

Workshop

Avaliação do Ciclo de Vida

Prof.^a Dr.^a Ana Carolina Maia Angelo

16.03.23

Realização



Apoio



Atuação:



Ana Carolina Maia Angelo

Profa. EEIMVR/UFF, Coord. do
Curso de EPRO à Distância
UFF/Cederj/UAB

DS.c. Eng. Produção, COPPE/UFRJ
MS.c. Eng. Produção, COPPE/UFRJ
Engenheira Produção, CEFET/RJ

Líder do Grupo de Pesquisa PSSI

Contato
angeloana@id.uff.br
21 96427-9534

Professora



Líder



Pós-doutorado



Diretora de Negócios



INSTITUTO BRASILEIRO
DE TRANSPORTE
SUSTENTÁVEL

Avaliadora



Professora Conselheira



Experiência:



PREFEITURA
NITERÓI
TRABALHANDO SÉRIO,
SUPERANDO DESAFIOS.



PETROBRAS



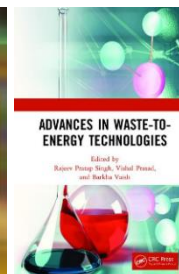
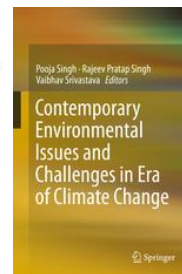
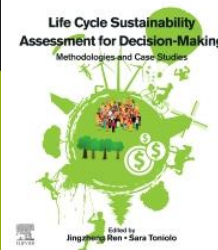
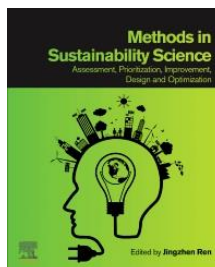
CÁRITAS BRASILEIRA
ORGANISMO DA CNBB



FGV
FAPERJ
Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo
à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro



Participações em livros:





O que lhe vem à mente quando se pensa em
Sustentabilidade?

Go to www.menti.com and use the code 8743 8735





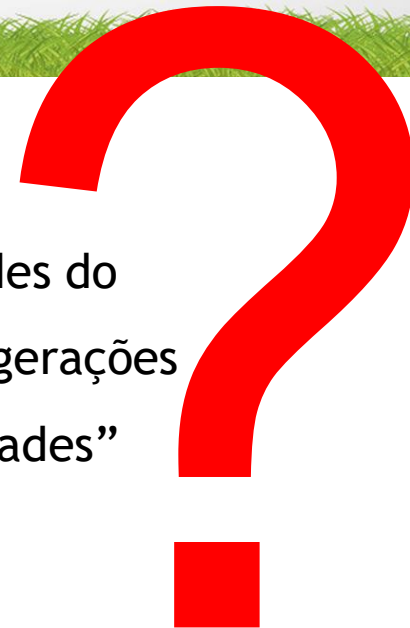
“[...] a capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades”

COMISSÃO EUROPEIA, 1988, p.9)



SUSTENTABILIDADE

“[...] a capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades”
COMISSÃO EUROPEIA, 1988, p.9)



Paradigma atual de produção e consumo

O modelo econômico linear é insustentável



Montanha de “problemas”

Brasil

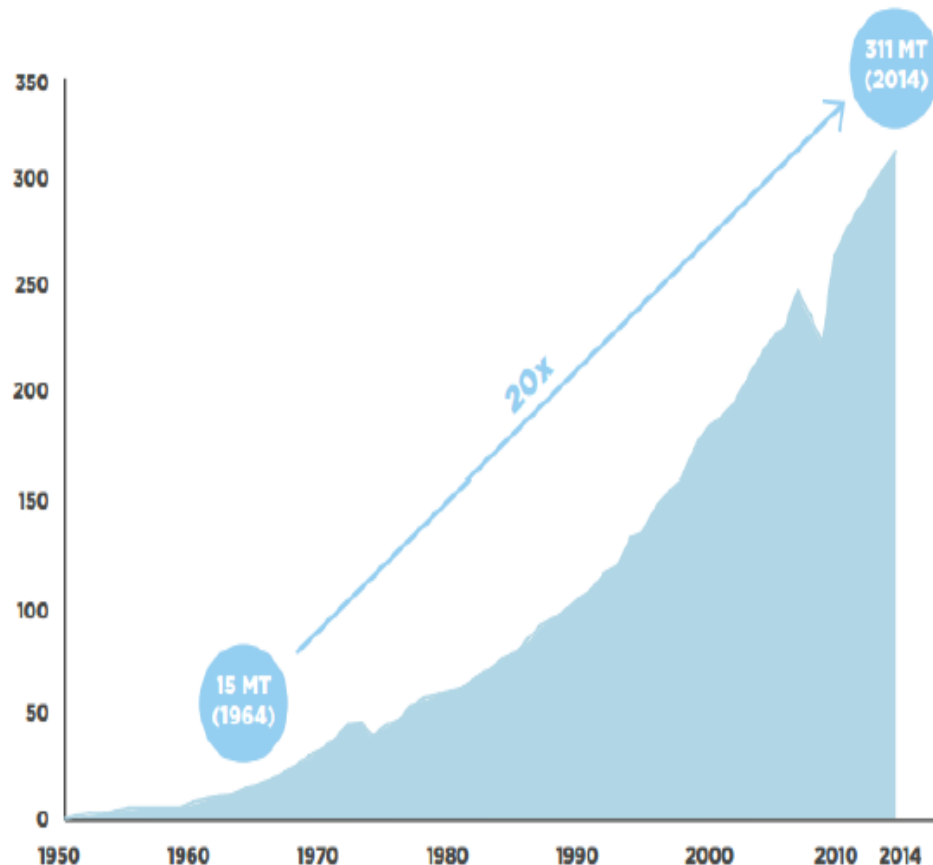
60 milhões de toneladas de RSU
destinados em aterro* (ano 2015)
Equivalente à massa de ~60 milhões
de carros



Riscos “invisíveis”

Produção mundial de plásticos
(1950-2014) – em milhões de toneladas

Em 2050, teremos
mais plástico que
peixe nos oceanos!



Fonte: Relatório do Fórum Econômico Mundial publicado em janeiro de 2016
 “The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics”.

Riscos “invisíveis”

“Pesquisadores na Filadélfia descobriram que havia 56 medicamentos na água potável já tratada. Quase **20 milhões de moradores da Califórnia do Sul** estão expostos à ingestão indesejada de antiepiléticos e ansiolíticos”.



Riscos “invisíveis”

Microplásticos são encontrados pela primeira vez no leite materno

Pesquisadores apontaram preocupação com o impacto negativo que essas substâncias podem ter para a saúde dos bebês, mas reforçam que a amamentação continua sendo a melhor forma de alimentar os pequenos

Por Crescer Online

13/10/2022 11h07 · Atualizado há 5 meses



Microplásticos foram detectados no leite materno pela primeira vez por uma equipe da Universidade Politécnica de Marche, em Ancona, Itália. No artigo, **publicado na revista científica Polymers**, os pesquisadores alertam que bebês são especialmente vulneráveis a contaminantes químicos e afirmaram estar “preocupados” com os possíveis impactos negativos que eles podem ter para a saúde dos pequenos.

Riscos “invisíveis”

Publicado em 21/05/2021

Identificado pela primeira vez a presença de microplásticos ambientais no pulmão humano

Pesquisadores do Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) chegaram a resultados inéditos em um de seus estudos: a detecção, quantificação e caracterização química dos microplásticos no pulmão. O trabalho foi reconhecido e aprovado, no último dia 12 de maio de 2021, pelo periódico científico internacional Journal of Hazardous Materials (fator de impacto: 9.04), que deve publicar o artigo em sua próxima edição.

“Somos o primeiro grupo no mundo a obter e publicar essas conclusões”, afirma o pesquisador Luís Fernando Amato Lourenço, do Departamento de Patologia da FMUSP.

Estudos anteriores já haviam demonstrado que os microplásticos estão presentes no ar de grandes metrópoles e que as pessoas estivessem inalando essas partículas/fibras. Inclusive, uma revisão literária (<https://bit.ly/341K9sk>) com os principais achados e possíveis efeitos na saúde humana foi feita pelo mesmo grupo de investigação, e publicada na revista Science of The Total Environment (STOTEN), da Elsevier, em agosto do ano passado.



Pesquisadora Regiani Carvalho Oliveira, Pesquisador Luís Fernando Amato Lourenço e Profa. Thais Mauad

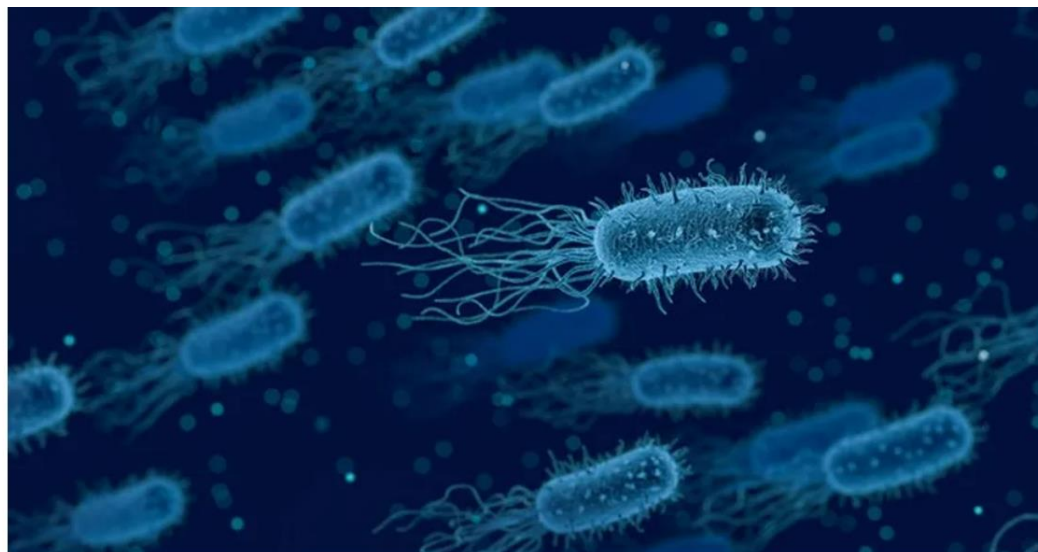
Mudança climática está contribuindo para o aumento de superbactérias, diz novo relatório da ONU

Reduzir a poluição de vários setores é fundamental para diminuir o surgimento, a transmissão e a propagação desses patógenos

Por O GLOBO — Rio de Janeiro

10/02/2023 16h00 · Atualizado há um mês

<https://www.unep.org/resources/superbugs/environmental-action>



Bactérias podem se tornar resistentes a medicamentos — Foto: Pixabay

Contraprodutividade



MOBILIDADE

- ✓ Carros ficam parados **98%** do tempo (Europa)
- ✓ Em movimento, normalmente transportam **1,5** pessoa por viagem



AMBIENTE CONSTRUÍDO

- ✓ Escritórios são ocupados cerca de **40-50%** do tempo em um dia de trabalho
- ✓ Edificações comerciais e residenciais, de serviços e públicas representam cerca de **50%** do consumo de EE no Brasil



ALIMENTOS

- ✓ No mundo, o desperdício de alimentos representa **1,3 Bi de toneladas/ano**
~ **3,3 Bi t CO₂-eq**
~ **250km³ de água desperdiçada**
- ✓ No Brasil, o desperdício no setor agrícola chega a **35%** (~R\$ 12Bi)



SUSTENTABILIDADE

“[...] a capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades”

COMISSÃO EUROPEIA, 1988, p.9)

Correções a serem feitas

1. Incorporar a sustentabilidade aos processos
2. Incorporar a sustentabilidade às decisões
3. Incorporar a interlocução com os atores externos
(Estado, fornecedores, clientes, *stakeholders*)

1. Incorporar a sustentabilidade aos processos

➤ *Sustainable Life Cycle Management*

2. Incorporar a sustentabilidade às decisões
3. Incorporar a interlocução com os atores externos (Estado, fornecedores, clientes, *stakeholders*)

Life Cycle Assessment (LCA)

Avaliação
do Ciclo de
Vida (ACV)



Pensamento do
Ciclo de Vida

Avaliação
Social do
Ciclo de
Vida (ACV-
S)



*Social Life Cycle
Assessment (S-LCA)*

Custeio do
Ciclo de
Vida (CCV)



Life Cycle Costing (LCC)

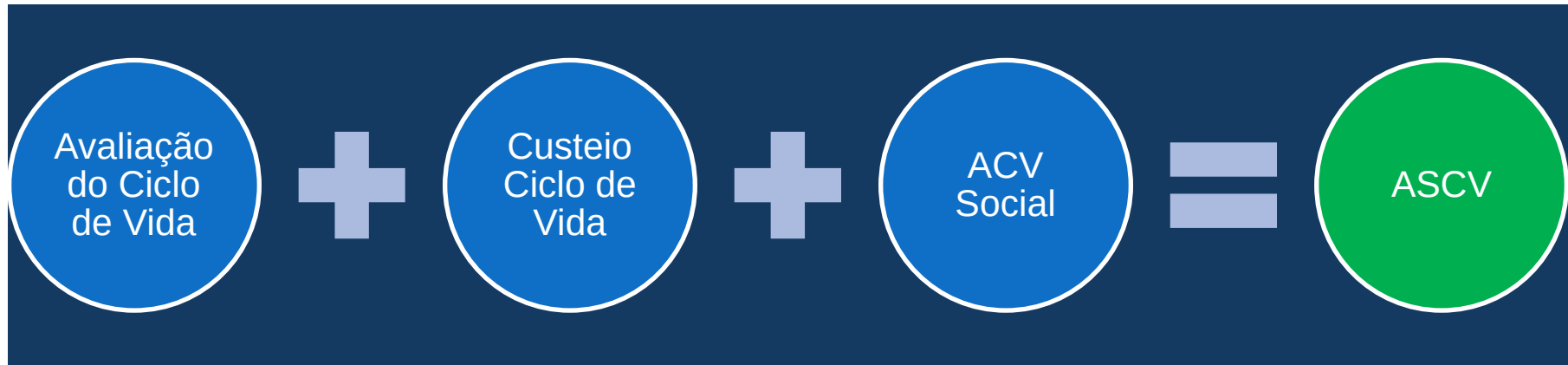
-
1. Incorporar a sustentabilidade aos processos
 - *Sustainable Life Cycle Management*

2. Incorporar a sustentabilidade às decisões organizacionais

- *Apoio multicritério à decisão*

3. Incorporar a interlocução com os atores externos (Estado, fornecedores, clientes, *stakeholders*)

Ferramenta: abordagem multicritério



Métodos ELECTRE

The screenshot shows the 'Edit Thresholds' dialog box for the ELECTRE method. It contains several input fields and buttons for configuring the method's parameters.

Code of Criterion: 5
Weight of Criterion: 0.09
Direction of Preferences: Decreasing

Min (g_j) = 49.99
Max (g_j) = 63.5
Min (Δg_j) = 13.51

Mode of Definition:
☐ Direct
☒ Inverse

Coefficients of Indifference Threshold:
 $\alpha = 0.02$ $\beta = 0.05$

Coefficients of Preference Threshold:
 $\alpha = 0.75$ $\beta = 0.67$

Coefficients of Veto Threshold:
 $\alpha =$ $\beta =$

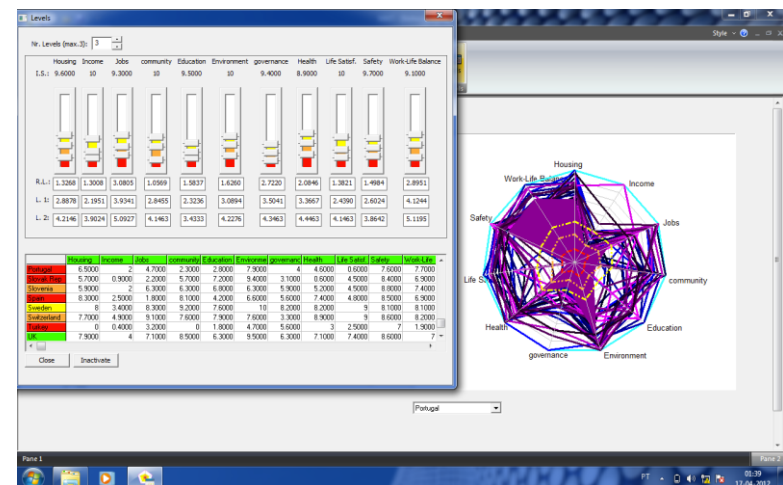
☒ Disable Veto

List of Performances:

Criterion	Performance
[A0002]	63.5
[A0001]	49.99

Buttons: OK, Cancel, Preview, Help

Dashboards



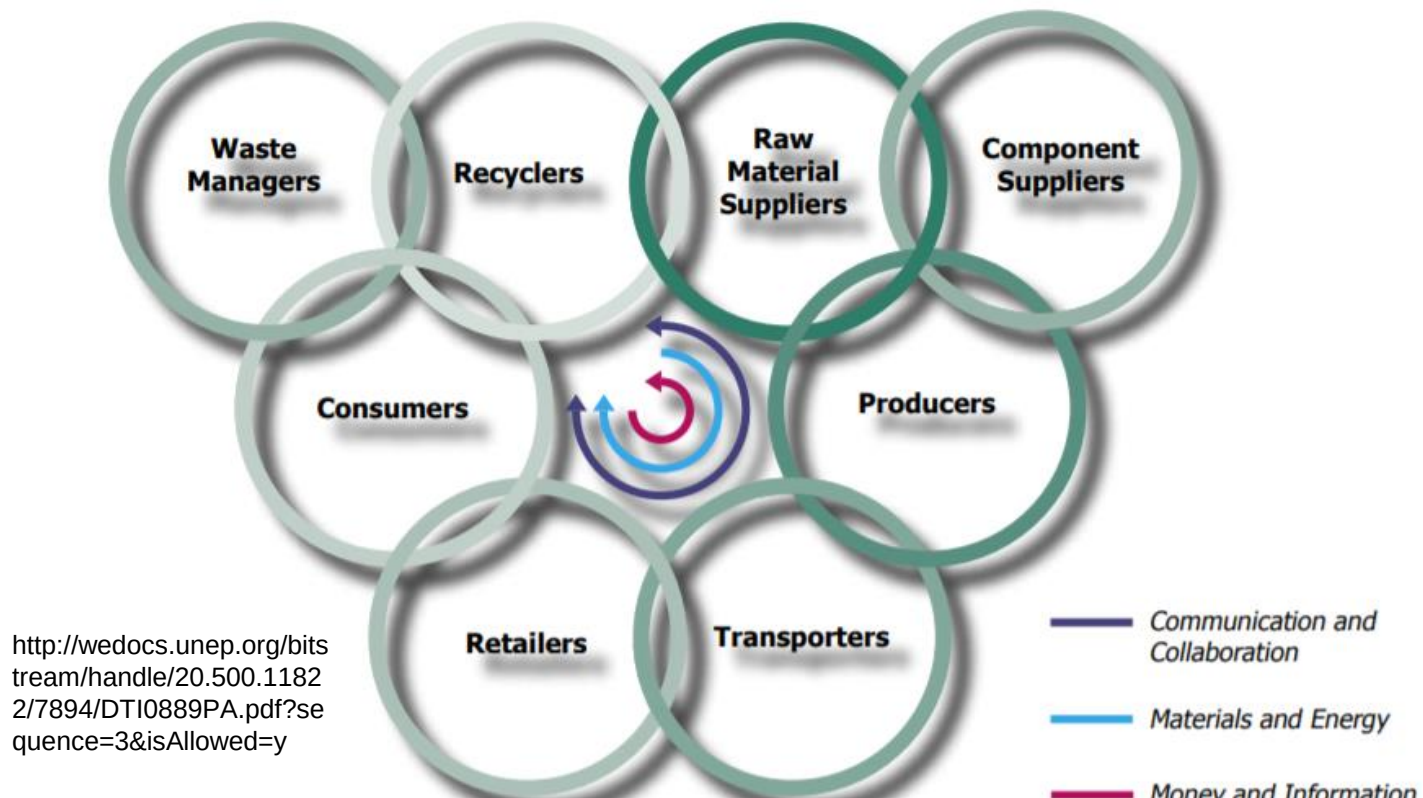
1. Incorporar a sustentabilidade aos processos
➤ *Sustainable Life Cycle Management*

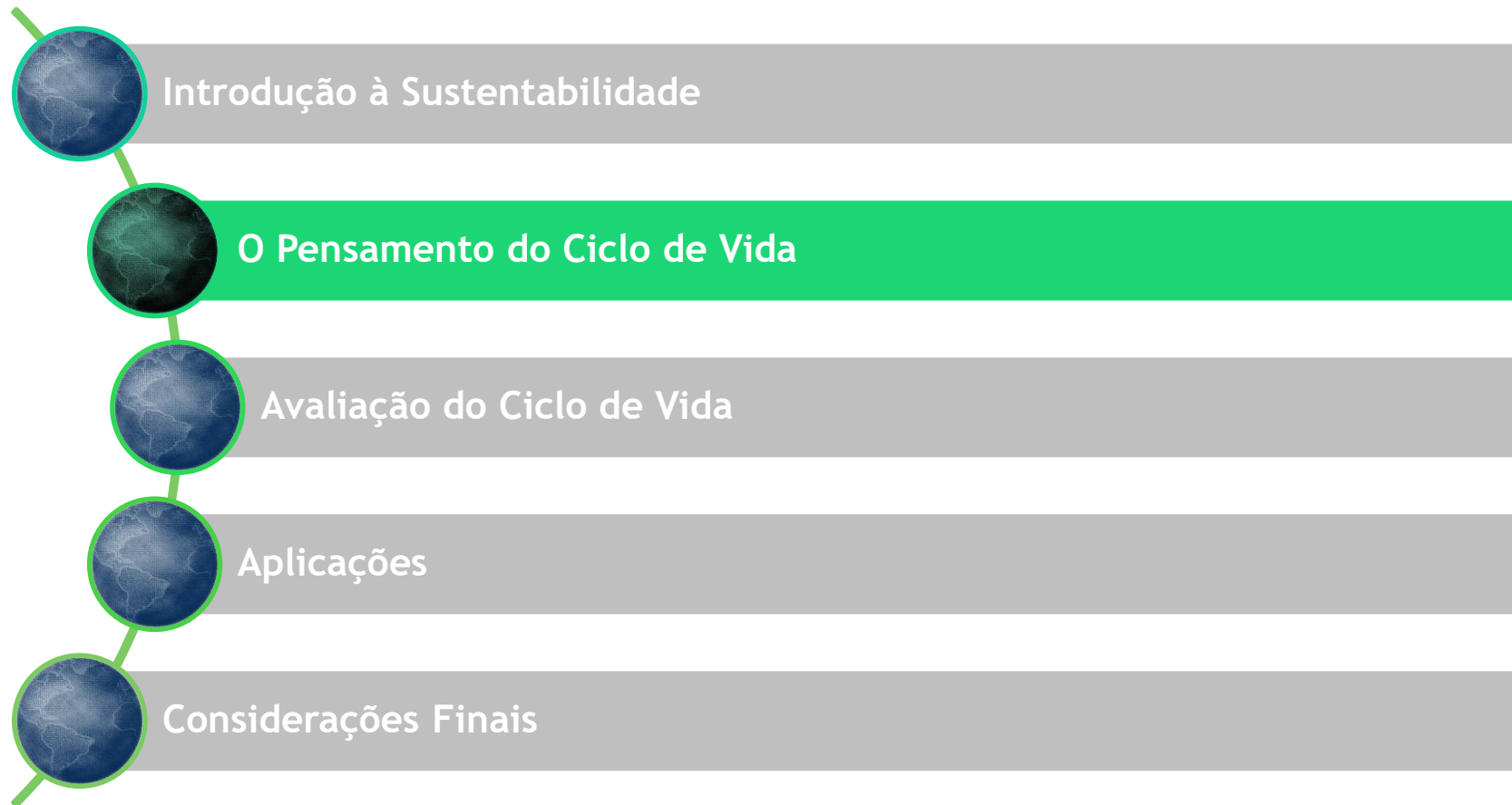
2. Incorporar a sustentabilidade às decisões
➤ *Apoio multicritério à decisão*

3. Incorporar a interlocução com os atores externos (Estado, fornecedores, clientes, *stakeholders*)
➤ ***Group Decision and Negotiation***

- Mapeamento das partes interessadas
- Procedimentos para tomada de decisão multicritério envolvendo múltiplos participantes

A organização precisa expandir seu sistema de gestão focado na UP para uma visão integrada da CS

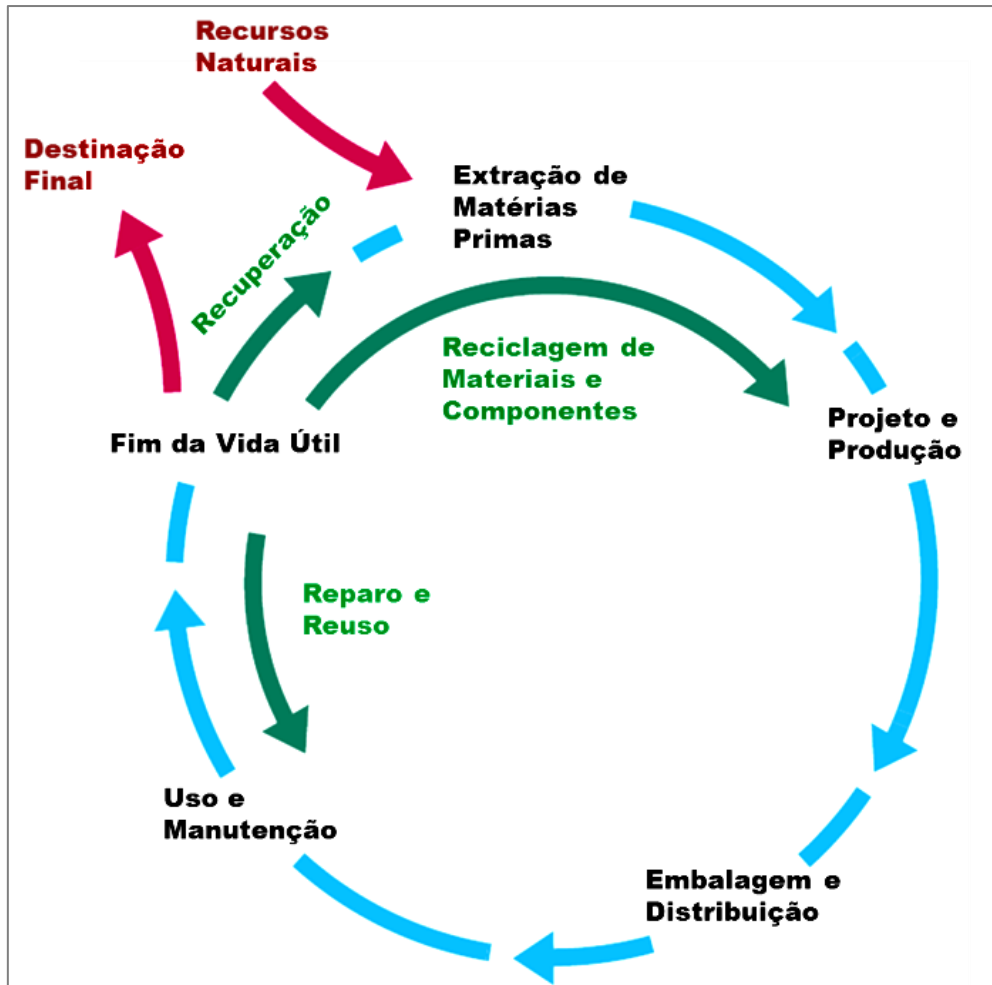




O que é Ciclo de Vida?

