



Programa de Pós-Graduação em Energia - PPGE  
Instituto de Energia e Ambiente - IEE  
Universidade de São Paulo - USP



## **Workshop**

# **Tema: “CASA SUSTENTÁVEL”**

01 de Abril de 2016 - Auditório Prof. Francisco Romeu Landi - EPUSP

Organização: Calouros 2016 da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

## **Energia**

**Prof. Dr. Célio Bermann**

**Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Energia da USP**

# Sustentabilidade Energética Residencial:

## - Eficiência

- equipamentos
  - . eletrodomésticos
  - . cocção e aquecimento
  - . conforto térmico

- hábitos de consumo

## - Auto-Produção (redução da dependência)

- geração distribuída (fontes renováveis)
  - . solar térmica e fotovoltaica
  - . eólica
  - . resíduos sólidos urbanos (biogás)

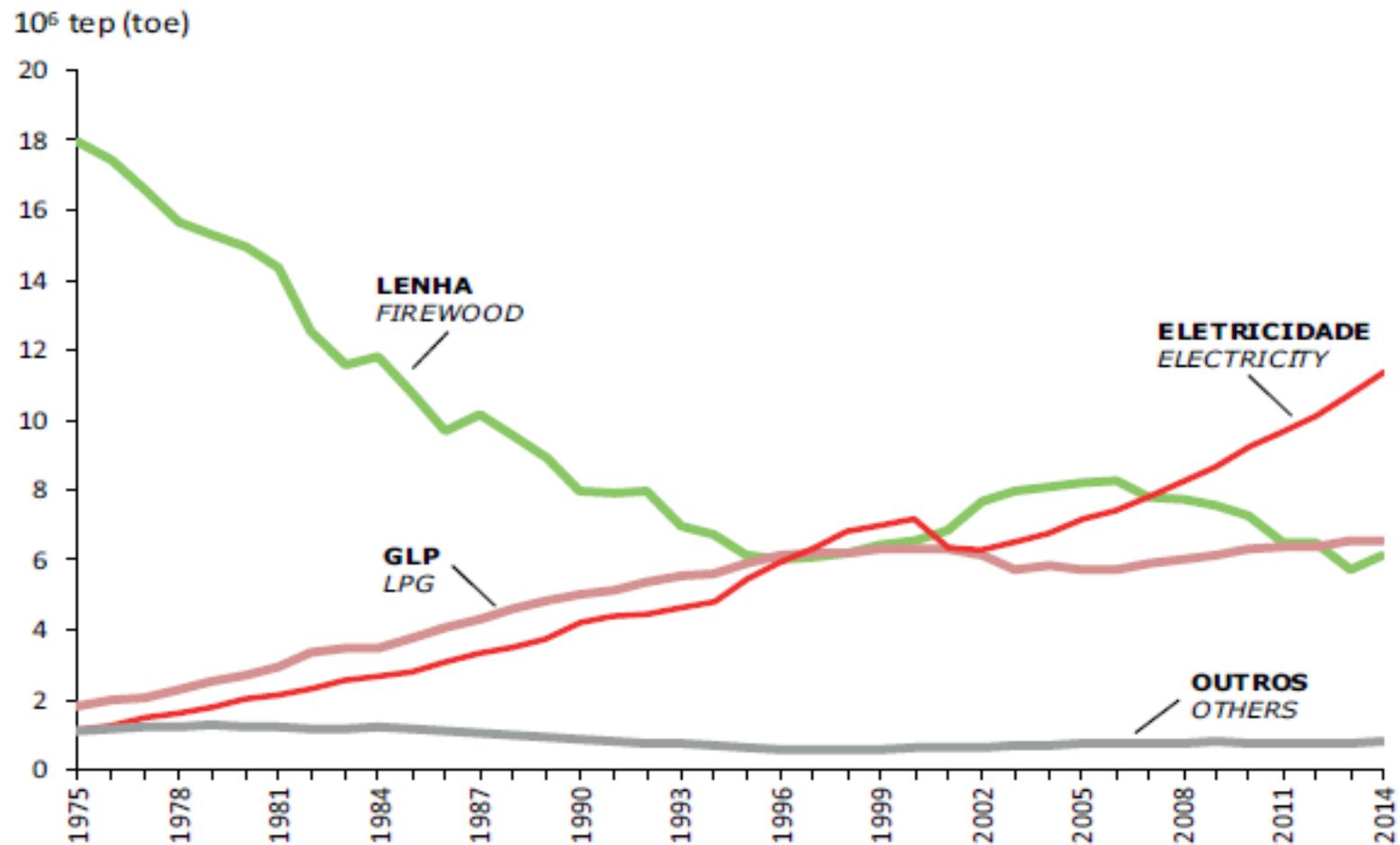
## Consumo final energético no setor residencial – 2014

