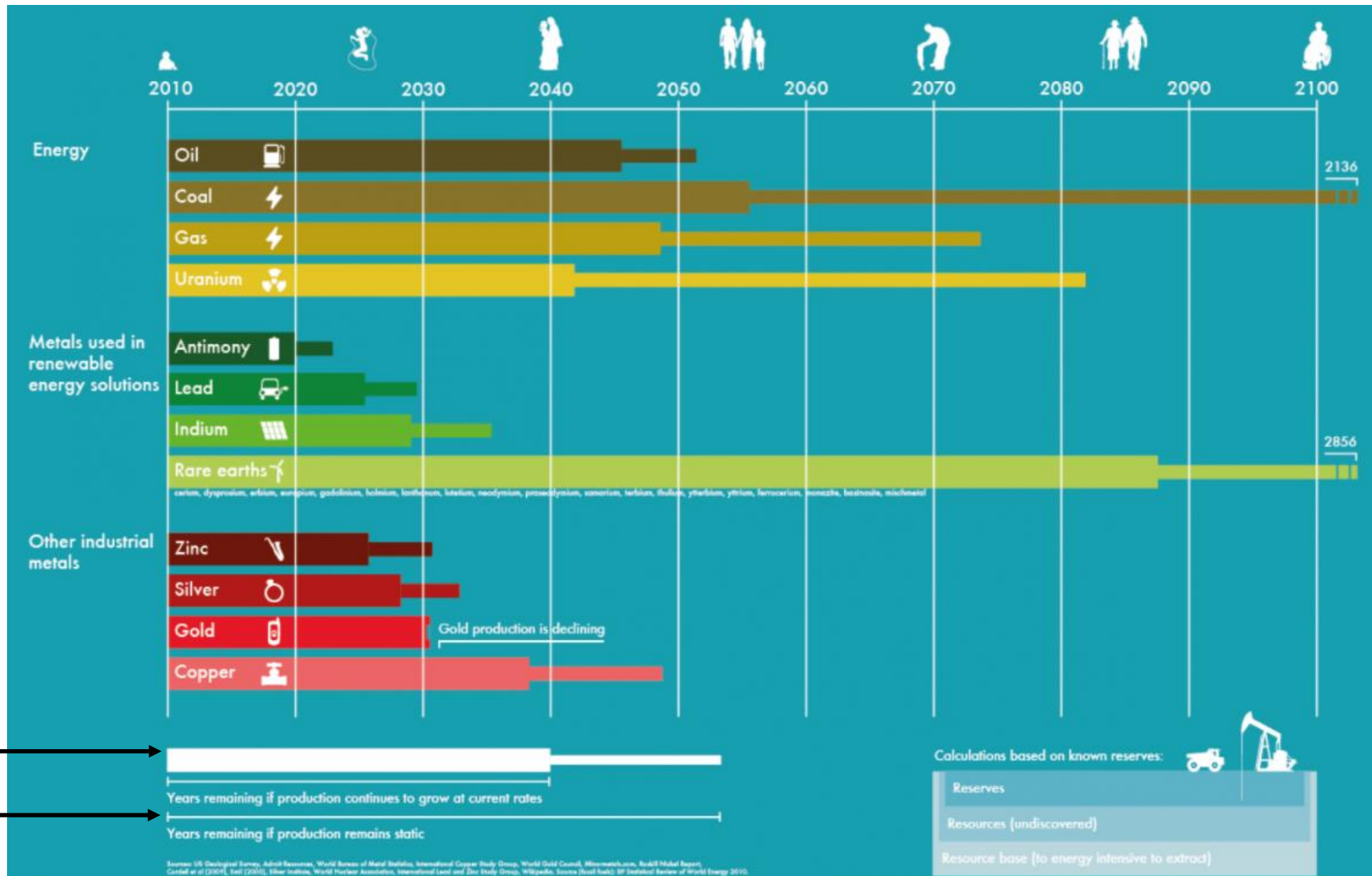
<https://www.weforum.org/agenda/2014/11/busting-five-myths-about-natural-resources/>



**Figure 5. Drivers of net change in domestic material consumption between 2000 and 2010 for World regions: population, affluence, and material intensity**

UNEP (2016). Global Material Flows and Resource Productivity. An Assessment Study of the UNEP International Resource Panel. H. Schandl, M. Fischer-Kowalski, J. West, S. Giljum, M. Dittrich, N. Eisenmenger, A. Geschke, M. Lieber, H. P. Wieland, A. Schaffartzik, F. Krausmann, S. Gierlinger, K. Hosking, M. Lenzen, H. Tanikawa, A. Miatto, and T. Fishman. Paris, United Nations Environment Programme.

Nascido em 2010:  
Quanto sobra para mim?



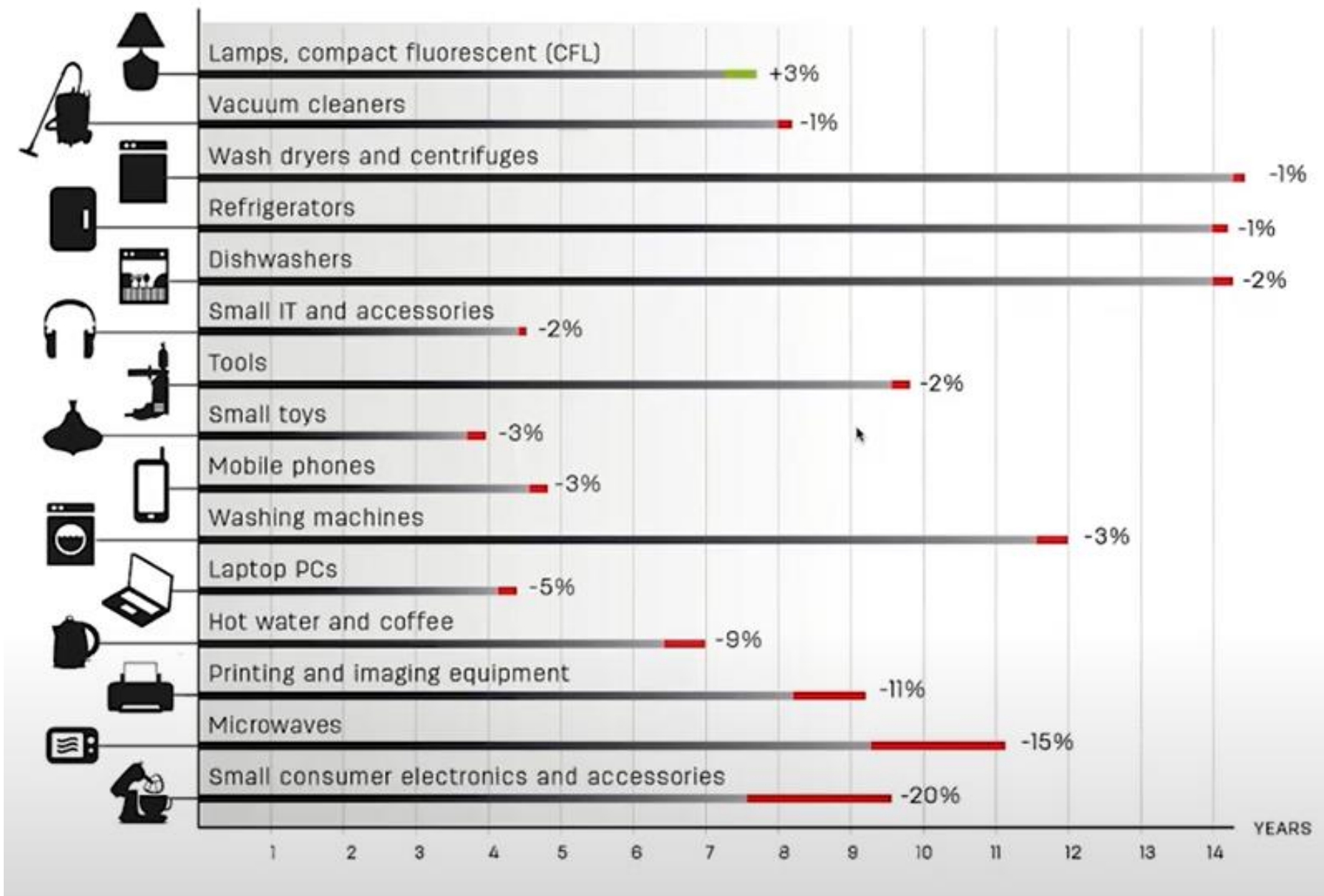
Anos que restam se se mantiver o crescimento na produção

Anos que restam se a produção se mantiver estática

## Tempo de vida útil dos produtos e evolução 2000-2005 (NL)

Temos cada vez  
menos recursos

e o tempo de  
utilização dos  
produtos diminui



# O papel do design

A maioria dos impactos ambientais relacionados com um produto ao longo do ciclo de vida são determinados na fase de **design**

“WE DON'T HAVE A WASTE PROBLEM WE HAVE A DESIGN PROBLEM.”