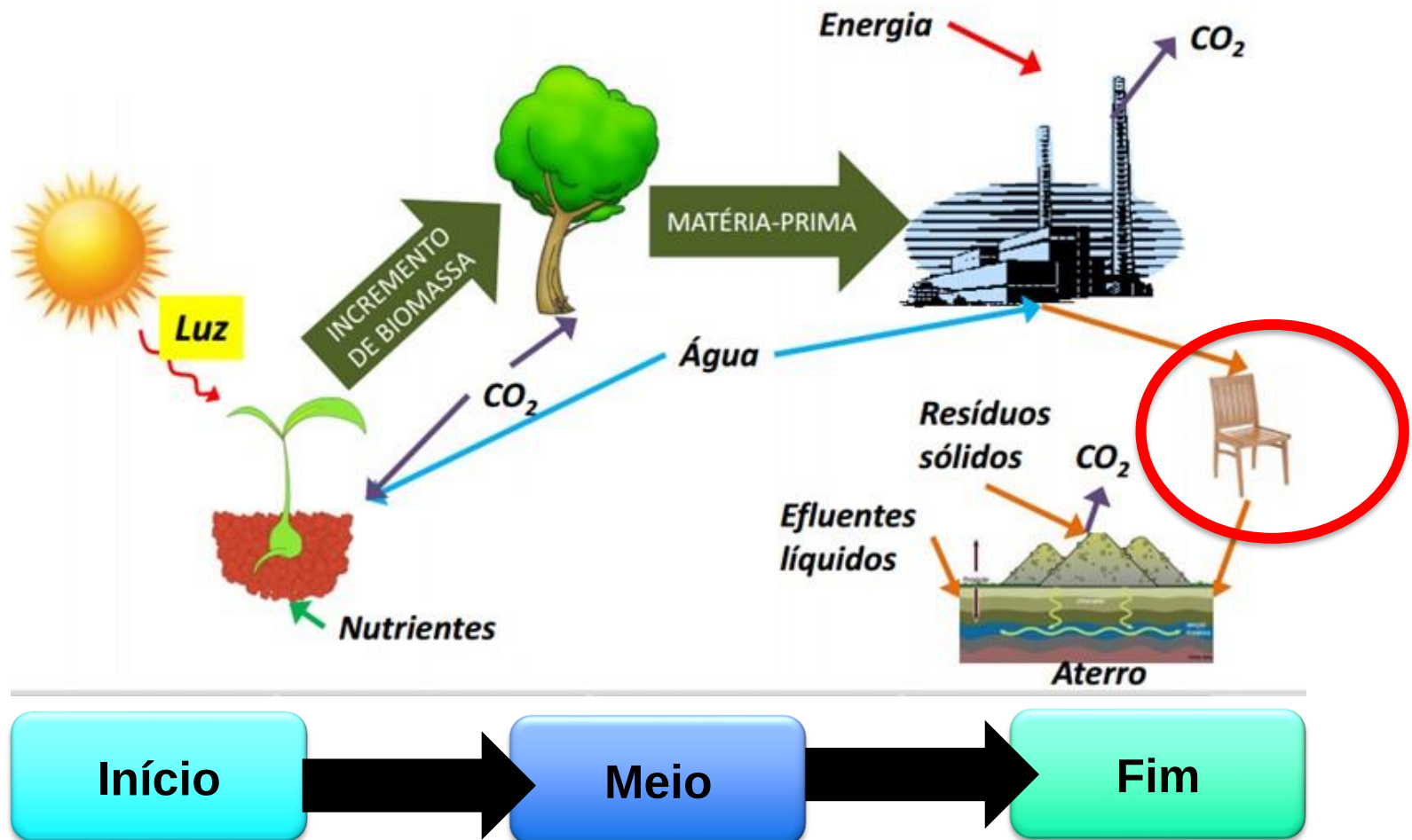


Gestão do Ciclo de Vida

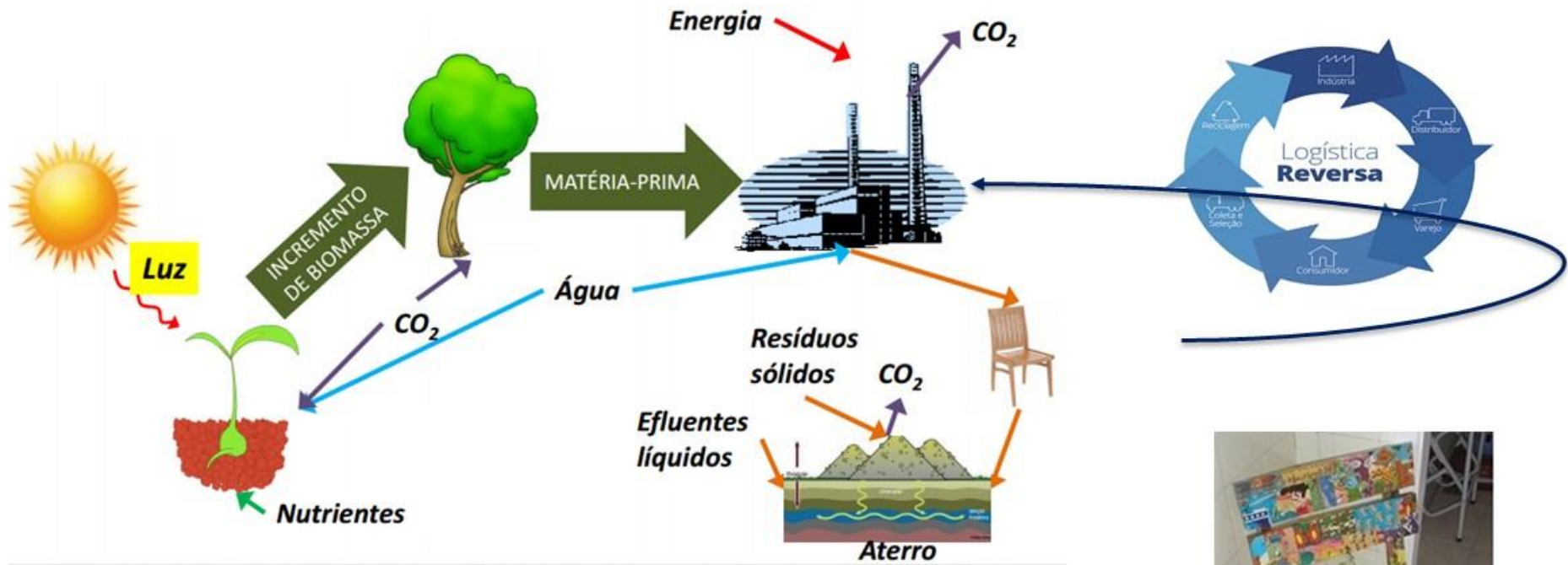


O ciclo de vida de um produto não é outra coisa senão o conjunto dos processos de transformação de materiais e de energia ao longo de todas as fases de um bem, serviço, processo ou evento.

- Ciclo biológico x Ciclo Industrial:
 - Sistema fechado, cíclico x **Sistema aberto, linear**



- Como fechar o Ciclo?

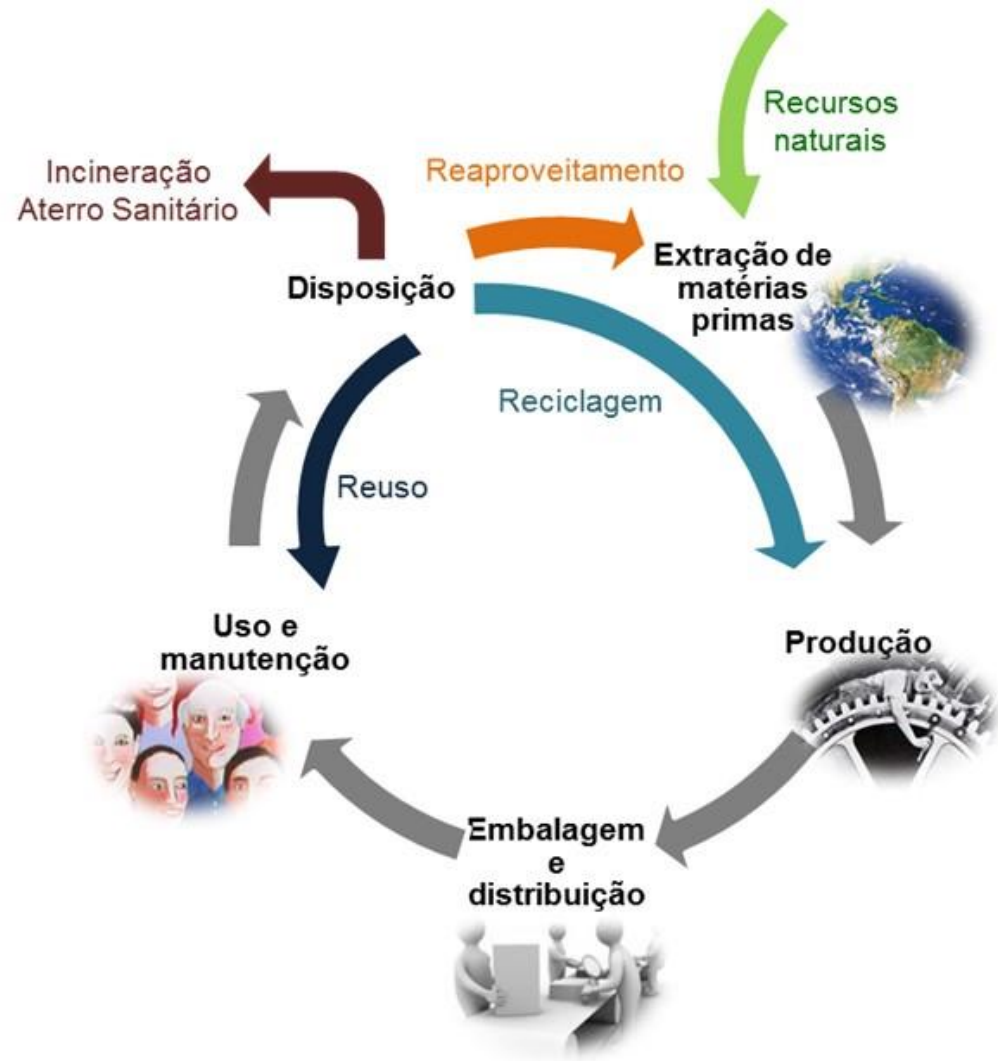


Reutilização

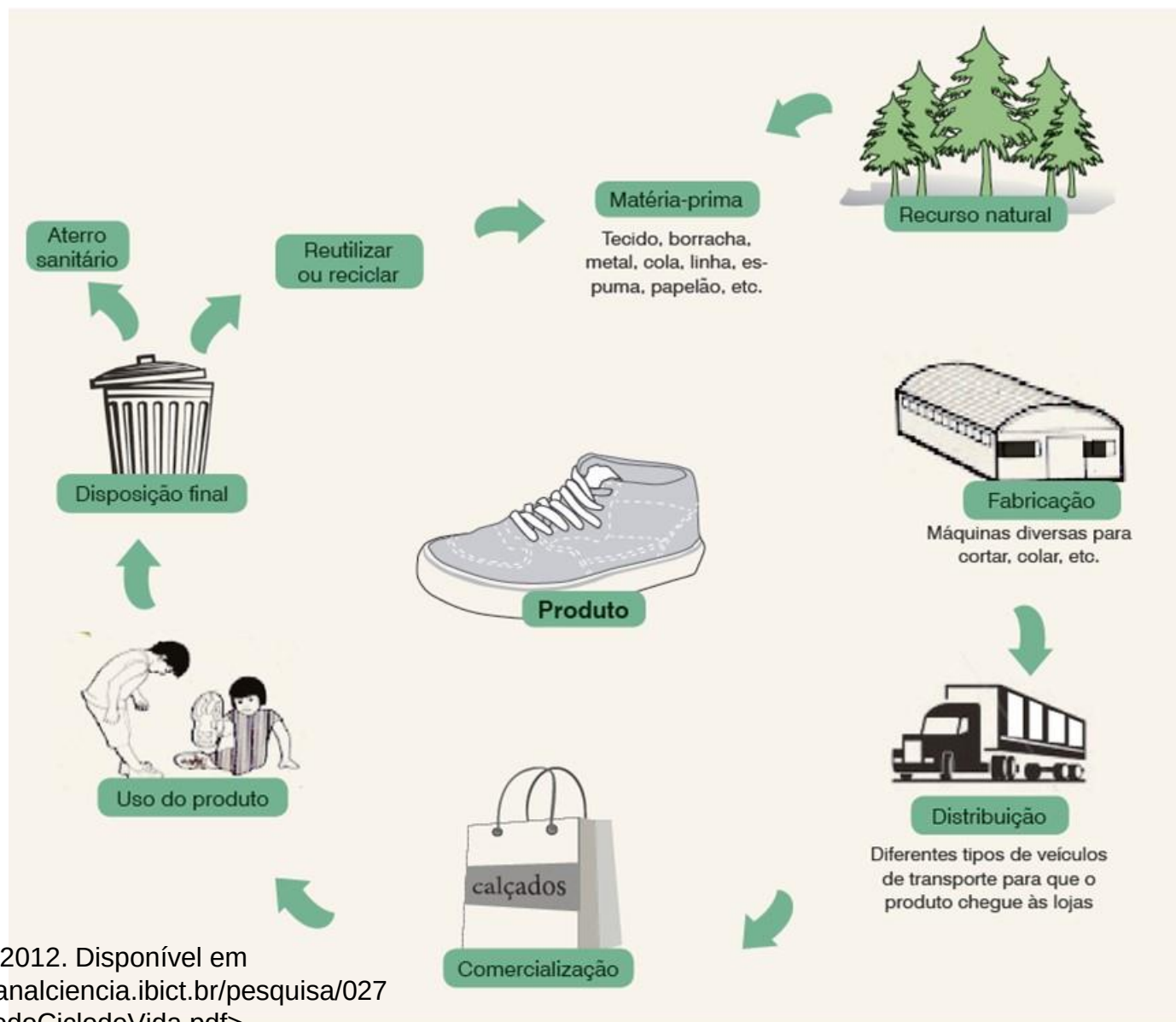


■ Ciclo de Vida

- Uma série de etapas, pelas quais um produto inevitavelmente passa!
- Começa com a extração dos recursos naturais para confecção do produto e termina com a disposição do resíduo.



O ciclo de vida de um produto envolve outros ciclos de vida



Fonte: IBICT, 2012. Disponível em
<http://www.canalciencia.ibict.br/pesquisa/0273-PensamentodoCiclodeVida.pdf>

- **Pensamento do Ciclo de Vida (UNEP, 2007):**

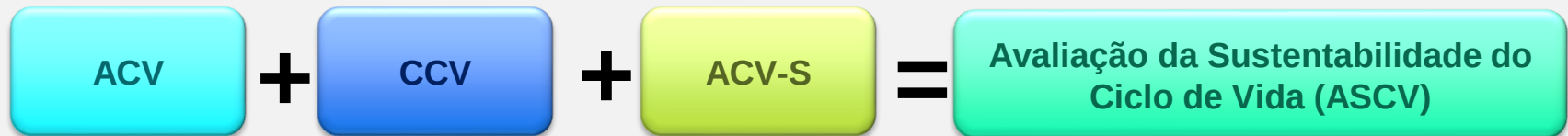
- É uma abordagem conceitual que considera a visão holística do produto (ciclo de vida), transcende os limites físicos da produção de bens e serviços;
- Permite identificar os impactos potenciais e oportunidades de melhoria em todos os estágios do ciclo de vida de um produto;
- Conhecido como a abordagem ‘do berço ao túmulo’.

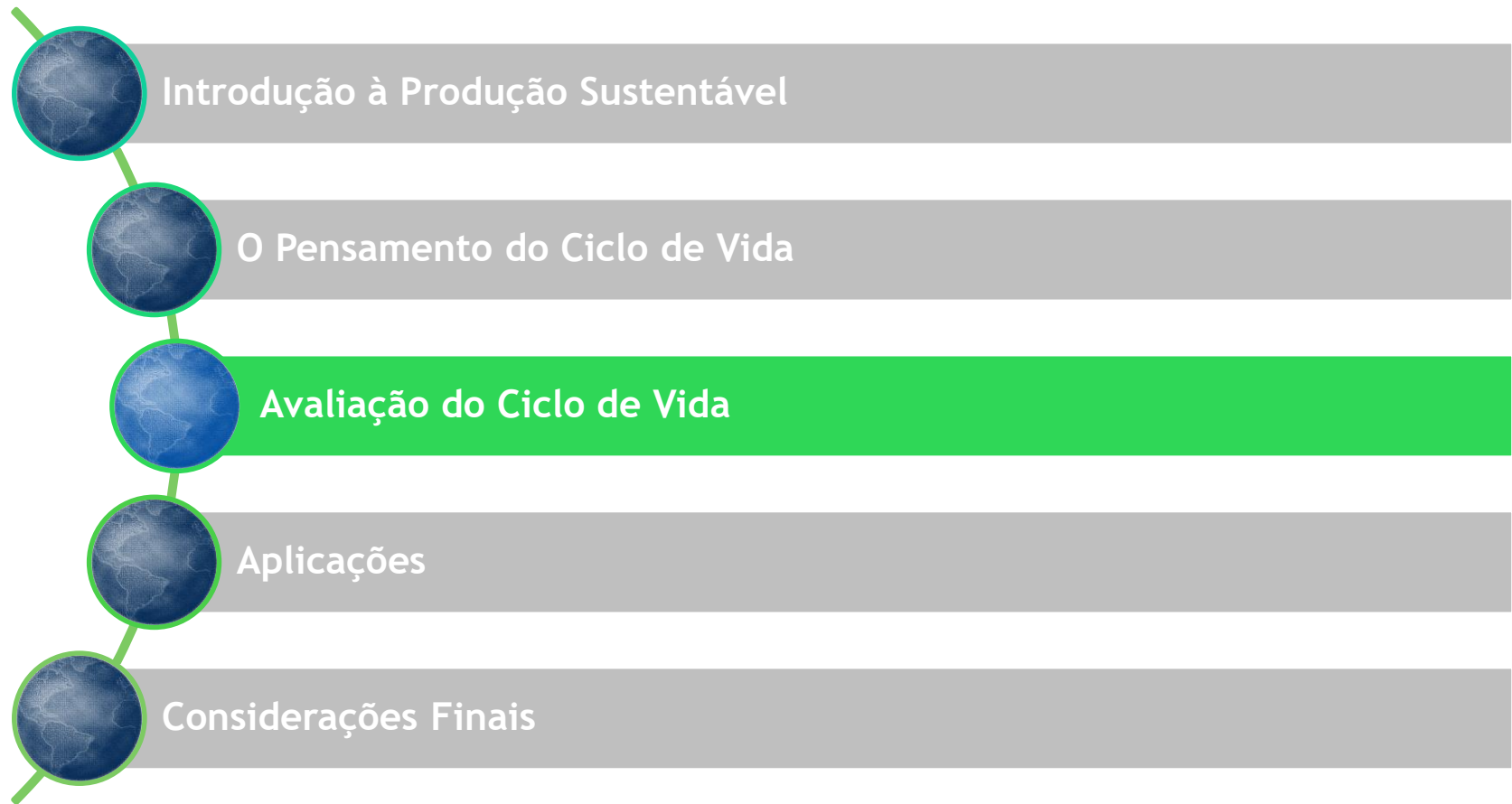


Pensamento do Ciclo de Vida
Essencial para o Desenvolvimento
Sustentável (Agenda 2030/UN, 2015) e
o 3º princípio chave para Produção e
Consumo Sustentáveis (UNEP, 2015)



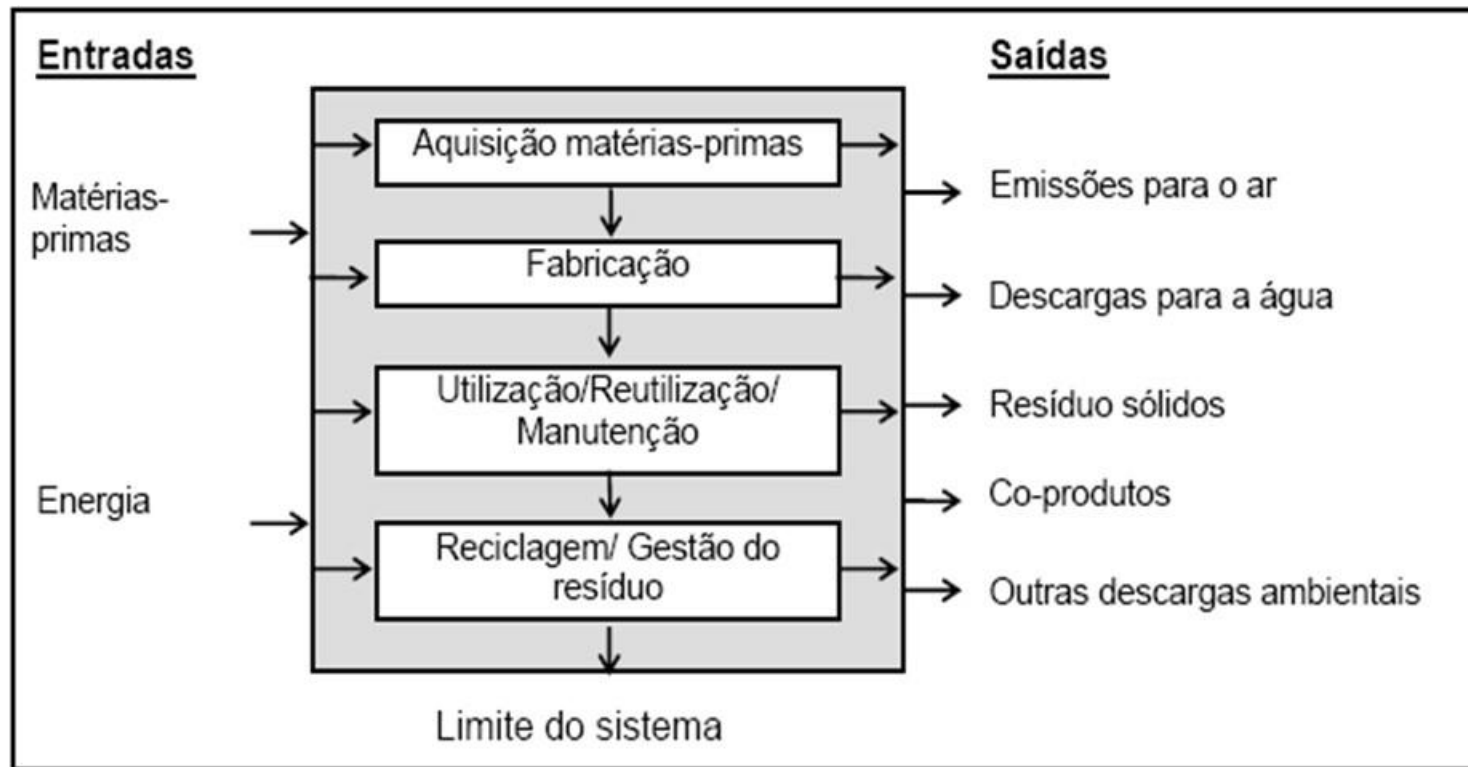
- Três ferramentas/metodologias quantitativas:
 - **ACV** → Avaliação dos potenciais impactos ao meio ambiente
 - **CCV** → Avaliação dos impactos econômicos
 - **ACV-S** → Avaliação das consequências sociais ao longo do ciclo de vida do produto (desempenho social do produto)





