

# PEA 2200 - Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade

## Aula 1 - Energia

- Conceitos e definições
- Estágios de desenvolvimento e consumo de energia
- O custo energético para satisfazer as necessidades
- O consumo de energia em função da renda



# Conceito de energia - Evolução com o tempo

- Isaac Newton (1642-1727) formulou as leis do movimento e definiu as energias cinética e potencial
- Fahrenheit (F) e Celcius (C), criaram as escalas de temperatura - medição de quantidade de calor
- Thompson (1753-1814) conceituou a conversão de trabalho mecânico em calor
- Thomas Young (1773-1829) cunhou em 1807 o termo energia, a partir do grego **energeia** ( em trabalho ou atividade) para unificar os aspectos observados
- James P. Joule (1818-1889) determinou a equivalência energética entre calor , trabalho e energia elétrica ( 1 caloria = 4186 joules)
- Max Planck (1858-1947) explicou os aspectos energéticos da luz
- Albert Einstein desenvolveu a teoria da relatividade , unificando todas as formas de energia e dando lhe uma equivalência em massa (  $E= mc^2$ )



Assim, **Energia** pode ser definida como a capacidade de realizar trabalho. **Trabalho**, por sua vez, é o resultado de força sobre o deslocamento de um corpo

A energia pode ser:

- **Cinética** - a partir da força das ondas e dos ventos
- **Gravitacional** - a partir das quedas de água
- **Elétrica** - a partir das baterias, alternadores
- **Química** - obtida pelas reações exortérmicas como a combustão do diesel e gasolina
- **Térmica** - pela queima da madeira ou carvão
- **Radiante** - pela luz solar
- **Nuclear** - obtida pela fissão dos átomos de urânio ou fusão do núcleo de hidrogênio



**Isaac Newton ( 1642-1727)** - deu nome de força a qualquer agente capaz de produzir o movimento dos corpos e foi mais adiante , ao estabelecer a relação que diz qual a força necessária para provocar um determinado movimento.

**Força (f) = massa (m) x aceleração (a)**

Frequentemente não é suficiente aplicar uma força num corpo para que este entre em movimento. É necessário mantê-la enquanto ele se movimenta. Daí a necessidade de definir trabalho, que é o produto da força pela distância percorrida.

**Trabalho (W)= força (F) x deslocamento (d)**



**Unidade** comumente utilizada tanto para o trabalho quanto para a energia mecânica é o **joule (J) = 1N.m = kg.m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>**

**Energia mecânica = capacidade de realizar trabalho**

A energia pode ser transformada de uma forma para outra, mas não pode ser criada nem destruída.

Sempre que se transforma energia ocorrem perdas

**Calor (Q)** é uma forma de energia que flui entre dois corpos devido a sua diferença de temperatura

Calor não pode ser armazenado nem criado a partir do nada, mas pode ser transferido através de condução, convecção ou radiação



**Potência** - representa o fluxo de energia por unidade de tempo ou a taxa em que se executa trabalho

No sistema internacional (SI) a potência se mede em Watts, que é igual a joule por segundo ( $1W=1j/s$ )

Outras unidades para potência:

- Horse Power (HP) - 746W
- Calorias /dia ou calorias/hora
- British thermal unit (BTU) /hora



## Unidades de potência

Unidade	Notação
Picowatt	pW=10 <sup>-12</sup> W
Nanowatt	nW=10 <sup>-9</sup> W
Microwatt	μW=10 <sup>-6</sup> W
Milliwatt	mW=10 <sup>-3</sup> W
Watt	W
Kilowatt	kW=10 <sup>3</sup> W
Megawatt	MW=10 <sup>6</sup> W
Gigawatt	GW=10 <sup>9</sup> W
Terawatt	TW=10 <sup>12</sup> W
Petawatt	PW=10 <sup>15</sup> W

## Unidade de trabalho, energia e potência

Propriedade	Unidade	Equivalência
Energia	1 joule	1 N.m = 1 kg . m/s <sup>2</sup> 0,2388cal = 2,388 x 10 <sup>4</sup> kcal 9,4782 x 10 <sup>4</sup> Btu 2,7778 x 10 <sup>4</sup> Wh
	1 cal	4,1868 J
	1 quilowatt-hora	3600 kJ 860 kcal 8,6 x 10 <sup>-5</sup> tep
	1 tonelada equivalente de petróleo (tep)	10 <sup>10</sup> cal 4,18 x 10 <sup>10</sup> J 11,63 MWh= 11630 kWh 1,28 tonelada equivalente de carvão 39,68 milhões de btu da gás natural
	1 milhão de British thermal unit (1Mbtu)	1,0551 GJ 2,52 x 10 <sup>-2</sup> tep 0,2931 MWh
Potência	1 watt (W)	1 J/s
	1 horse power (HP)	746 W
	1 GWh por ano	86tep/ano



## Energia e Atividades Humanas

- Estágios de desenvolvimento e consumo de energia
- O custo energético para satisfazer as necessidades
- O consumo de energia em função da renda

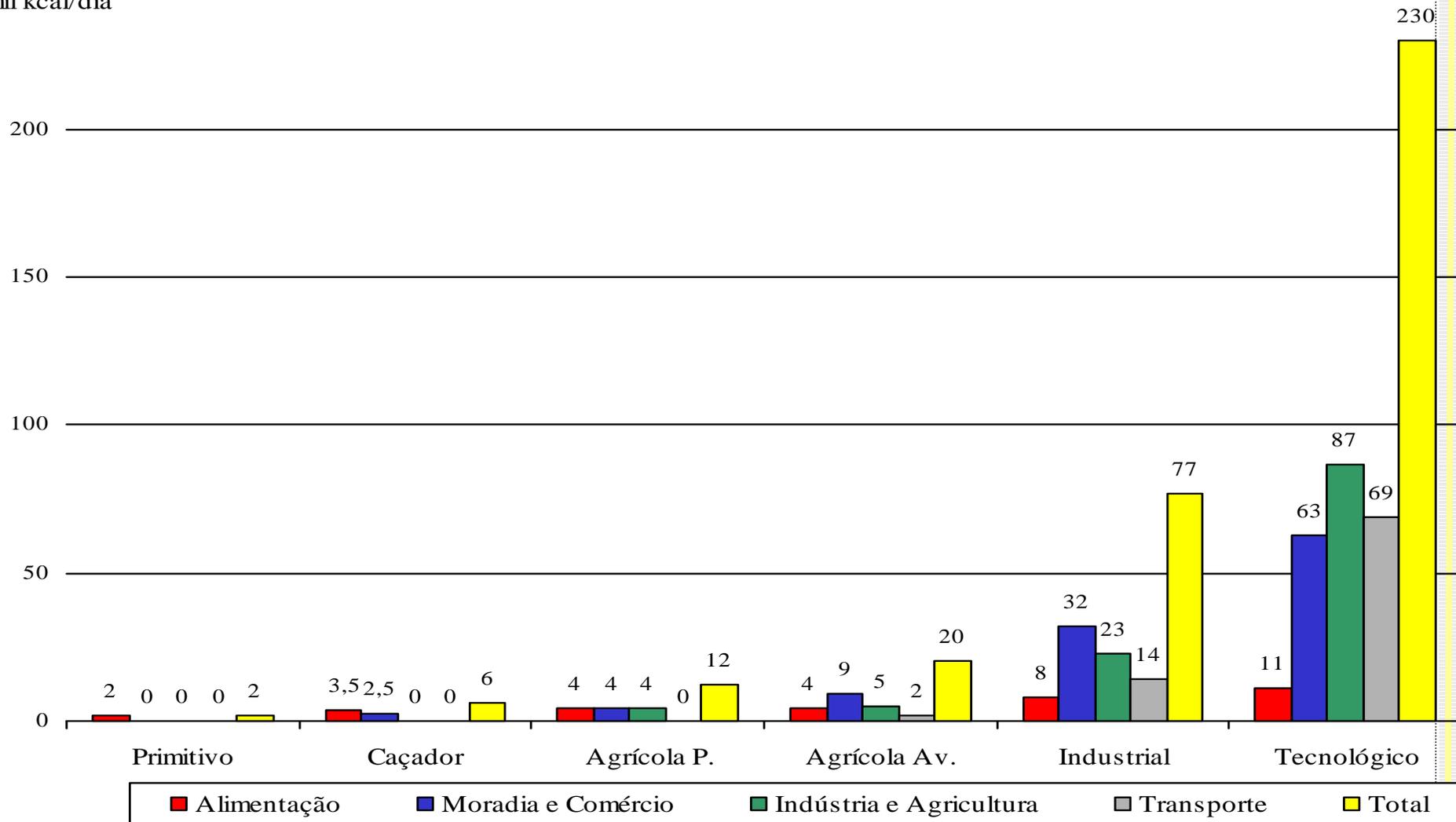
# Necessidade energética humana

- Média mínima : 1.000 kcal/dia
- Atividades normais : 2.000 kcal/dia
- Trabalho pesado : 4.000 kcal/dia
- Para algumas atividades
  - Remar, nadar, correr : 400 - 700 kcal/h
  - Trabalho leve : 150-180 kcal/h
  - Caminhar : 125 - 240 kcal/h
  - Esportes intensos : 800-1000 kcal/h