- Michael Braungart & William McDonough



# Potencial de:

---

- Durabilidade
- Reparação
- Manutenção
- Reutilização
- Recondicionamento
- Remanufatura
- Reciclagem

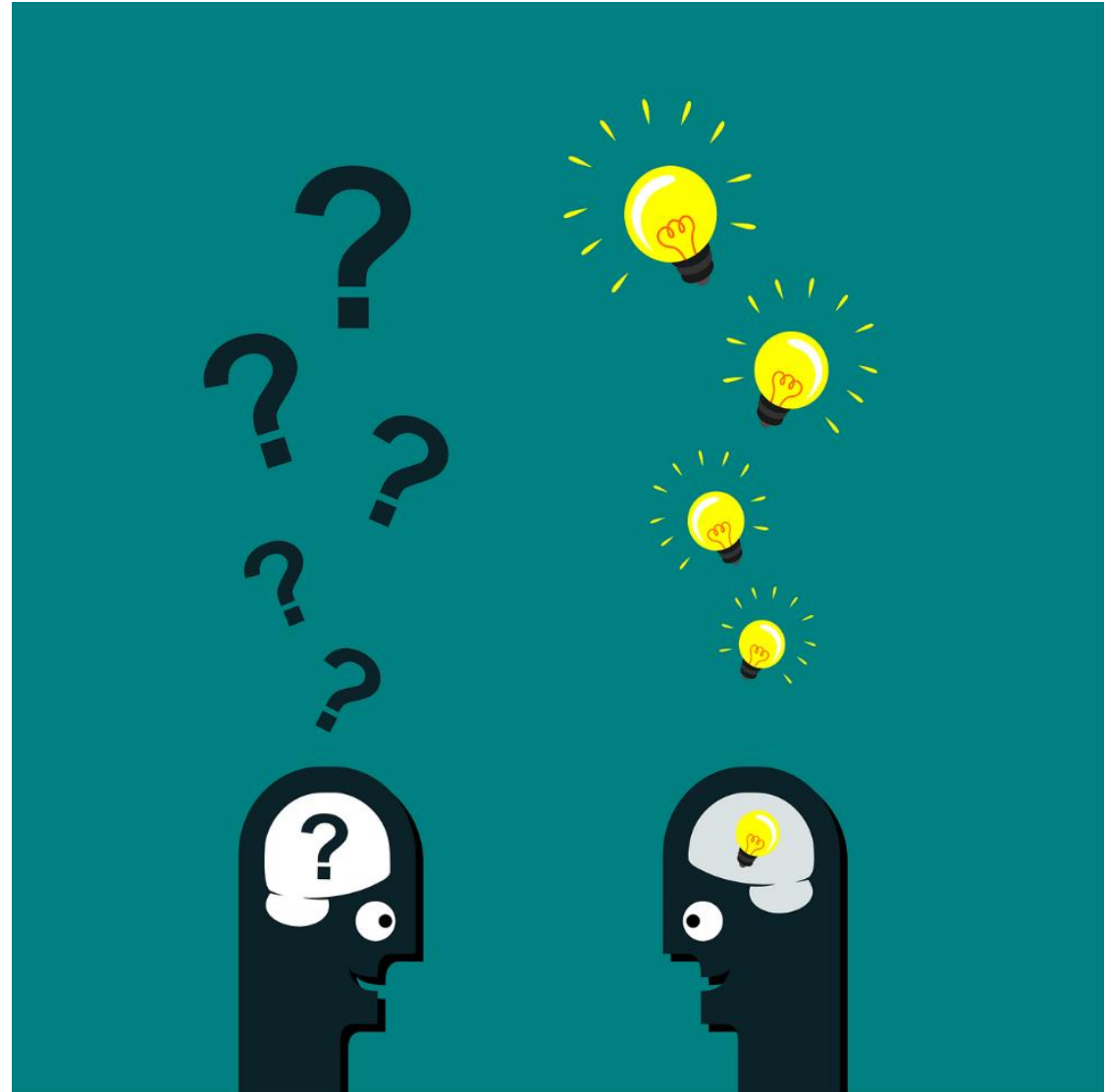


<https://www.pexels.com/pt-br/foto/branding-canetas-design-lapis-6444/>

Qual é a necessidade que o produto cumpre?

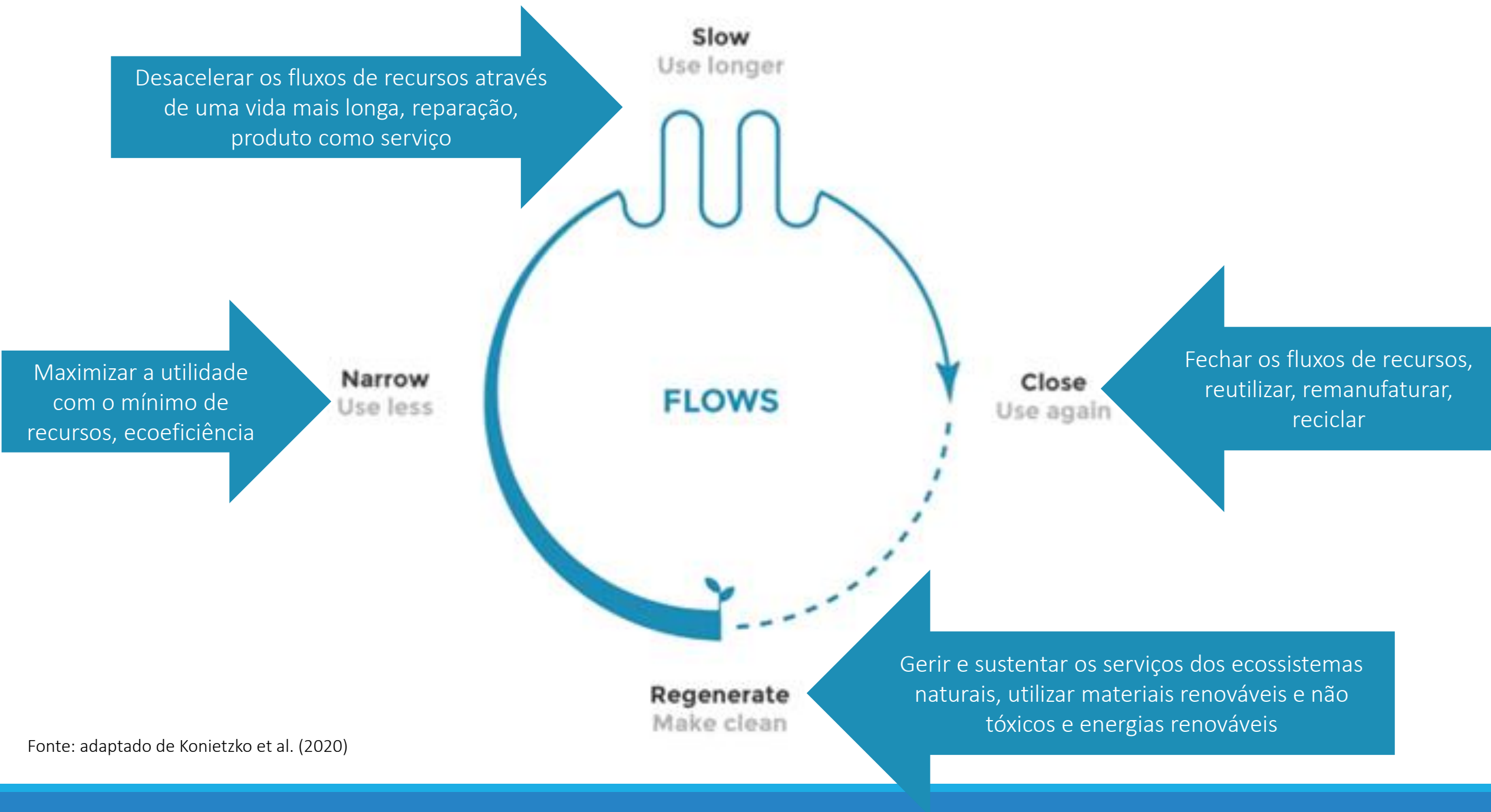
Que outras formas podemos encontrar para satisfazer essa necessidade?

Qual é o verdadeiro propósito deste produto?