Avaliação do Ciclo de Vida

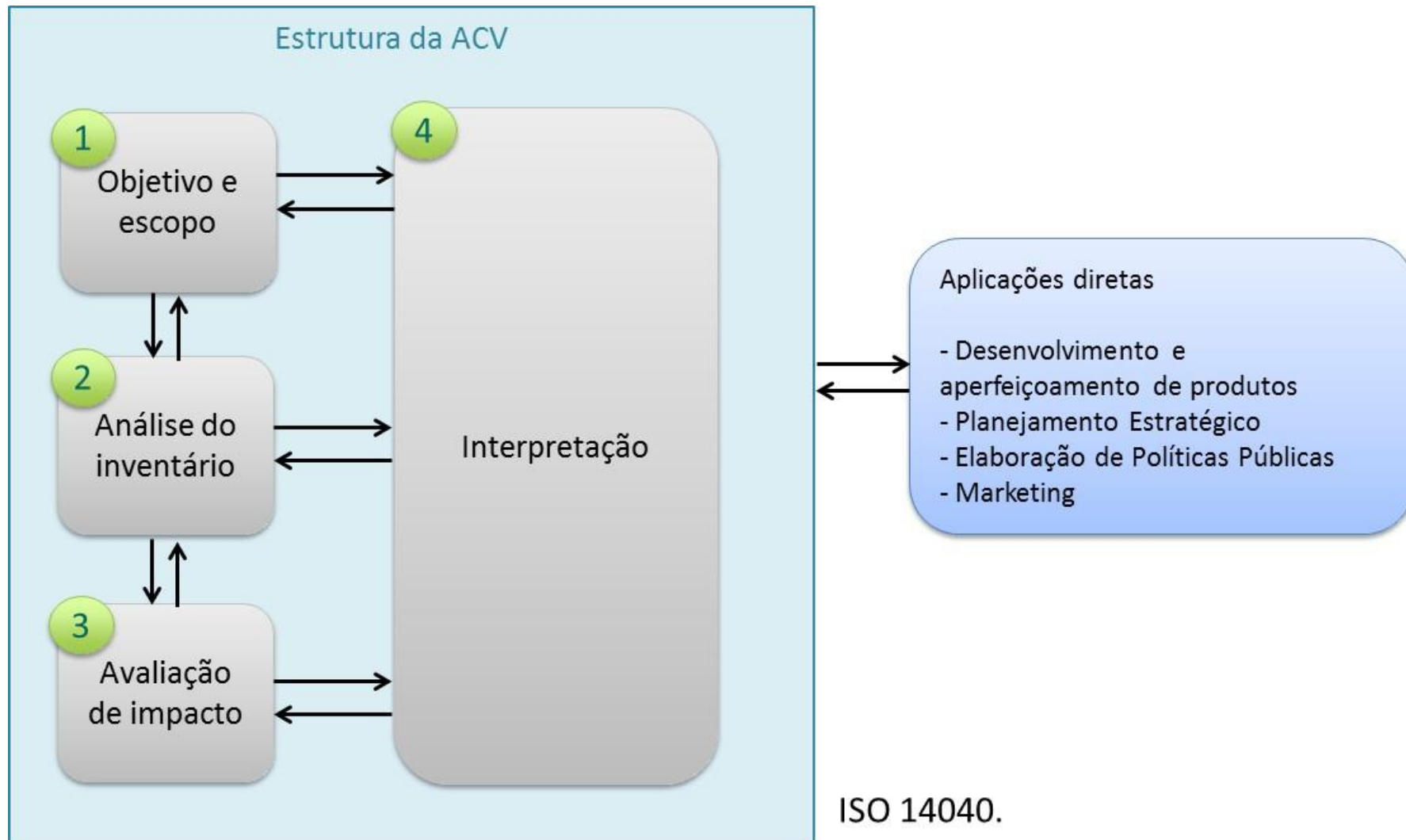
- É uma ferramenta que avalia o **desempenho ambiental** de produtos e serviços ao longo de todo o seu ciclo de vida (do berço ao túmulo / *from cradle to grave*), desde a obtenção dos recursos naturais até a disposição final (todos os elos da cadeia produtiva).



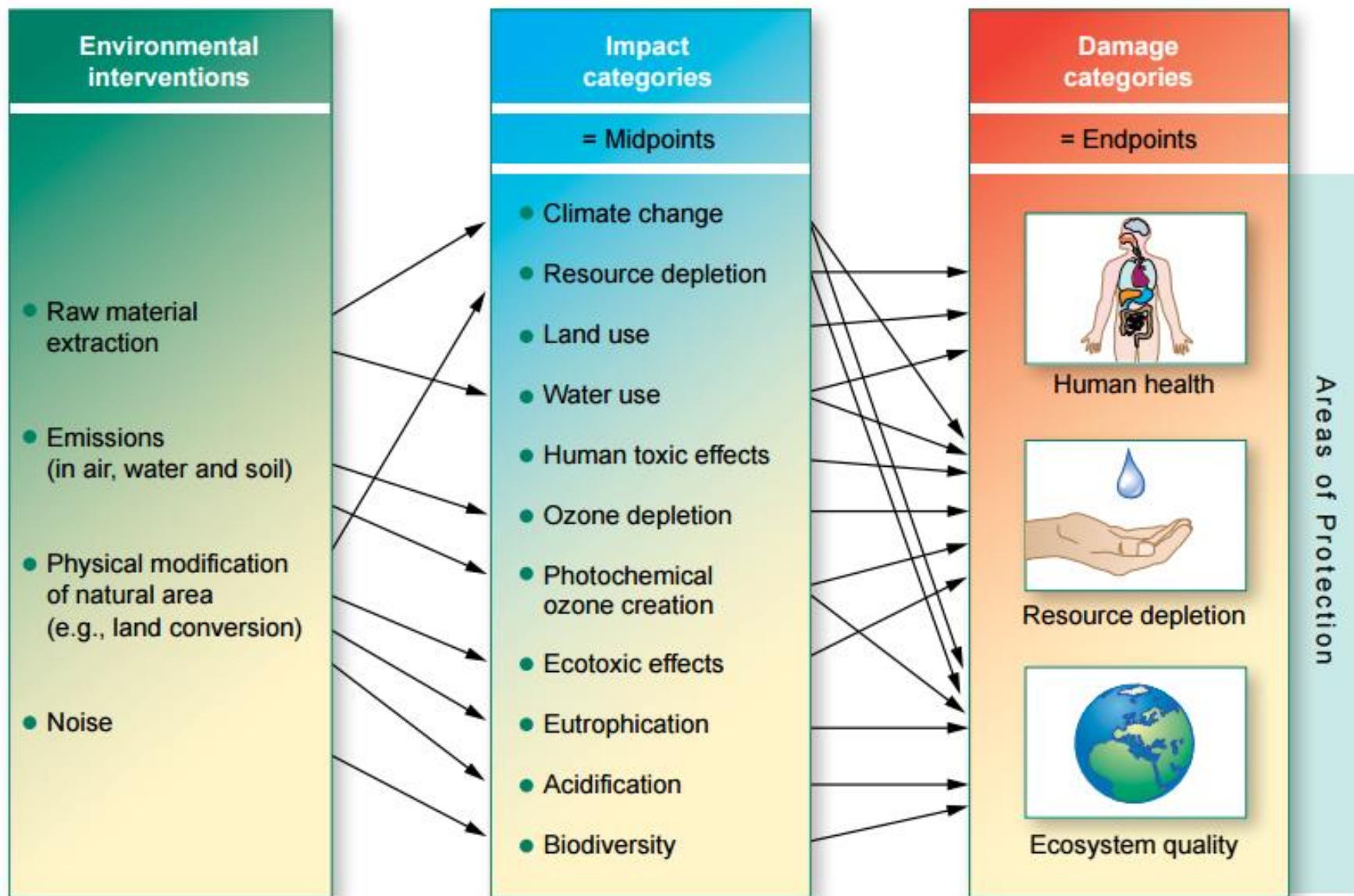
- **ISO 14040** – Estabelece as diretrizes e estrutura para a ACV;
- **ISO 14044** – ACV Requisitos e orientações;
- **ISO 14048** – Formato da apresentação de dados.



- Organização não governamental;
- Elabora normas de aplicação internacional;
- Fundada em 23/02/47 sede em Genebra;
- Desenvolve e promove normas e padrões mundiais que traduzam o consenso dos diferentes países no mundo.



Principais Categorias de Impacto da ACV



- Usada para comparação de produtos;
- Identificação de oportunidades de melhoria (pontos críticos) de processo/produtos;
- Auxílio à tomada de decisão (Planejamento Estratégico, definição de prioridades, desenho ou redesenho de produtos ou processos);
- Suporte à construção de políticas públicas;
- Marketing;
- Consequências ambientais de um produto;
- *Trade-offs* ambientais;
- Rotulagem ambiental.

- Rotulagem tipo I
- Rotulagem tipo II
- **Rotulagem tipo III**



- **RÓTULOS AMBIENTAIS TIPO I (ABNT NBR ISO 14024:2004)**

RÓTULOS AMBIENTAIS MULTICRITÉRIO, DE TERCEIRA PARTE:

Programas de terceira-parte, baseados em múltiplos critérios, **voluntários**, que atribuem uma licença autorizando o uso de rótulos ambientais em produtos, indicando a preferência ambiental global do mesmo, dentre uma categoria de produtos **baseados em considerações de ciclo de vida = certificação com abordagem qualitativa da ACV**.



- **RÓTULOS AMBIENTAIS TIPO II (ABNT NBR ISO 14021:2004)**

AUTODECLARAÇÕES AMBIENTAIS:

Comunicam informações acerca dos aspectos ambientais dos seus produtos e serviços. São feitas pelos produtores, importadores ou distribuidores.

Podem descrever apenas um aspecto ambiental do seu produto, não obrigando à consideração do ciclo de vida.

Por **não** serem certificadas ou validadas (não há atuação de uma terceira parte independente) são mais econômicas. Sua exatidão, credibilidade e confiabilidade dependem da credibilidade do declarante.



Alumínio Reciclável



Longa Vida Reciclável



Embalagem Reciclável



Tipo 2



- **RÓTULOS AMBIENTAIS TIPO III (ABNT NBR ISO 14025:2015)**

DECLARAÇÕES AMBIENTAIS DO PRODUTO (DAP ou EPDs):

Consiste, essencialmente, no pré estabelecimento de **categorias de parâmetros**, e na divulgação dos **dados quantitativos relativos a esses parâmetros**, resultado de uma **AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA** para cada produto, dados que são **verificados por uma terceira parte**.

As DAPs são desenvolvidas por iniciativa da própria indústria. Fornecem descrição quantitativa confiável e verificada do desempenho de produtos e serviços de que são objeto, devido ao uso da ferramenta de ACV. Embora seja verificada por uma terceira parte independente, ela não é necessariamente certificada.

CLIMATE DECLARATION FOR CEMENT

Functional unit: 1 metric tonne of cement

The climate declaration shows the emissions of greenhouse gases, expressed as CO₂-equivalents. It is based on verified results from a lifecycle assessment (LCA) performed as basis for an EPD[®], in accordance with ISO 14025.

Information about the product

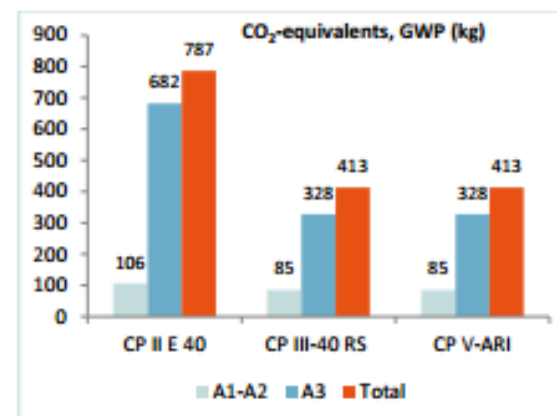
This climate declaration covers 3 cements in bulk form: CP II E 40, CP III-40 RS and CP V-ARI.

Information about the company

Votorantim Cimentos is the market leader in cement in Brazil and the eighth largest global producer in terms of installed capacity, according to the Global Cement Report 2013 data. The company is part of the Votorantim Group and is present in 14 countries through the South America, North America, Europe, Asia and Africa. It is a large industry that produces cement, concrete, aggregates and complementary products such as mortar and lime.

Climate declaration

The life cycle assessment is based on the WBCSD-CSI Tool for concrete and cement EPDs, version 1.1.2, verified as compliant in accordance with the PCRs (PCR 2012:01 Construction products and Construction services v.2.0, PCR 2013:02 Concrete v.1.02, PCR 2010:09 Cement v.2.1., the General Programme Instructions (GPI 2.5) for the International EPD[®] System. The studied system includes: A1 raw material supply, A2 transport and A3 core processes.



Other environmental information

This declaration is limited to one impact category. For information about other relevant environmental impacts, see the EPD available at www.environdec.com.

Contact information

ACV (Atribucional) x ACV Consequencial

Usada para comparar produtos através da avaliação do desempenho ambiental.

Ex. O que é preferencial, em termos de menor IA, sacola plástica ou sacola de papel?

Metodologia já consolidada e padronizada!

Considerada uma abordagem orientada ao efeito ou à mudança (efeitos indiretos).

Ex. Qual mudança pode ocorrer caso haja aumento do nível de produção de determinado produto?

Ainda em discussão no meio acadêmico!

Metodologia de ACV (ISO 14040:2006 - ABNT2009)

Utilizados como orientação para decisões relacionadas ao planejamento e condução de uma ACV

1. Perspectiva de ciclo de vida

A ACV considera todo o ciclo de vida (berço ao túmulo ou *cradle-to-grave*) do produto ou “partes” do ciclo de vida (berço ao portão, portão ao portão, fim da vida útil)

2. Foco ambiental

Enfoque nos aspectos e impactos ambientais de um sistema do produto

3. Abordagem relativa e unidade funcional

A ACV é estruturada em torno de uma unidade funcional. Essa unidade funcional define o que está sendo estudado.

Toda ACV é baseada no balanço de massa de todo o processo!

$$\sum m_{e,i} = \sum m_{s,j}$$

onde:

$m_{e,i}$ – representa a massa de entrada i ;

$m_{s,j}$ – representa a massa de saída j

4. **Abordagem iterativa**

A ACV é uma técnica iterativa, pois as fases individuais utilizam os resultados das outras fases

5. **Transparência**

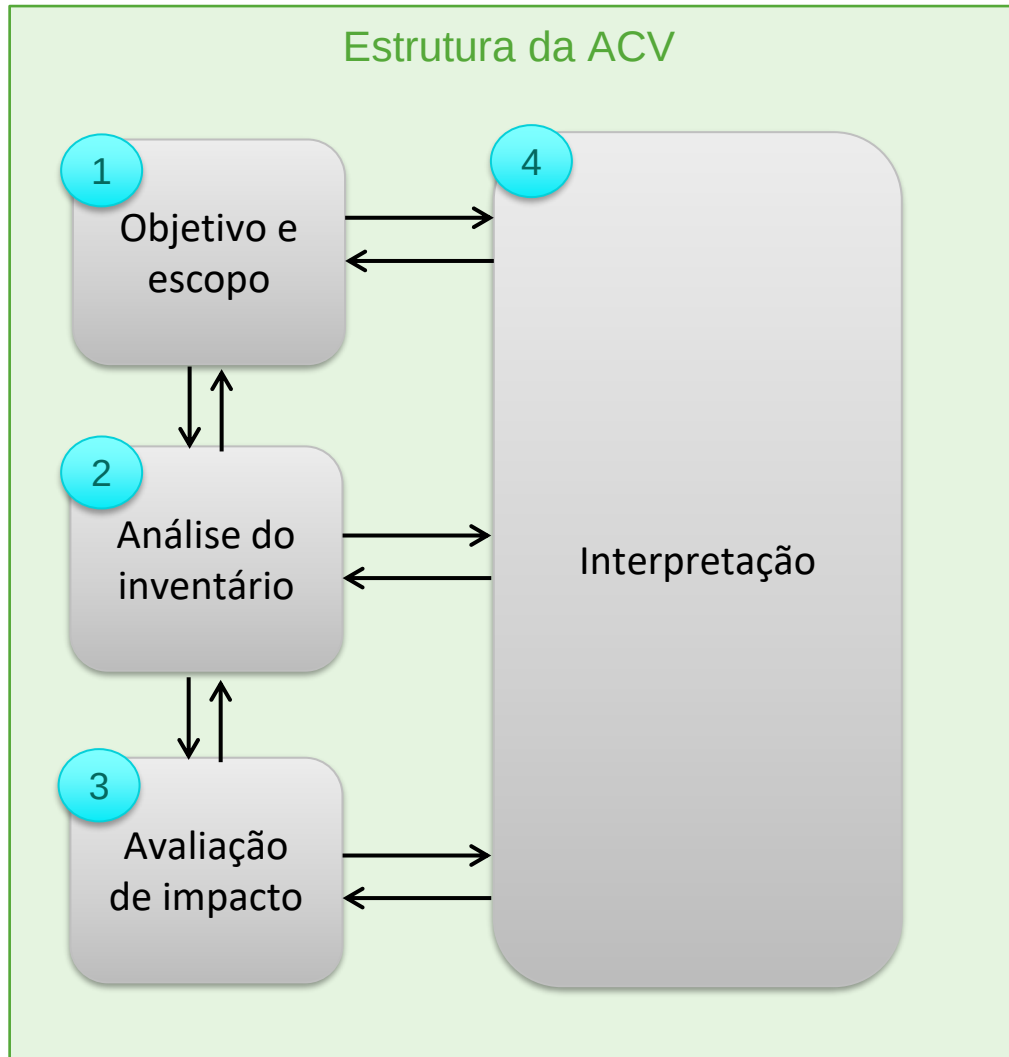
Como a ACV é um estudo complexo, a transparência é fundamental para assegurar a interpretação adequada dos resultados

6. **Completeza**

A ACV considera os atributos do ambiente natural, da saúde humana e da disponibilidade de recursos

7. **Prioridade da abordagem científica**

As decisões em uma ACV são preferencialmente embasadas nas ciências naturais



Aplicações diretas

- Desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos
- Planejamento Estratégico
- Elaboração de Políticas Públicas
- Marketing

A natureza iterativa da ACV se dá em função da maior disponibilidade de dados na construção do ICV e na AICV, necessitando revisão e refinamento do objetivo e escopo.

Fase 1

Fase 1: Definição do Objetivo e escopo

- Devem ser claramente definidos e consistentes com a aplicação pretendida.
- **A definição do objetivo envolve os seguintes aspectos:**
 - **Aplicação pretendida**
 - Comparação de produtos, análise de hot spots, DAP
 - **Limitações, premissas e cobertura de impacto**
 - Limitações metodológicas, Pegada de Carbono (limitação do IA em emissões associadas às Mudanças Climáticas)
 - **Razões para a realização do estudo**
 - Contexto decisório (ex. escolha entre material X ou Y -> produção adicional do material escolhido -> abordagem consequencial)
 - **Público alvo**
 - Diferentes tipos de público geralmente implicam em diferentes requisitos de documentação, avaliação, confidencialidade, revisão crítica)
 - Interno x externo / técnico x não técnico

- ISO 14040: “O **escopo** de uma ACV, incluindo a **fronteira do sistema** e o nível de detalhamento, depende do **objeto** e do **uso pretendido** para o estudo. A profundidade e abrangência da ACV podem variar consideravelmente, dependendo do objetivo do estudo em particular”.

- Para definição do **escopo do estudo**:
 1. Função, Unidade Funcional e Fluxo de referência
 2. Sistema de produto e Fronteira do sistema
 3. Procedimentos de alocação (tratamento dos processos multifuncionais)
 4. Categorias de impacto e metodologia para avaliação de impactos
 5. Requisitos de dados
 6. Requisitos de qualidade dos dados
 7. Tipo de revisão
 8. Tipo e formato do relatório

Fase 1: Objetivo e escopo

Função, UF e fluxo de referência

Sistema de Produto e Fronteira do Sistema

Procedimentos de alocação

Categorias de impacto

Requisitos de dados

Suposições e limitações do estudo

Requisitos de qualidade dos dados

Tipo de revisão crítica

Tipo e formato do relatório

- **Função:** requisitos necessários para o produto, processo ou serviço.
- **Unidade Funcional (UF):** quantificação da função identificada para comparação sobre a base de uma função equivalente.

Ex. É possível comparar o desempenho ambiental de xícaras de plástico com o de xícaras de louça?

Como comparar 2 tintas?
Qual a UF?



- **Fluxo de referência:** quantidade de produto necessária para cumprir a UF

- **Ex. Tinta para revestimento externo**

UF: Cobrir 1 m² de parede externa por 10 anos

Tinta A

Supercobertura com rendimento 380 m² por demão (lata com 18L)

Requer uma nova pintura após 5 anos



Tinta B

Um galão de 3,6 L rende até 75 m² (necessário 3 demãos)

Possui fórmula com silicone que cria uma película com proteção prolongada, garantindo durabilidade de 10 anos

Fluxo de referência

Tinta A = $0,047\text{L/m}^2 \times 1 \text{ demão} \times 2 \text{ aplicações em 10 anos} = 0,095\text{L}$

Tinta B = $0,048\text{L/m}^2 \times 3 \text{ demãos} \times 1 \text{ aplicação em 10 anos} = 0,144\text{L}$

A comparação deve ser realizada com base na função dos produtos!

Comparações entre materiais diferentes (ex. 1 Kg vidro x 1 Kg PET) com base na massa são, portanto, irrelevantes e enganosas.



