



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

TRABALHO DE LICENCIATURA

**Avaliação do Ciclo de Vida de Embalagens de vidro
e plástico para sumo**

Estudante: Massassa, Domingos Alfredo

Supervisor: Prof. Doutor Eng. Jorge P. Nhambiu

Maputo, Outubro de 05



Estrutura da apresentação

1. Objectivos
2. Introdução
3. Técnicas de Análise de Ciclo de Vida
4. Caso de Estudo: Embalagens de Vidro e de Plástico
5. Conclusões
6. Recomendações

Objectivos do Estudo

Objectivo geral

- ❑ Estudo da técnica de **Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)** como uma nova técnica de gestão e análise ambiental.

■ Objectivos específicos

- ❑ Identificar, quantificar e comparar os impactes ambientais
- ❑ Identificar as fases do ciclo de vida que apresentam maiores impactes ambientais e a natureza desses impactes.

Introdução

- Interacção entre os sistemas naturais, sociais e económicos, está na base da valorização do conceito de desenvolvimento sustentável.
- o aumento da população e o crescimento da actividade económica.
- A pressão humana sobre o ambiente é função da população existente, do nível de riqueza e da tecnologia. Esta equação, expressa de seguida, é muitas vezes designada por "Master Equation"

$$\text{Impacte ambiental} = \text{População} \times \frac{\text{PIB}}{\text{População}} \times \frac{\text{Impacte ambiental}}{\text{PIB}}$$

Normas ambientais

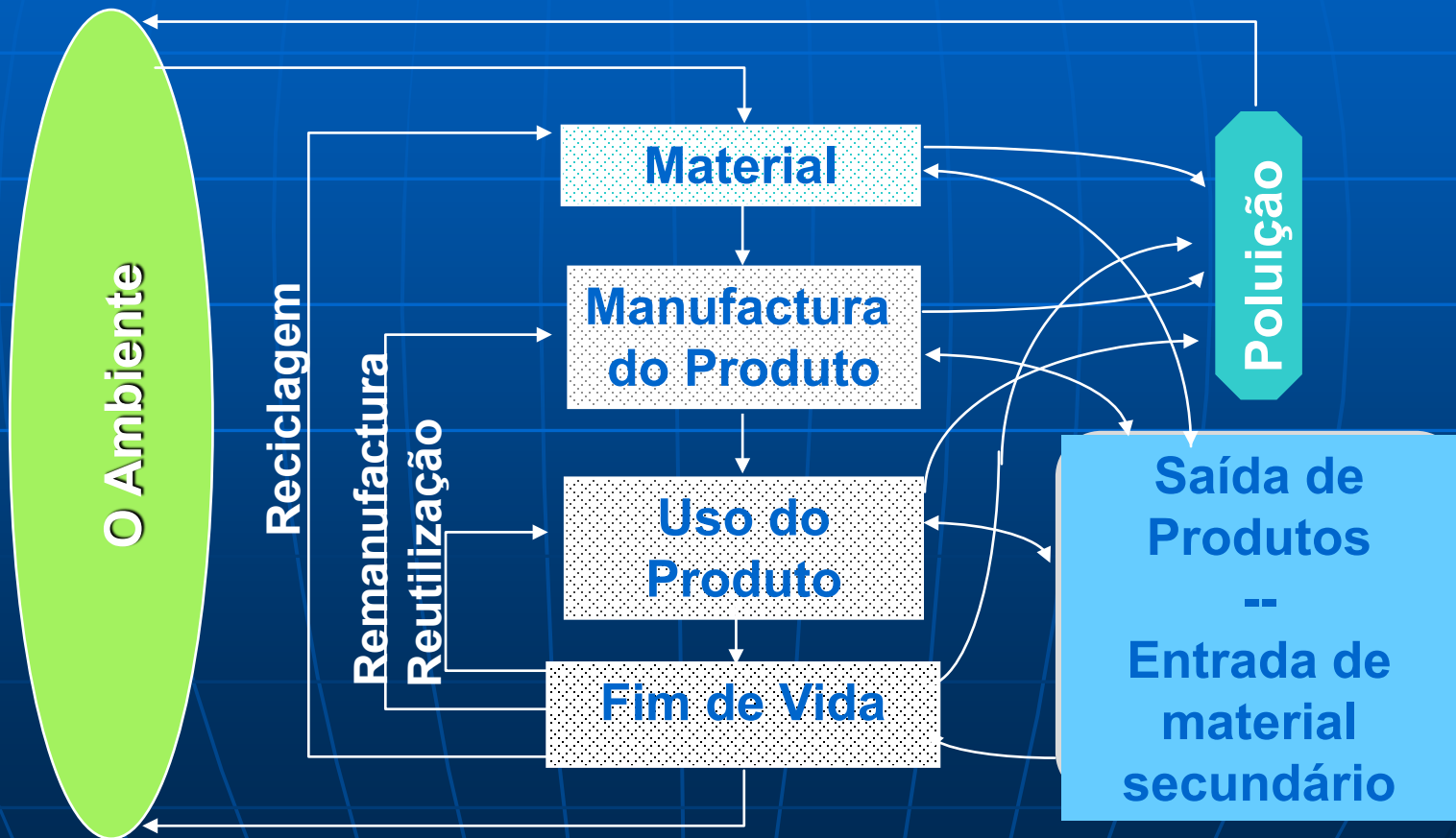
- **ISO 14000**
 - constituem uma série de normas ambientais de adopção voluntária. Embora se preveja que venham a ser exigidas.
- **ISO 14010 – 14012, Auditoria Ambiental**
- **ISO 14024, Rótulos ecológicos e declarações.**
- **ISO 14040 – 14043, Avaliação do Ciclo de Vida**

Técnicas de Análise Ambiental

- **Análise de Risco**
- **Análise do Impacte Ambiental**
- **Auditoria Ambiental**
- **Avaliação do Ciclo de Vida**

Avaliação do Ciclo de Vida

Conhecida internacionalmente por LCA (*Life Cycle Assessment*), é uma técnica de avaliação do impacto ambiental associado a um produto ou serviço, durante o seu Ciclo de Vida.