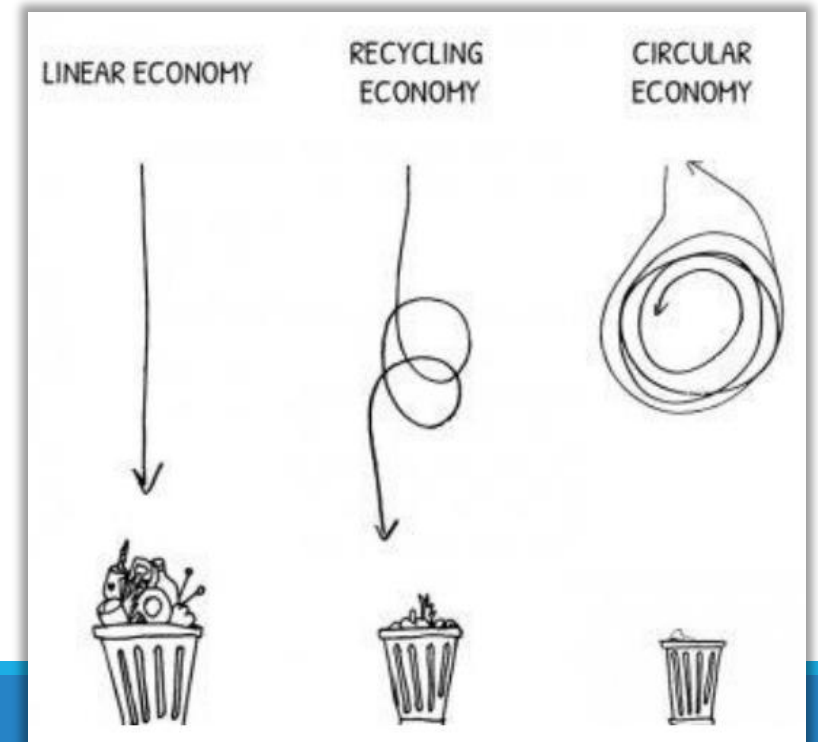
Fonte: adaptado de Konietzko et al. (2020)

# Economia circular: um novo paradigma de desenvolvimento

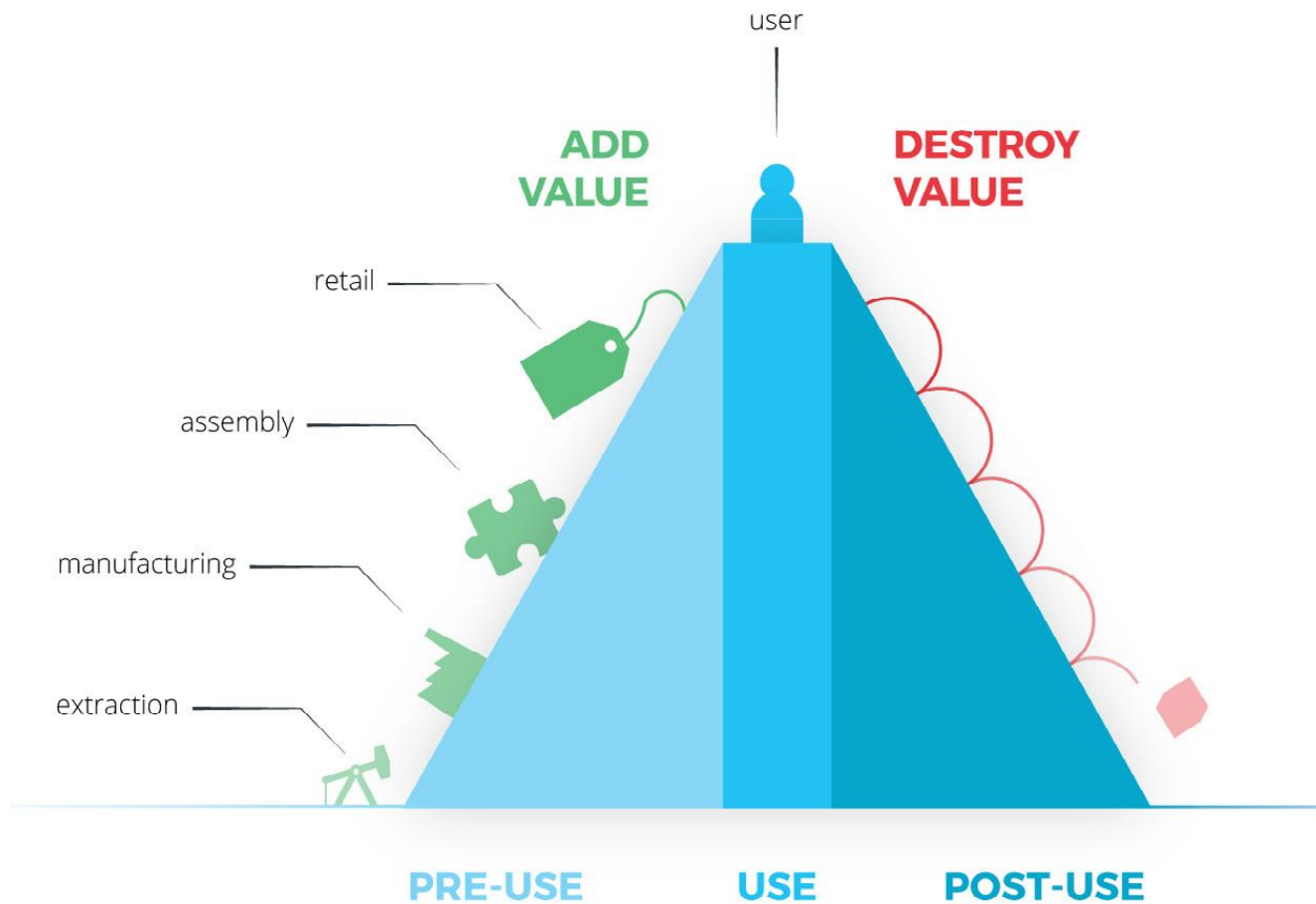
Princípios para a **produção** e o **consumo** radicalmente diferentes do regime “extrair-produzir-usar-descartar”

Vai além de ecoeficiência, tecnologias mais limpas, produtos verdes,... aplicados de forma mais ou menos isolada

**Fechar, reduzir, desacelerar e regenerar**  
**ciclos de produção e consumo em**  
**todo o sistema económico**  
*... by design*