1 garrafa de vidro de 1L x 1 garrafa de PET de 1L

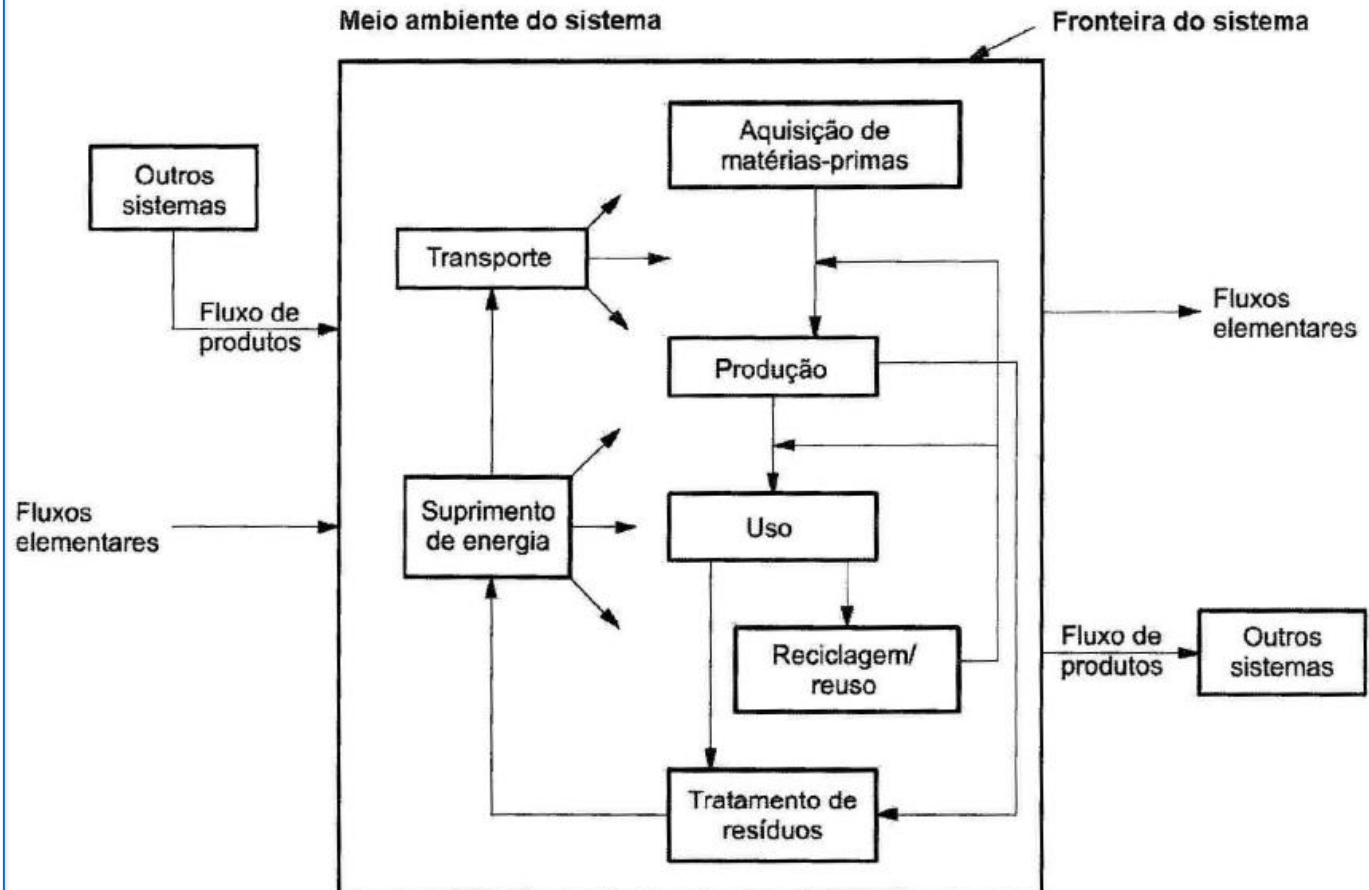
Fase 1: Objetivo e escopo



Função	Unidade Funcional	Fluxo de Referência	Observações
Embalar – proteger o produto	Armazenar 6.600 ml de cerveja	20 latas	Lata com capacidade de 330 ml
		10 garrafas	Garrafa com capacidade de 660 ml
Transportar pessoas	Transportar 80 pessoas, 20 km/dia, durante 20 anos	80 automóveis	Automóvel com média de 2 pessoas e vida útil de 10 anos
		8 ônibus	Ônibus com média de 40 pessoas e vida útil de 5 anos

Fase 1: Objetivo e escopo

- **Sistema de produto:** conjunto de unidades de processos, conectados material e energeticamente



Função, UF e fluxo de referência

Sistema de Produto e Fronteira do Sistema

Procedimentos de alocação

Categorias de impacto

Requisitos de dados

Suposições e limitações do estudo

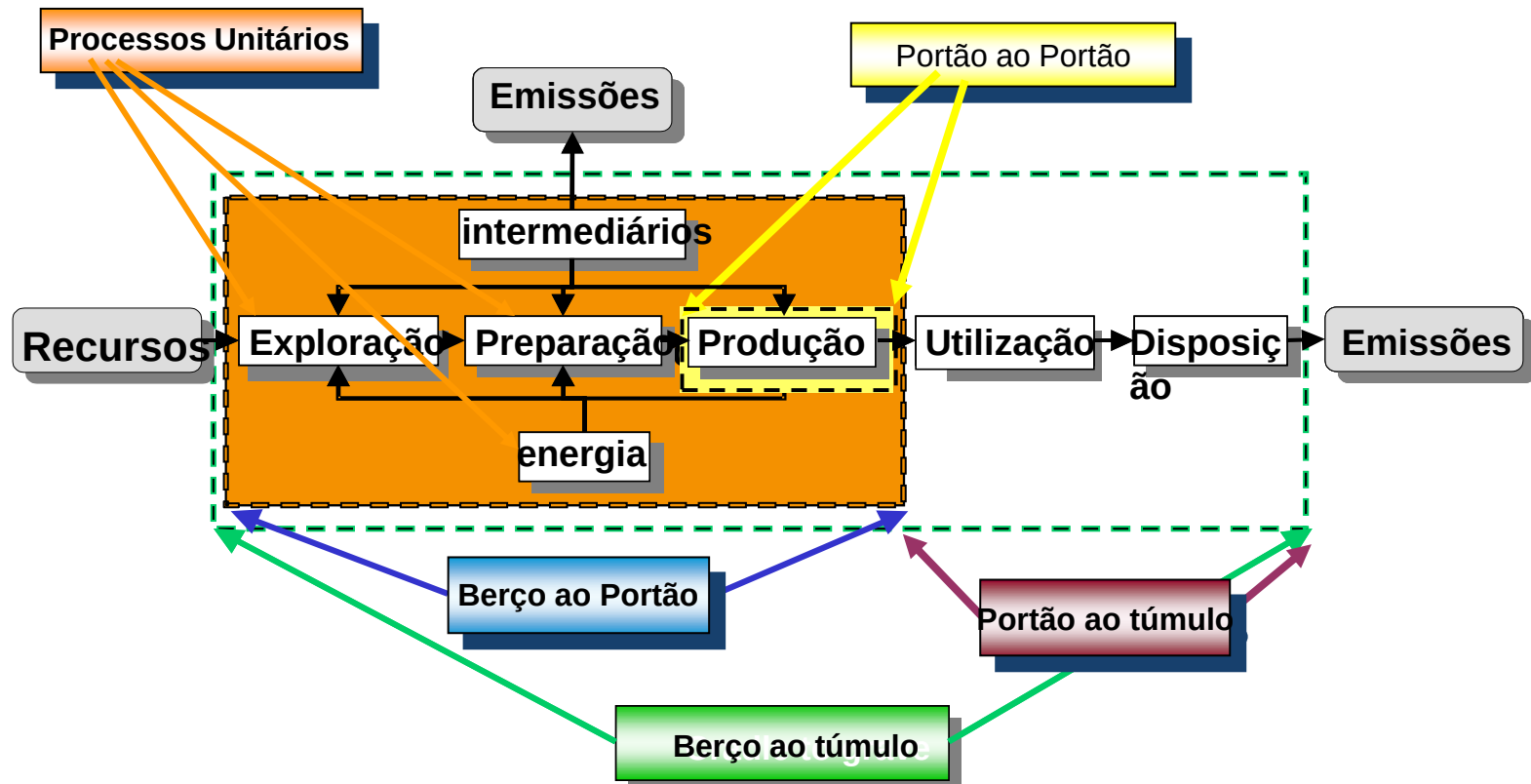
Requisitos de qualidade dos dados

Tipo de revisão crítica

Tipo e formato do relatório

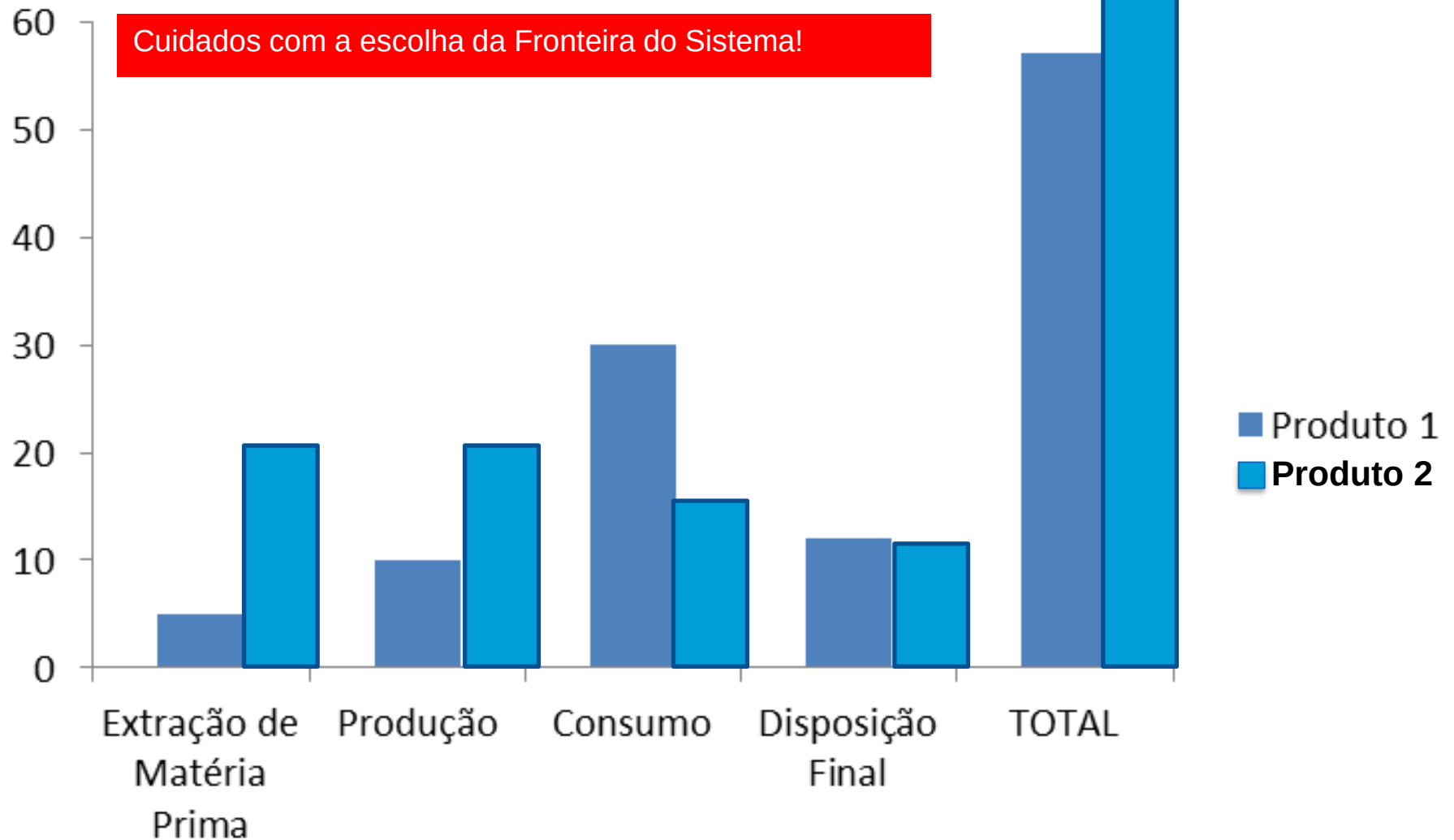
Fase 1: Objetivo e escopo

- **Fronteira do sistema:** Determina quais os processos que devem ser incluídos na ACV.
 - Berço ao túmulo, berço ao portão, portão ao portão, fim da vida útil ou túmulo, well-to-wheel (WTW ou W2W).



Fase 1: Objetivo e escopo

Cuidados com a escolha da Fronteira do Sistema!



Comparação entre garrafa PET de 1L versus garrafa de vidro de 1L para embalagem de água para consumo humano



A comparação do berço ao portão é válida?

Logística diferente

Diferentes métodos de gestão de fim de vida (reciclagem)

Fase 1: Objetivo e escopo

Cuidados com a escolha da Fronteira do Sistema!

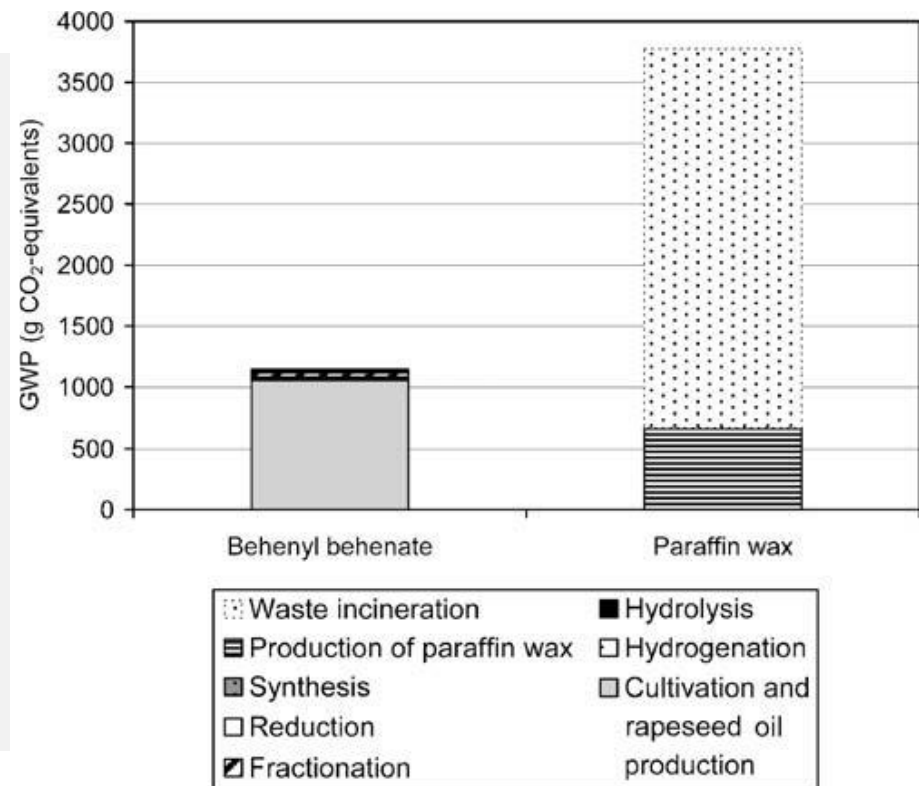
Ex. real

Produção de cera baseada em colza

Emissões do fim da vida útil do produto
(neste caso incineração):
~ 80% dos emissões totais de GEE

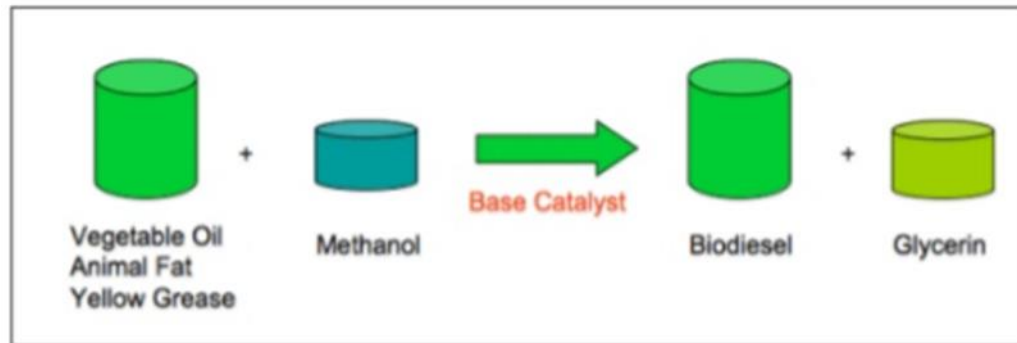
Se não for considerado, o produto
convencional seria melhor!

Fonte: Tufvesson & Börjesson (2008).



Fase 1: Objetivo e escopo

- **Processos multifuncionais** (*com múltiplos outputs*)
 - *Existência de coproduto(s)*



Passo a passo (segundo a ISO):

1ª abordagem

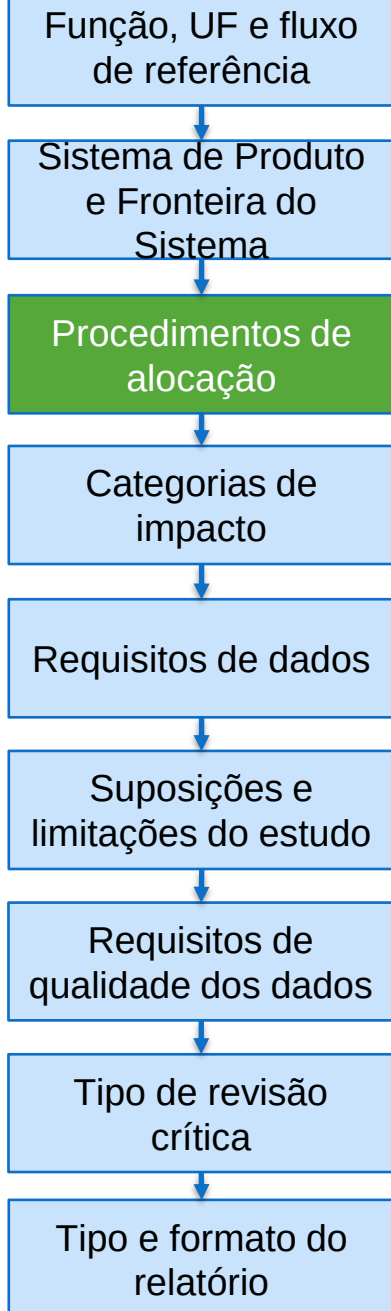
Subdivisão dos processos multifuncionais

2ª abordagem

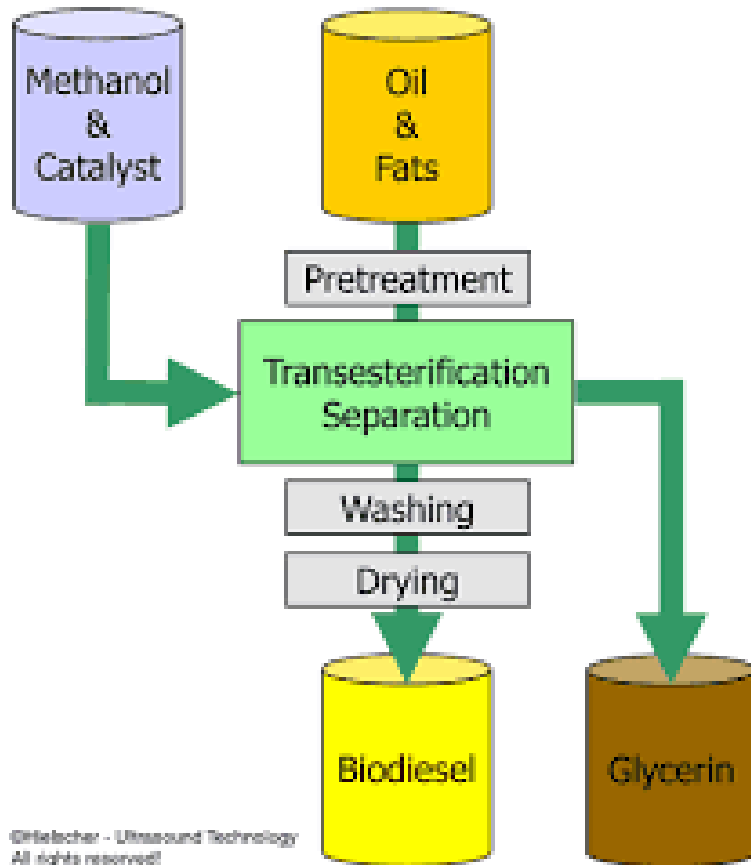
Expansão do sistema

3ª abordagem

Alocação ou particionamento



Subdivisão dos processos multifuncionais

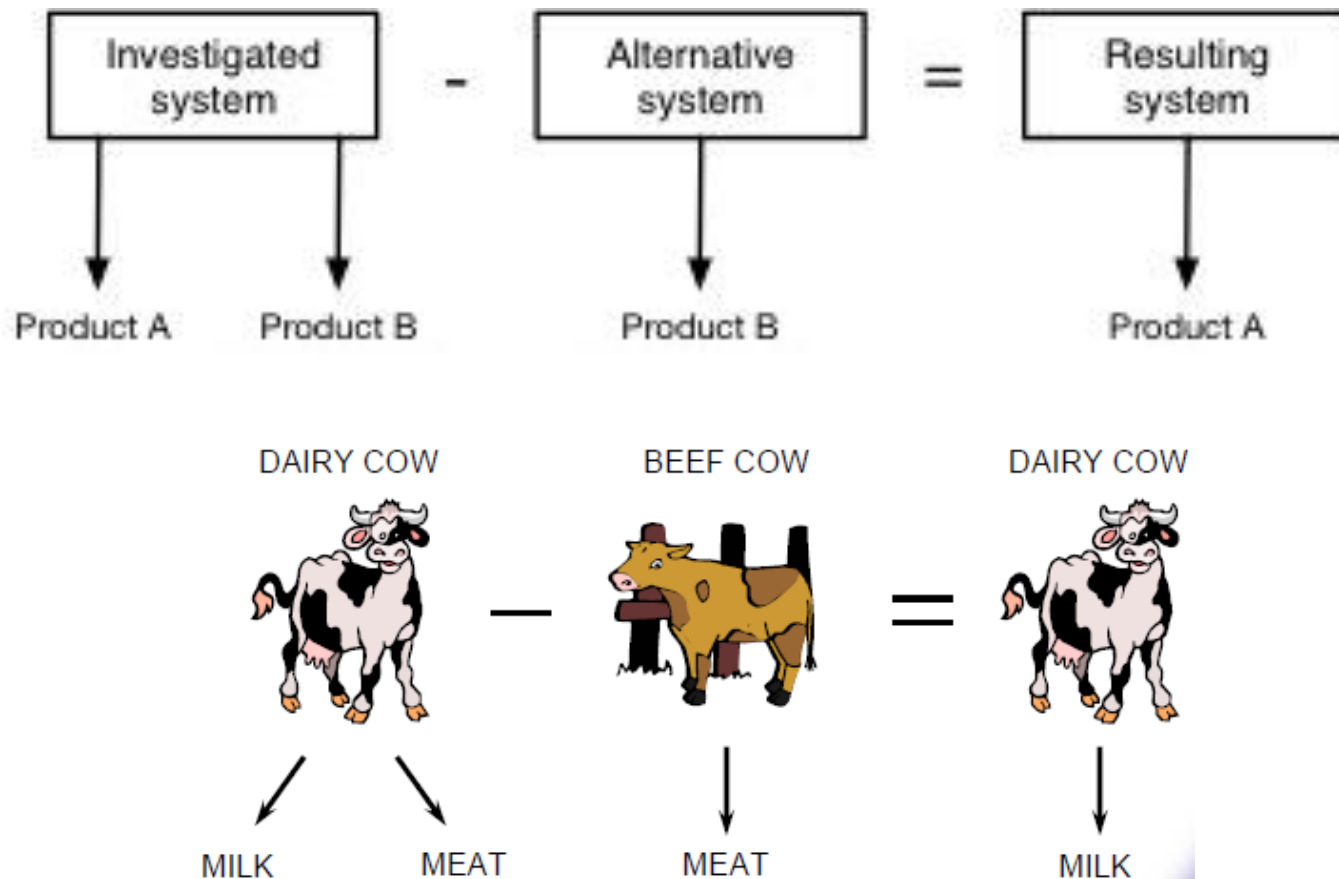


É a subdivisão dos processos multifuncionais e processos monofuncionais de operação única.

A subdivisão é a única solução correta/exata na modelagem atribucional para resolver a multifuncionalidade de processos que ainda podem ser subdivididos.

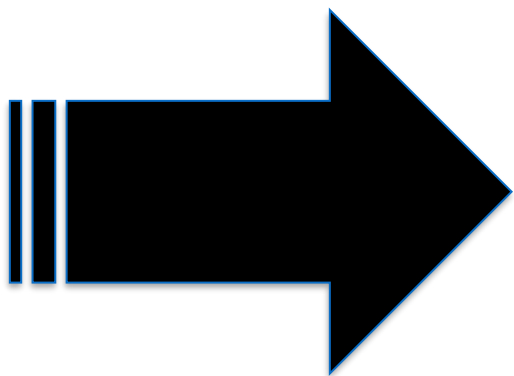
Expansão do sistema

É a inclusão de outra função fornecida para tornar o sistema comparável ~ a subtração de uma ou mais funções não necessárias.



[Deve ser evitada] Se não for possível resolver a multifuncionalidade pelas 2 abordagens anteriores, a alocação será feita segundo ordem preferencial de critérios possíveis.

- Relação física, química ou biológica (ex. alocação por massa)
- Relação econômica (ex. preço de mercado)
- Relação baseada em outras propriedades físicas não causais (ex. teor energético)



- Ex. Produção de biodiesel
 - Biodiesel
 - Alocação por massa: 89,3%
 - Alocação energética: 95,3%
 - Alocação econômica: 98,8%
 - Glicerina
 - Alocação por massa: 10,7%
 - Alocação energética: 4,7%
 - Alocação econômica: 1,2%

Fase 1: Objetivo e escopo

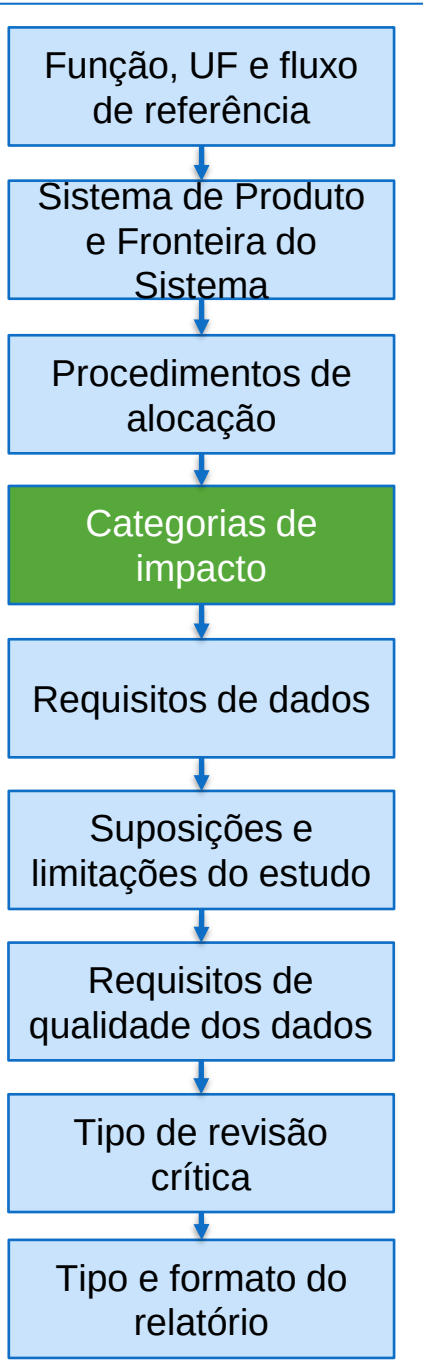
▪ Categorias de Impacto = Impactos Ambientais

É importante definir quais CATEGORIAS DE IMPACTO serão analisadas no estudo e qual metodologia de avaliação desses impactos será utilizada!