# Evolução do consumo de energia

mil kcal/dia



# Energia e Desenvolvimento

**Energia** - Bem básico para integração do homem ao desenvolvimento

- Meio e não um fim
- Necessidades básicas - educação, saúde, moradia, alimentação
- Melhoria da qualidade de vida - lazer, transporte....
- Reduzir trabalhos cansativos e repetitivos
- Aumentar a capacidade de trabalho



## Tentativas de quantificação das necessidades mínimas de energia

Consumo: 2500kcal por dia = 100Watts de potência

Modelo Mundial Latino Americano - Fundação Bariloche

- a) 3000kcal e 100g de proteína/pessoa/dia
- b) 50m<sup>2</sup> de área habitável por família
- c) 12 anos de educação básica

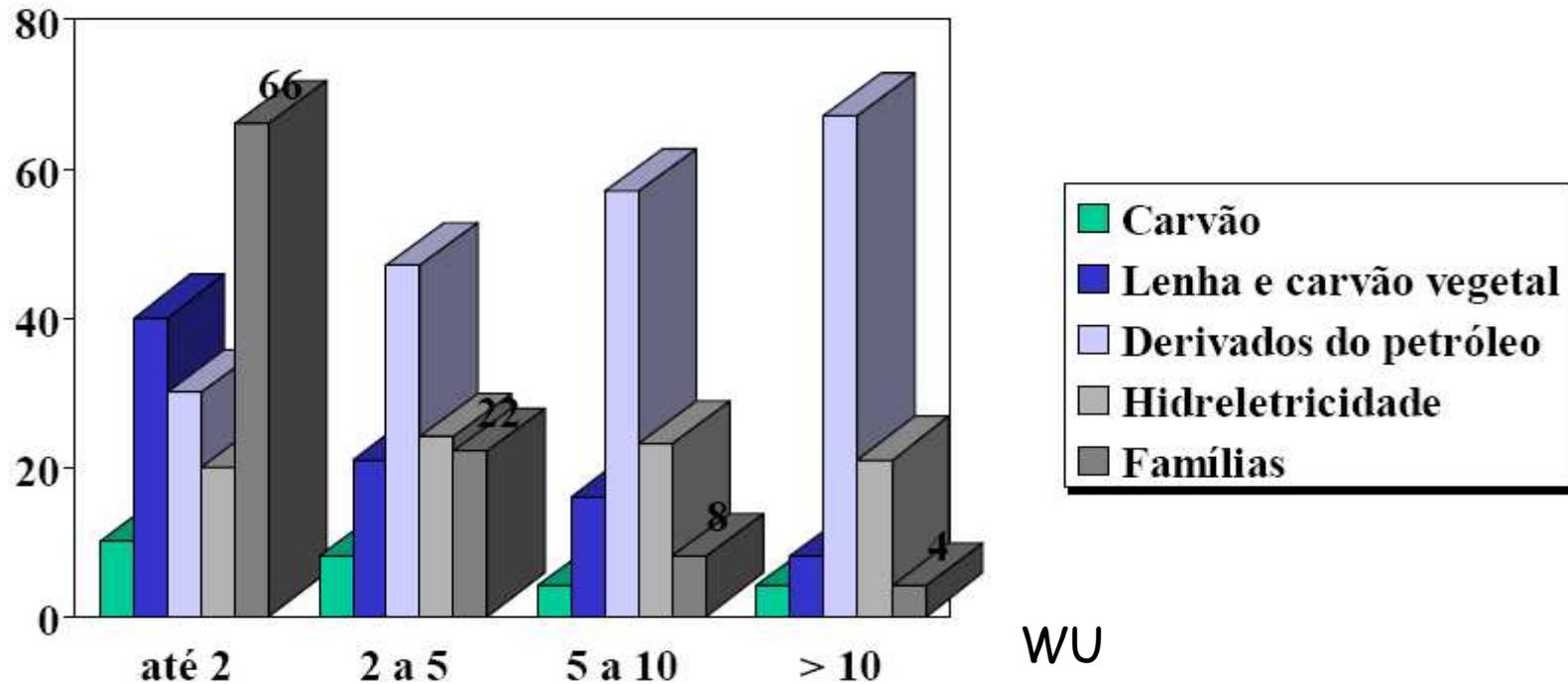
As necessidades básicas variam com:

Clima, cultura, região, período do tempo, idade, sexo



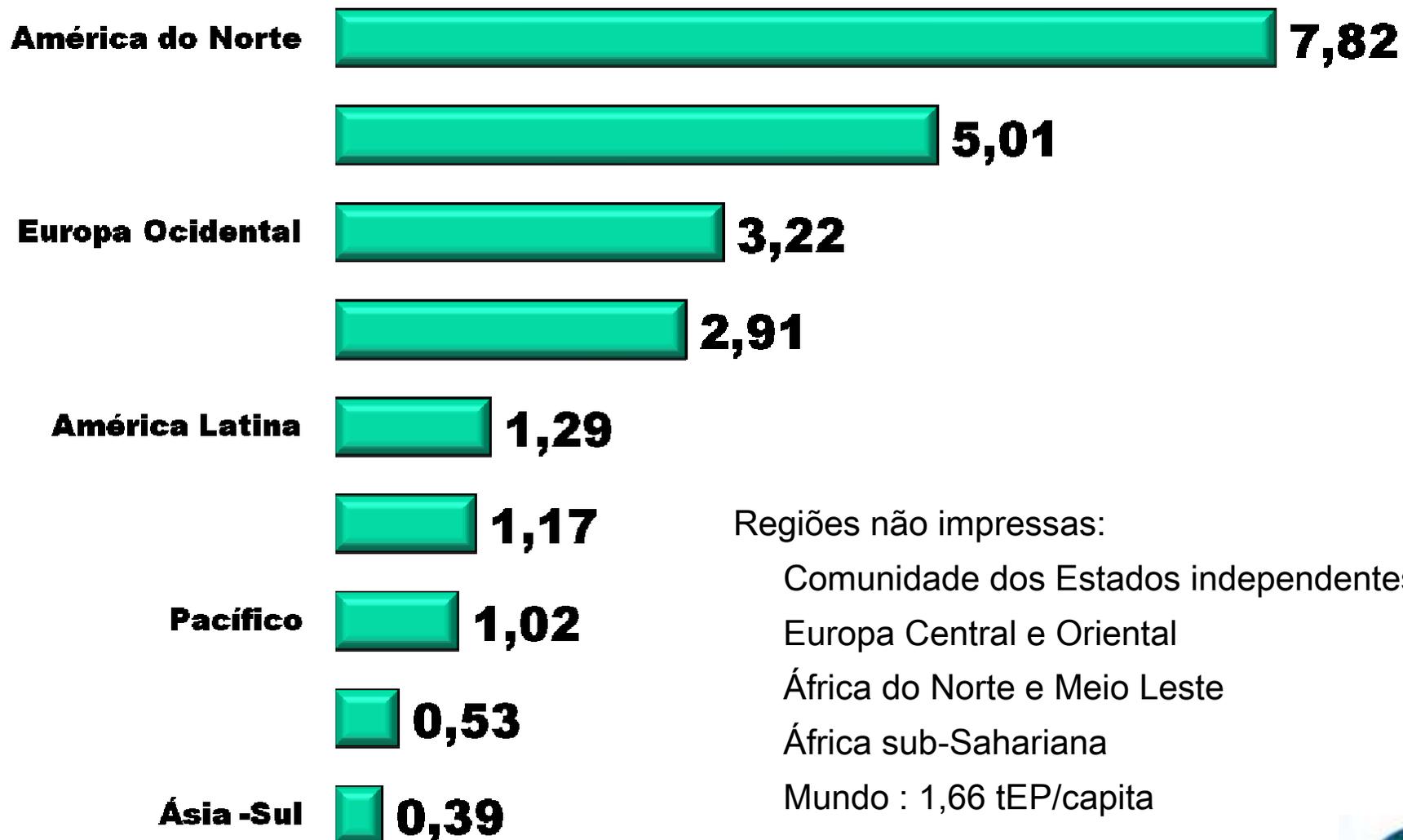
## Caso Brasileiro: distribuição da energia consumida e de famílias por renda