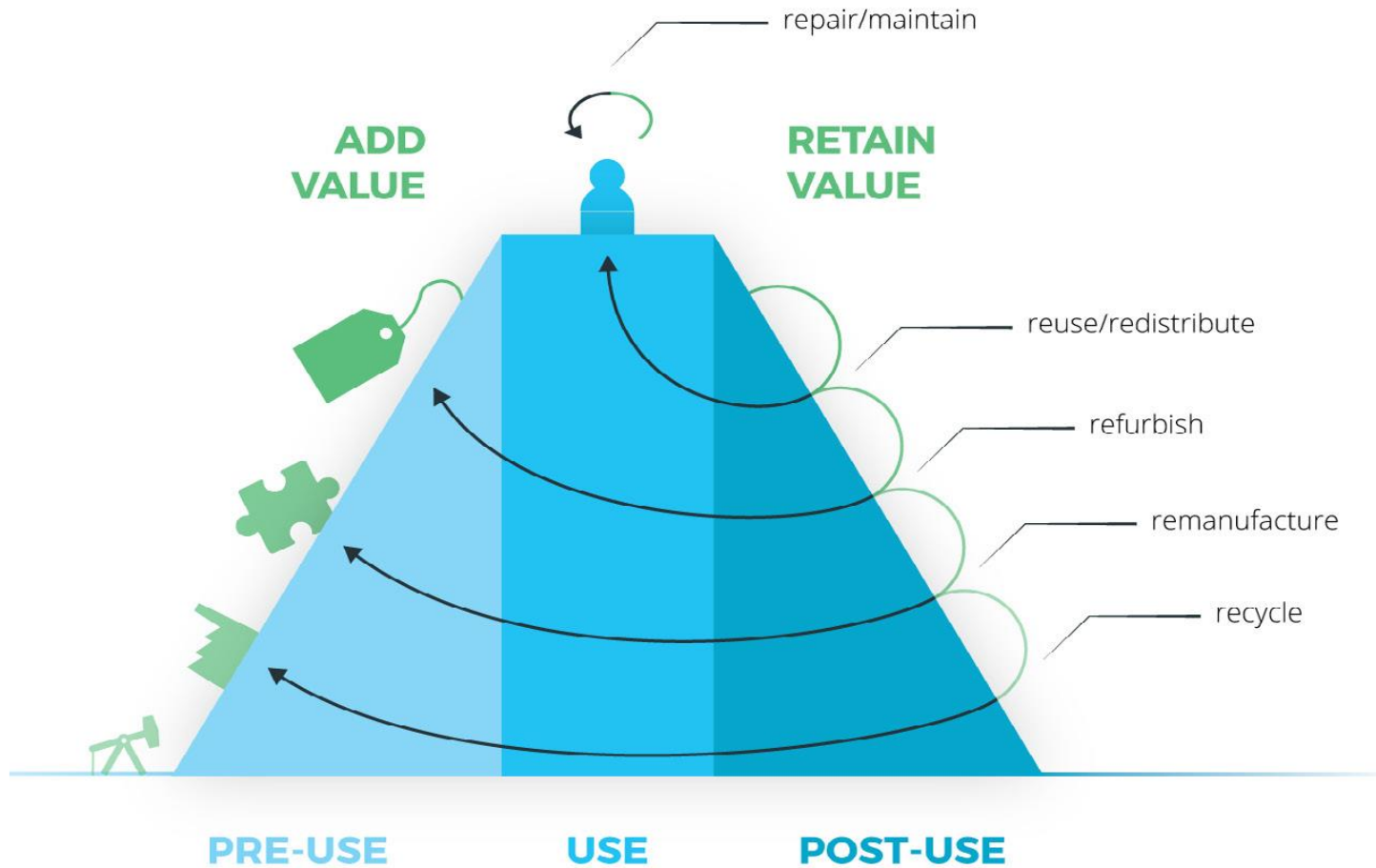


# Colina de valor numa economia linear



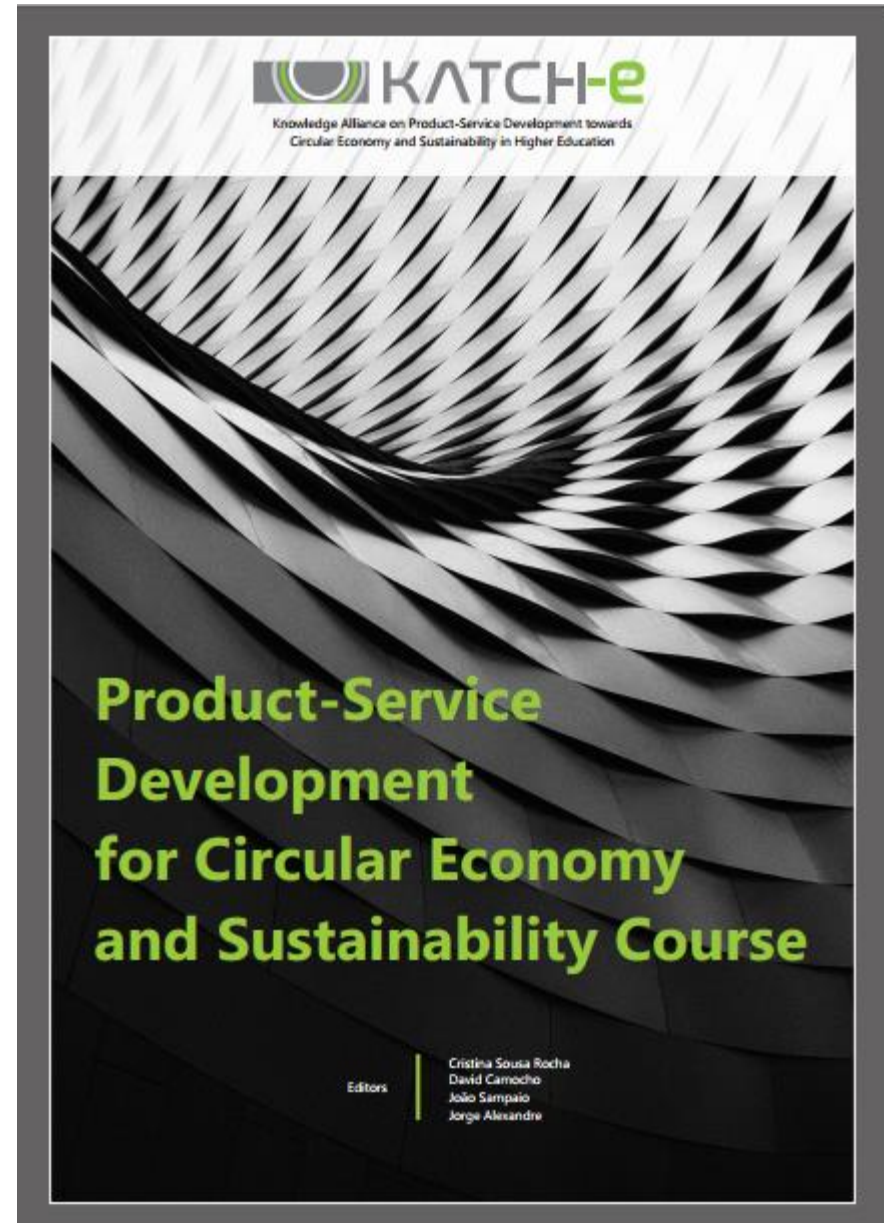
- Mais produtos vendidos = mais receitas
- Incentivo para produtos de vida útil curta e desperdício de recursos

# Colina de valor numa economia circular



- Uphill: os produtos são projetados para durar
- Tophill: Uma fase de uso longa é incentivada e apoiada
- Downhill: Recuperar o maior valor possível dos produtos e materiais

[www.katche.eu](http://www.katche.eu)



# Colina de valor numa economia circular

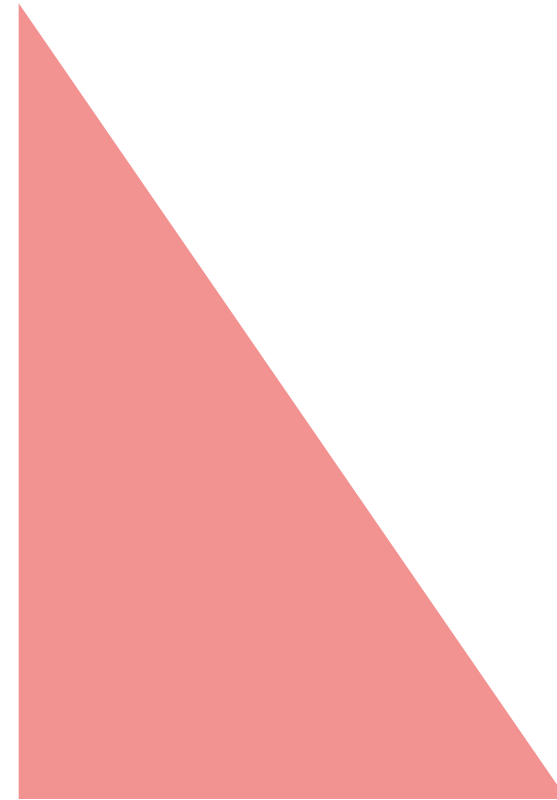
UP HILL



TOP HILL



DOWN HILL



Produção e design otimizados

Utilização otimizada

Recuperação do valor

# Estratégias de negócio circulares

---



UP HILL

**Maximizar a eficiência da produção** – simbiose industrial, fabricação sob encomenda, ecoeficiência, etc.

**Fornecimentos circulares** – entradas para a produção renováveis, recicladas, com baixa energia incorporada, não poluentes

**Vida longa** – oferta de produtos de elevada durabilidade, com garantias, e/ou serviços alargados

**Design circular** – design de produto que otimiza a utilização e pós utilização (ex. design para a reparação, atualização, remanufactura, reciclagem)

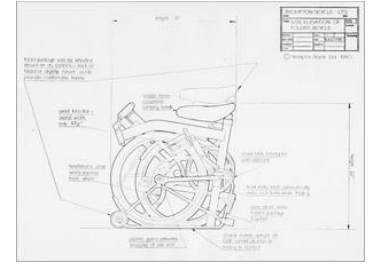
## Design circular – Heineken



## Vida longa – Brompton



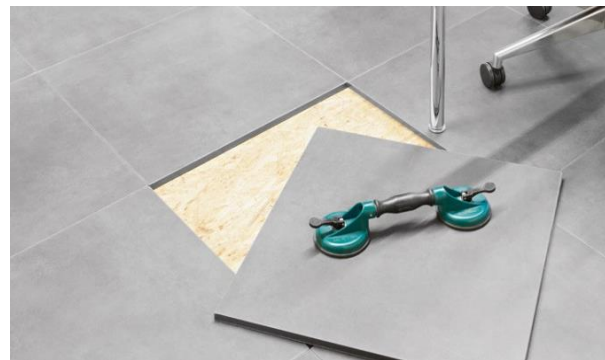
1975



1981



## Fornecimentos circulares – Ecovative



## Design circular – Revigrés, Fairphone

# Estratégias de negócio circulares

## TOP HILL

**Serviços orientados para os produtos** – são adicionados serviços aos produtos vendidos. Ex.: contratos de manutenção, acordos de devolução, consultoria, atualizações, etc.

