



#### mestrado em engenharia do ambiente

U.C. de Avaliação de Impacte Ambiental módulo II ano letivo 2022/2023



#### Componentes de uma ACV

#### LCA phases

#### Goal and Scope

Definition of goal and scope

Intented application audience, publicity etc.

**Boundaries** 

Functional unit

Allocations

Assumptions and limitations

Data quality requirements

Type of critical review

#### Life Cycle Inventory

LCI

Inputs and outputs of the system unit processes

**Energy inputs** 

Raw materials inputs

Other physical inputs

Products,

Co-products and waste

Emissions to air

Discharges to water and soil

#### Impact assessment

LCIA

Selection of impact assessment method i.e. ReCiPe, EcoIndicator 99 etc.

Selection of impact categories

Category indicators

Characterisation models

LCI-results classification

Calculation of category indicator resulst i.e. characterization

Grouping and Normalization

Weighting

#### Interpretation

4

Interpretation of results and usability

Significance, limitations, comprehensive

Opportunities to improve

Strategic decision making

Selecting indicators

Product and process development

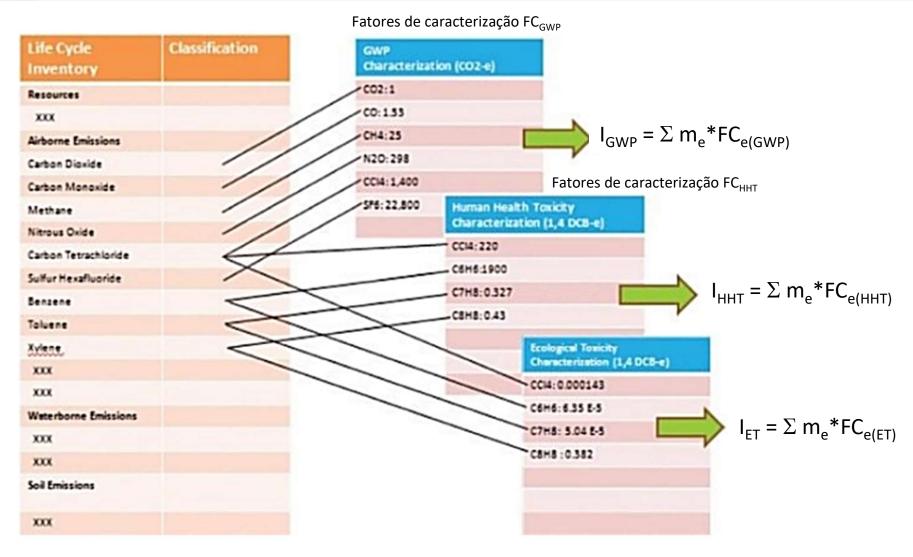
Environmental information

Marketing





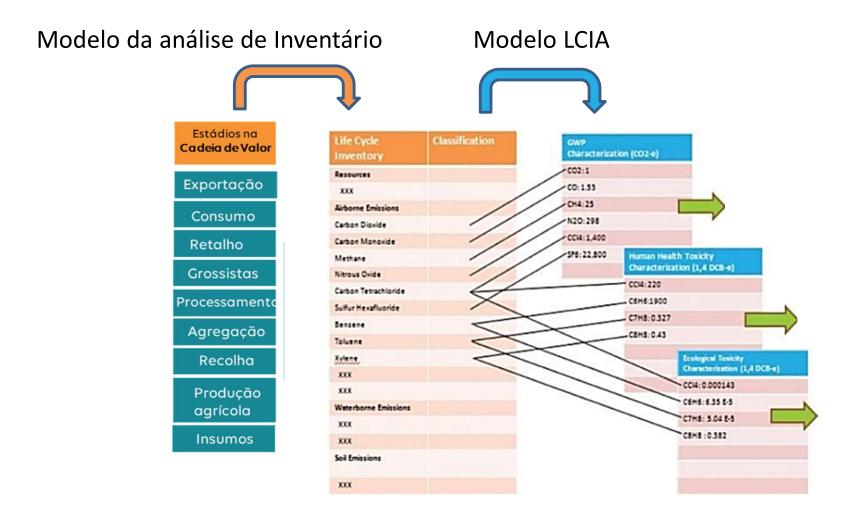
# Componente 3: Avaliação de impactes (AICV)