Técnicas de Acv

- **Técnica dos Diagramas de Fluxos Materiais e Energia**
- **Técnicas matriciais**

Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida

- 1- Definição do objectivo e do âmbito da análise.
- 2- Inventário dos processos envolvidos.
- 3- Avaliação dos impactes ambientais.
- 4- Interpretação dos resultados.

Categorias ambientais consideradas

- Efeito de estufa
- Diminuição da camada de ozono
- Toxicidade humana
- Pesticidas
- *Smog* de Verão
- Acidificação
- Eutrofização
- Emissão de metais pesados
- Carcinogenia
- *Smog* de Inverno
- Esgotamento de matérias-primas e recursos energéticos
- Deposição de resíduos sólidos

Software para apoio à ACV

- Vários programas de computador têm sido desenvolvidos para apoiar a condução de estudos ambientais de ACV.
- **SimaPro 4.0**
 - Três bases de dados:
 - **PRé4 database**
 - **BUWAL250 database**
 - **IDEMAT 96 database**

SimaPro 4.0

- No SimaPro, a definição de um ciclo de vida implica a determinação de três funções essenciais:
- Produto sobre o qual se pretende realizar a ACV - ***assembly***
- Processos ou ciclos de vida que estão associados à distribuição e utilização do produto.
- Cenários de tratamento final que o produto é sujeito - o ***waste/disposal scenario***

Caso de Estudo: Embalagens de Vidro e Plásticas

- **Considerações gerais**
 - Garrafa de vidro com a capacidade de 1 litro e
 - Garrafa plástica (PET) com capacidade de 1 litro.
- **Pressupostos assumidos**
 - *Matéria-prima* – toda adquirida no mercado nacional;
 - *Processos de produção* - existentes nas bases de dados do SimaPro;
 - *Destino final das embalagens* – Hulene em Maputo, percurso aproximado de 10km.
- **Unidade funcional**
 - Disponibilização de 1000 litros de sumo ao consumidor.

Assembly

C:\SIMAPRO4\DATABASE\STANDARD; Embalagem para sumo - [Main data]

File Edit View Calculate Scripts Options Help Window

Project description Report setups **Boxes** Processes Process databases

Type (17,1)	Name (10,1)
Assembly	Carrica em PEAD
Life cycle	Embalagem industrial vidro
Disposal scenario	Embalagem industrial plastico
Disassembly	Garrafa de vidro 1ltr
Reuse	Garrafa plastico 1ltr
	Grade de plastico
	Palete de madeira
	Rotulo de papel
	Sumo Embalado em plastico
	Sumo Embalado Em vidro