- Mudança Climática
- Depleção da Camada de Ozônio
- Toxicidade Humana
- Material Particulado
- Radiação Ionizante
- Formação de Ozônio Fotoquímico
- Acidificação (terra e água)
- Eutrofização (terra e água)
- Ecotoxicidade
- Uso da Terra
- Depleção de Recursos (minerais, fósseis, energéticos renováveis, água)

Ponto de partida: incluir tudo?
Visão holística?

As escolhas devem ser
motivadas pela aplicação
pretendida!



Fase 1: Objetivo e escopo

- **Requisitos de dados:** os dados podem ser primários, a partir da coleta direta nos locais de produção, ou secundários, a partir de outras fontes e bancos de dados.

ATIVIDADE:			
PRODUTO:			
QUANTIDADE:			
Balanço de Massa			
Entradas (Recursos Naturais e Matérias-primas Secundárias)		Saídas (efluente líquido, resíduo sólido)	
Material	Quantidade	Material	Quantidade
Consumo de energia:			
Distância até a próxima etapa do processo:			
Tipo de transporte:			
Comentários:			

EXEMPLO DE
FORMULÁRIO PARA
COLETA DE DADOS
(VALT, R.B.G., 2004).

Fase 1: Objetivo e escopo

Função, UF e fluxo de referência

Sistema de Produto e Fronteira do Sistema

Procedimentos de alocação

Categorias de impacto

Requisitos de dados

Suposições e limitações do estudo

Requisitos de qualidade dos dados

Tipo de revisão crítica

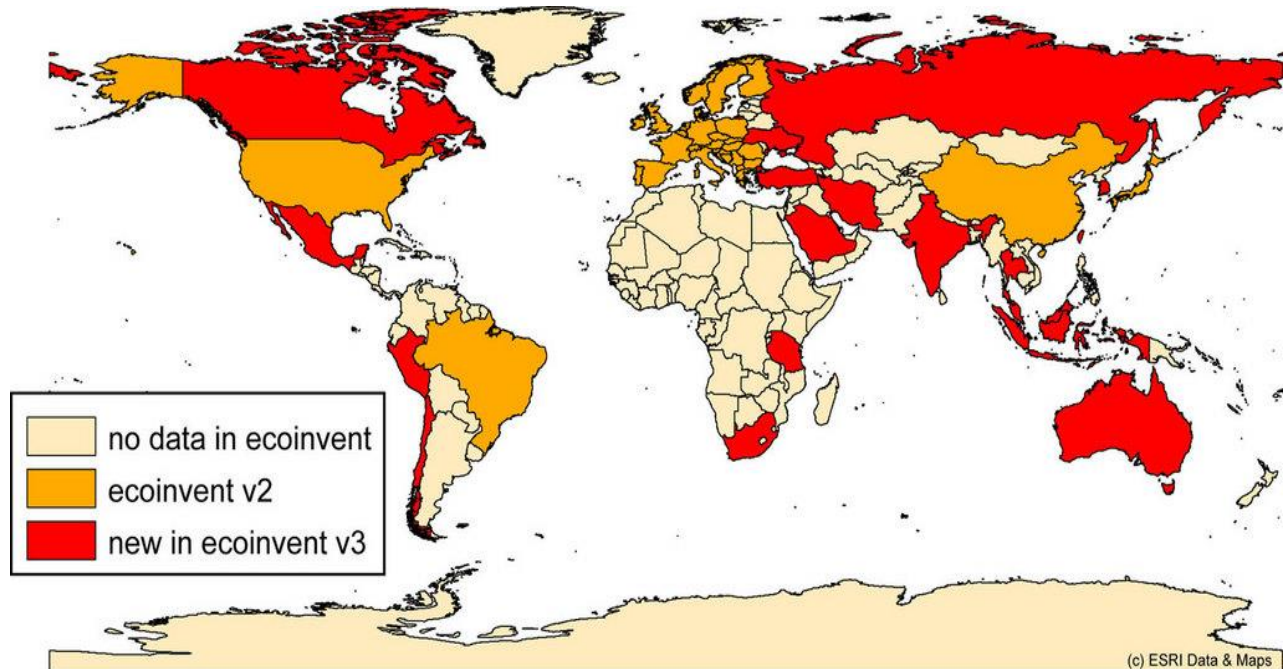
Tipo e formato do relatório

Mundo

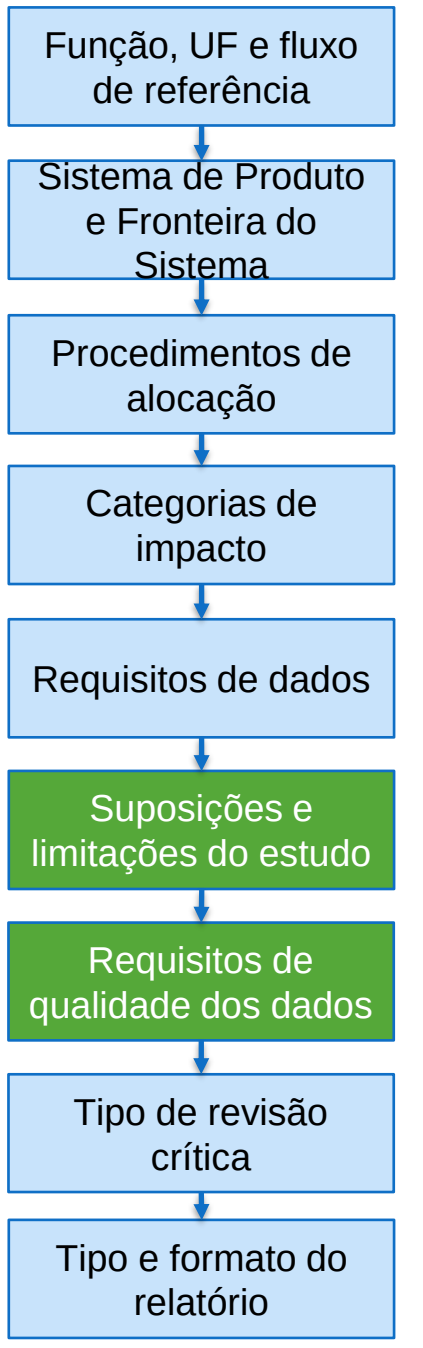
- Ecoinvent (Suíça)
- LCA Food (Dinamarca)
- BUWAL250 (embalagens, ESU-ETH)
- Dutch IO data
- IDEMAT (Materiais, Delft)
- USA IO data
- Denmark IO
- ESU ETH Data (Europeu)

Brasil

- Banco Nacional de Inventários do Ciclo de Vida (SiCV)



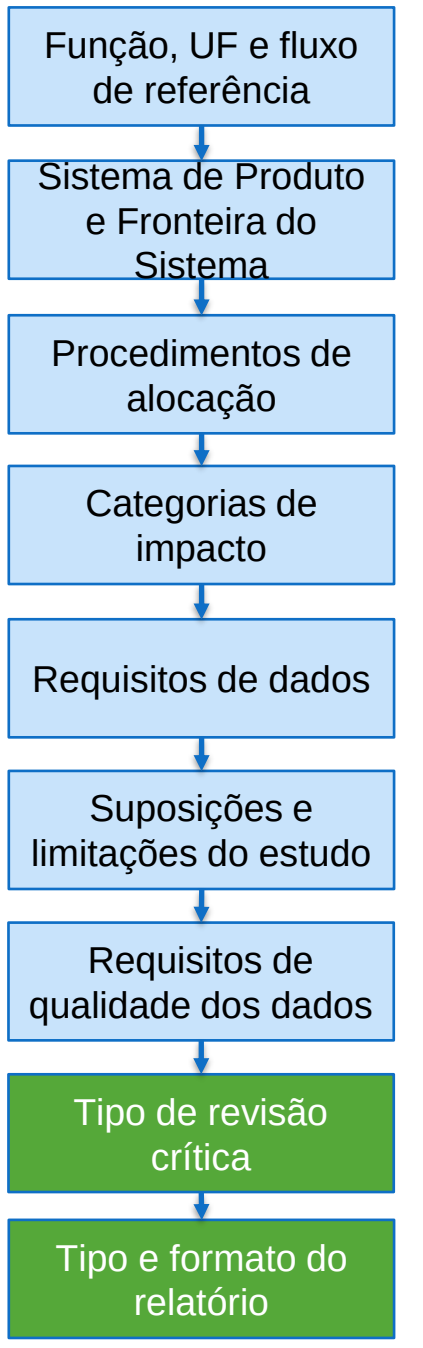
Fase 1: Objetivo e escopo



- **Suposições e limitações do estudo**
 - Todos os pressupostos adotados e limitações do estudo, bem como dados faltantes devem ser documentados.

- **Requisitos de qualidade dos dados**
 - Os requisitos de qualidade dos dados devem ser definidos de forma a possibilitar que o objetivo e o escopo sejam alcançados. Devem considerar:
 - Cobertura temporal
 - Cobertura geográfica
 - Cobertura tecnológica
 - Precisão
 - Completeza
 - Representatividade
 - Consistência
 - Reprodutibilidade

Fase 1: Objetivo e escopo



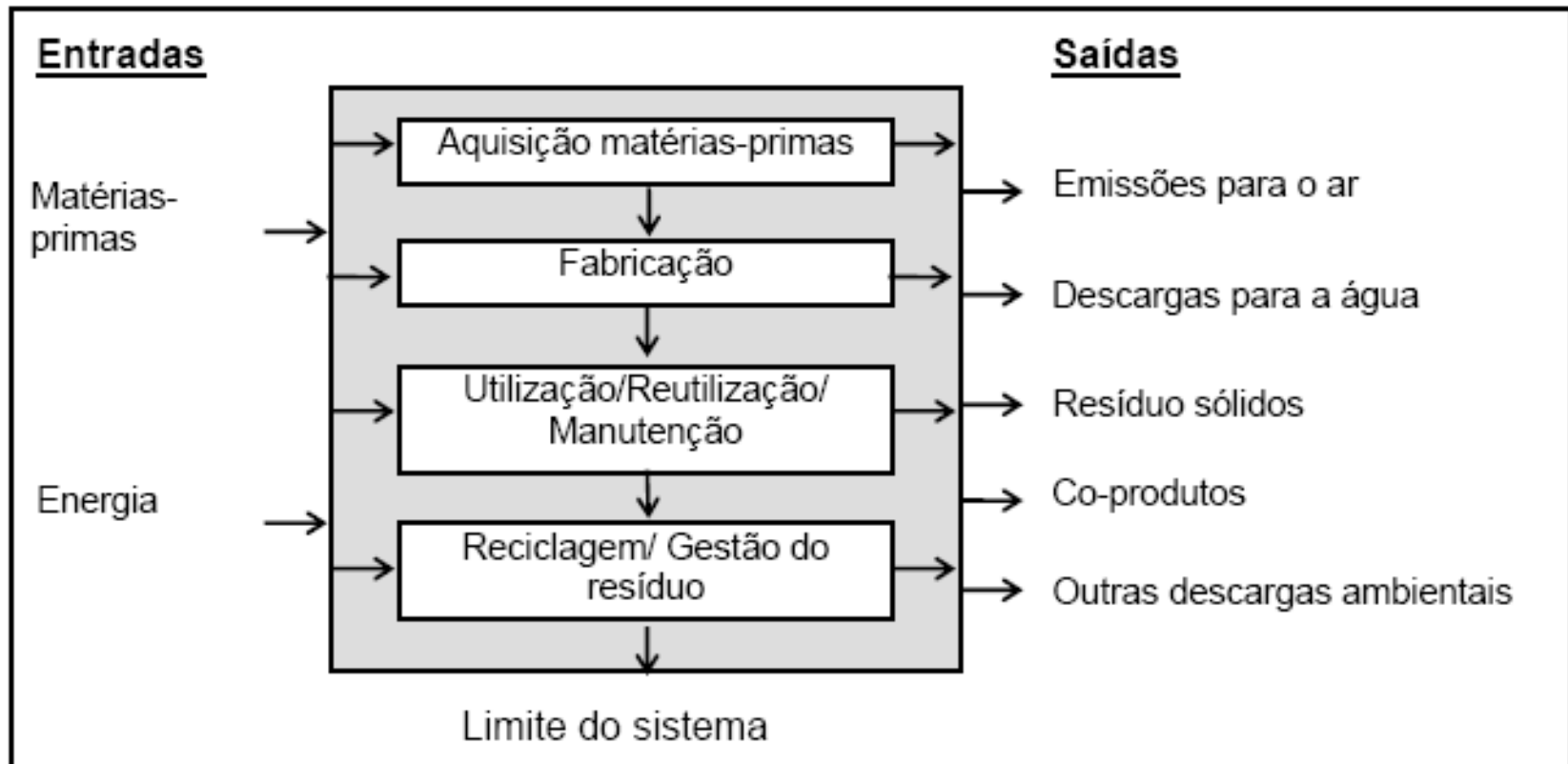
- **Revisão crítica**
 - Visa assegurar a consistência e transparência do estudo;
 - É um processo para verificar se a ACV satisfaz os requisitos no que diz respeito à metodologia, dados, interpretação e comunicação;
 - Para verificar se os métodos utilizados são científica e tecnicamente válidos;
 - Pode ser feita por especialista interno ou externo, ou também por um grupo das partes interessadas.
- **Tipo e formato do relatório**
 - Depende da intenção de utilizar os resultados publicamente.

Fase 2

Fase 2: Análise de Inventário do Ciclo de Vida

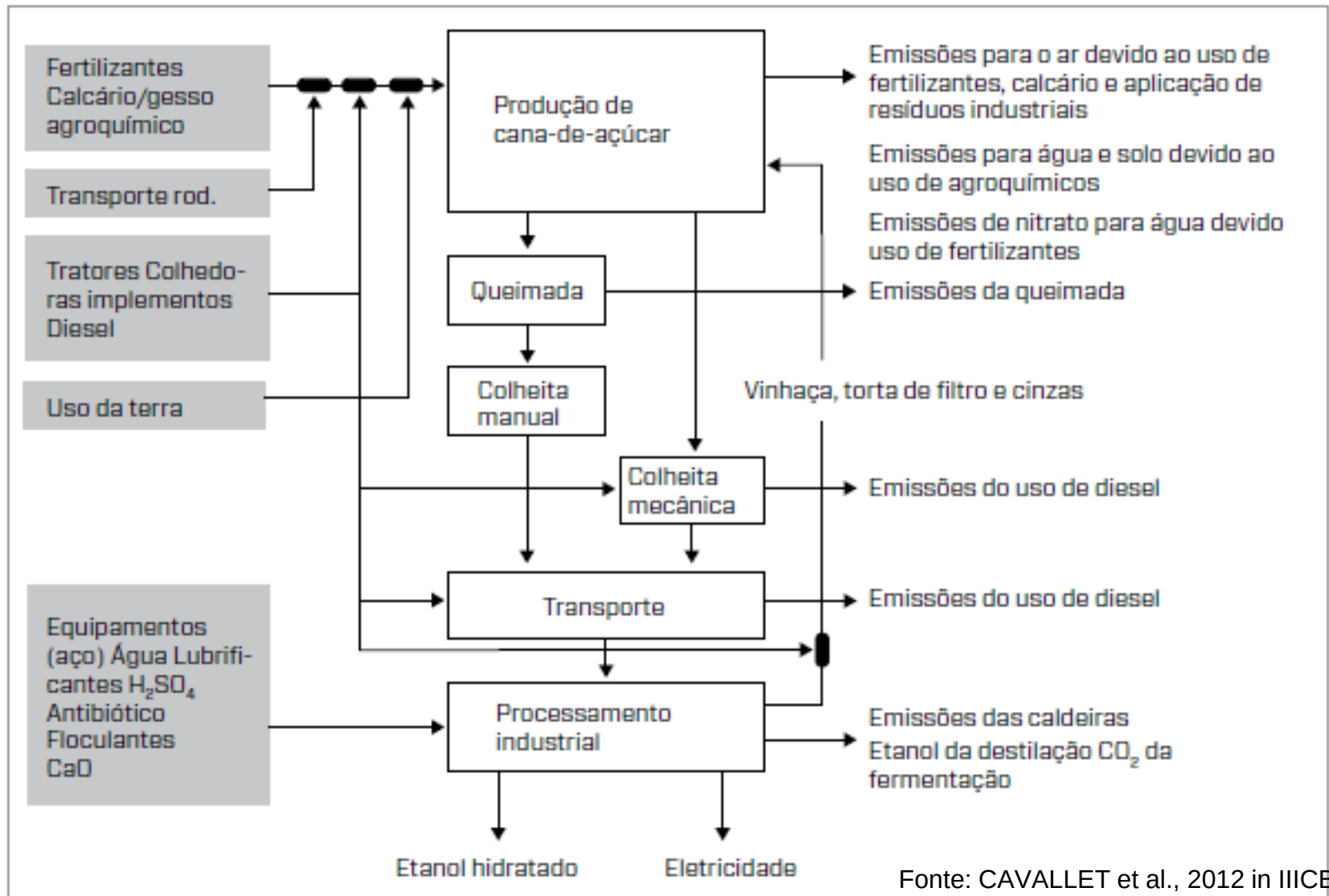
- **Fase 2 → Análise de ICV**

- A análise de ICV envolve a coleta de dados e procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas relevantes de um sistema de produto.



Fase 2: Análise de Inventário do Ciclo de Vida

- Ex. Sistema considerado para ACV da produção de etanol da cana



Fase 2: Análise de Inventário do Ciclo de Vida

- Ex. ICV para produção e transporte da cana até a usina

Nome	Valor	Unidade	Referência
Produtos			
Cana-de-açúcar para processamento	70137	kg	IDEIA, 2012 ^b
Cana-de-açúcar para mudas	2133	kg	CONAB, 2011 ^c
Entradas			
Vinhaça	40,0	m ³	SEABRA et al., 2011 ^d
Torta de filtro (base seca)	557,6	kg	SEABRA et al., 2011 ^d
Amônia (como N)	5,0	kg	SEABRA et al., 2011 ^d
Ureia (como N)	32,0	kg	SEABRA et al., 2011 ^d
Nitrato de amônia (como N)	26,0	kg	SEABRA et al., 2011 ^d
Fosfato monoamônio (como P ₂ O ₅)	2,25	kg	SEABRA et al., 2011 ^d
Fosfato monoamônio (como N)	0,42	kg	SEABRA et al., 2011 ^d
Super fosfato simples (como P ₂ O ₅)	22,8	kg	SEABRA et al., 2011 ^d
Cloreto de potássio (como K ₂ O)	78,0	kg	SEABRA et al., 2011 ^d
Calcário	333,3	kg	Opinião de especialistas
Gesso	166,7	kg	Opinião de especialistas
Glifosato	0,212	kg	Opinião de especialistas
Diuron	0,0813	kg	Opinião de especialistas
Carbofurano	0,350	kg	Opinião de especialistas
Hormônios de crescimento	0,083	kg	Opinião de especialistas
Outros inseticidas (não especificados)	0,033	kg	Opinião de especialistas
Outros herbicidas (não especificados)	0,224	kg	Opinião de especialistas
Colhedora	0,880	kg	Valor calculado
Trator	2,25	kg	Valor calculado
Maquinário agrícola	1,29	kg	Valor calculado
Diesel usado nas operações agrícolas	80,4	kg	Valor calculado
Transporte da cana-de-açúcar ^a	1	ha	Valor calculado; Ecoinvent, 2010 ^a
Transporte da vinhaça ^a	1	ha	Valor calculado; Ecoinvent, 2010 ^a
Transporte dos insumos ^a	1	ha	Valor calculado; Ecoinvent, 2010 ^a
Canal de transporte de vinhaça ^a	5,17E-05	km	ROCHA, 2009 ^f
Operação do sistema de recalque e armazen. de vinhaça ^a	25,19	m ³	ROCHA, 2009 ^f
Operação do sistema de aspersão de vinhaça ^a	37,58	m ³	ROCHA, 2009 ^f

Fonte: CAVALLET et al., 2012 in IIICBGCV.

Fase 2: Análise de Inventário do Ciclo de Vida

- Ex. ICV para produção e transporte da cana até a usina

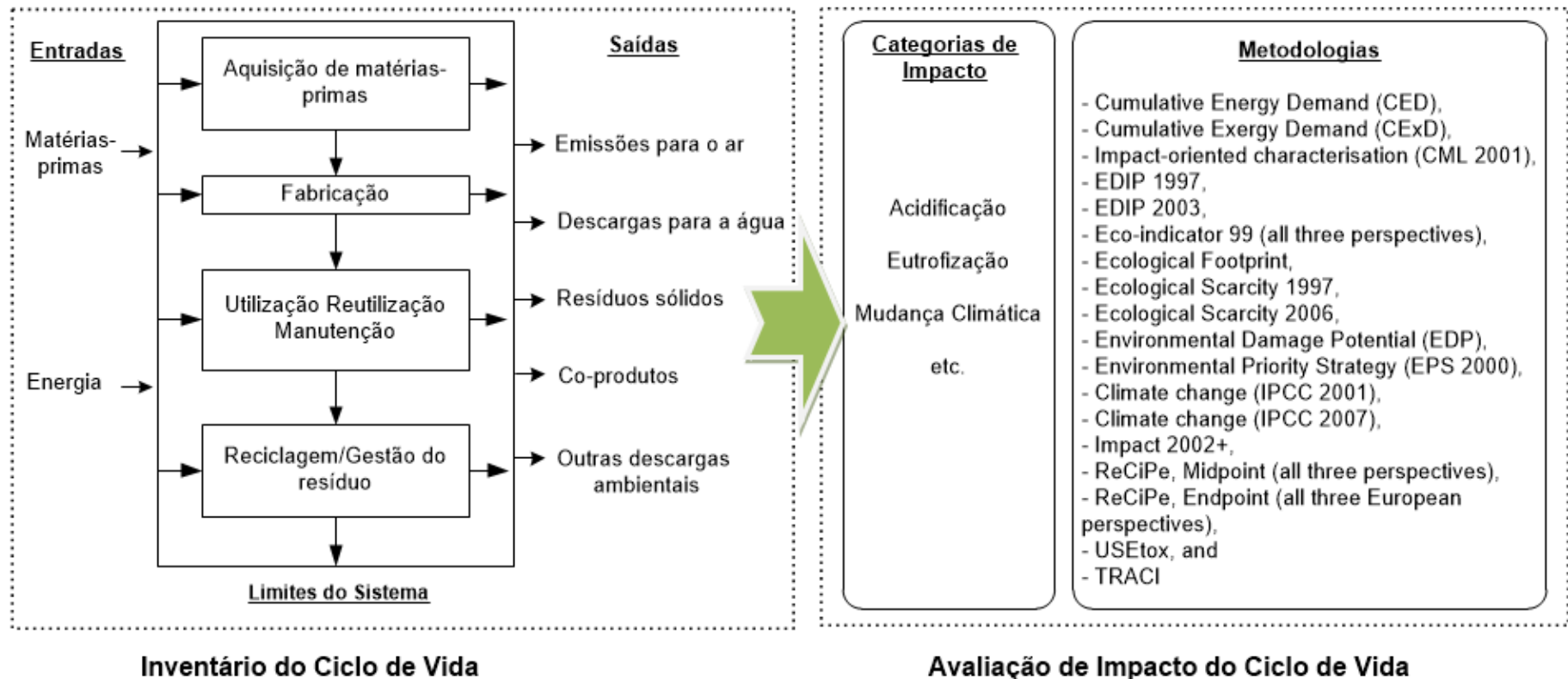
Nome	Valor	Unidade	Referência
Emissões para o ar			
Compostos orgânicos voláteis da queima da palha	46,0	kg	GREET, 2010 ^a
CO da queima da palha (biogênico)	605,5	kg	GREET, 2010 ^a
NO _x da queima da palha	16,4	kg	GREET, 2010 ^a
Particulados <10m da queima da palha	51,3	kg	GREET, 2010 ^a
Particulados <2,5m da queima da palha	25,6	kg	GREET, 2010 ^a
SO ₂ da queima da palha	2,63	kg	GREET, 2010 ^a
N ₂ O da queima da palha	0,460	kg	GREET, 2010 ^a
CH ₄ da queima da palha (biogênico)	17,8	kg	GREET, 2010 ^a
N ₂ O do fertilizante nitrogenado	918	g	IPCC, 2006 ^h
NH ₃ do fertilizante nitrogenado	12,2	kg	IPCC, 2006 ^h
CO ₂ da ureia	50,3	kg	IPCC, 2006 ^h
CO ₂ do calcário	158,9	kg	IPCC, 2006 ^h
N ₂ O da vinhaça	277	g	MACEDO, 2005; IPCC, 2006 ^h
■ ■ ■			
Emissões para a água superficial			
Carbofurano	5,25E-03	kg	RENOUF et al., 2010 ^m
Diuron	1,22E-03	kg	RENOUF et al., 2010 ^m
Fipronil	5,00E-04	kg	RENOUF et al., 2010 ^m
Glifosato	3,18E-03	kg	RENOUF et al., 2010 ^m
Hexazinona	3,55E-04	kg	RENOUF et al., 2010 ^m
Imazapique	1,75E-03	kg	RENOUF et al., 2010 ^m
Tebuthiuron	1,25E-03	kg	RENOUF et al., 2010 ^m
Trinexapaque-etílico	1,25E-03	kg	RENOUF et al., 2010 ^m
Emissões para o solo			
Carbofurano	3,45E-01	kg	Calculado
Diuron	8,01E-02	kg	Calculado
Fipronil	3,28E-02	kg	Calculado
Glifosato	2,09E-01	kg	Calculado
Hexazinona	2,33E-02	kg	Calculado
Imazapique	1,15E-01	kg	Calculado
Tebuthiuron	8,21E-02	kg	Calculado
Trinexapaque-etílico	8,21E-02	kg	Calculado

Fonte: CAVALLET et al., 2012 in IIICBGCV.