%



Renda mensal em unidades de salário mínimo (WU) = 100US\$

# Uso de energia per capita por região



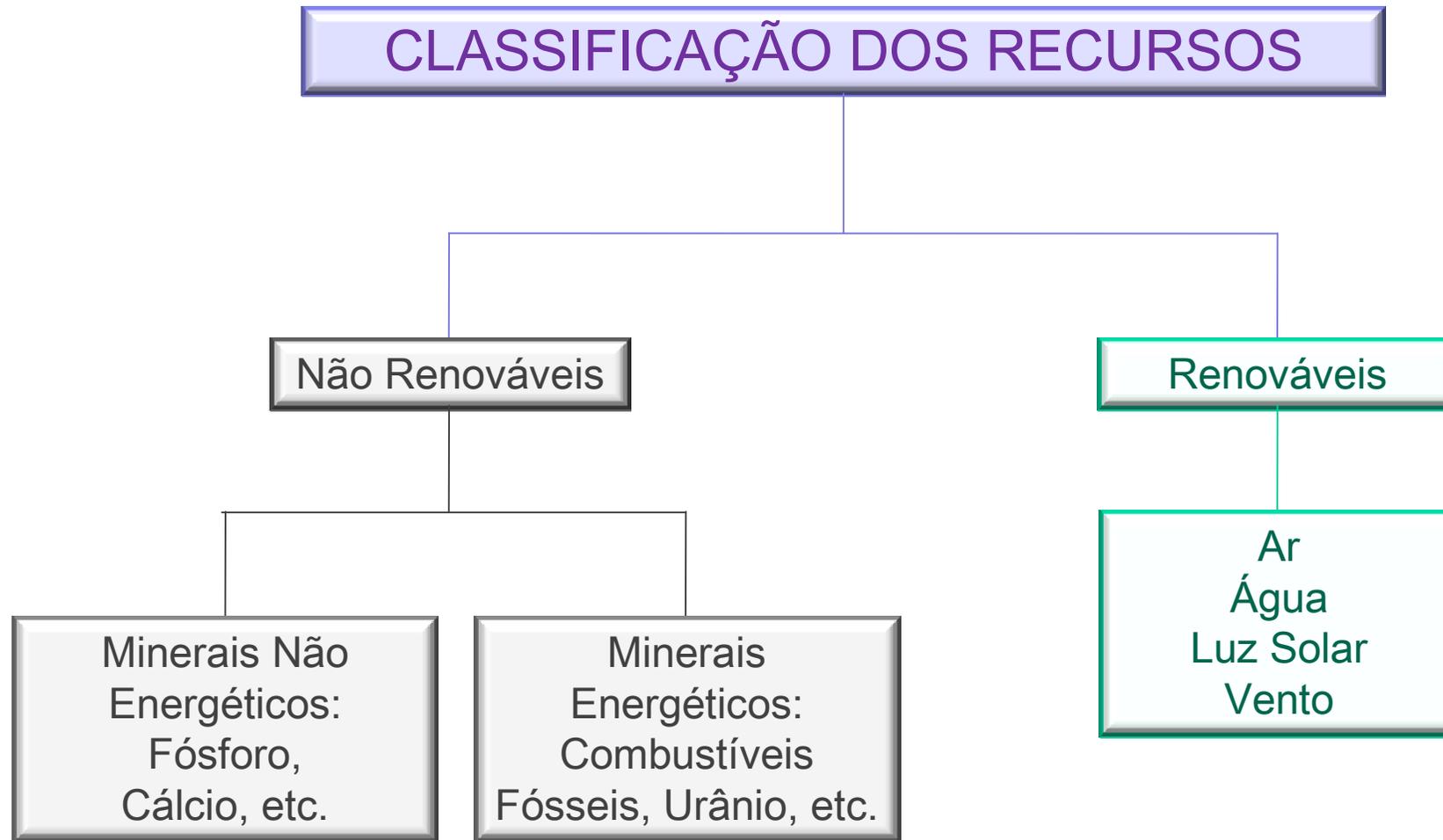
# FONTES DE ENERGIA

## FONTES DE ENERGIA

- Classificação
- Balanços energéticos
- Recursos Energéticos e reservas
- O consumo de Energia por habitante



# RECURSOS NATURAIS



# RECURSOS ENERGÉTICOS E RESERVAS

**Recursos energéticos** - são as disponibilidades naturais para exploração e obtenção da energia primária

## Energia usada pelo homem tem origem:

- Energia radiante emitida pelo sol
- Proveniente das interações gravitacionais com a lua e com o sol
- Energia geotérmica
- Energia nuclear

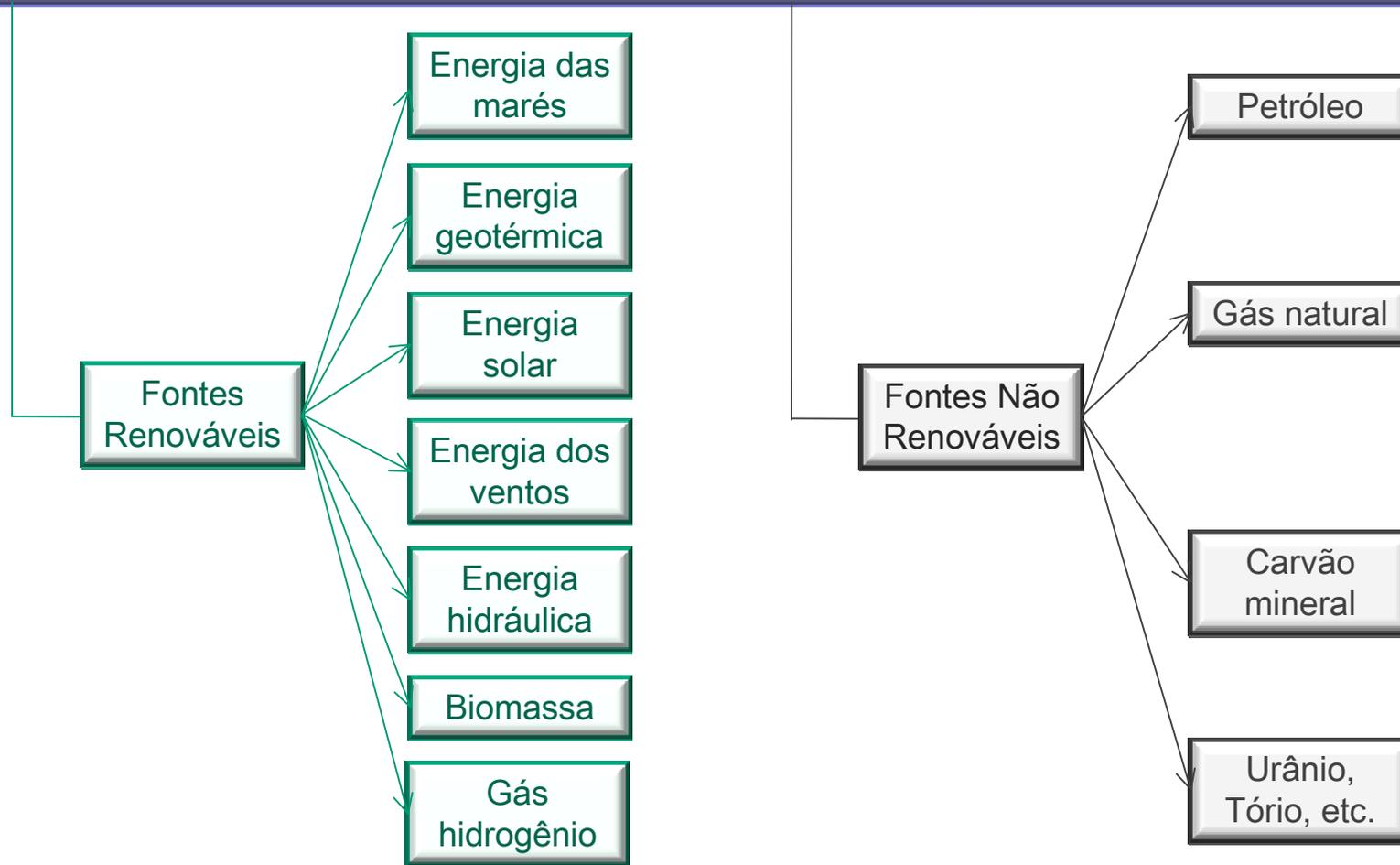
## As reservas podem ser:

- Provadas
- Prováveis
- Possíveis



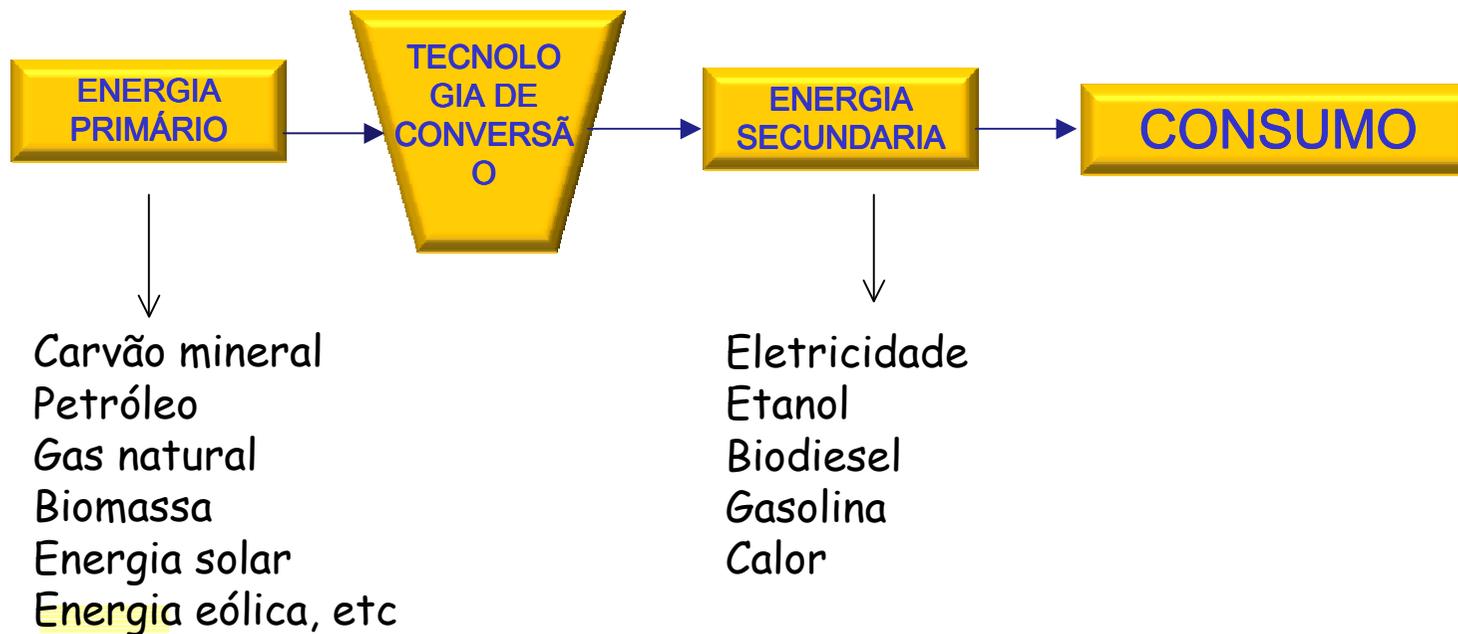
# FONTES DE ENERGIA NA ECOSFERA

## CLASSIFICAÇÃO DOS RECURSOS ENERGÉTICOS



# CADEIA ENERGÉTICA

**Definição:** Fluxo de energia desde a produção de energia primária até a utilização final da energia, um ou mais elos da cadeia energética contém a conversão (transformação) de uma forma de energia em outra.