Comment

New Edit View Copy Delete Seek Close

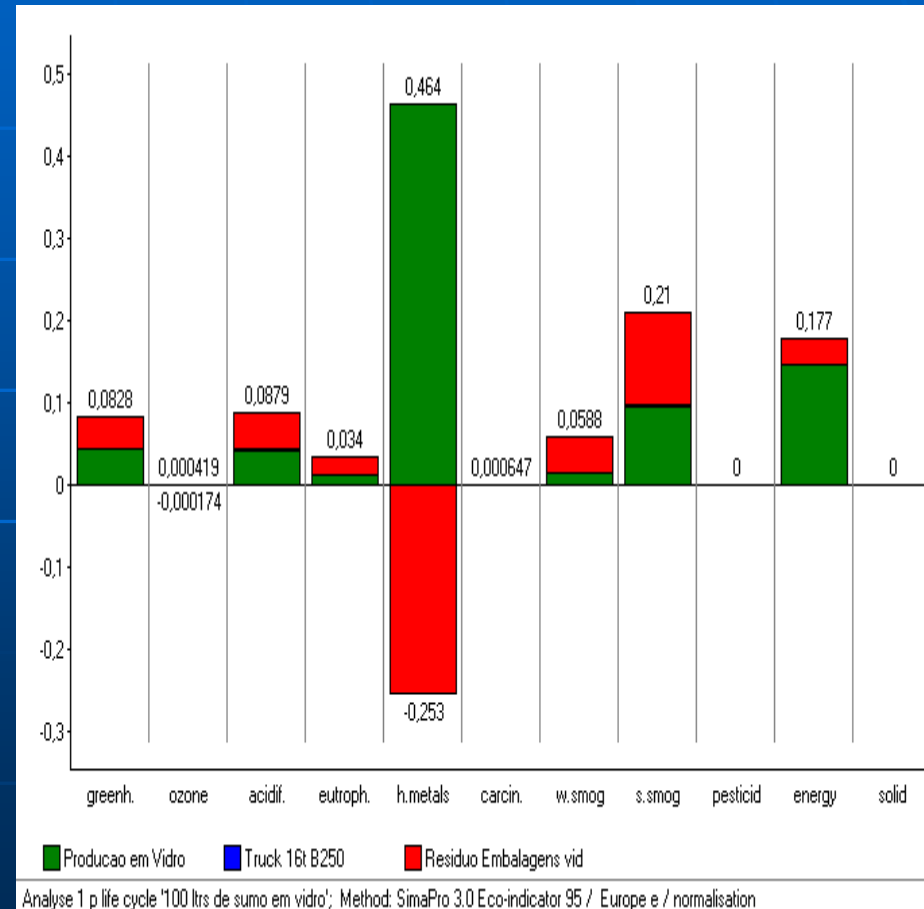
IST

Caracterização dos impactes ambientais por material

Garrafa de vidro

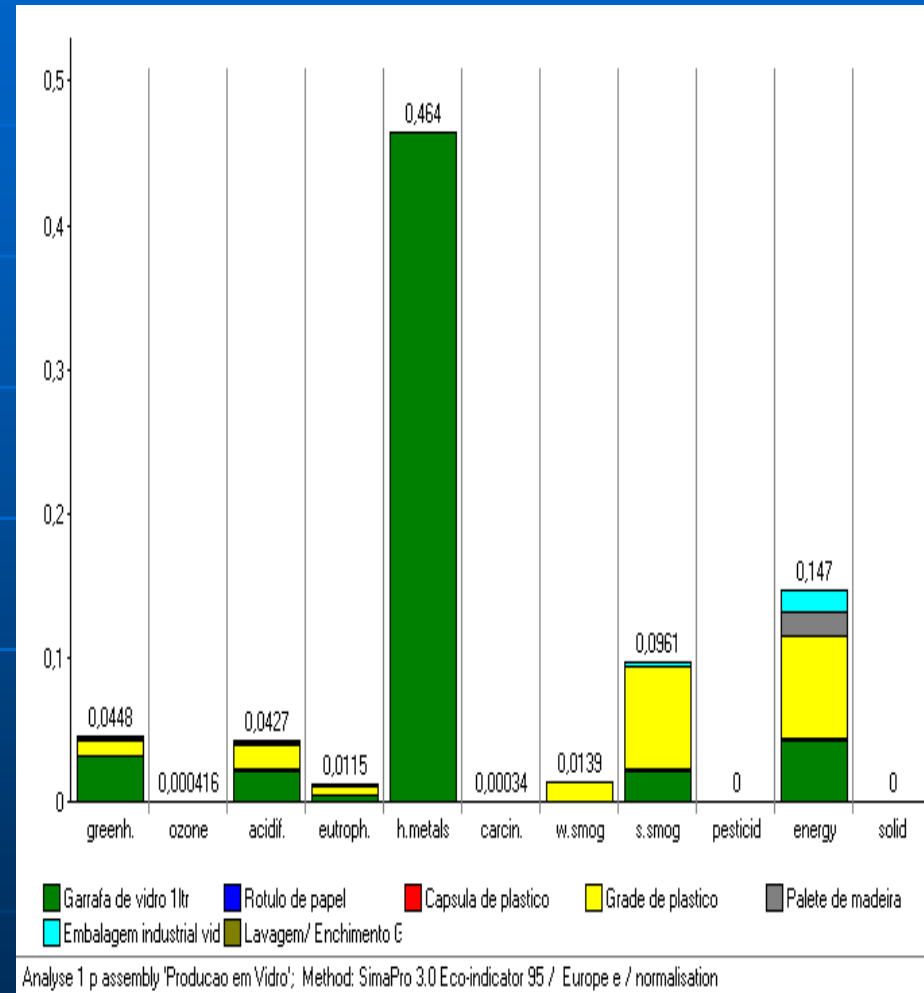
Impactes ambientais relativos ao ciclo de vida das garrafas de vidro

- Maior impacte ambiental ocorre na categoria de **metais pesados**
- A fase de **produção** é a que contribui com maiores impactes, seguida da fase **destino final**.



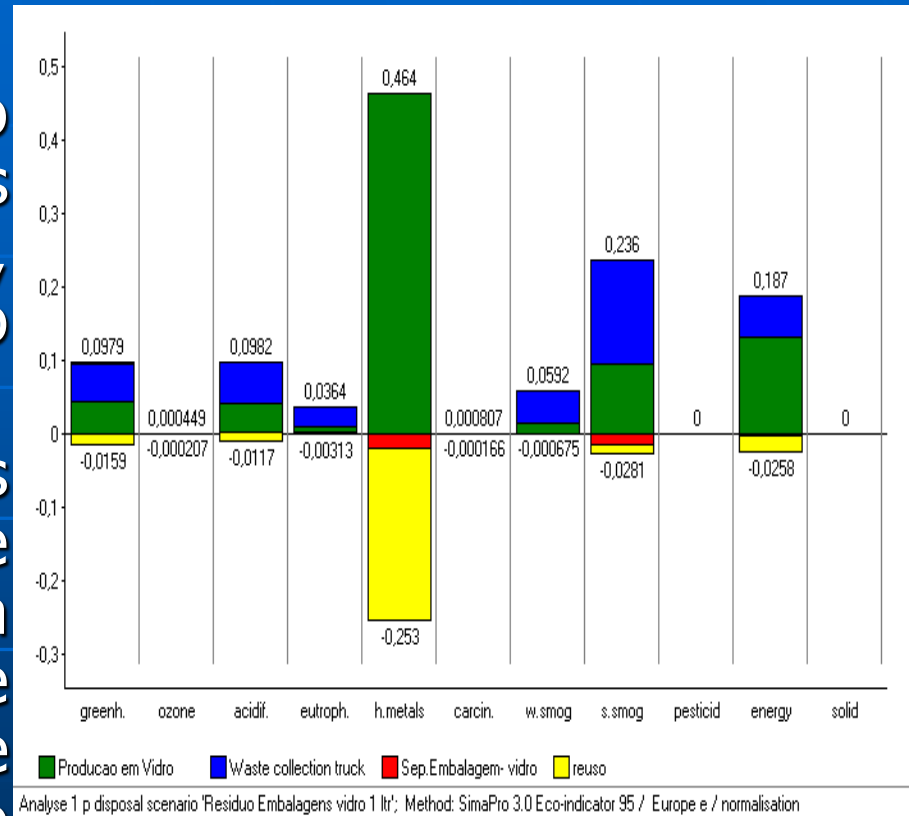
Impactes ambientais relativos produção das garrafas de vidro.