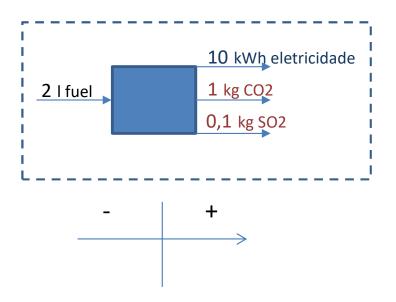
# Componente 2: Construção do Invemtário







1. Representação de processos e fluxos em espaço linear



ESPAÇO LINEAR

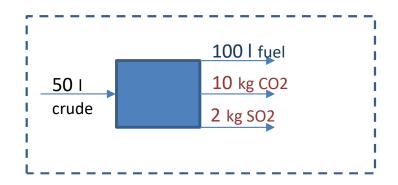
litros de fuel kWh de eletricidade kg de CO2 Kg de SO2

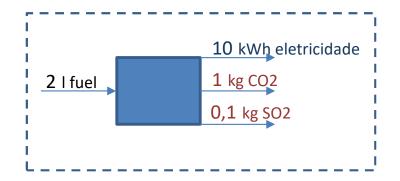
VETOR DO PROCESSO
$$P_{E} = \begin{bmatrix} -2 \\ 10 \\ 1 \\ 0,1 \end{bmatrix}$$





1. Representação de processos e fluxos em espaço linear





ESPAÇO LINEAR

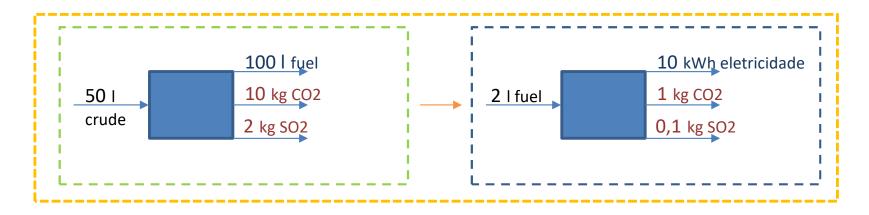
litros de fuel kWh de eletricidade kg de CO2 Kg de SO2 litros de crude VETOR DO PROCESSO  $P_{E} = \begin{pmatrix} -2 \\ 10 \\ 1 \\ 0,1 \\ 0 \end{pmatrix}$ VETO

VETOR DO PROCESSO  $P_{F} = \begin{bmatrix} 100 \\ 0 \\ 10 \\ 2 \\ -50 \end{bmatrix}$ 





#### 2. Criação da matriz do sistema



ESPAÇO LINEAR

litros de fuel kWh de eletricidade kg de CO2 Kg de SO2 litros de crude

i -> n. linhas (inputs e outputs dos processos envolvidos)

j -> n. colunas (n. de processos envolvidos)

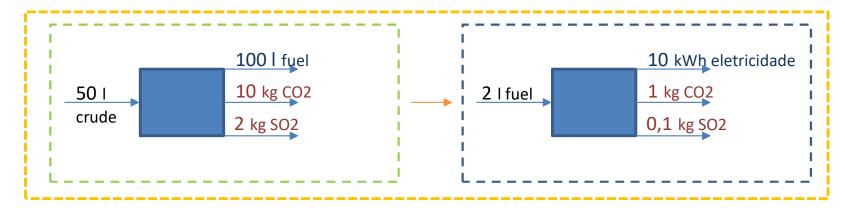
=> dimensão da matriz do sistema é 5 x 2