**Serviços orientados para a utilização** – A propriedade do produto permanece com o fornecedor de serviços. Ex.: leasing e aluguer (utilizador único), partilha (utilização sequencial por diferentes utilizadores ) e pooling (utilização simultânea por vários utilizadores)

**Serviços orientados para o resultado** – Clientes e fornecedores concordam com um resultado. Todos os recursos utilizados para entregar o resultado são fatores de custo para o fornecedor, criando um incentivo financeiro para usá-los da forma mais eficiente possível.

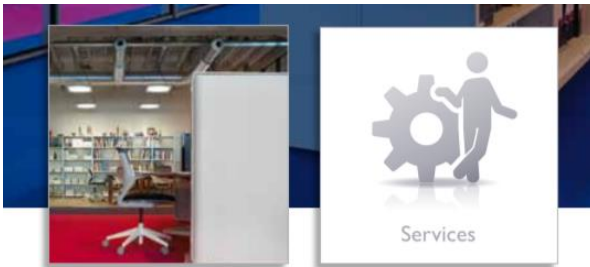
Aluguer de cofragens



Aluguer de ferramentas

Serviços orientados para a utilização

Serviços orientados para o resultado



Pay per lux



Pay per lux – a new way of delivering light

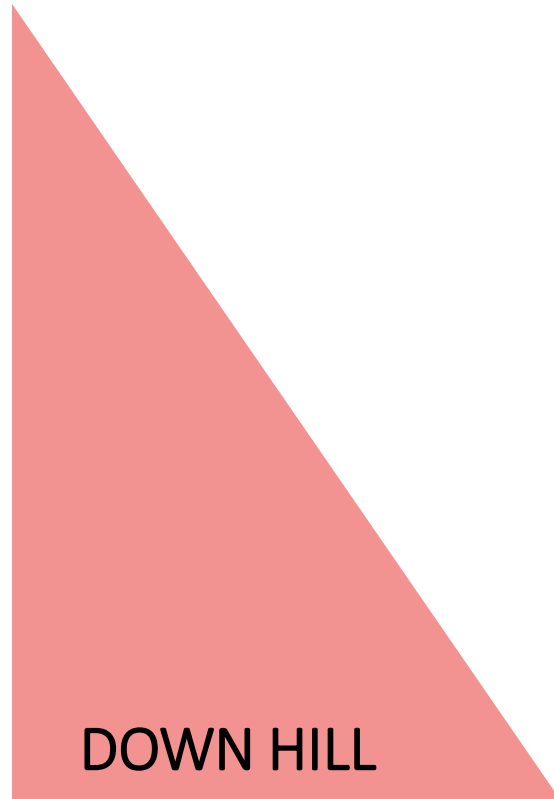
'Pay per lux' is an innovative business model to deliver lighting as a service. It is a paradigm shift from the traditional paying for "ownership" to paying for "what you use". Customers pay only for the light they need, not for lighting equipment. Philips installs, maintains and upgrades the lighting system as needed and takes care of recycling at its end of life.

Power by the hour



Pay per mile

# Estratégias de negócio circulares



**Venda em segunda mão** – criação de um mercado para produtos usados

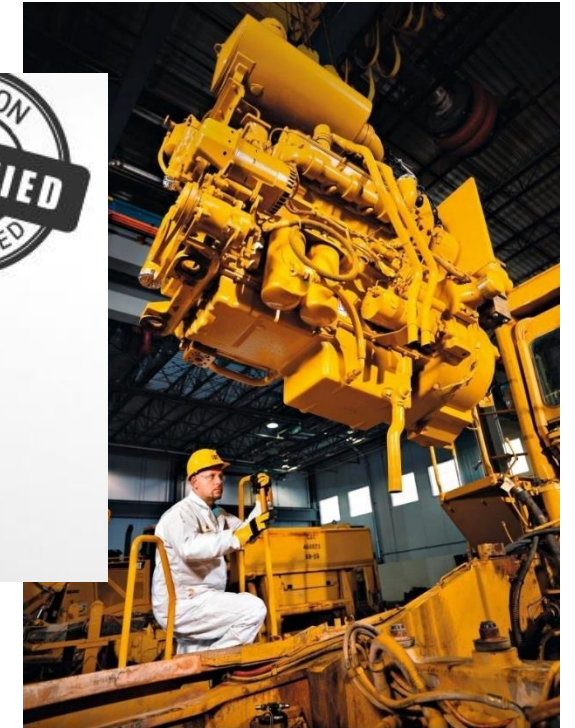
**Remanufatura/remodelação/atualização** – Remanufatura: devolução do desempenho original ao produto usado e com uma garantia equivalente ou melhor que os produtos novos. Remodelação: Melhoria estética de um produto. Atualização: Introdução de melhorias funcionais

**Recuperação de material/reciclagem** – Recuperar materiais e/ou transformar resíduos em novos materiais, substituindo o uso de materiais virgens.

## Remanufatura



Canon



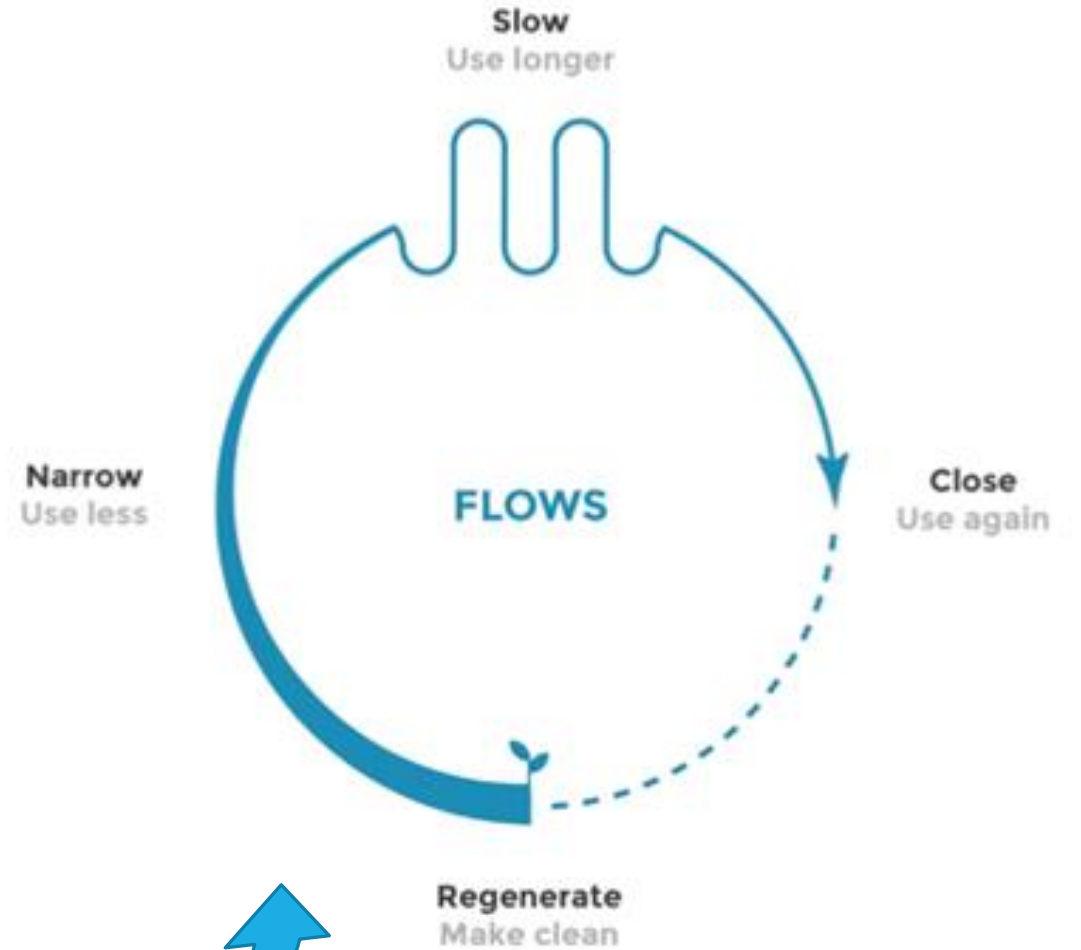
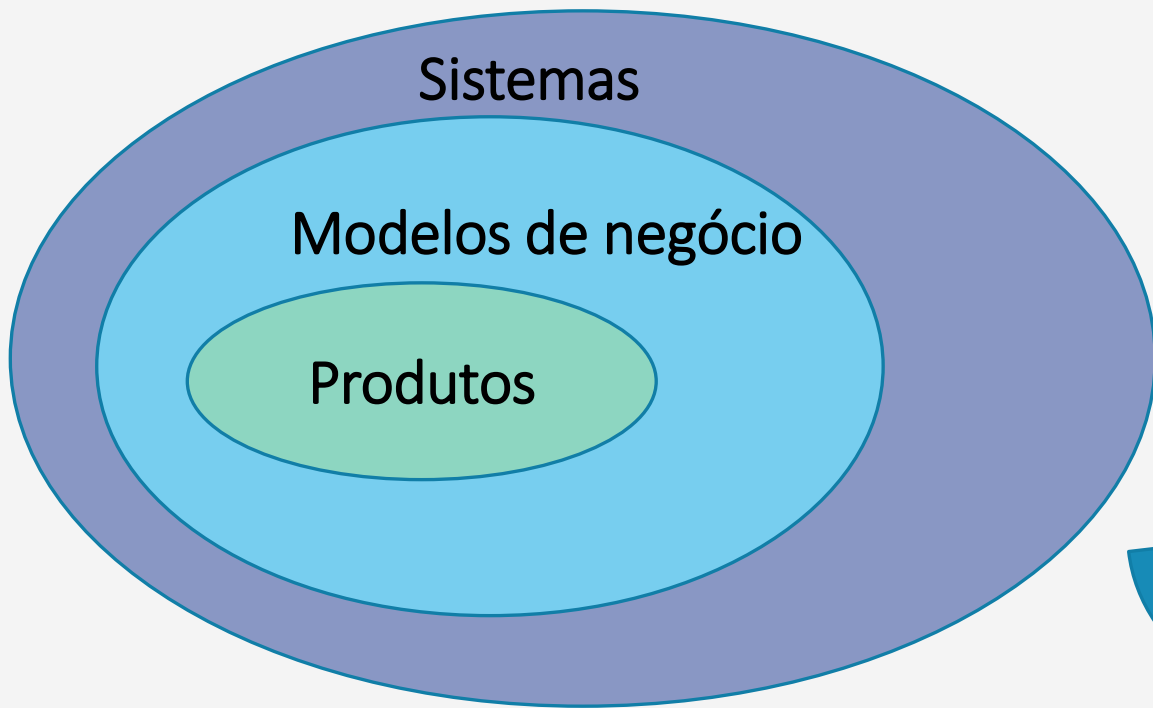
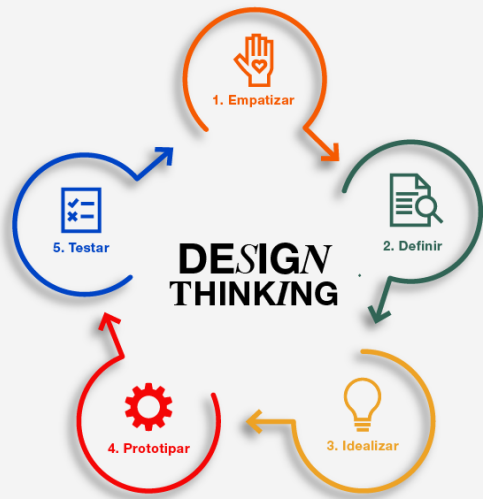
Caterpillar