- O processo de **produção** da garrafa de vidro é a principal responsável pelas emissões verificadas nas diversas categorias



Impactes ambientais relativos ao destino final das garrafas de vidro.

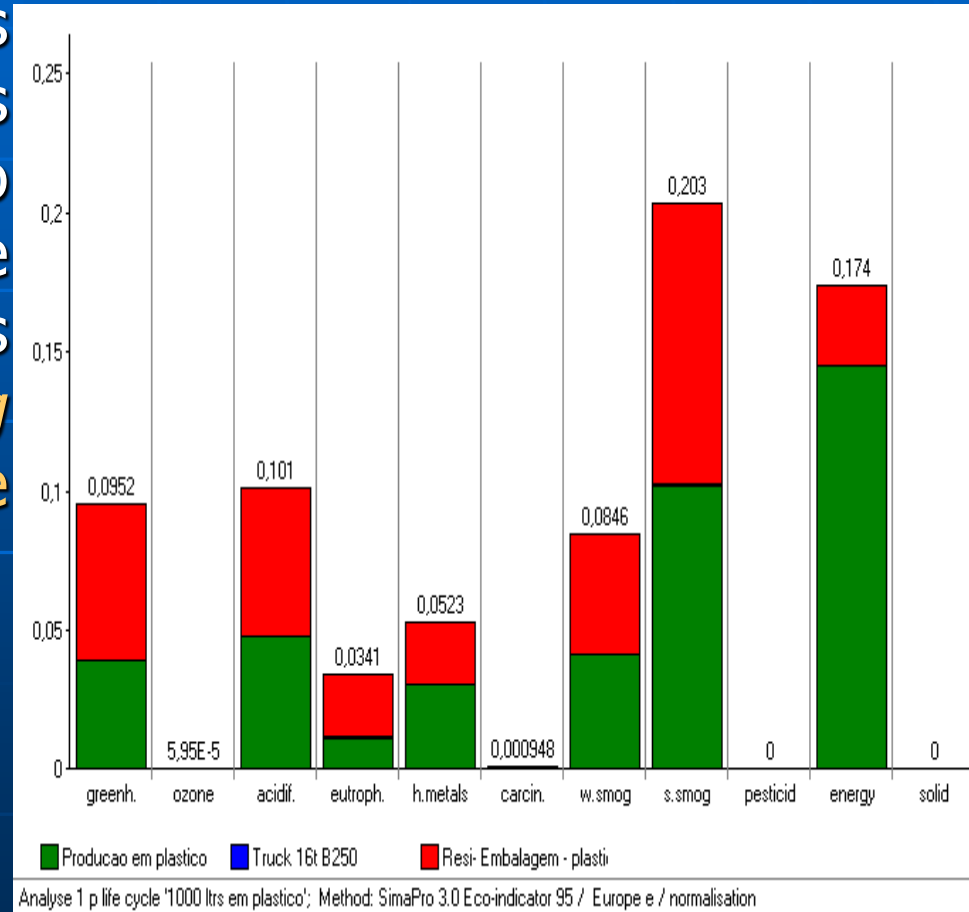
- a deposição final do vidro traz impactes muito significativos, devido ao aterro do vidro.
- Os impactes ambientais que se evitam na categoria de metais pesados, e a energia devem-se principalmente ao reuso das garrafas