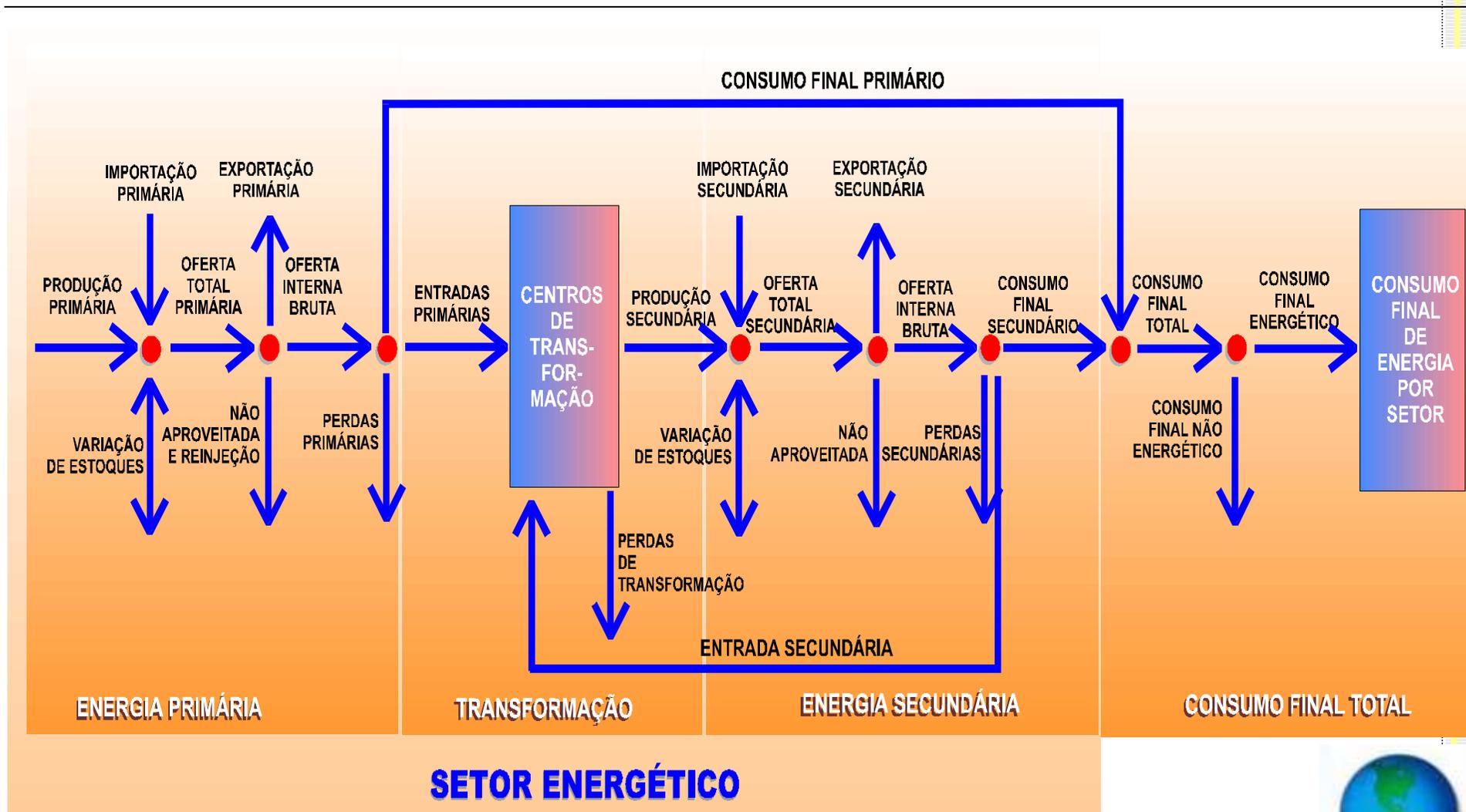
S  
I  
S  
T  
E  
M  
A  
S  
  
E  
N  
E  
R  
G  
É  
T  
I  
C  
O  
S



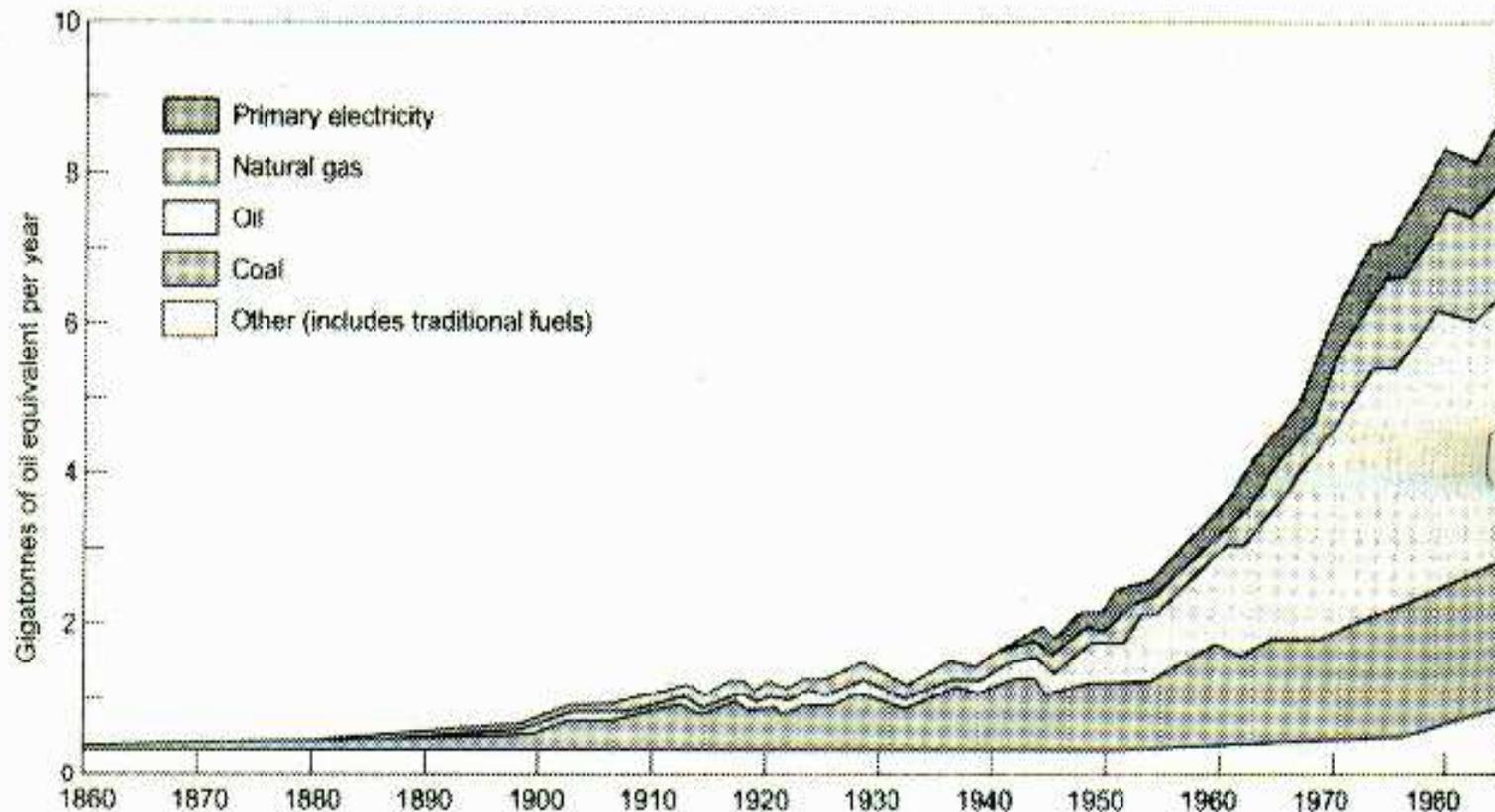
Ciclo de vida



# ESTRUTURA DO BALANÇO ENERGÉTICO - BEN



# EVOLUÇÃO DAS FONTES PRIMÁRIAS DE ENERGIA DESDE 1860



Fonte: *Global Warming*, John Houghton – Cambridge University Press, 1997

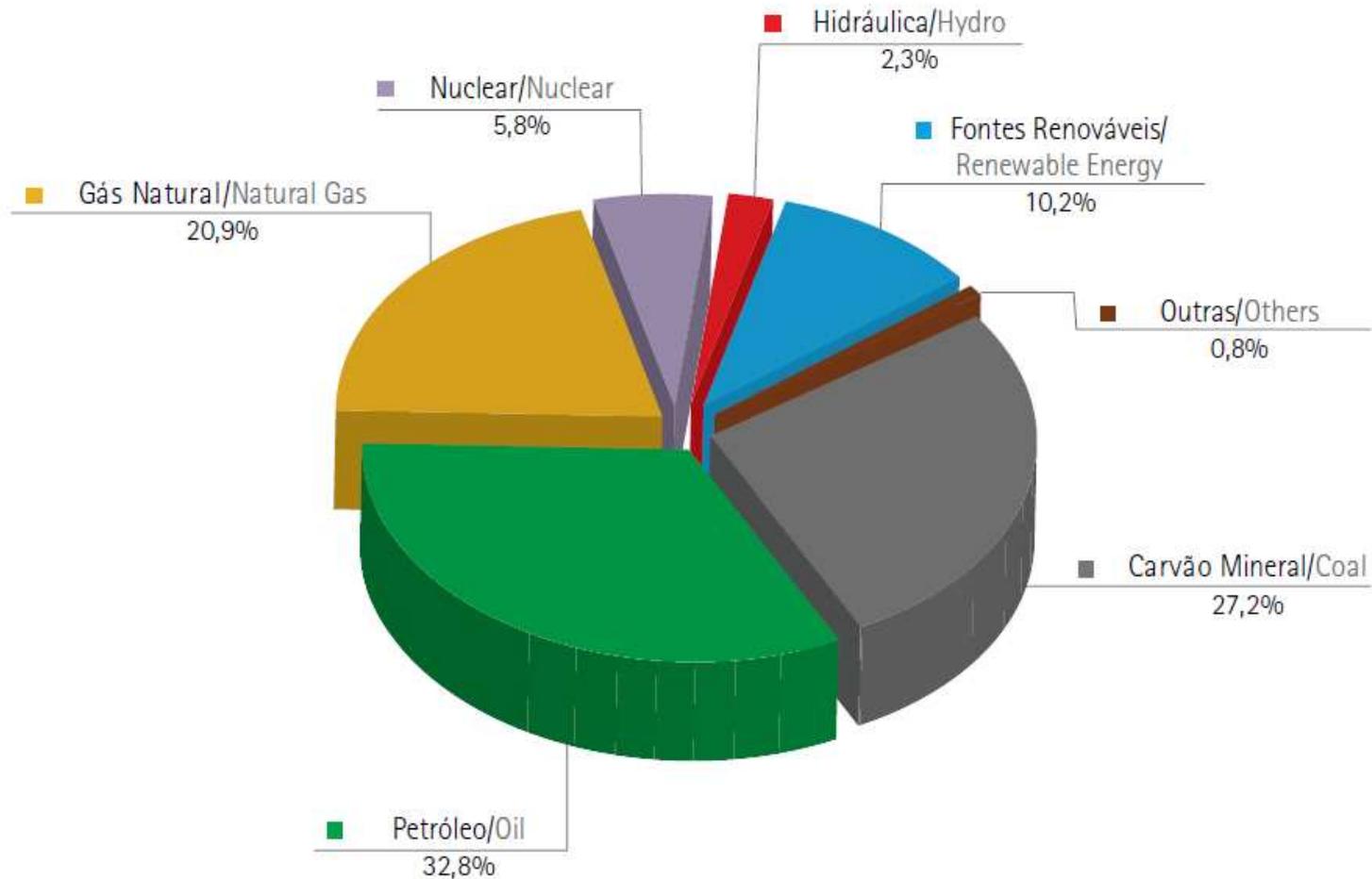
Gtoe – Gigatoneladas equivalente de óleo