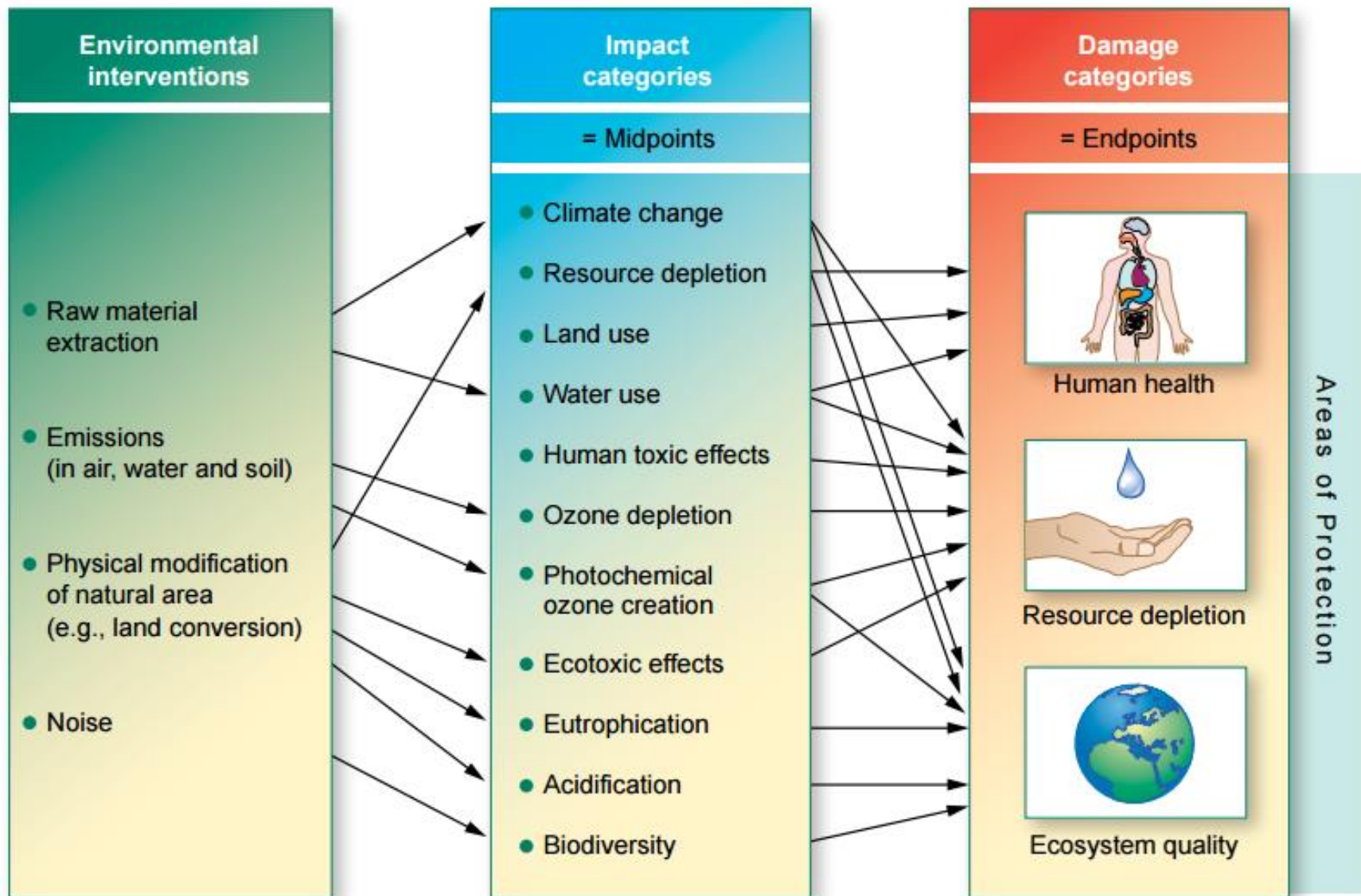
Fase 3

Fase 3: Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida

Onde os resultados do ICV são traduzidos em Impactos Ambientais com a ajuda de uma metodologia de AICV.



Fase 3: Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida



Fase 3: Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida

Ex. Categoria de impacto Midpoint e Endpoint

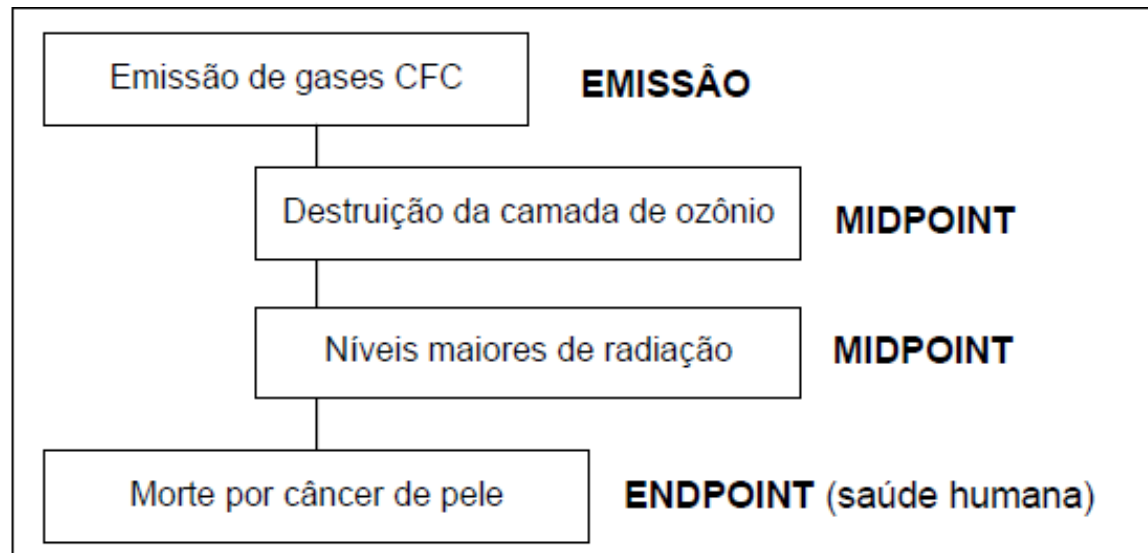


Figura 2.6. Categorias intermediárias (“midpoints”) e final (“endpoint”) para o exemplo da emissão de gases CFC (Udo de Haes et al., 1999, adaptado)

Principais Metodologias de AICV

METHODS	Acidification	Climate change	Resource depletion	Ecotoxicity	Energy Use	Eutrophication	Human toxicity	Ionising Radiation	Land use	Odour	Ozone layer depletion	Particulate matter/ Respiratory inorganics	Photochemical oxidation
CML (baseline)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	✓	-	✓
CML (non baseline)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
Cumulative Energy Demand	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
eco-indicator 99 (E)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-
eco-indicator 99 (H)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-
eco-indicator 99 (I)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-
Eco-Scarcity 2006	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ILCD 2011, endpoint	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ILCD 2011, midpoint	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ReCiPe Endpoint (E)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ReCiPe Endpoint (H)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ReCiPe Endpoint (I)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ReCiPe Midpoint (E)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ReCiPe Midpoint (H)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ReCiPe Midpoint (I)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
TRACI 2.1	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓
USEtox	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-

Fase 3: Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida

Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida	
✓ ELEMENTOS OBRIGATÓRIOS	
➤ Seleção das categorias de impacto	➔
➤ Classificação	➔
➤ Caracterização	➔
✓ ELEMENTOS OPCIONAIS	
➤ Normalização	➔
➤ Agrupamento	
➤ Ponderação	

Deve ser feita já na definição do escopo

Correlação dos resultados do ICV às categorias de impacto

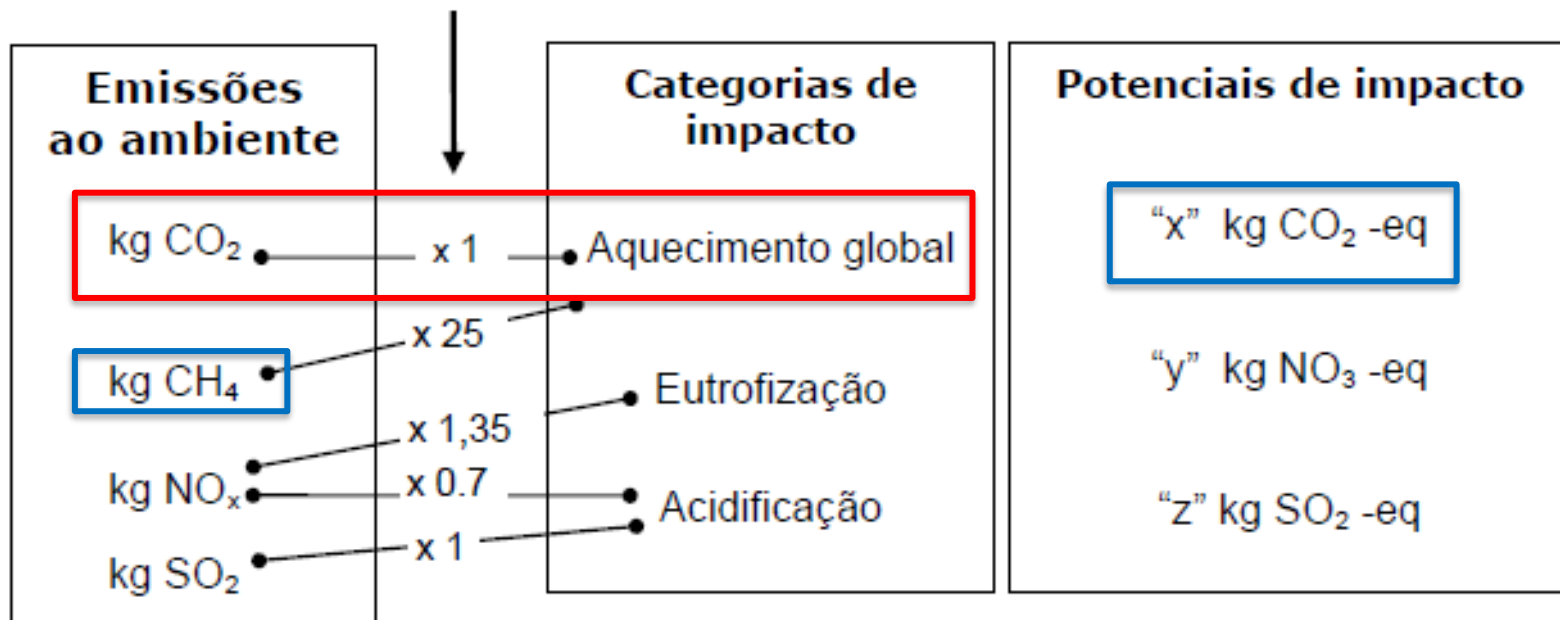
Conversão dos resultados do ICV para unidades comuns dentro da mesma categoria de impacto, utilizando fatores de caracterização

Os elementos opcionais da AICV servem como auxílio para uma melhor compreensão dos resultados da ACV.

Fase 3: Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida

Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida	
✓	ELEMENTOS OBRIGATÓRIOS
➤	Seleção das categorias de impacto
➤	Classificação
➤	Caracterização

Fator de caracterização
("fator de equivalência")
(Wenzel et al., 1997)



Fase 3: Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida

Exemplo de emissões associadas às categorias de impacto

Categoria de Impacto	Escala	Exemplos de emissões (resultados do ICV)	Descrição do fator de caracterização	Unidade de caracterização
Aquecimento Global	Global	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , HCFCs, CH ₃ Br	Converte as emissões para CO ₂ eq	Potencial de Aquecimento Global
Acidificação	Regional, local	SO _x , NO _x , HCL, HF, NH ₄	Converte os dados para SO ₂ eq ou H ⁺ eq	Potencial de acidificação
Eutrofização	Local	PO ₄ ³⁻ , NO, N ₂ O, NH ₃ , nitratos	Converte para PO ₄ ³⁻ eq ou NO ₃ ⁻ eq	Potencial de eutrofização
Depleção da camada de ozônio	Global	CFCs, HCFCs, Halogênios, CH ₃ Br	Converte as emissões para CFC-11eq	Potencial de destruição de ozônio

Fase 3: Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida

- Qual categoria tem maior impacto? Qual alternativa é melhor?

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
<i>Diminuição da camada de ozônio</i>	20 kg CFC 11 -eq	15 kg CFC 11 -eq	30 kg CFC 11 -eq
<i>Eutrofização</i>	5 kg NO ₃ ⁻ -eq	10 kg NO ₃ ⁻ -eq	2 kg NO ₃ ⁻ -eq

- A comparação entre as categorias de impacto é dificilmente realizada se a AICV se restringir somente aos elementos obrigatórios da norma.

✓	ELEMENTOS OPCIONAIS
➤	Normalização
➤	Agrupamento
➤	Ponderação

Fase 3: Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida

- A **normalização** é o cálculo da magnitude dos resultados dos indicadores de categoria com relação a algum valor de referência. Transforma um resultado de indicador pela divisão deste por um valor de referência selecionado;
- **Agrupamento** é a reunião de categorias de impacto em um ou mais conjuntos de acordo com a relevância da informação (hierarquização em alta, média ou baixa prioridade; agrupamento por escalas espaciais; etc);
- Na **Ponderação**, busca-se definir a importância relativa de cada categoria de impacto, atribuindo-lhes diferentes pesos

Fase 3: Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida

▪ Normalização interna

✓	ELEMENTOS OPCIONAIS
➤	Normalização
➤	Agrupamento
➤	Ponderação

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Diminuição da camada de ozônio	$20 / 65 = 0,31$	$15 / 65 = 0,23$	$30 / 65 = 0,46$
Eutrofização	$5 / 17 = 0,29$	$10 / 17 = 0,59$	$2 / 17 = 0,12$
Escore total (com ponderação, p.e., de 1 para a camada de ozônio e 2,5 para eutrofização)	$(0,31 \times 1) +$ $(0,29 \times 2,5)$ $= 1,03$	$(0,23 \times 1) +$ $(0,59 \times 2,5)$ $= 1,705$ (pior)	$(0,46 \times 1) +$ $(0,12 \times 2,5)$ $= 0,76$ (melhor)

Fase 3: Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida

▪ Normalização externa

$$NI_i = CI_i / N_i$$

NI_i = Impacto normalizado da categoria “i”;

CI_i = Impacto caracterizado (potencial de impacto), na categoria “i”;

N_i = impacto total, calculado com base em um inventário de todas as atividades da sociedade da região impactada, em um período de tempo.

A normalização externa tem como principal objetivo analisar a significância dos resultados dos indicadores das categorias, isto é, relacionar a carga ambiental de um produto ao total à sua volta

Fase 3: Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida

Regionalização

Os impactos podem variar muito dependendo de onde ocorrem!

- Os impactos regionais, em muitos casos, encontram-se neste momento em um estágio de maior gravidade do que o aquecimento global.
 - Ex. rios eutrofizados, florestas acidificadas.



Int J Life Cycle Assess
DOI 10.1007/s11367-012-0427-6

Received: 26 April 2010 / Accepted: 1 April 2012
© Springer-Verlag 2012

NON-TOXIC IMPACT CATEGORIES ASSOCIATED WITH EMISSIONS TO AIR, WATER, SOIL

Determination of regional acidification factors for Argentina

Bárbara Civit • Alejandro Pablo Arena • David Allende

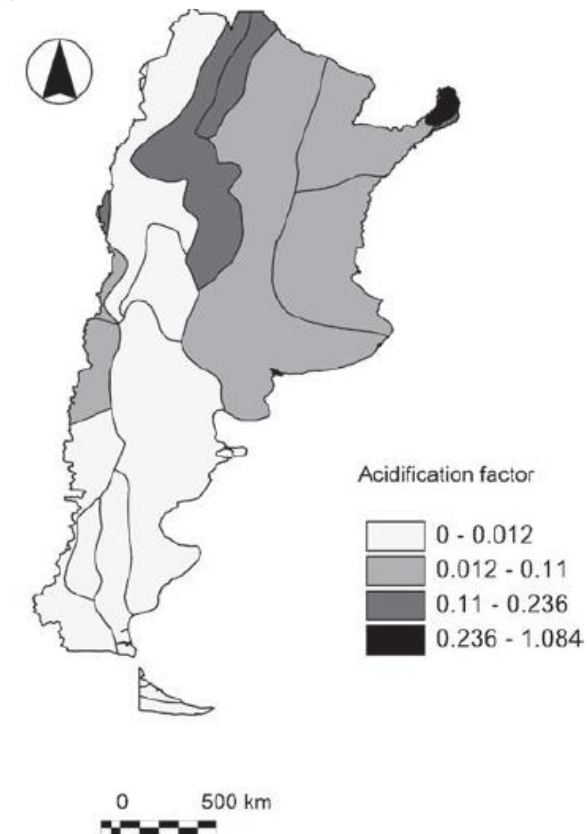
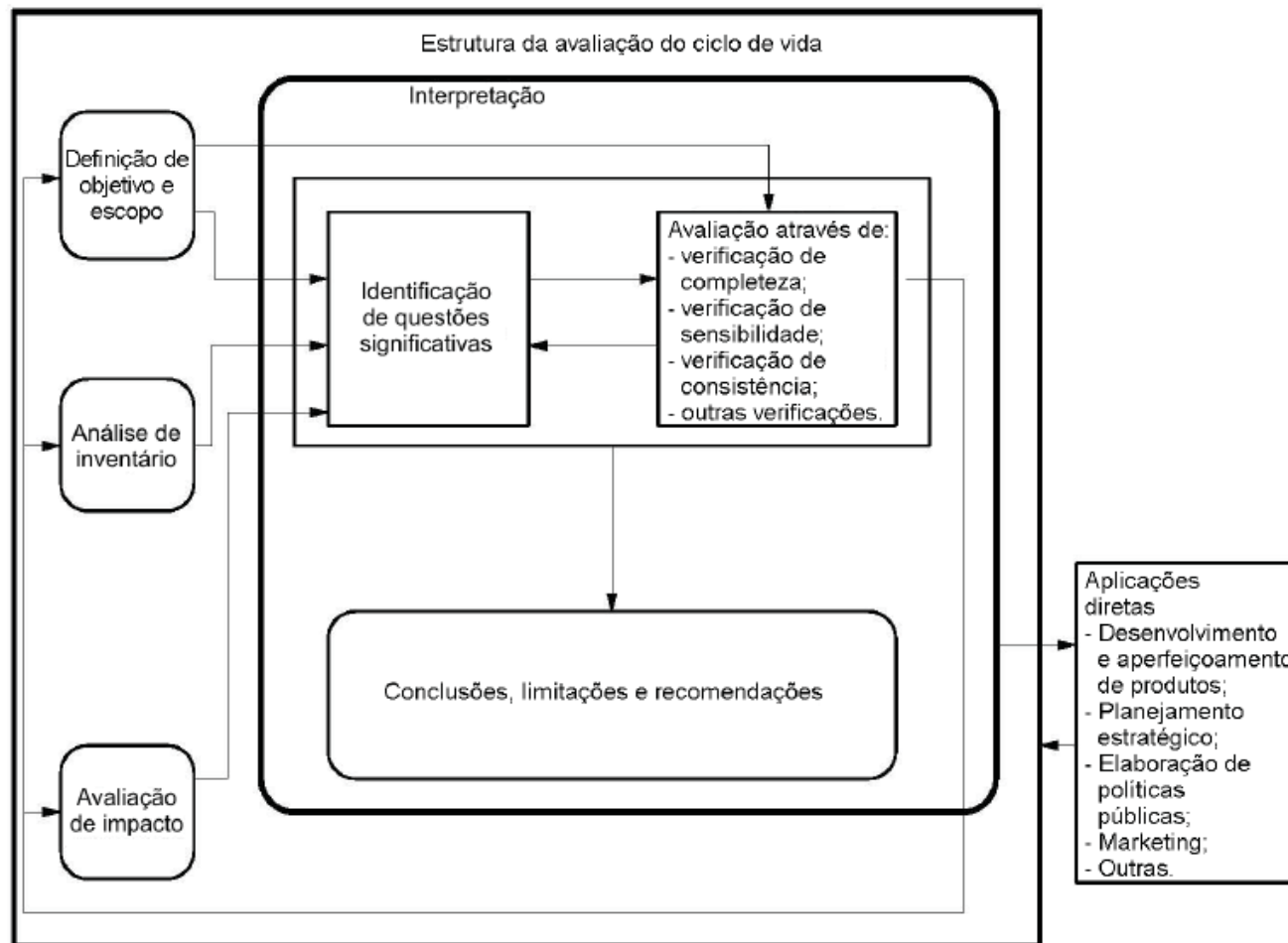


Fig. 6 Acidification factors for Argentina in kg SO₂ eq

Fase 4

Fase 4: Interpretação

É a fase em que as constatações da análise de inventário e da avaliação de impacto são interpretadas em conjunto de modo a fornecer resultados que levem a conclusões, expliquem limitações e provejam recomendações



Algumas análises dos resultados da ACV

Análise de Contribuição

Identifica aqueles dados que têm maior contribuição para o resultado do indicador.