Garrafa de PET

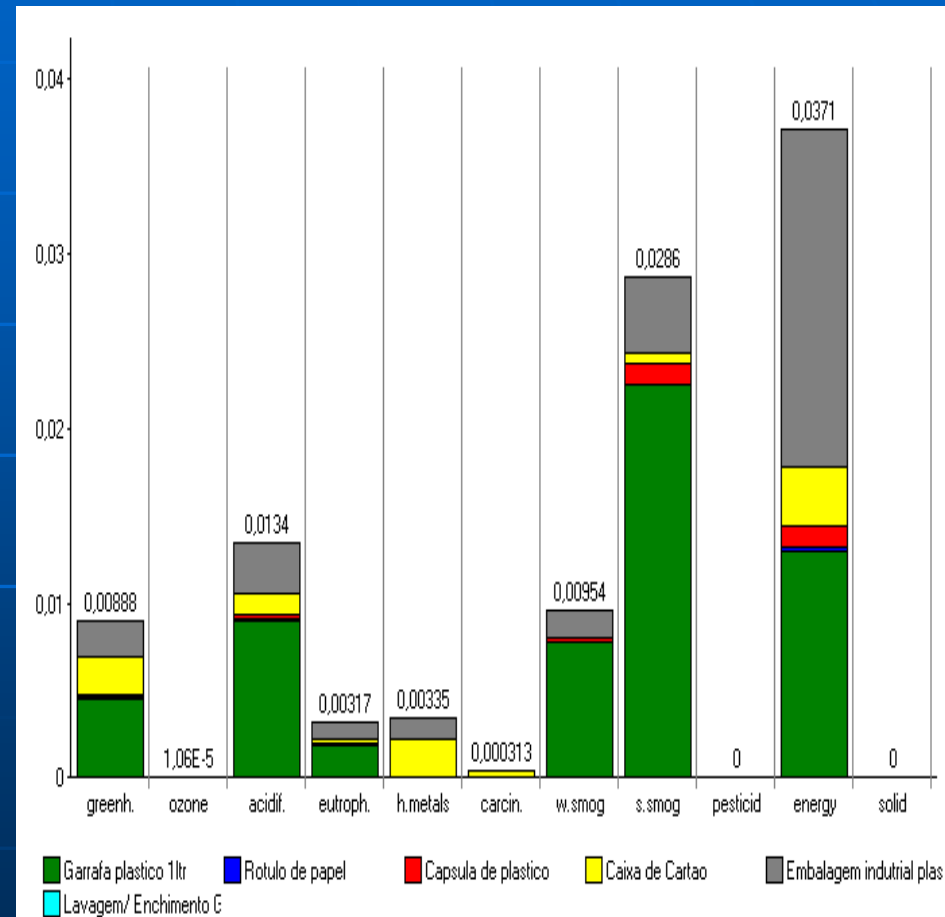
Impactes ambientais relativos ao ciclo de vida das garrafas de PET de sumo.

- Os impactos ambientais mais relevantes do ciclo de vida devida das garrafas de PET estão associados às categorias de *smog* de verão, energia e acidificação



Impactes ambientais relativos à produção de sumo em garrafas PET.

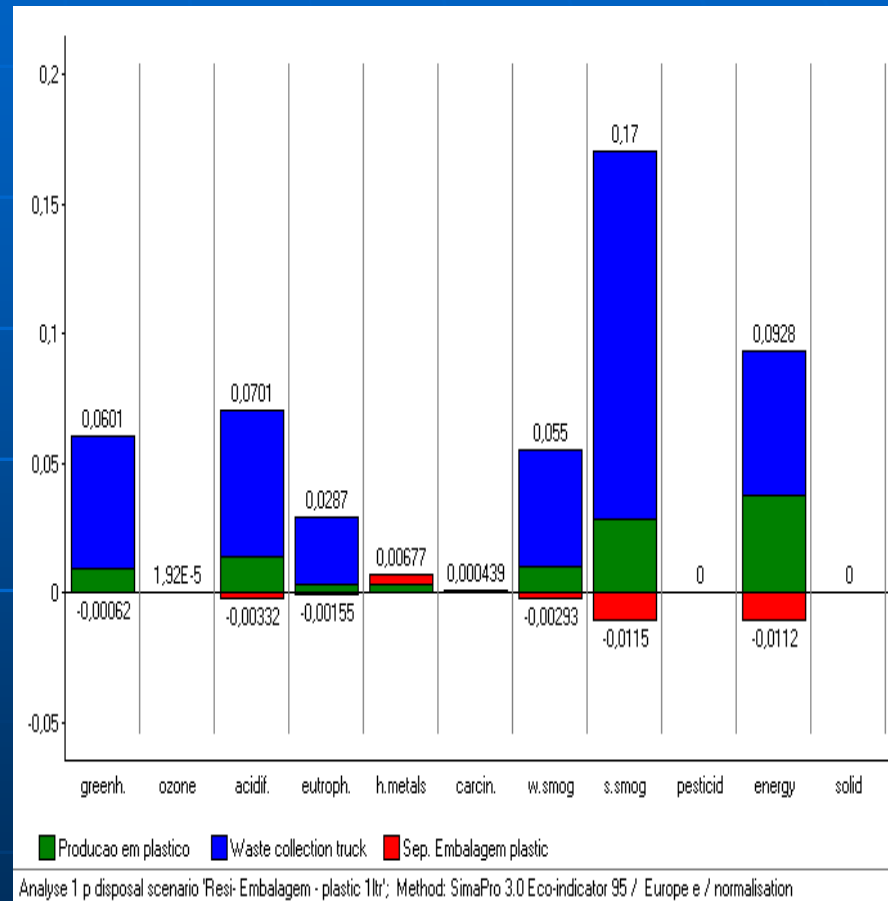
- O processo de produção da garrafa de PET é o principal responsável pelos impactes associados às categorias de *Smog* de verão, energia, acidificação, *Smog* de inverno e efeito de estufa



Analyse 1 p assembly 'Producao em plastico'; Method: SimaPro 3.0 Eco-indicator 95 / Europe e / normalisation

Impactes ambientais relativos à fase de destino final das garrafas de PET.

