



LOQ4264

ENGENHARIA DA SUSTENTABILIDADE

Professor Dr. José Eduardo Holler Branco



Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo

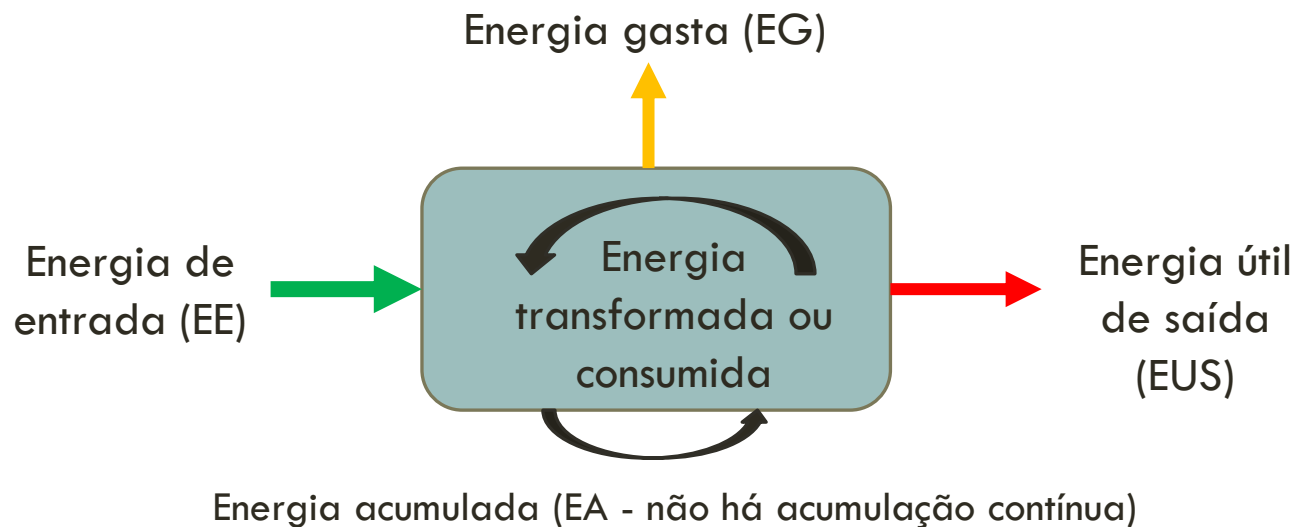


FLUXO E BALANÇO DE ENERGIA ENERGIA

FLUXOS DE ENERGIA

- Conceitos básicos:
- Na natureza, existem diferentes formas de energia, que podem ser transformadas por diversificados processos;
- A conversão em energia útil envolve perdas, resultando em eficiências de conversão menores do que 100%;
- Considerando um sistema de conversão de energia, a energia de entrada deve ser igual a energia útil de saída mais a energia consumida, tendo em vista que não pode haver acumulação contínua de energia.

BALANÇO DE ENERGIA



$$EE = EUS + EG + EA, \text{ como } EA \rightarrow 0, \text{ então: } EE = EUS + EG$$

$$\text{Eficiência (\%)} = \frac{EUS}{EE} \cdot 100$$

EMERGIA

"É toda energia necessária para um ecossistema produzir um recurso (energia, material, serviço da natureza, serviço humano). É utilizado como sinônimo de "energia incorporada" ou também de "memória energética" (Wikipedia apud ODUM, 2012).

Eugene Odum



EXEMPLO 1

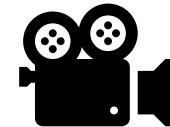
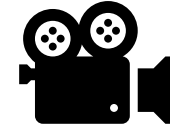
- Uma usina elétrica a carvão converte 10^3 Mg de carvão em $2,8 \cdot 10^6$ KWh de energia elétrica. Calcule a eficiência ($Ef\%$) da usina.
- Dados:
 - $1 \text{ Mg} = 10^3 \text{ kg} = 1 \text{ t}$
 - Conteúdo energético do carvão é 28 MJ/kg
 - $1 \text{ KWh} = 3,6 \text{ MJ}$

$$Ef\% = \frac{E_{US}}{E_E} = \frac{(2,8 \cdot 10^6) \cdot 3,6}{10^3 \cdot 10^3 \cdot 28} = \frac{10,08}{28} = 36\%$$

FONTES DE ENERGIA

■ Fontes renováveis:

- Energia hidroelétrica dos rios;
- Energia hidroelétrica maremotriz;
- Energia solar;
- Resíduos sólidos;
- Vento;
- Madeira e outros tipos de biomassa (cana-de-açúcar, milho, soja, mamona, dendê, bambu, capim elefante, beterraba, algas marinhas, etc.).



■ Fontes não renováveis:

- Energia nuclear;
- Carvão, turfa, e materiais similares;
- Gás natural;
- Petróleo.