# Oferta mundial de energia por fonte - 2010

2009

Total: 12.267 10<sup>6</sup> tep (toe)

## Oferta de Energia por Fonte



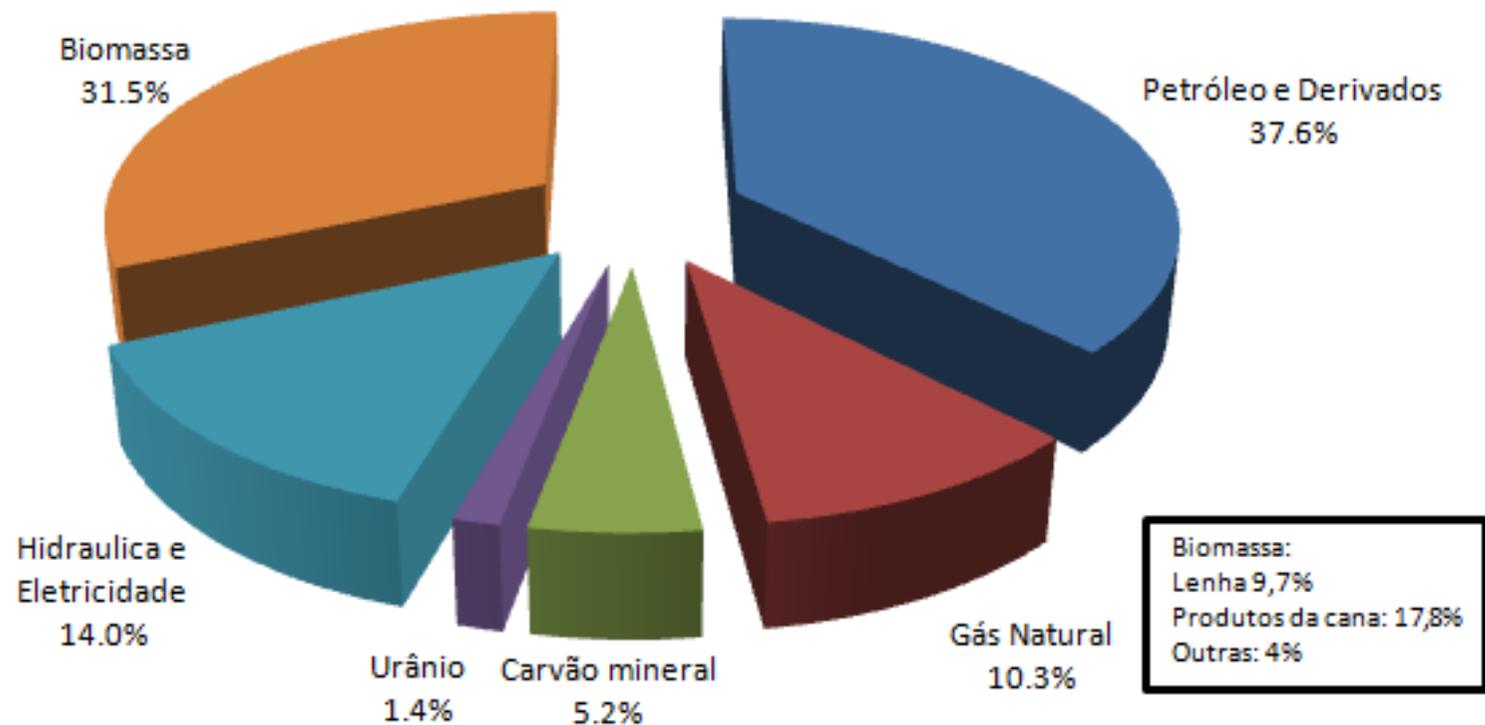
Fonte: [http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2...\\_BEN...\\_Ano\\_Base/1...\\_BEN\\_Portugues...\\_Inglxs...\\_Completo.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2..._BEN..._Ano_Base/1..._BEN_Portugues..._Inglxs..._Completo.pdf)



# Matriz Energética Brasileira - 2009

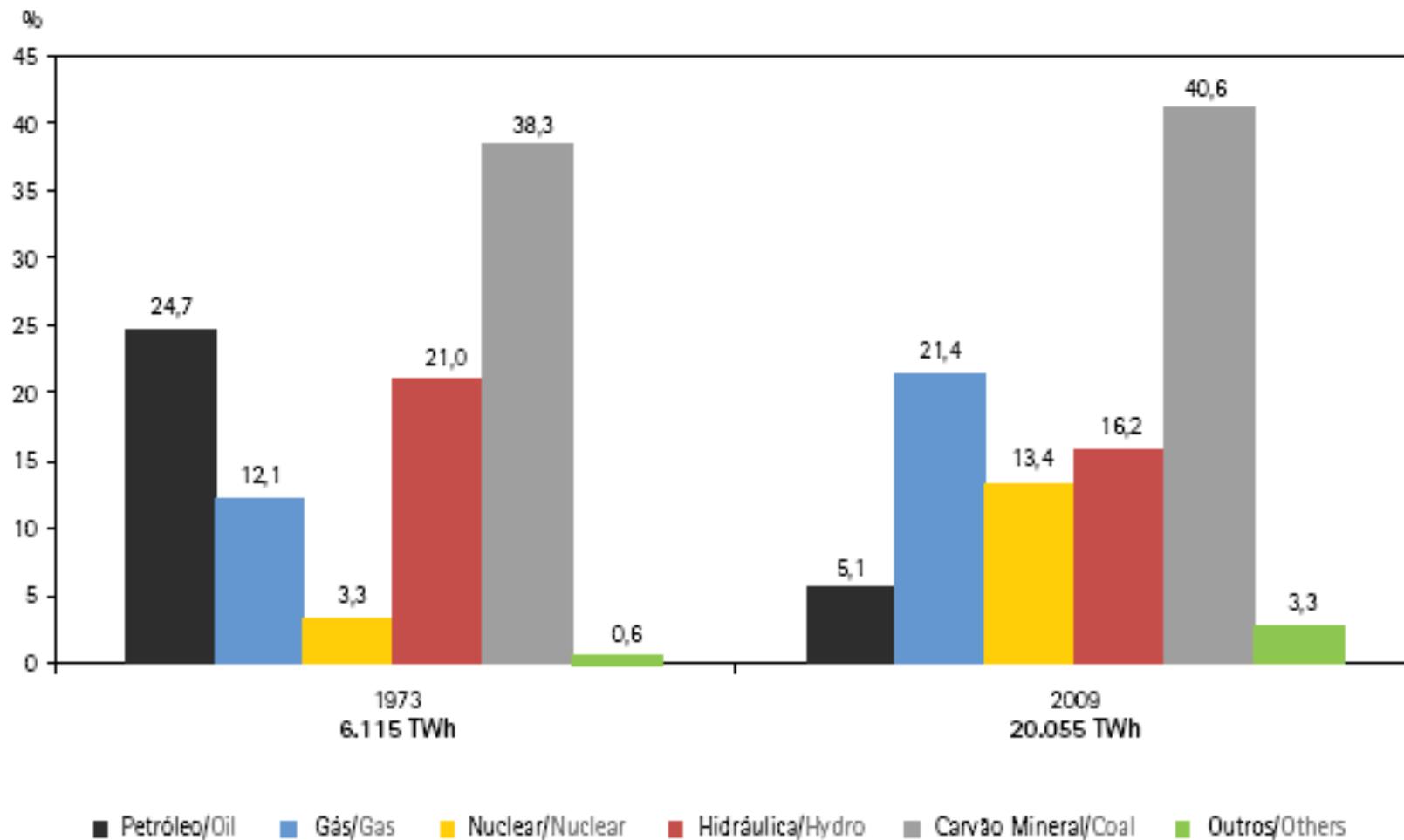
## Oferta Interna de Energia - Brasil 2010 (%)