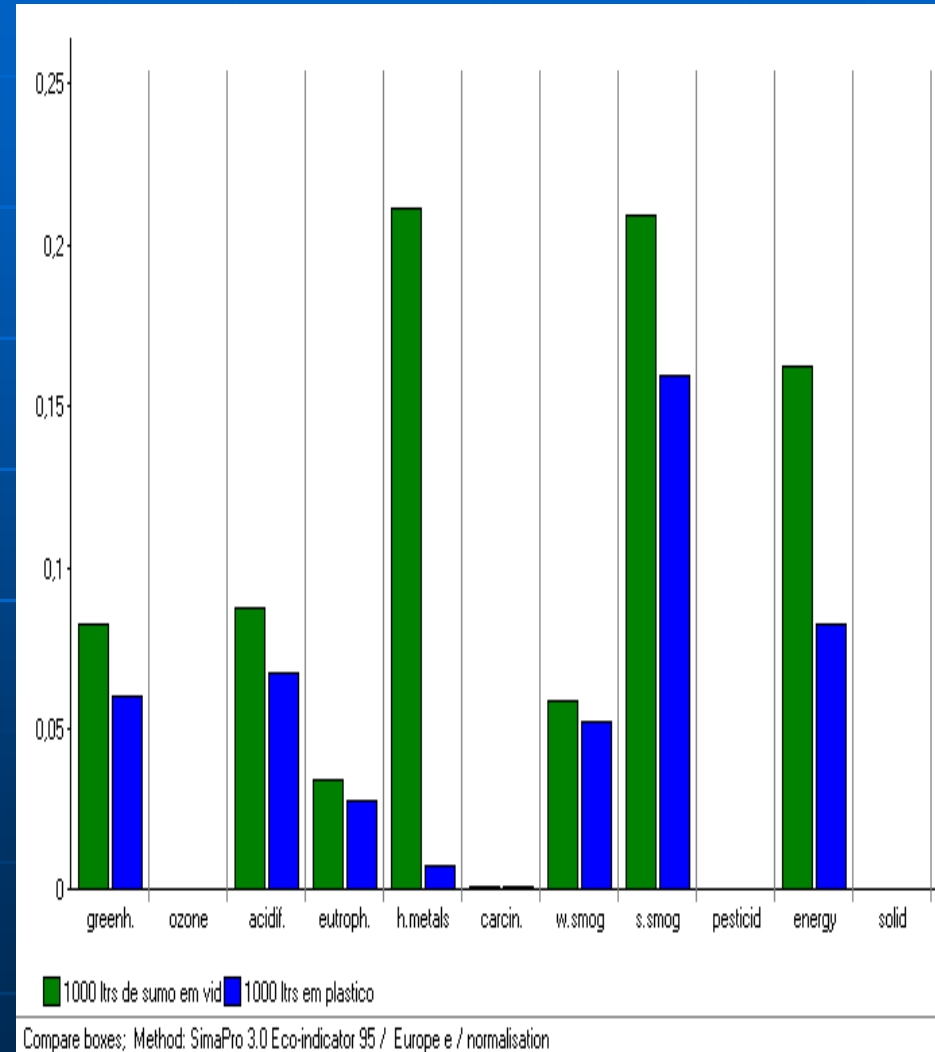
- Nesta fase, o camião da recolha aparece a liderar os impactes em todas as categorias devido as emissões provocadas pela queima do combustível.



Comparação dos dois tipos de embalagens

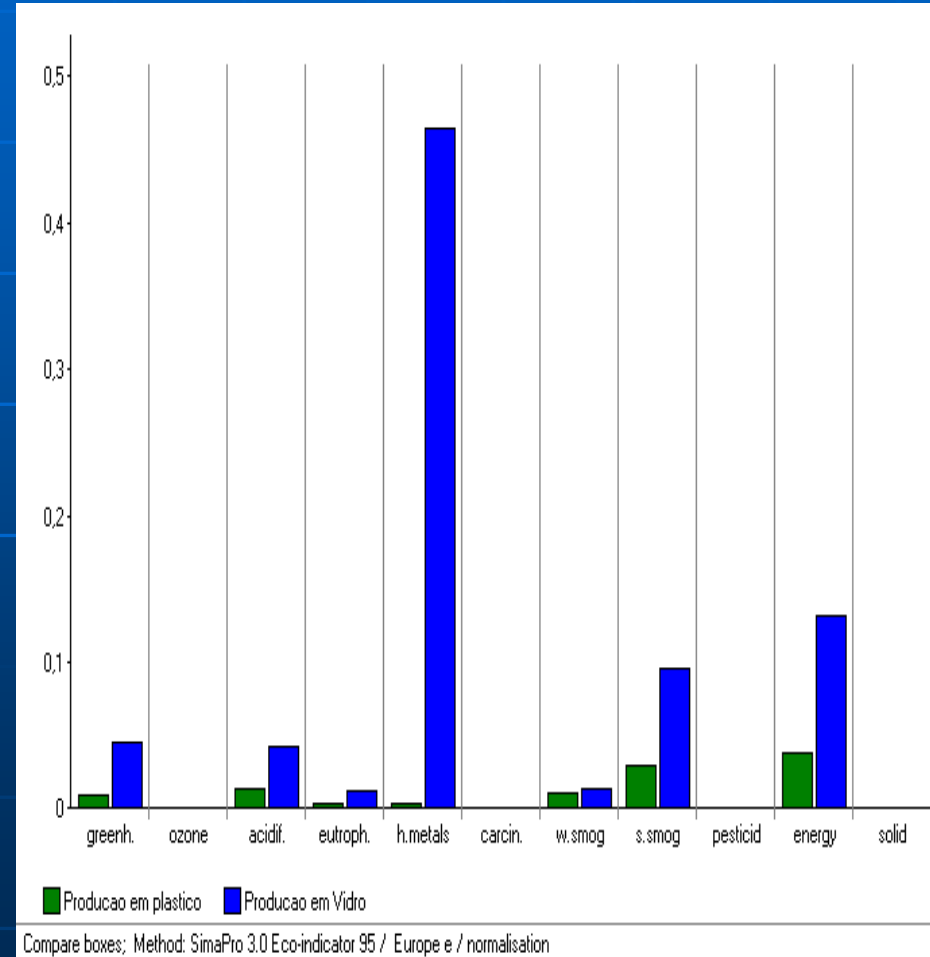
Impactes ambientais comparativos relativos dos ciclos de vida de embalagens de vidro e PET

- vidro aparece em primeiro lugar em quase todas as categorias. Isso devido ao processo de produção do vidro que emite muitas substâncias ao ambiente.