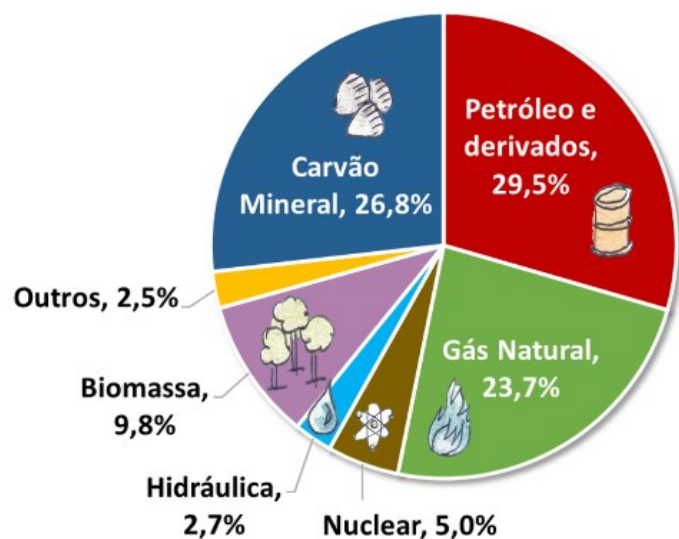
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

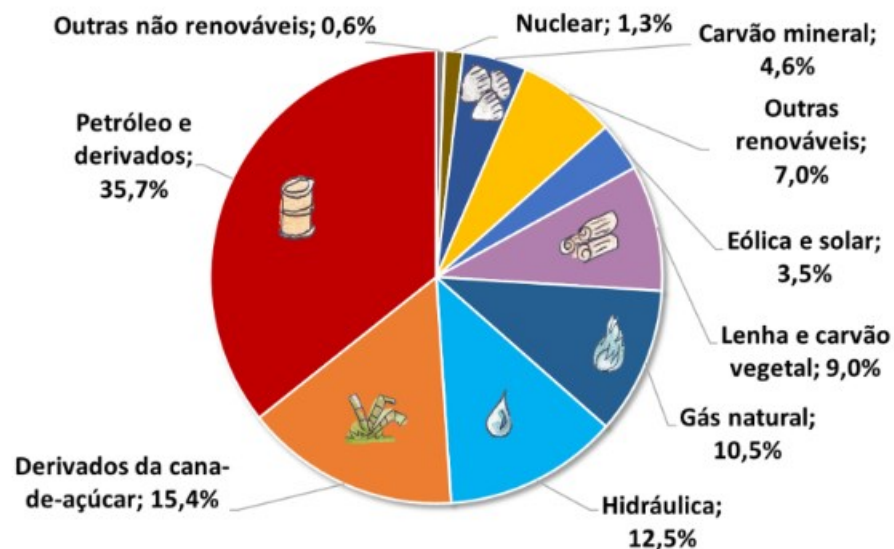
MATRIZ ENERGÉTICA (2022)

■ Matriz energética mundial:



Renováveis: 15%

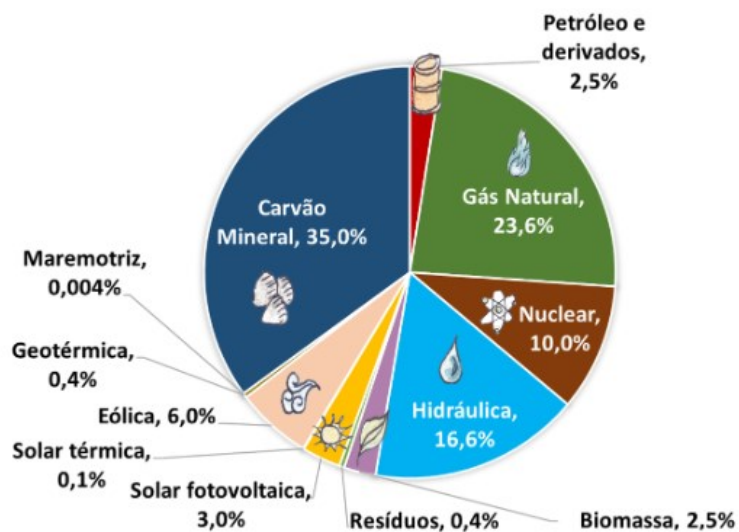
■ Matriz energética brasileira:



Renováveis: 47%

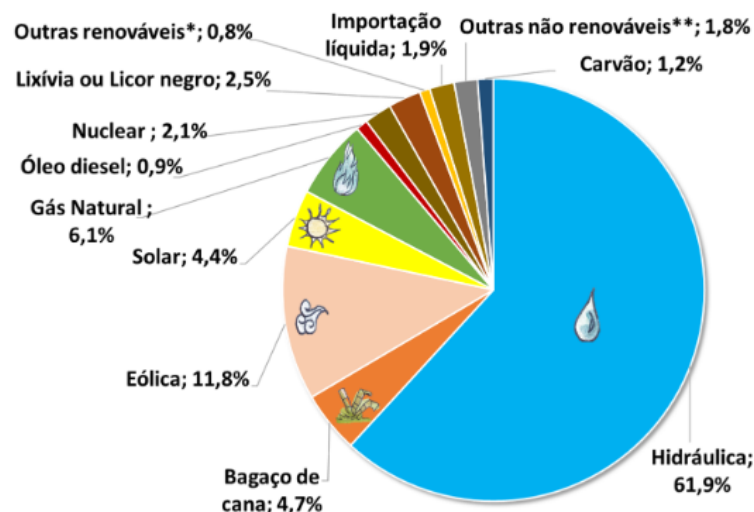
MATRIZ ELÉTRICA (2022)

■ Matriz elétrica mundial:



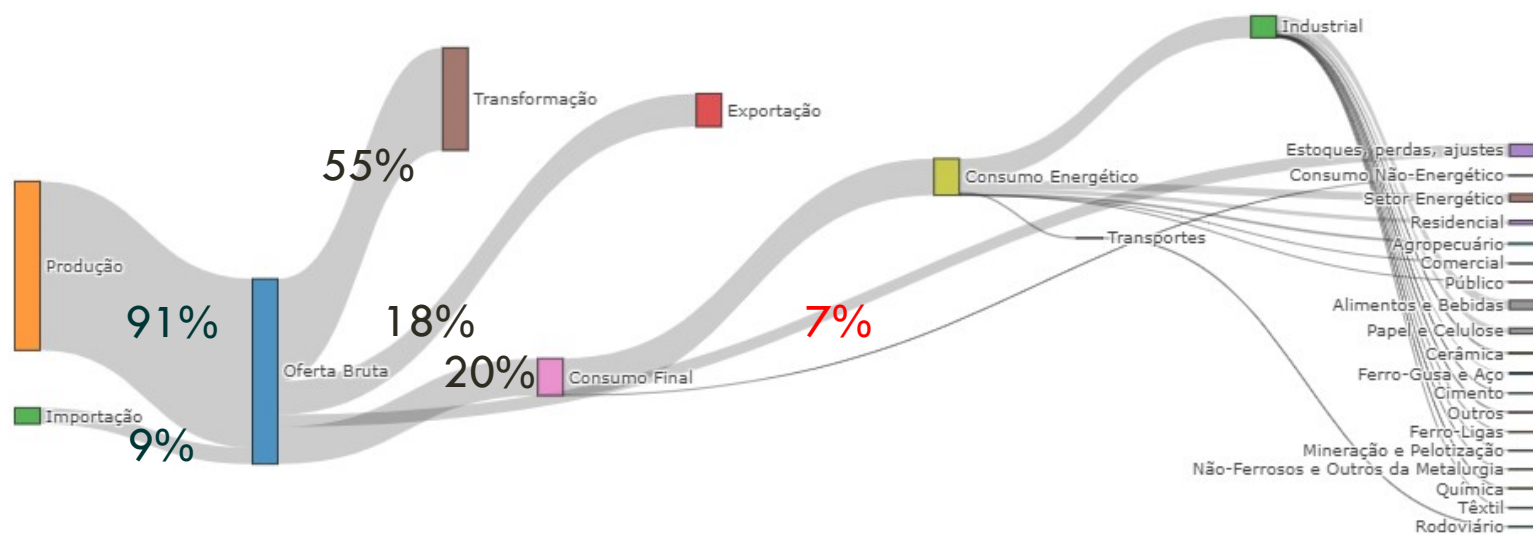
Renováveis: 28,6%

■ Matriz elétrica brasileira:



Renováveis: 83%

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL



CONSUMO NACIONAL DE PETRÓLEO

Categoria	Fonte	1970			2022		
		10 ⁶ tep	%	% por categoria	10 ⁶ tep	%	% por categoria
Não Renovável	Petróleo e Derivados	25.250,75	38%	42%	108070,15	36%	53%
	Gás Natural	169,74	0,3%		31714,44	10%	
	Carvão Mineral e Coque	2.381,34	3,6%		13986,39	5%	
	Urânio	-	0%		3861,40	1%	
	Outras Não Renováveis	60,07	0,1%		1883,61	1%	
Renovável	Hidráulica	3.421,17	5,1%	58%	37841,85	12%	47%
	Lenha e Carvão Vegetal	31.851,53	47,6%		27283,26	9%	
	Derivados da Cana	3.593,20	5,4%		46733,90	15%	
	Eólica	-	0,0%		7020,31	2%	
	Solar	-	0,0%		3591,26	1%	
	Outras	163,28	0,2%		21087,92	7%	
Total		66.891,07			303.074,49	+353%	