268,75 milhões tep



Fonte: BEN – 2011, ano base 2010. Disponível em [http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2\\_-\\_BEN\\_-\\_Ano\\_Base/1\\_-\\_BEN\\_Portugues\\_-\\_Ingls\\_-\\_Completo.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2_-_BEN_-_Ano_Base/1_-_BEN_Portugues_-_Ingls_-_Completo.pdf)

# Oferta Mundial de Energia Elétrica por Fonte (%)

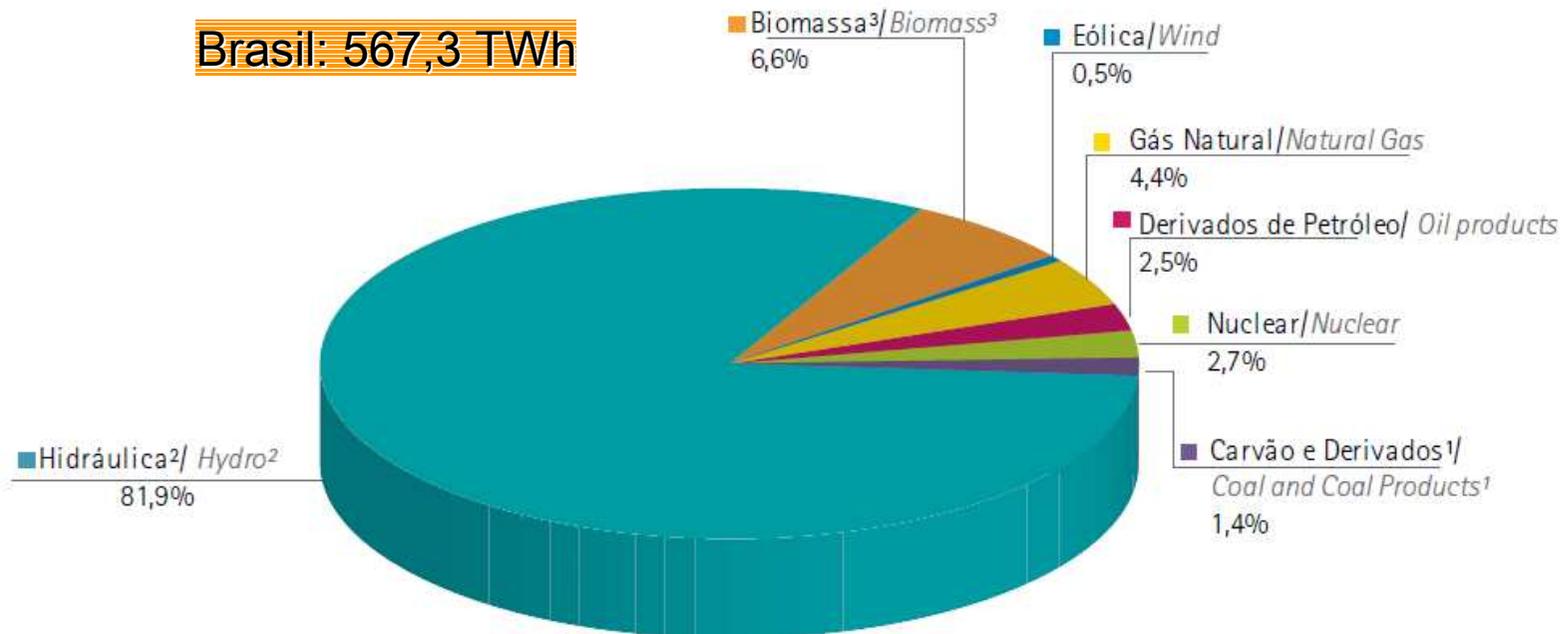


Fonte: BEN – 2012, . Disponível em [http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2\\_-\\_BEN\\_-\\_Ano\\_Base/1\\_-\\_BEN\\_Portugues\\_-\\_Ingls\\_-\\_Completo.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2_-_BEN_-_Ano_Base/1_-_BEN_Portugues_-_Ingls_-_Completo.pdf)

# Matriz Elétrica Brasileira - 2011

## Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte – 2011

**Brasil: 567,3 TWh**



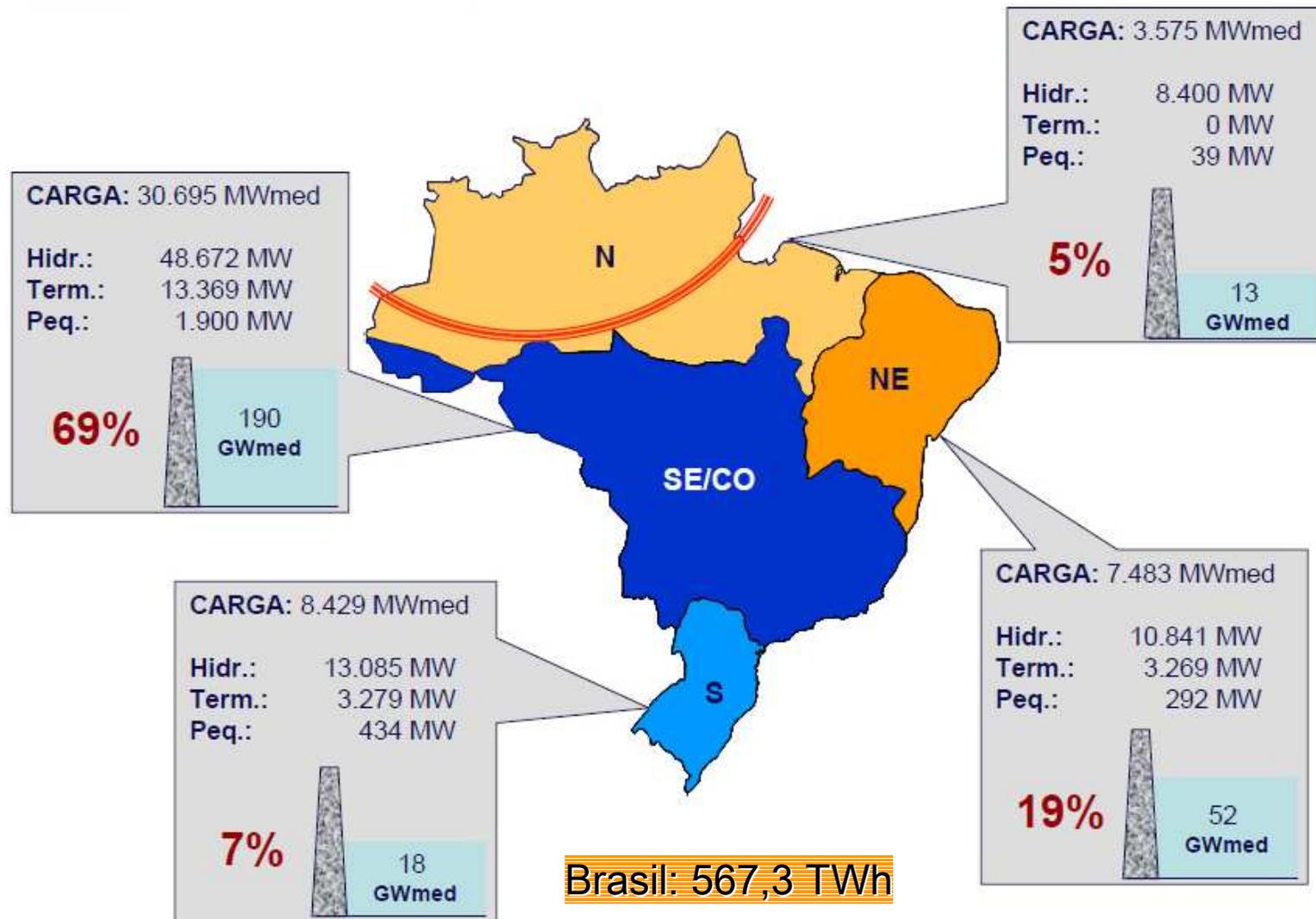
Notas/ Notes:

<sup>1</sup> Inclui gás de coqueria/ Includes coke oven gas

<sup>2</sup> Inclui importação de eletricidade/ Includes electricity imports

<sup>3</sup> Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações/ Includes firewood, sugarcane bagasse, black-liquor and other primary sources