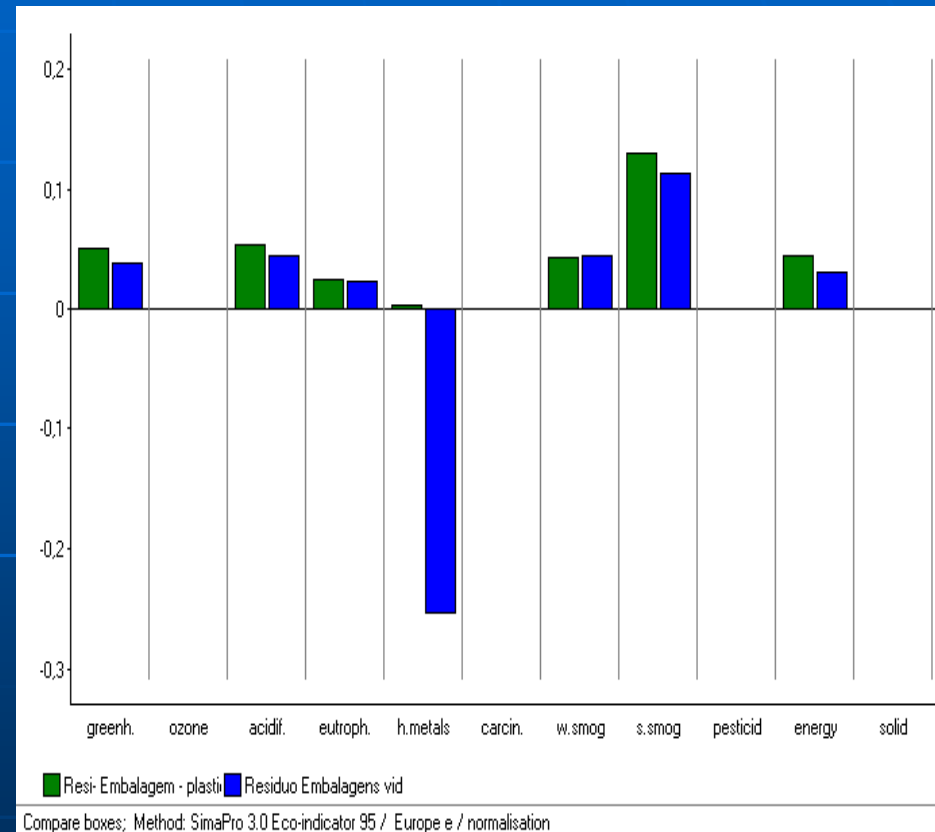
Impactes ambientais comparativos relativos à produção do sumo nos dois tipos de embalagens.

- vidro continua a liderar os impactes ambientais em metais pesados, devidos as razões já mencionadas, enquanto que noutras categorias os impactes dos dois tipos de embalagens não apresentam grandes diferenças



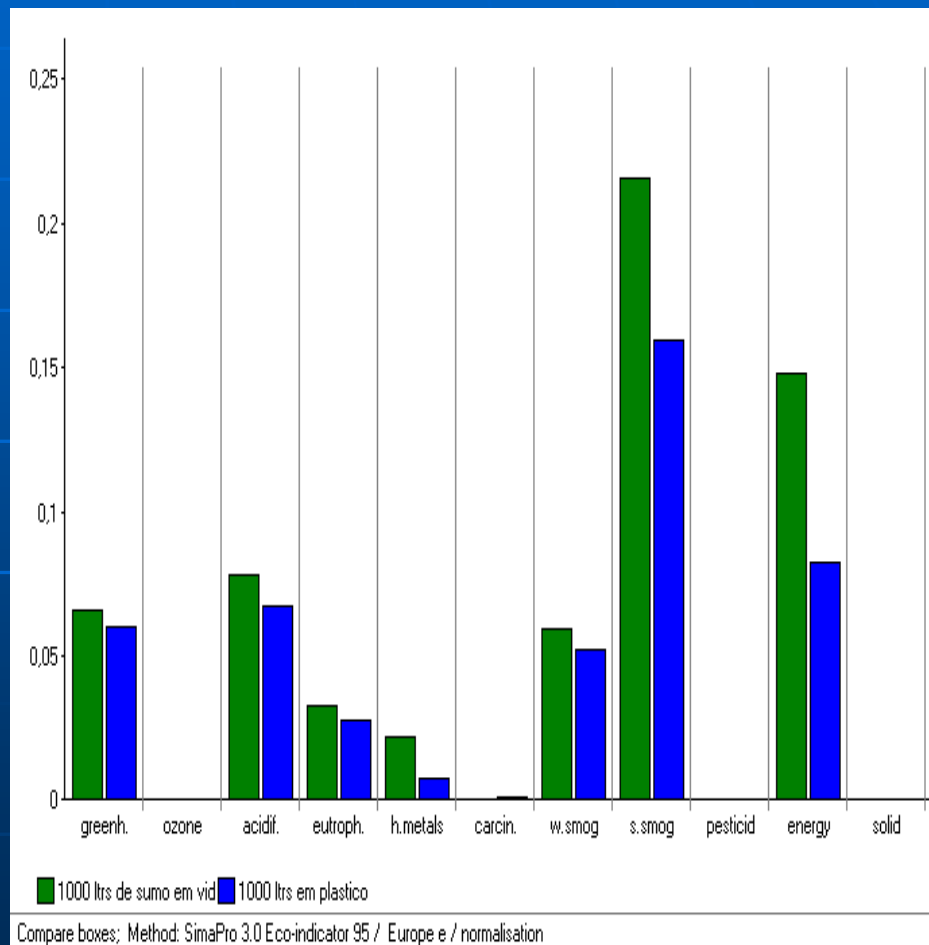
Impactes ambientais comparativos relativos às fases de destino final das garrafas de vidro e plástico.