Centro comercial de produtos em 2ª mão na Suécia

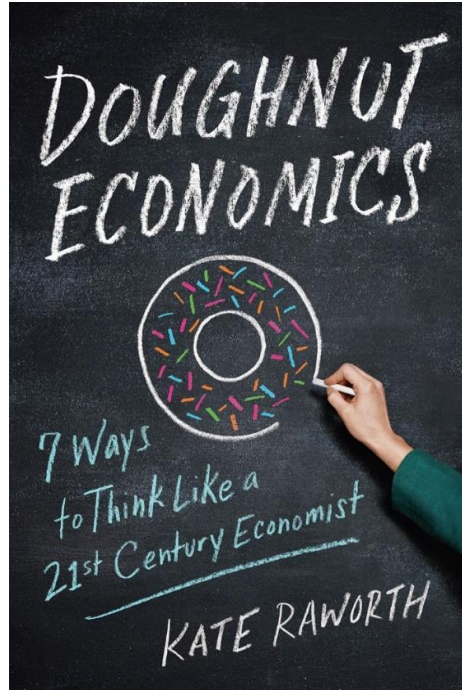


Alcatifa de redes de pesca recuperadas – Interface



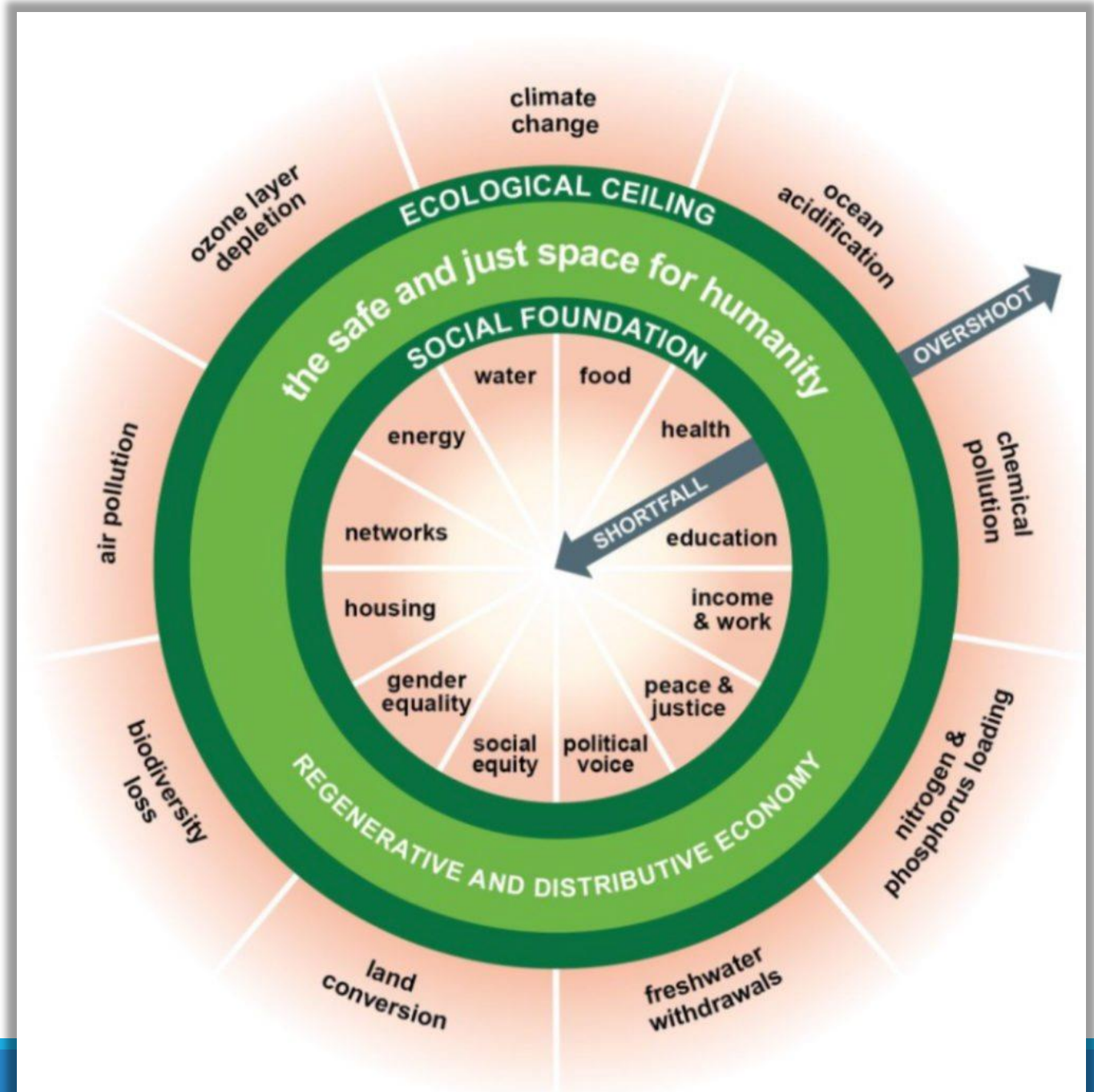
Desenvolvimento sustentável

# “Economia Donut”

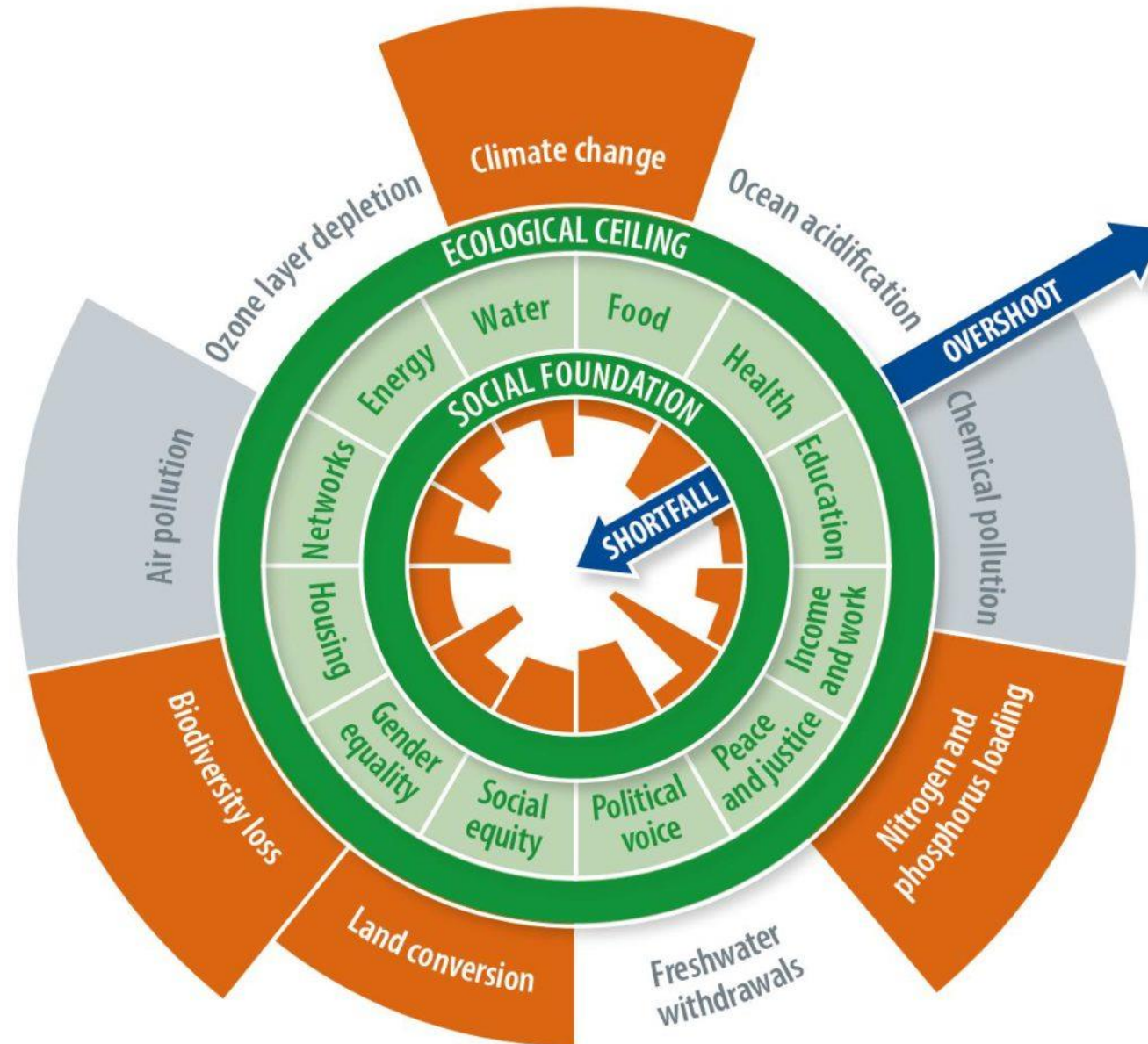


Temos de garantir que ninguém fica aquém nos aspectos essenciais da vida, enquanto garantimos coletivamente que não ultrapassamos a nossa pressão sobre os sistemas de suporte da Terra, dos quais fundamentalmente dependemos

(Raworth, 2017, tradução livre)



## The doughnut of social and planetary boundaries





Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Nações Unidas (2015)

## ENSURE SUSTAINABLE CONSUMPTION AND PRODUCTION PATTERNS

Meta 5:

Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reutilização





# TAKE URGENT ACTION TO COMBAT CLIMATE CHANGE AND ITS IMPACTS

## THE CIRCULAR ECONOMY IS NEEDED TO GET TO NET ZERO EMISSIONS

**51 BT**  
Global GHG emissions per year projected by 2050