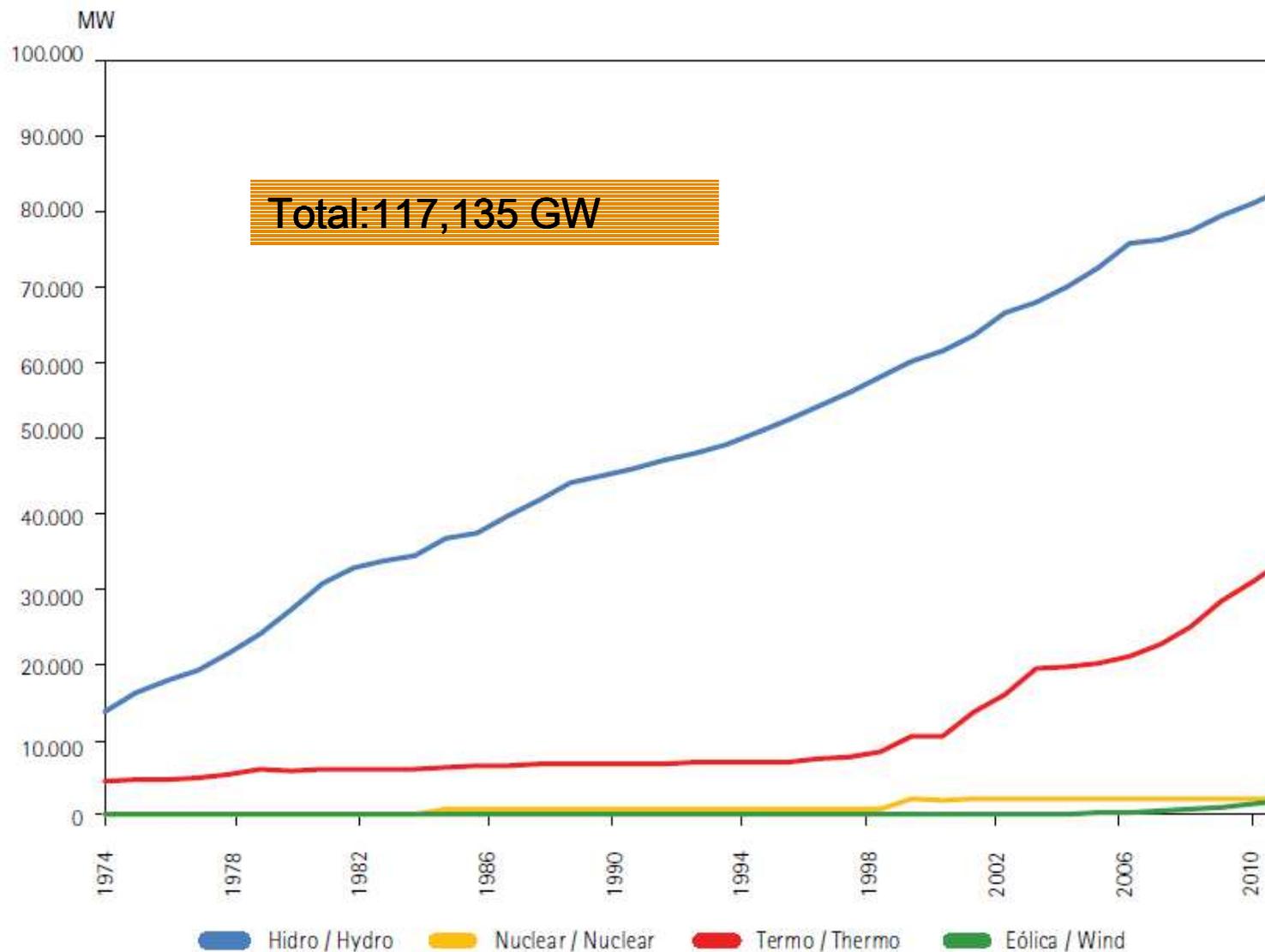
# Geração de EE por Região



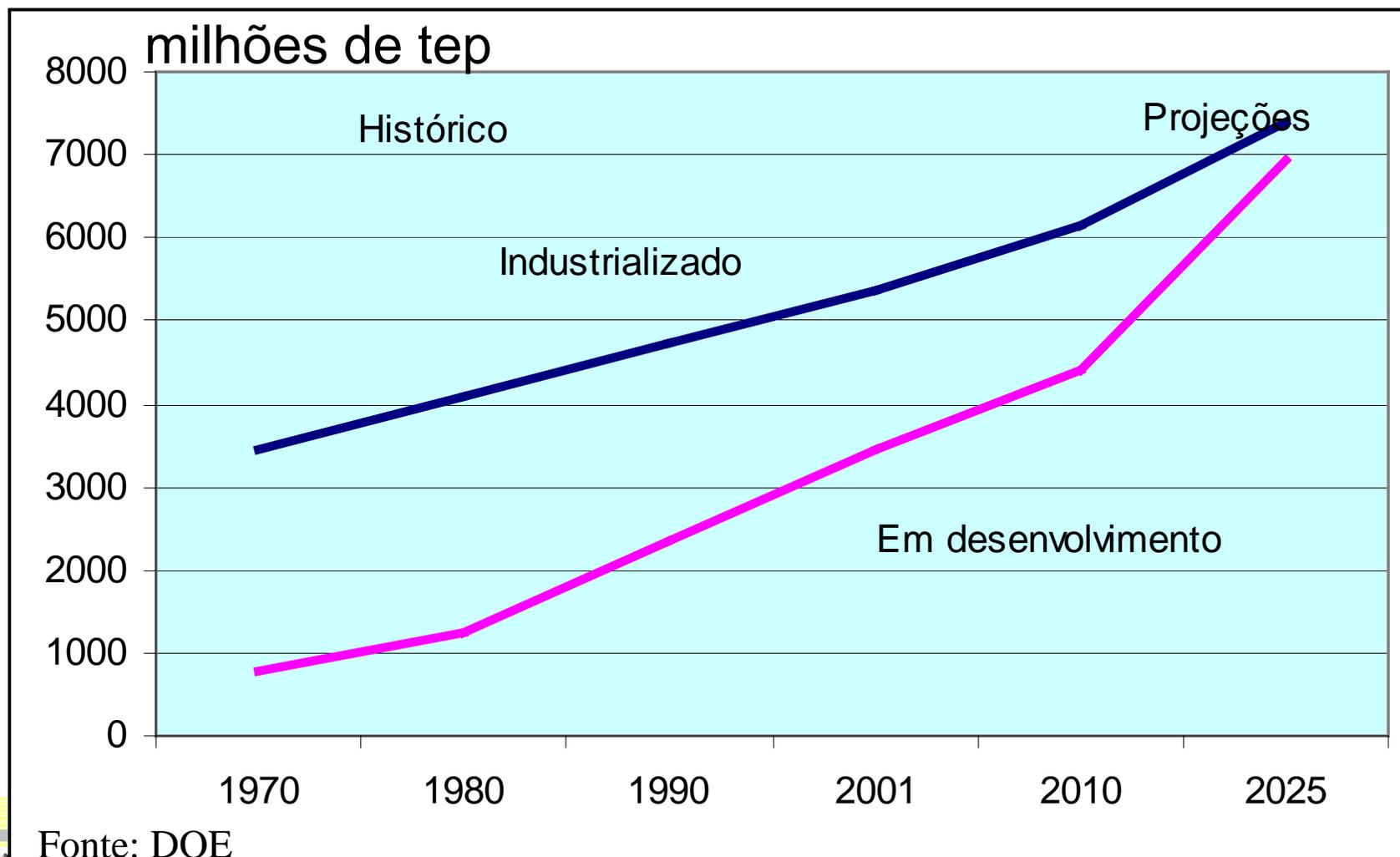
Fonte: <http://www.brasil.gov.br/imagens/energia/sistema-integrado-nacional/sistema-eletrico>



# Capacidade instalada em Geração de EE no Brasil – estrutura da oferta interna (2011)



# CONSUMO MUNDIAL DE ENERGIA PRIMÁRIA POR REGIÃO - 1970-2025



Fonte: DOE