- O mais assinalável nesta fase é o que se consegue evitar devido ao reuso do vidro, evita-se muito na categoria de metais pesados.
- Ao contrário do que se verificou anteriormente, na fase destino final, a garrafa PET lidera os impactes isso devido ao destino final que é o aterro ou incineração e a recolha indiferenciada.



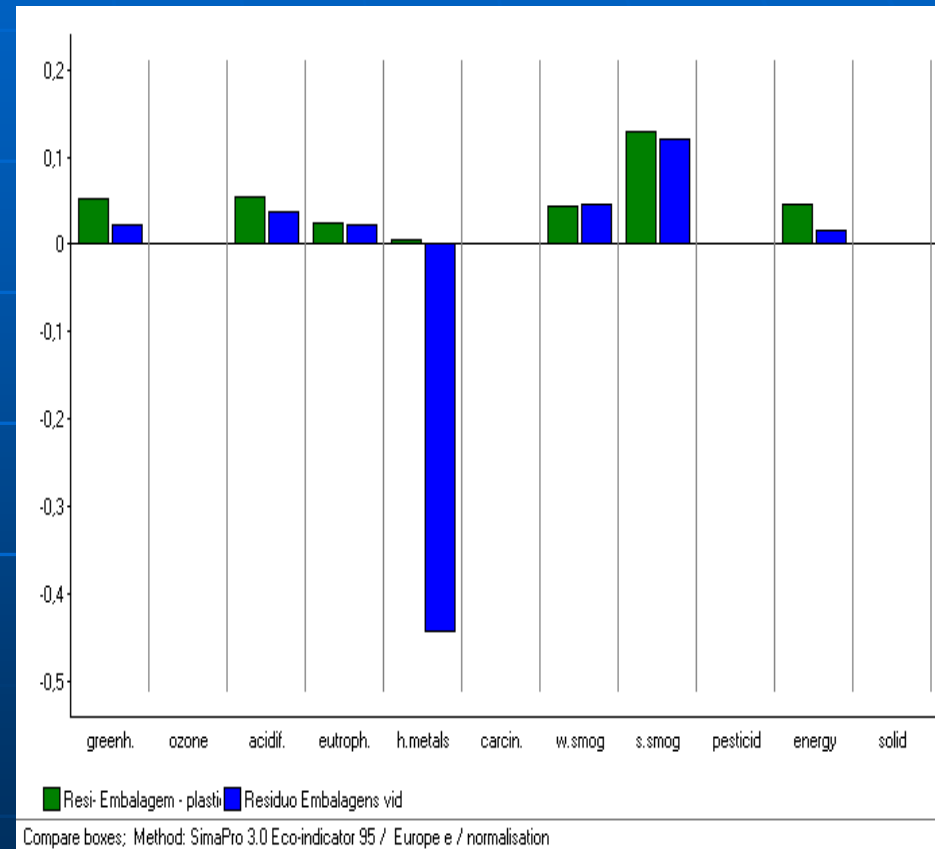
Impactes ambientais comparativos relativos ao ciclo de vida de embalagens de plástico e vidro com 95% de reuso

- O vidro tem maiores impactes ambientais apesar de se ter reduzidos os efeitos ambientais nas categorias de metais pesados em que com 50% de reuso mostra-se com muita desvantagens



Impactes ambientais comparativos relativos às fases de destino final das garrafas de vidro e plástico com 95%

- Cenário apresenta-se o mesmo que o anterior uma vez que o *assembly* da produção continua o mesmo
- consegue-se evitar em 100% o efeito na categoria de metais pesados,



Conclusões (I)

- vidro em comparação com o PET apresenta maiores impactes ambientais nas categorias de *Smog* de verão, metais pesados e efeito de estufa.
- recomendável a embalagem do sumo em garrafas de plástico em comparação com o vidro.
- A produção da garrafa de vidro é a principal responsável pelas emissões verificadas nas diversas categorias
- produção da embalagem primária é que apresenta maiores impactes ambientais, seguida da fase do fim da vida da embalagem

Conclusões (II)

- A categoria ambiental de metais pesados é a que mais afecta em todas as fases do ciclo de vida, seguida da *Smog* de Verão.
- energia nacional que é de origem hídrica, o que traz uma significativa vantagem em comparação a de outros países.
- Alguns efeitos são evitados com o aumento da taxa de reuso do vidro, porque isso evita que o vidro seja levado para o aterro.

Recomendações

Para que futuros estudos tenham uma base de sustentabilidade recomenda-se:

- a criação e manutenção de um centro de tecnologias de embalagens;
- a construção de uma base de dados nacional sobre produção, uso e disposição final de embalagens relativa à ACV.