**28 BT**  
Emissions from electricity production, distribution, consumption, and transport



**28 BT**  
can be reduced through energy efficiency, renewable energy, electrified transport



**23 BT**  
Emissions from industry, agriculture, other land use, forestry



**13 BT**  
can be reduced through technological innovation, diet shift, and carbon capture, use, and storage



**10 BT**  
can be cut down by transitioning to a circular economy

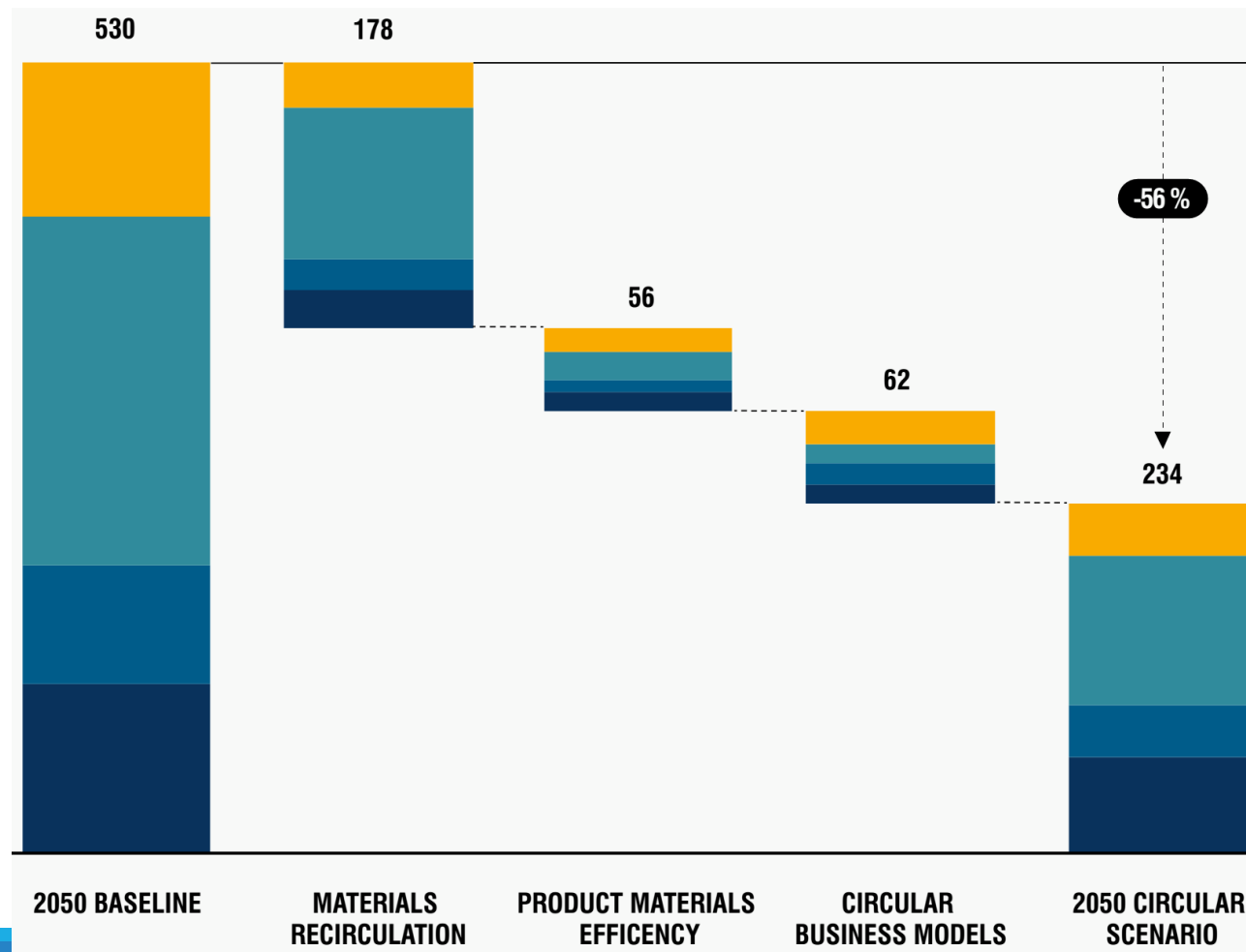


# Economia circular e redução de GEE

Potencial de redução de **56%** nas emissões de GEE nas indústrias pesadas em 2050

Material Economics (2018)

Mt OF CARBON DIOXIDE PER YEAR





Reutilização, reparação, recondicionamento, remanufactura,  
reciclagem – criação de emprego

- N.º de postos de trabalho atuais (reparação, resíduos e reciclagem, aluguer e leasing), UE: 3.2 Mio.
- N.º de postos de trabalho (mesmas atividades), UE 2030: + 1.2 Mio