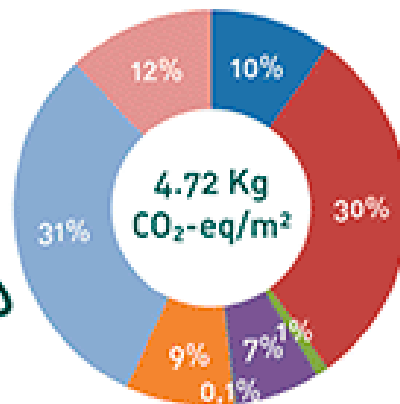
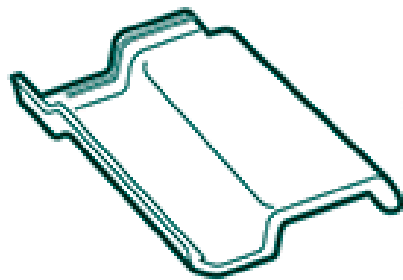


Example of a contribution analysis

Process	Incandescent lamp	Fluorescent lamp
Electricity production	88%	60%
Copper production	5%	15%
Waste disposal	2%	10%
Other	5%	15%
Total climate change	120000 kg CO2-eq	40000 kg CO2-eq

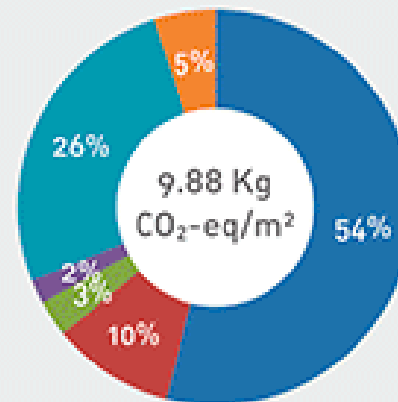
Algumas análises dos resultados da ACV

Análise de Contribuição (outro exemplo)



TELHA CERÂMICA

- Extração de argila
- Transp. de extração
- Preparação de massa
- Operação
- Secagem
- Queima
- Distribuição
- Fim da vida



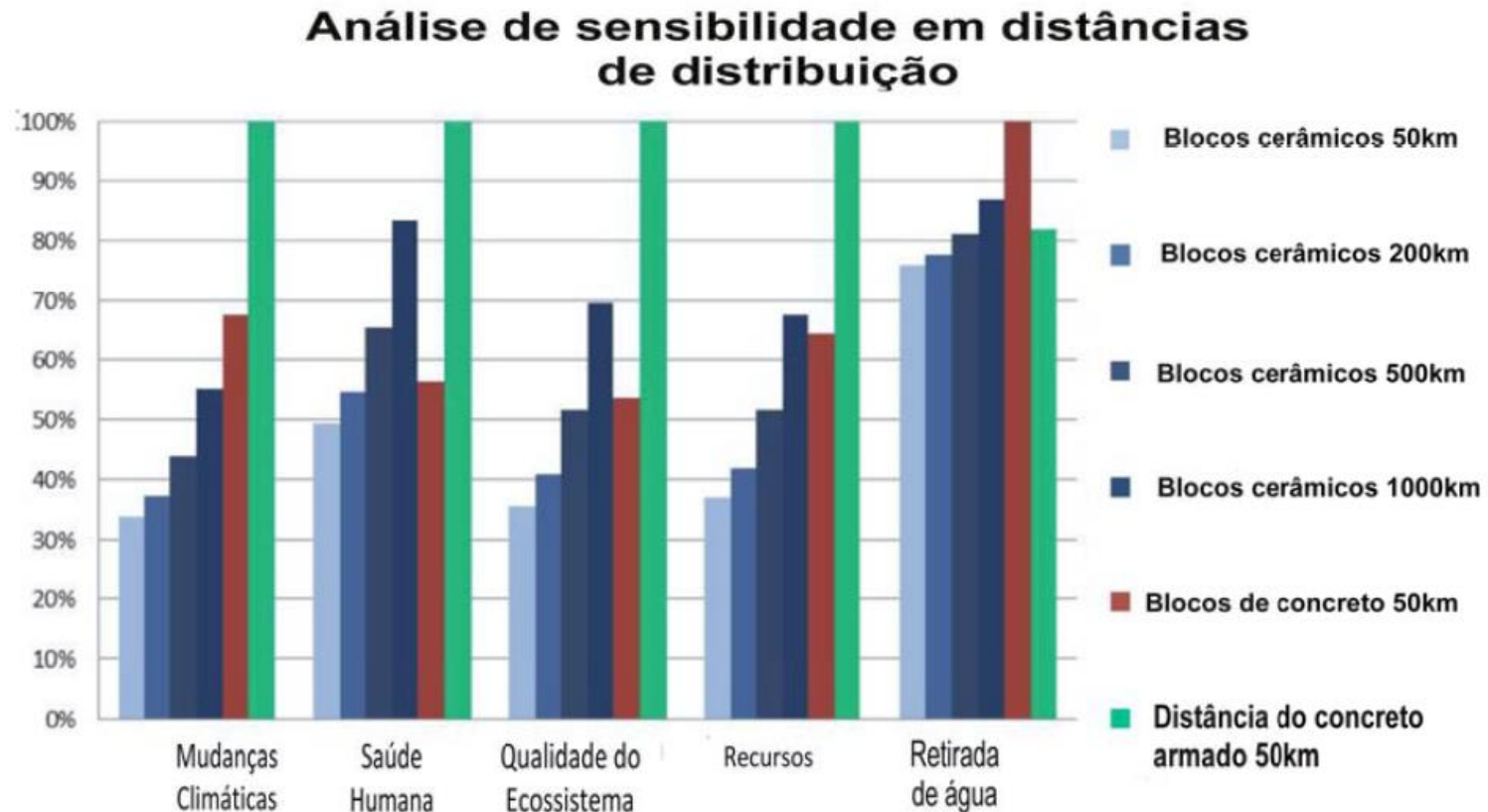
TELHA DE CONCRETO

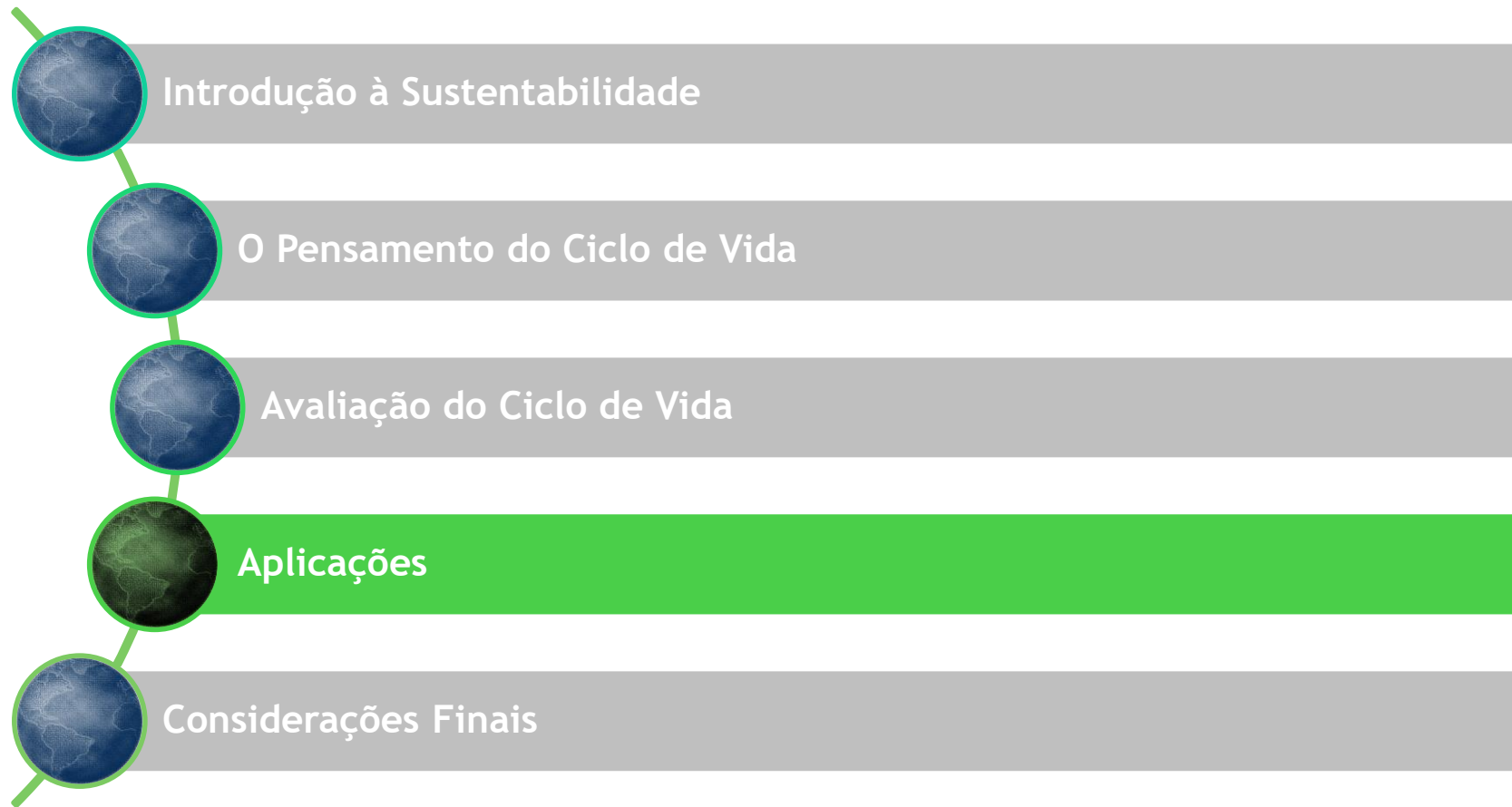
- Cimento Portland
- Transporte de intermediação
- Produção da Telha
- Embalagem
- Distribuição
- Fim da vida

Algumas análises dos resultados da ACV

Análise de Sensibilidade

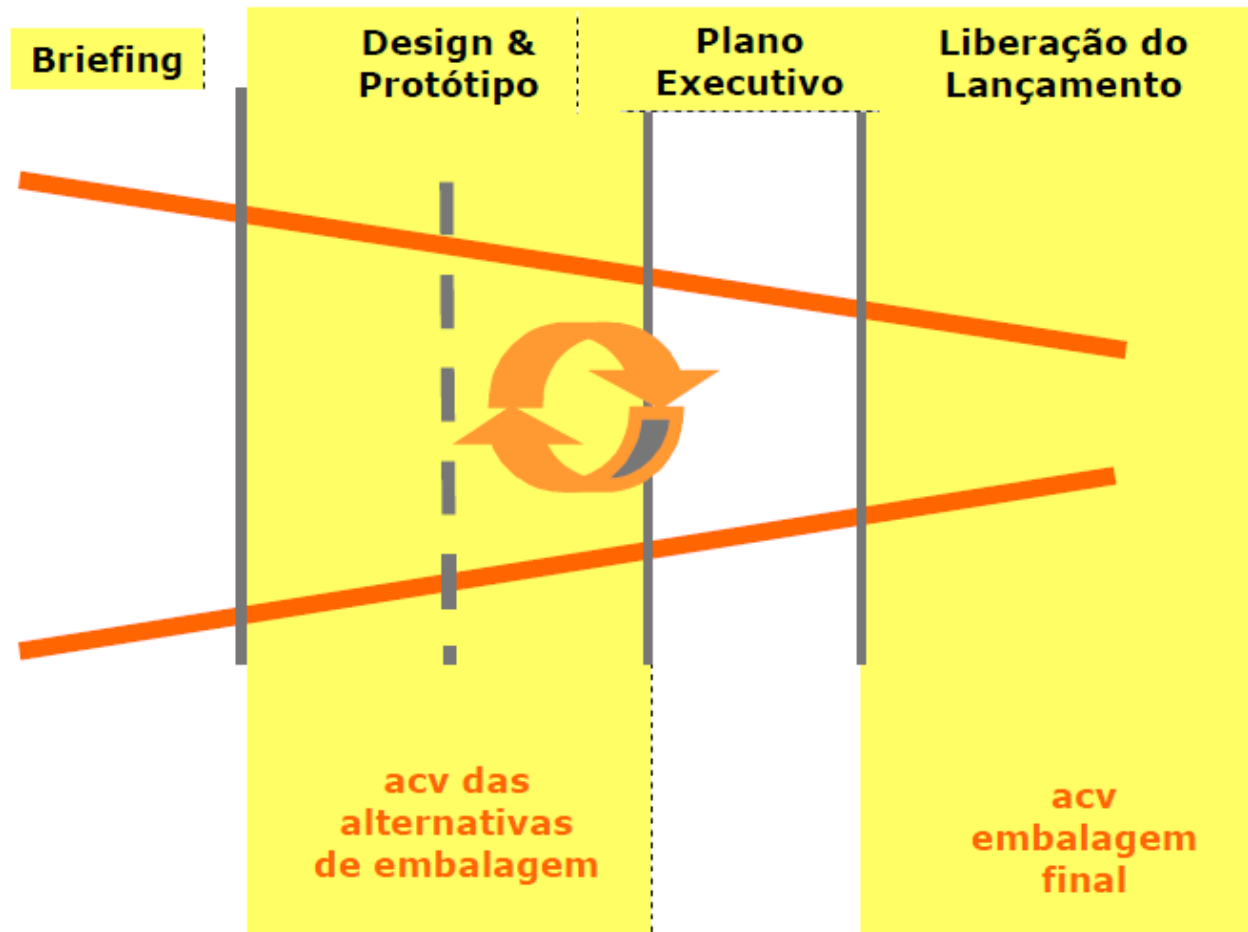
É um procedimento utilizado para determinar como mudanças nos dados e nas escolhas metodológicas afetam o resultado da ACV.





Aplicação da ACV na Natura

- ACV no funil da inovação!



redução do uso de materiais



m_{emb} (g)

29

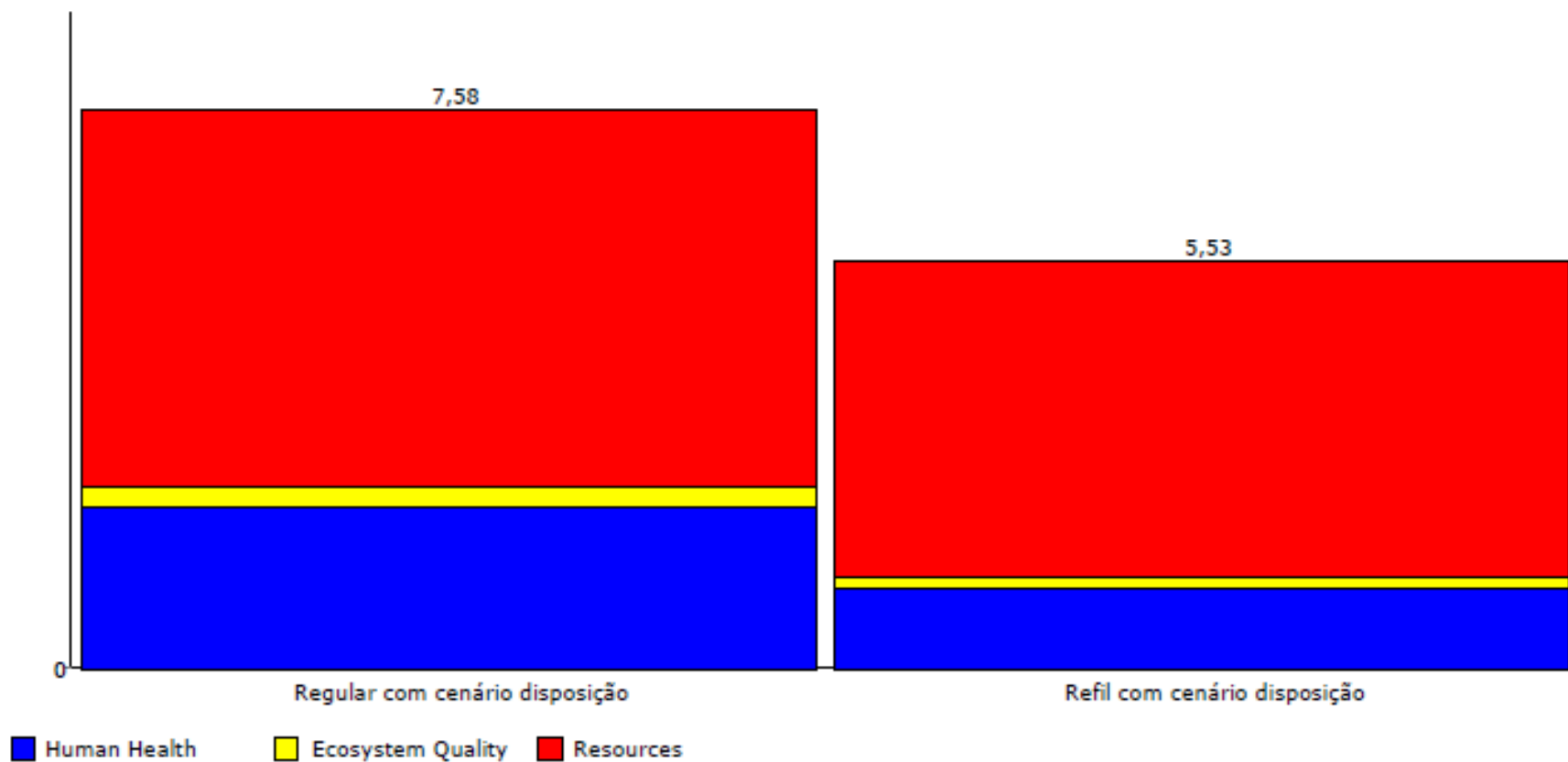
24,9

$\frac{m_{emb}}{V}$ (g/mL)

0,096

0,083

comparativo de impacto ambiental





THE LIFE CYCLE OF A JEAN

Understanding the environmental impact
of a pair of Levi's® 501® jeans

LEVI STRAUSS & CO.

THE LIFECYCLE OF A LEVI'S® 501® JEAN



Mudanças Climáticas
Consumo de energia

LEVI'S® 501® JEAN LIFECYCLE IMPACT

The entire lifecycle of one pair of Levi's® 501® jeans equates to:

Climate Change:
33.4 kg CO₂-e...

Water Consumed:
3,781 liters...

Eutrophication:
48.9 g PO₄-e...

Land Occupation:
12 m²/year...



- 69 miles driven by the average US car
- 246 hours of TV on a plasma big-screen

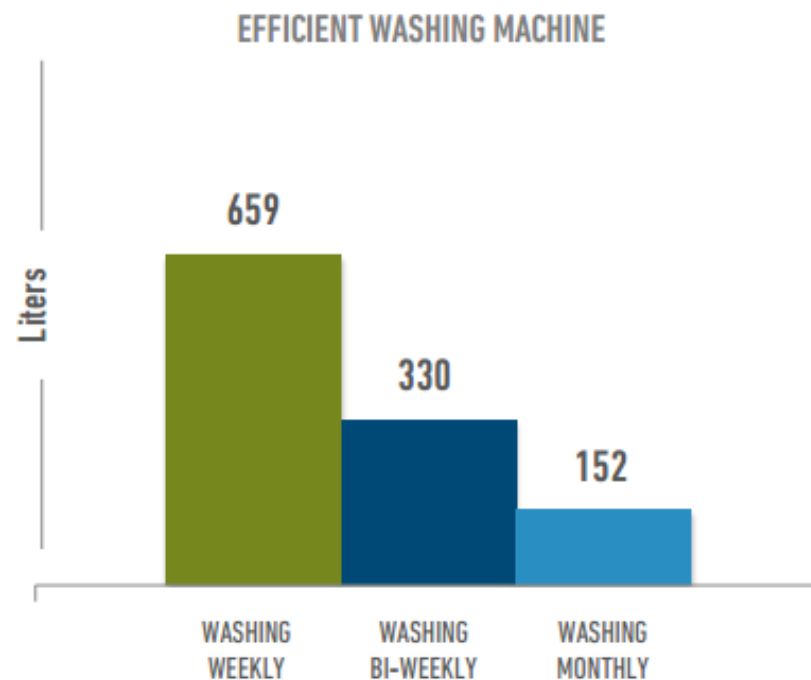
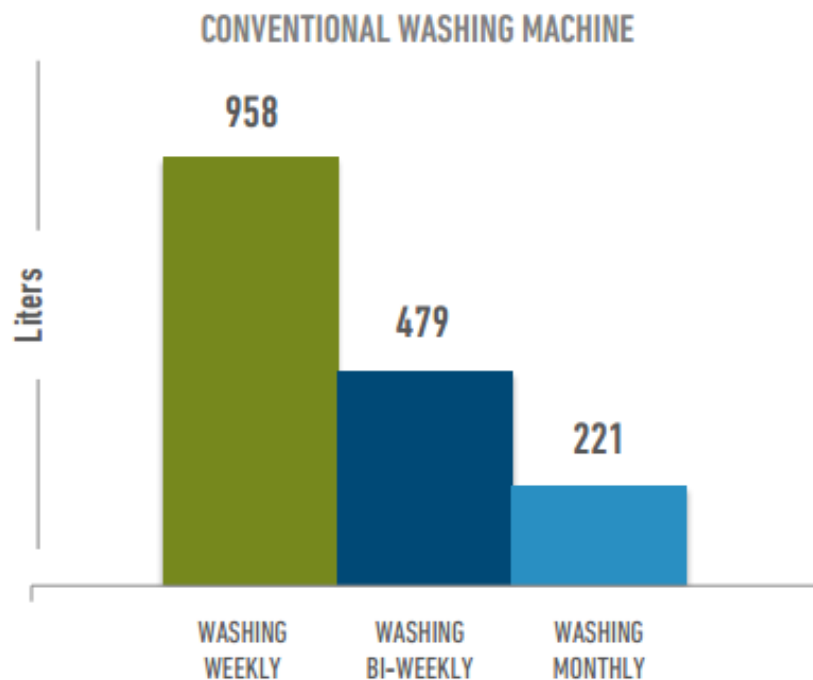
3 days worth of one US household's total water needs

The total amount of phosphorous found in 1,700 tomatoes

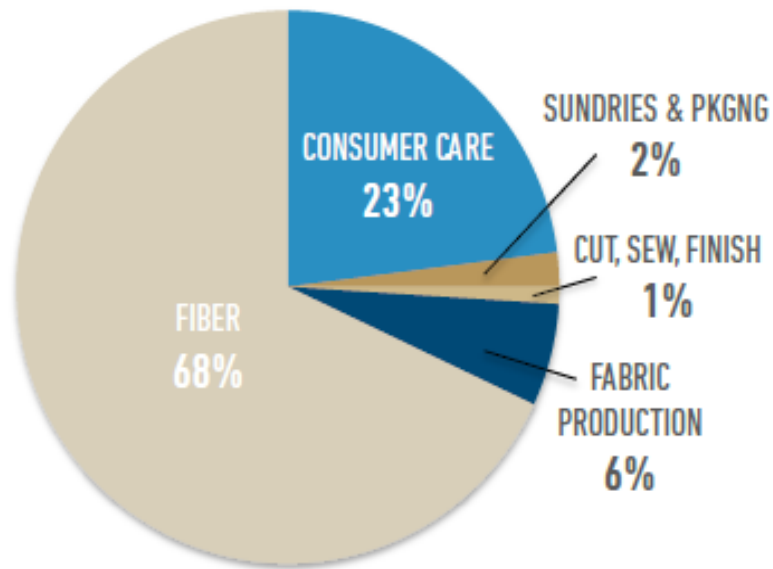
Seven people standing with arms outstretched, fingertips touching, would form one side of a square this size

CONSUMER WATER CONSUMPTION VARIES DEPENDING ON WASHING FREQUENCY AND EQUIPMENT

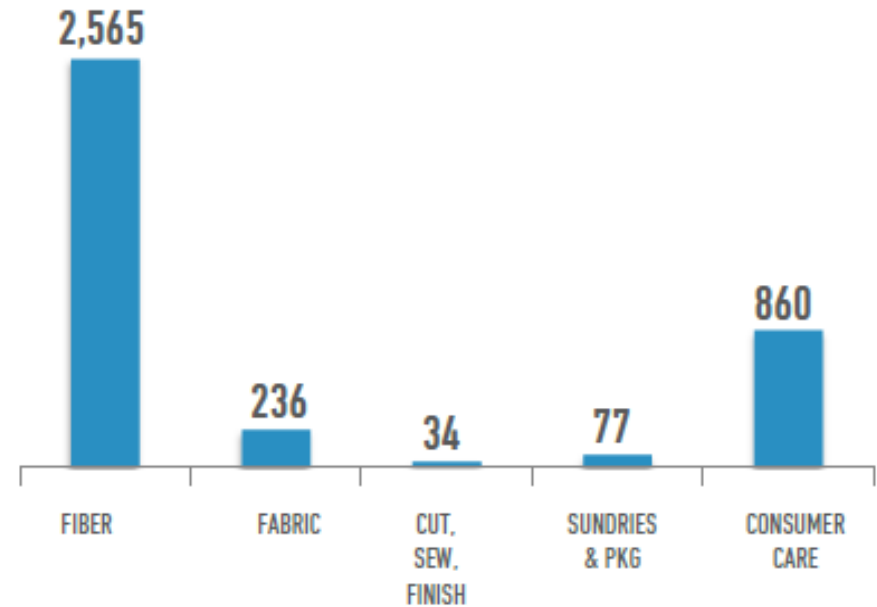
WATER INTAKE OVER ONE YEAR OF CARE



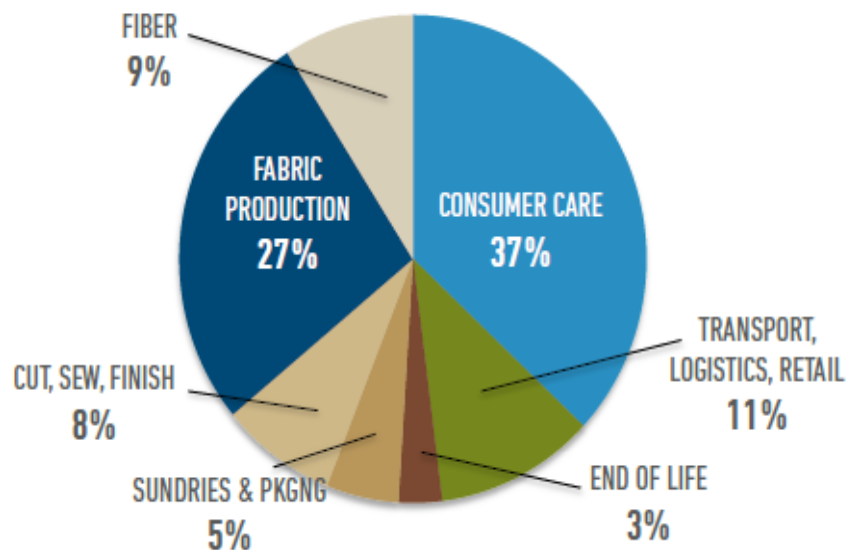
**CRADLE TO GRAVE WATER CONSUMPTION
PERCENTAGE BY PHASE**



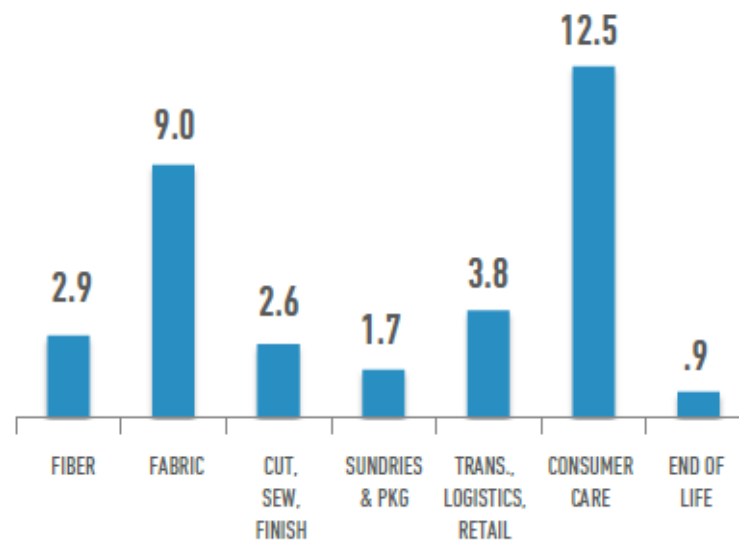
**CRADLE TO GRAVE WATER CONSUMPTION
AMOUNT BY PHASE (LITERS)**



**CRADLE TO GRAVE CLIMATE CHANGE IMPACT
PERCENTAGE BY PHASE**



**CRADLE TO GRAVE CLIMATE CHANGE IMPACTS
AMOUNT BY PHASE (kg CO₂-e)**



Etapas do ciclo de vida



Fonte: ACV de A a Z, módulo Transportes.