#### 3. Divisão da matriz do sistema:

- fluxos de produto = fluxos económicos ⇔ matriz tecnológica |A|
- fluxos elementares = fluxos de e para o ambiente ⇔ matriz ambiental |B|



ESPAÇO LINEAR

litros de fuel
kWh de eletricidade
kg de CO2
Kg de SO2
litros de crude

MATRIZ DO SISTEMA
$$p = \begin{bmatrix} \frac{A}{B} \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 100 \\ 10 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

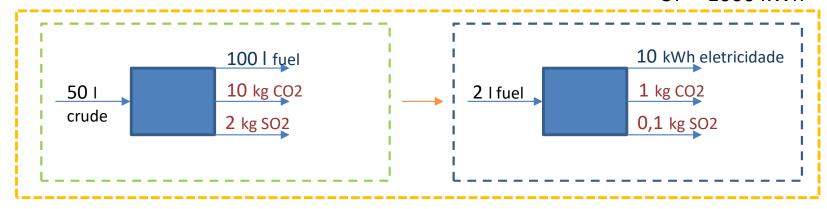
$$0,1 & 2 \\ 0 & -50$$





- 4. Definição da matriz de referência
- calculada em função do fluxo de referência f
- unidade funcional => fluxo de referência

UF = 1000 kWh



ESPAÇO LINEAR

litros de fuel

kWh de eletricidade

kg de CO2

Kg de SO2

litros de crude

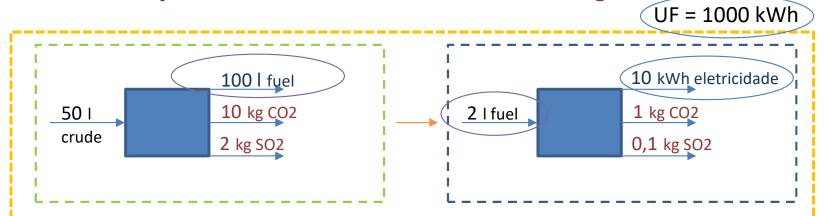
MATRIZ DE REFERÊNCIA
$$q = \left(\frac{f}{g}\right) = \begin{cases} 0 \\ \frac{1000}{g1} \\ \frac{g2}{g3} \end{cases}$$

é uma matriz agregada





5. Determinação dos fatores de escala: matriz tecnológica



MATRIZ DO SISTEMA
$$p = \begin{bmatrix} \frac{A}{B} \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 100 \\ 10 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$0,1 & 2 \\ 0 & -50 \end{bmatrix}$$

VETOR DE ESCALA
$$S = \begin{cases} sf1 \\ sf2 \end{cases}$$

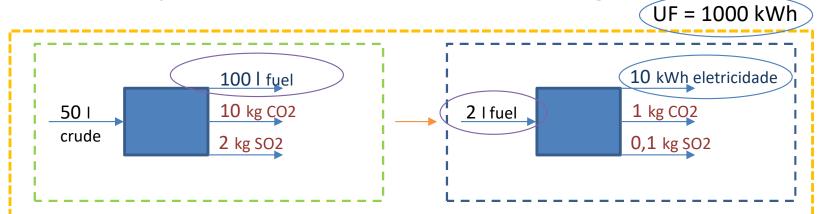
MATRIZ DE REFERÊNCIA
$$q = \begin{pmatrix} \frac{f}{g} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1000}{g1} \\ \frac{g}{g3} \end{pmatrix}$$

As = f





5. Determinação dos fatores de escala: matriz tecnológica

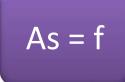


MATRIZ DO SISTEMA
$$p = \begin{bmatrix} \frac{A}{B} \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 100 \\ 10 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$0,1 & 2 \\ 0 & -50 \end{bmatrix}$$