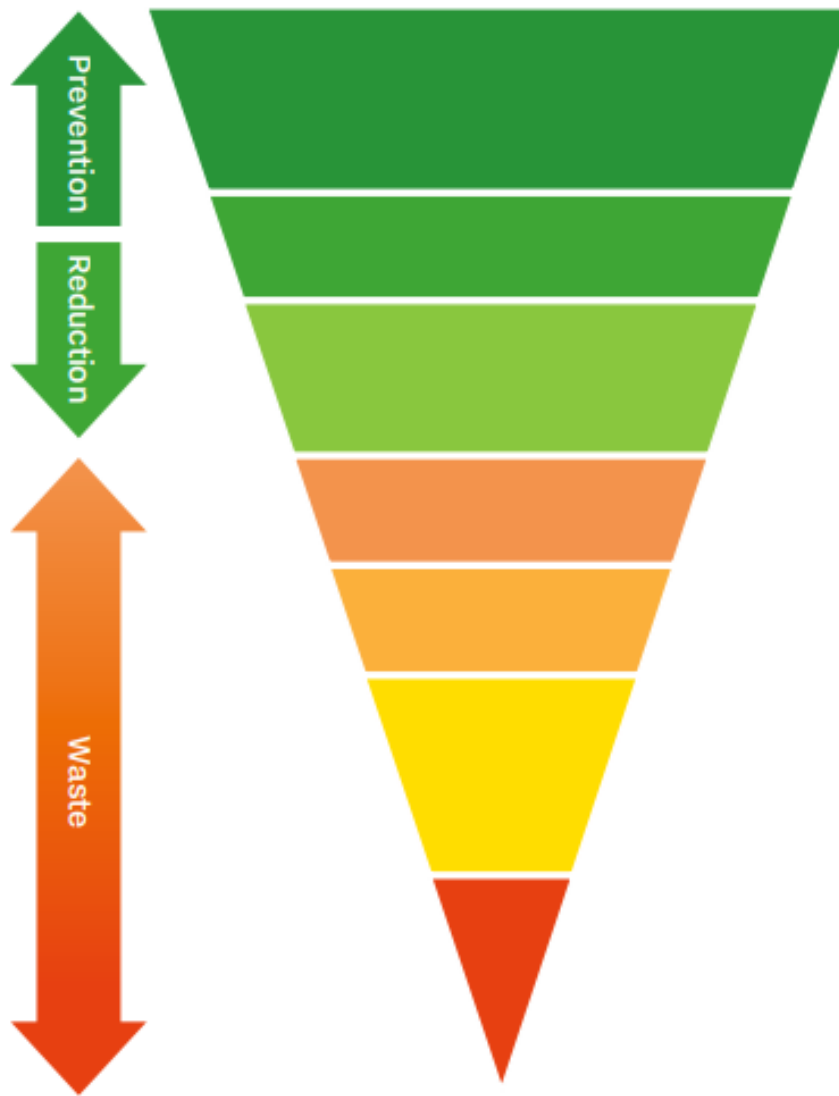
A expansão da EC na EU (2030): 3 Mio. novos empregos, 3 x BaU



END HUNGER, ACHIEVE FOOD SECURITY AND IMPROVED NUTRITION AND PROMOTE SUSTAINABLE AGRICULTURE

1/3 dos alimentos são desperdiçados, no entanto mais de 800 milhões de pessoas estão subnutridas.

### Food and drink material hierarchy



#### Prevention

- Waste of raw materials, ingredients and product arising is reduced - measured in overall reduction in waste.

#### Optimisation

- Redistribution to people
- Sent to animal feed

#### Recycling

- Waste sent to anaerobic digestion; or
- Waste composted

#### Recovery

- Incineration of waste with energy recovery

#### Disposal

- Waste incinerated without energy recovery
- Waste sent to landfill
- Waste ingredient/product going to sewer

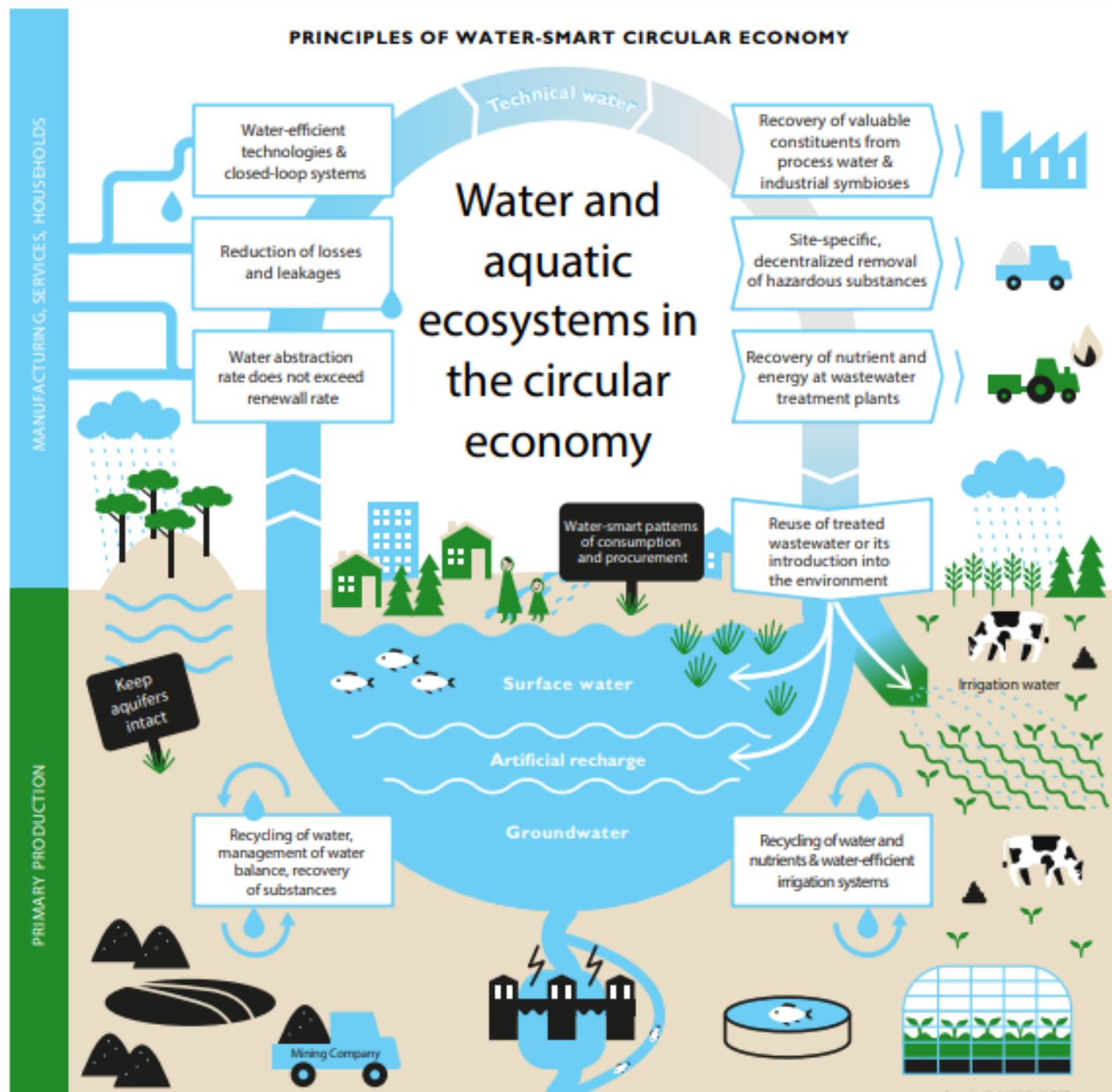
Most preferable option

Least preferable option



# ENSURE AVAILABILITY AND SUSTAINABLE MANAGEMENT OF WATER AND SANITATION FOR ALL

## PRINCIPLES OF WATER-SMART CIRCULAR ECONOMY





# Circular Economy & SDGs

How circular economy practices help  
to achieve the Sustainable Development Goals

**Authors**

Suzan van Kruchten  
Freek van Eijk

**Website**

[www.rvo.nl](http://www.rvo.nl)  
[www.hollandcircularhotspot.nl](http://www.hollandcircularhotspot.nl)

**Email**

[info@HollandCircularHotspot.nl](mailto:info@HollandCircularHotspot.nl)

Notas finais

# CIRCO

Hub Portugal | CRIAR NEGÓCIOS ATRAVÉS  
DO DESIGN CIRCULAR

# CIRCO

Creating business  
through **circular** design

PROGRAMA INTERNACIONAL

**CIRCO**  
creating business through  
circular design

PARCERIA

 **LNEG**  
Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P.

 **IAPMEI**  
Parcerias para o Crescimento

 **apa**  
Agência Portuguesa do Ambiente

FINANCIAMENTO

**FUNDO  
AMBIENTAL**

[circohubportugal.lneg.pt](http://circohubportugal.lneg.pt)

Muito obrigada.

[cristina.rocha@Ineg.pt](mailto:cristina.rocha@Ineg.pt)

LNEG – Unidade de Economia de Recursos

[www.Ineg.pt](http://www.Ineg.pt)