Em cada etapa, diferentes questões



Qual o melhor material para a construção de veículos? Alumínio com menor reciclabilidade mas mais leve que o aço? Novos materiais como fibra de carbono? Quais os impactos no longo prazo?

Fonte: ACV de A a Z, módulo Transportes.

Em cada etapa, diferentes questões



Construir rodovias (menores áreas desmatadas) ou ferrovias? Qual tipo de asfalto utilizar? Priorizar menores impactos imediatos para a população adjacente ou garantir o melhor traçado de rotas?

Fonte: ACV de A a Z, módulo Transportes.

Em cada etapa, diferentes questões



Em que local do planeta as peças são produzidas? Que tipo de energia está sendo utilizada nas fábricas? Como essas peças serão transportadas? Qual o impacto disso?

Fonte: ACV de A a Z, módulo Transportes.

Em cada etapa, diferentes questões



Usar GNV, etanol ou gasolina? Como isso impacta no uso da terra no Brasil? De que local vem o gás e como se dá a sua exploração? E se for um carro elétrico, de que é feita a sua bateria? Combustíveis fósseis serão sempre a pior opção?

Fonte: ACV de A a Z, módulo Transportes.

Em cada etapa, diferentes questões



Qual a influência da taxa de ocupação em cada modo de transporte? Andar de carro na estrada ou ir ao trabalho todo dia com congestionamento modifica os impactos de cada veículo?

Fonte: ACV de A a Z, módulo Transportes.

Em cada etapa, diferentes questões



Um carro que circula há 20 anos tem os mesmos impactos que um carro novo? É melhor manter um carro velho rodando ou enviá-lo para um aterro?

Fonte: ACV de A a Z, módulo Transportes.

Em cada etapa, diferentes questões



Fonte: ACV de A a Z, módulo Transportes.

Estudo de caso 1: Bus Rapid Transit (BRT) Transcarioca – Rio de Janeiro

- O **setor de transportes** é responsável por cerca de **35% das emissões** de GEE na cidade do Rio de Janeiro;
- Os investimentos para sediar os Jogos Olímpicos e Paralímpicos de 2016: **4 novas linhas** de BRT.
- BRT Transcarioca – 39 km – 119.000 passageiros/dia
- As avaliações de impacto ambiental de modos de transporte são normalmente baseadas exclusivamente nas emissões causadas pelo consumo de combustível.

Modelo de um sistema de transporte

Bus Rapid Transit (BRT) Transcarioca – Rio de Janeiro

Esse trabalho buscou avaliar a performance ambiental do BRT Transcarioca, pela perspectiva do ciclo de vida, a fim de identificar os impactos ambientais mais significantes associados a cada fase do ciclo de vida e sua contribuição relativa para do BRT como um todo.

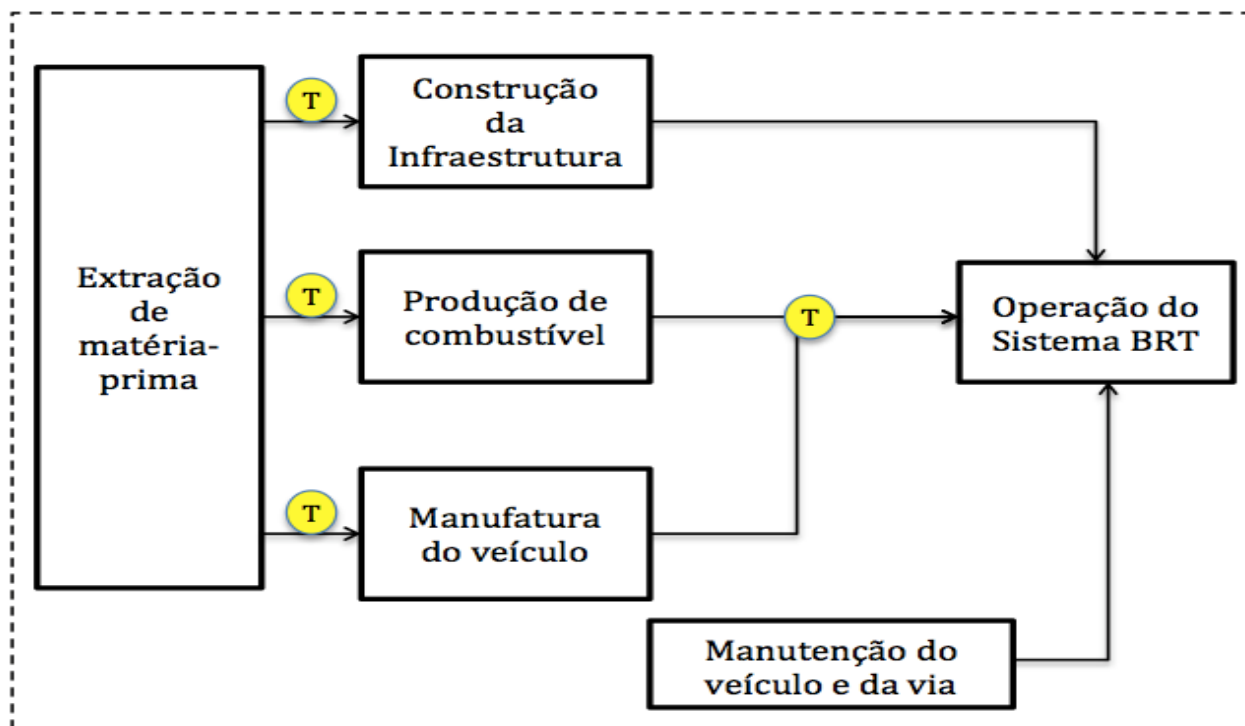


Bus Rapid Transit (BRT) Transcarioca – Rio de Janeiro – Objetivo e escopo

- **Unidade funcional:** 1 passageiro quilometro viajado (pkm)
 - Distância média viajada por passageiro: 11 km
 - Vida útil da via de 20 anos
 - Vida útil dos ônibus articulados de 10 anos

Bus Rapid Transit (BRT) Transcarioca – Rio de Janeiro – Objetivo e escopo

- Fronteira do Sistema**



* T é referente ao transporte dos materiais

Bus Rapid Transit (BRT) Transcarioca – Rio de Janeiro – Análise de Inventário do Ciclo de Vida (ICV)

- **Levantamento de dados:**

- Construção da infraestrutura, produção do combustível e operação do BRT: dados reais do próprio sistema e revisão bibliográfica;
- Manufatura do veículo: estimado baseado na comparação por massa entre a produção de um ônibus comum do Ecoinvent e o chassi de um ônibus articulado;
- Manutenção e extração de matéria-prima: base de dados do Ecoinvent v.3.1, adaptado para o contexto local quando possível.

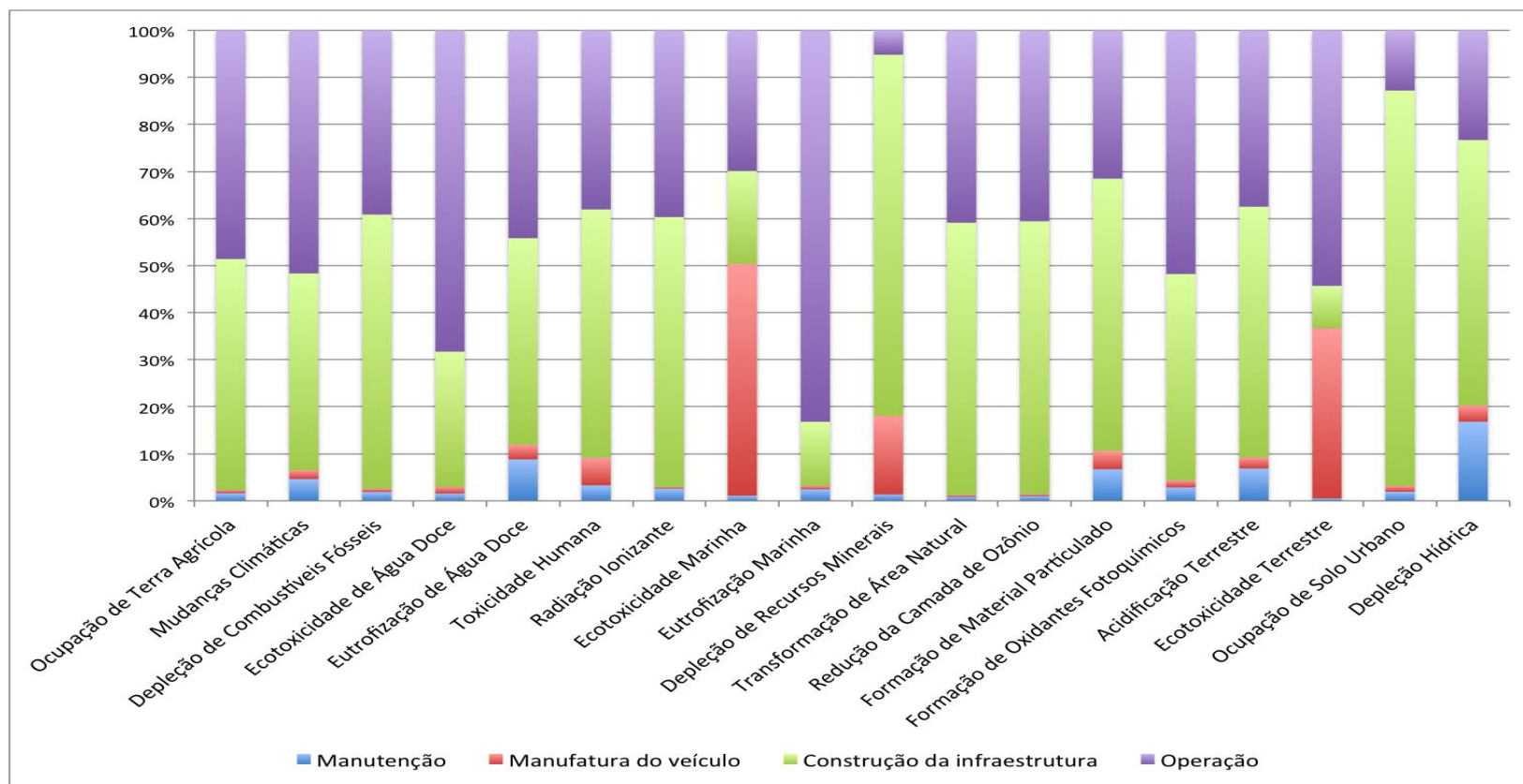
Bus Rapid Transit (BRT) Transcarioca – Rio de Janeiro - Análise de Inventário do Ciclo de Vida (ICV)

Adaptações para o caso brasileiro:

- Estimativa do inventário do ônibus articulado;
- Composição do óleo diesel no Brasil;
- Matriz energética brasileira.

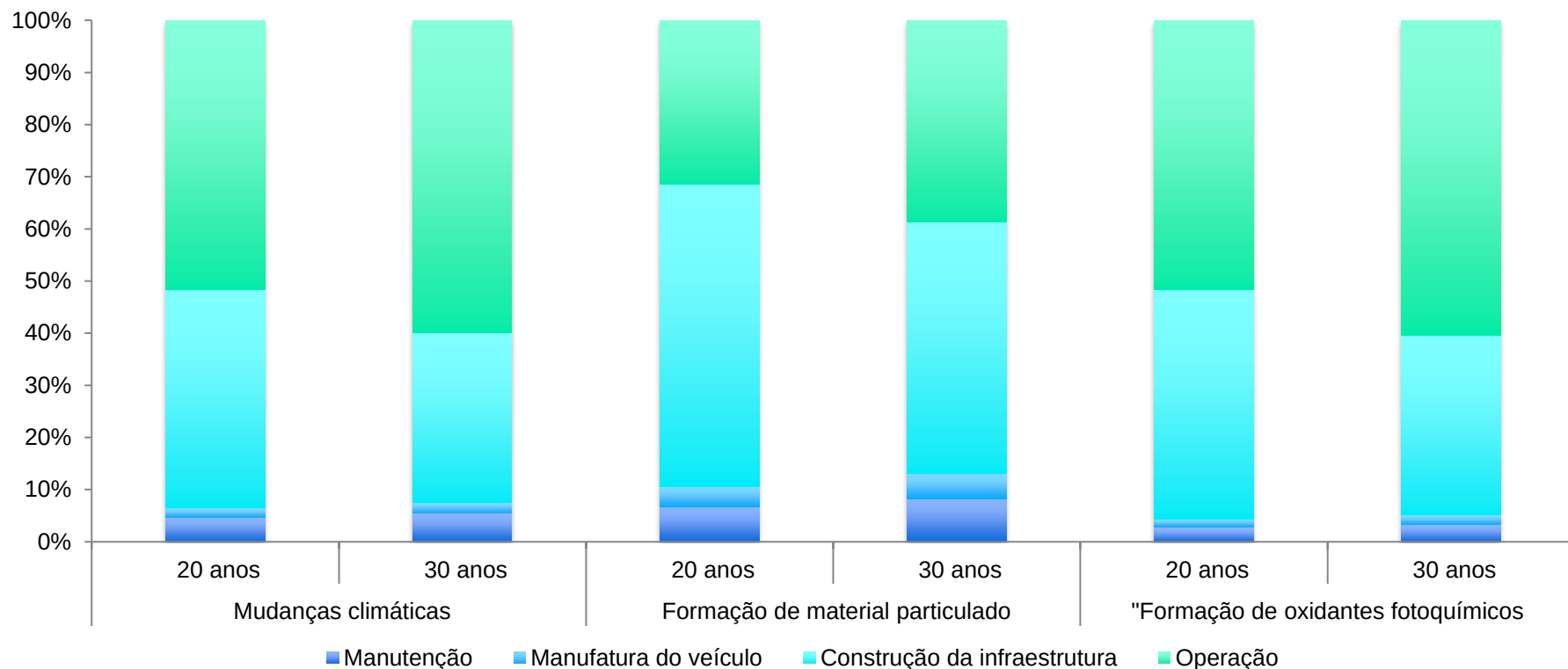


Bus Rapid Transit (BRT) Transcarioca – Rio de Janeiro - Resultados



Bus Rapid Transit (BRT) Transcarioca – Rio de Janeiro - Resultados

Análise de sensibilidade foi conduzida rodando o modelo para uma vida útil da via de 30 anos. Isso mostrou que, para uma vida útil maior, impactos relacionados a construção da infraestrutura tendem a decrescer. Isso ocorre porque a fase de operação possui emissões crescentes ao longo do ciclo de vida enquanto que as outras fases tem contribuição única ao longo do ciclo.



Bus Rapid Transit (BRT) Transcarioca – Rio de Janeiro - Conclusões

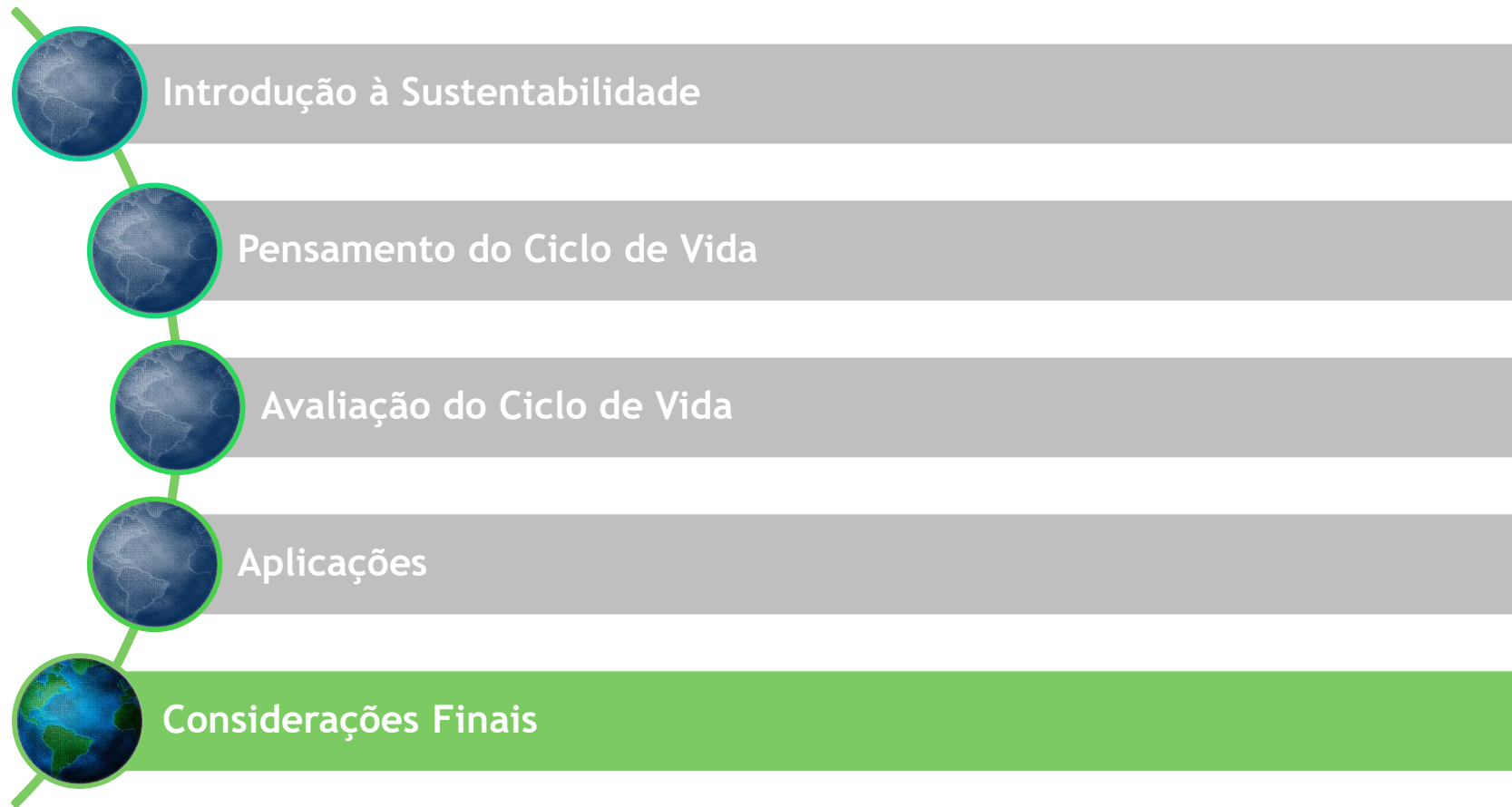
- A construção da infraestrutura e a operação do BRT são as fases que mais contribuem para a maioria das categorias de impacto.
- Principais materiais utilizados na construção da infraestrutura: concreto, aço e betume.



Identificar possíveis medidas que tenham o objetivo de reduzir a geração de impactos em futuros sistemas BRT ou em sistemas existentes.

Bus Rapid Transit (BRT) Transcarioca – Rio de Janeiro - Recomendações

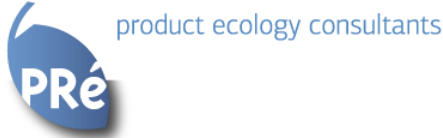
- Importância de incorporar ao menos o PCV em processos de tomada de decisão e na formulação de políticas públicas a fim de alcançar a sustentabilidade;
- Estudos de ICV para enriquecimento do banco de dados nacional e minimizar as incertezas de estudos futuros.



Em um ambiente corporativo, o uso de copos descartáveis demanda menos água e energia que copos de vidro. Este foi o resultado de um estudo de ACV da **Braskem** cujo escopo era avaliar as opções de copos reutilizáveis e descartáveis para o consumo individual de água. Com relação à demanda hídrica, em um dos cenários, o estudo aponta que **a utilização de 1 copo descartável requer, desde sua produção, até seu descarte e reciclagem, 26ml** enquanto **1 copo de vidro demanda 232ml** somente para ser lavado mecanicamente.



Principais Softwares de ACV

Software	País	Empresa
Umberto  		
SimaPro 		
GaBi  		
openLCA Gratuito! 		

- Avaliar, do ponto de vista ambiental, um produto em todo seu ciclo de vida;
- Comparar dois ou mais produtos em suas cadeias de processo produtivos;
- Comparar diferentes processos de fabricação de um mesmo produto;
- Aprimorar processos voltados para a diminuição dos impactos ambientais, redução do consumo de matéria prima, recursos naturais e energia;
- Elaborar estratégia de Ecodesign e Marketing.

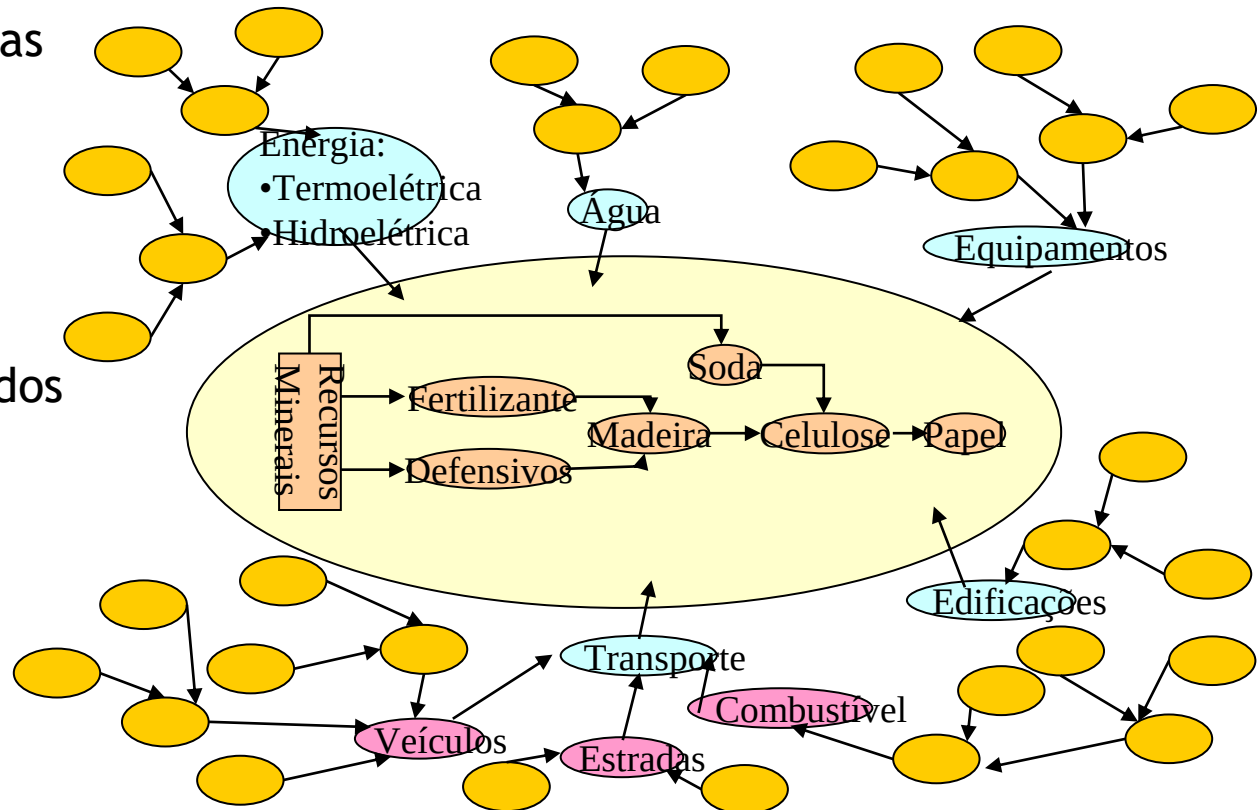
- Ferramenta de execução complexa
 - Critérios subjetivos
 - Dimensão temporal e espacial do inventário

- Decisões subjetivas

- Metodologia não consolidada

- Disponibilidade e qualidade dos dados

- Grande número de dados



Obrigada!

angeloana@id.uff.br



A ACV contribui para o desenvolvimento sustentável

Realização



Apoio