VETOR ESCALAR
$$S = \begin{cases} sf1 \\ sf2 \end{cases}$$

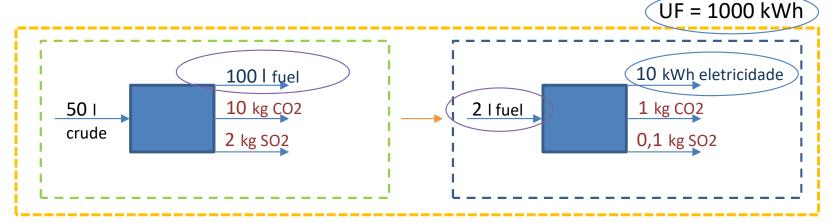
MATRIZ DE REFERÊNCIA
$$q = \begin{pmatrix} \frac{f}{g} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1000}{g1} \\ \frac{g}{g3} \end{pmatrix}$$







#### 5. Determinação dos fatores de escala



MATRIZ DO SISTEMA
$$p = \begin{bmatrix} \frac{A}{B} \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 100 \\ 10 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$0,1 & 2 \\ 0 & -58 \end{bmatrix}$$

VETOR DE ESCALA
$$S = \begin{cases} sf1 \\ sf2 \end{cases}$$

MATRIZ DE REFERÊNCIA
$$q = \begin{pmatrix} \frac{f}{g} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1000}{g1} \\ \frac{g}{g3} \end{pmatrix}$$

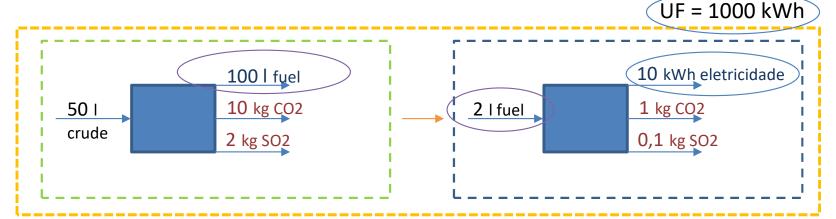
$$-2 sf1 + 100 sf2 = 0$$

$$10 sf1 + 0 sf2 = 1000$$
 =>  $s = \begin{bmatrix} 100 \\ 2 \end{bmatrix}$ 





5. Determinação da matriz de referência ambiental



MATRIZ DO SISTEMA
$$p = \left(\frac{A}{B}\right) = \begin{array}{c} -2 & 100 \\ 10 & 0 \\ \hline 1 & 10 \\ 0,1 & 2 \\ 0 & -50 \end{array}$$

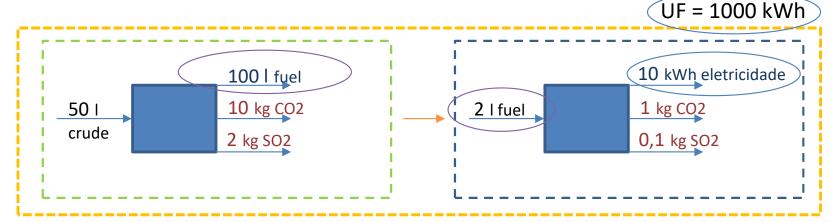
VETOR ESCALAR
$$S = \begin{pmatrix} sf1 \\ Sf2 \end{pmatrix}$$
MATRIZ

MATRIZ DE REFERÊNCIA
$$q = \begin{pmatrix} f \\ g \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1000 \\ \hline g1 \\ g2 \\ g3 \end{pmatrix}$$





5. Determinação da matriz de referência do sistema



MATRIZ DO SISTEMA
$$p = \begin{bmatrix} \frac{A}{B} \\ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 100 \\ 10 & 0 \\ \hline 1 & 10 \\ 0,1 & 2 \\ 0 & -50 \end{bmatrix}$$

VETOR ESCALAR
$$S = \begin{bmatrix} 100 \\ 2 \end{bmatrix}$$

MATRIZ DE REFERÊNCIA
$$q = \begin{pmatrix} \frac{f}{g} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1000}{120} \\ \frac{14}{100} \end{pmatrix}$$

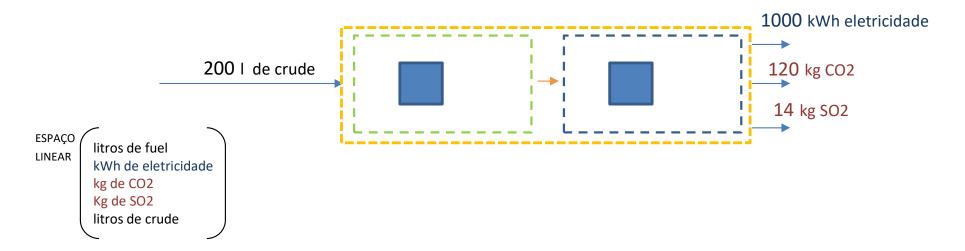
LINEAR

litros de fuel
kWh de eletricidade
kg de CO2
Kg de SO2
litros de crude





#### 5. Determinação da matriz de referência do sistema



MATRIZ DO SISTEMA
$$p = \begin{pmatrix} \frac{A}{B} \\ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 100 \\ 10 & 0 \\ \hline 1 & 10 \\ 0,1 & 2 \\ 0 & -50 \end{pmatrix}$$

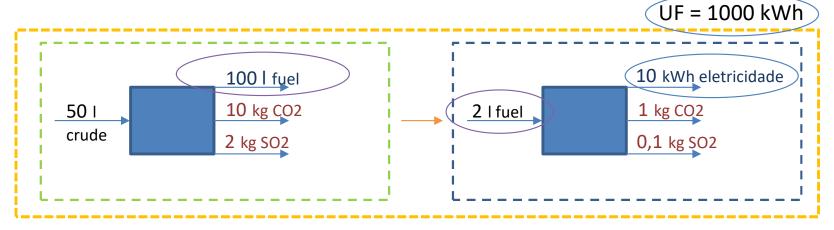
VETOR ESCALAR
$$S = \begin{bmatrix} 100 \\ 2 \end{bmatrix}$$

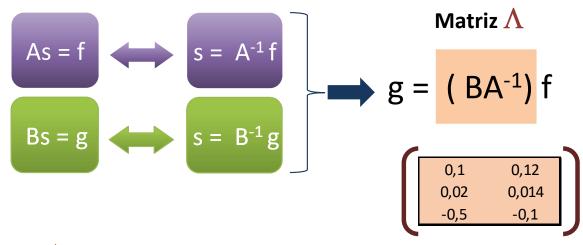
MATRIZ DE REFERÊNCIA
$$q = \begin{bmatrix} f \\ g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1000}{120} \\ \frac{14}{100} \end{bmatrix}$$





5. Determinação da matriz de intensidade  $\Lambda$ 







0,8 kg \$02



#### Modelo básico para a análise de inventário

Exercício – calcular a matriz de referência do sistema

UF = 10 000 kWh

10 kWh eletricidade

10 kg CO2

4 I fuel

6 kg CO2

0 8 kg CO2

2 kg SO2





#### Trabalho de Grupo

#### Enunciado

Um produtor nacional de queijos vegan, cuja matéria prima é a castanha de cajú, decidiu avançar com um ACV do seu produto principal. Como Portugal não produz cajú, a castanha é importada de uma companhia holandesa que detem uma fábrica de produção de cajú no Burkina Faso certificada pela Fairtrade e pela SKAL Organic.

Daqui resulta, que para poder avançar com o ACV, este industrial vai primeiro necessitar de construir o inventário relativo à parte da cadeia de valor que não está sobre o seu controlo.

A vossa empresa foi contactada para construir essa parte do LCI (Life Cycle Inventory) e dependendo do vosso desempenho, poderão ser contratados para elaborar o estudo completo e como tal incorporá-lo no portefólio da vossa empresa.







#### mestrado em engenharia do ambiente

U.C. de Avaliação de Impacte Ambiental módulo II ano letivo 2022/2023