Fonte	Consumo (10 <sup>3</sup> tep)	%
Eletricidade	11.352	45,8
Lenha	6.109	24,6
GLP	6.535	26,4
Carvão vegetal	478	1,9
Gás natural	310	1,3
Querosene	3	0,0
<b>Total</b>	<b>24.786</b>	<b>100,0</b>

Fonte: MME. Balanço Energético Nacional: 2014, 2015

## Gráfico 3.2 – Consumo Final no Setor Residencial

Chart 3.2 – Residential Sector Energy Consumption



# Serviços Energéticos em Domicílios

- ▶ **Força Motriz:** *Energia usada em motores estacionários (eletrodomésticos)*
- ▶ **Iluminação:** *Energia usada em iluminação de interiores e externa*
- ▶ **Refrigeração:** *Energia usada em geladeiras, freezers, equipamentos de refrigeração e ar condicionado*
- ▶ **Aquecimento Direto:** *Energia usada em fogões, fornos e micro-ondas, ferro de passar, lareiras*
- ▶ **Calor de Processo:** *Energia usada em aquecedores de água (chuveiros)*
- ▶ **Outros usos:** *Energia usada em computadores, telecomunicações*

## Potencial de conservação de energia - BEU ( $10^3$ tep/ano)

Uso final	Residencial
Força motriz	22,6
Calor de processo	49,2
Aquec. direto	1.819,2
Refrigeração	357,3
Iluminação	894,3
Eletroquímica	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>3.142,6</b>

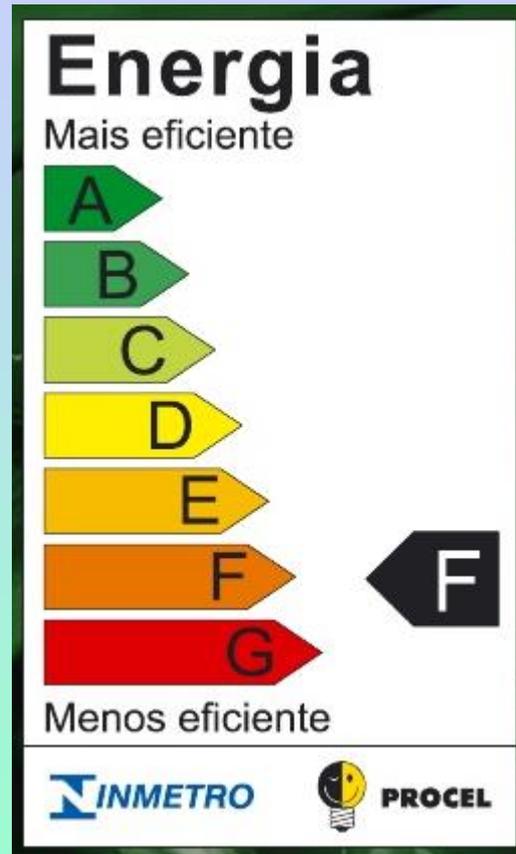
Fonte: EPE. Eficiência energética nas indústrias e residências, junho/2010.

- Eficiência



## - Eficiência

# Programa de Etiquetagem



- **Eficiência**
  - . **Barreiras**
- **Custo do equipamento eficiente é mais caro para o consumidor**
- **Inovações tecnológicas não incentivadas (P,D&I)**
- **Cultura do desperdício**

## - Eficiência

# Potencial de Economia

Segmento ou classe	Consumo 2014 (GWh)*	% economia potencial **	Economia Potencial (GWh)	Custo da Energia sem impostos ***	potencial de economia bilhões R\$
Residencial	132.049,00	11,60%	15.317,68	0,27645	4,23
Industrial	178.055,00	9,70%	17.271,34	0,23630	4,08
Comercial	89.819,00	13,50%	12.125,57	0,28223	3,42
outros	73.472,00	10,80%	7.934,98	0,23543	1,87
<b>Brasil</b>	<b>473.395,00</b>	<b>11,12%</b>	<b>52.641,52</b>		<b>13,61</b>

\* EPE

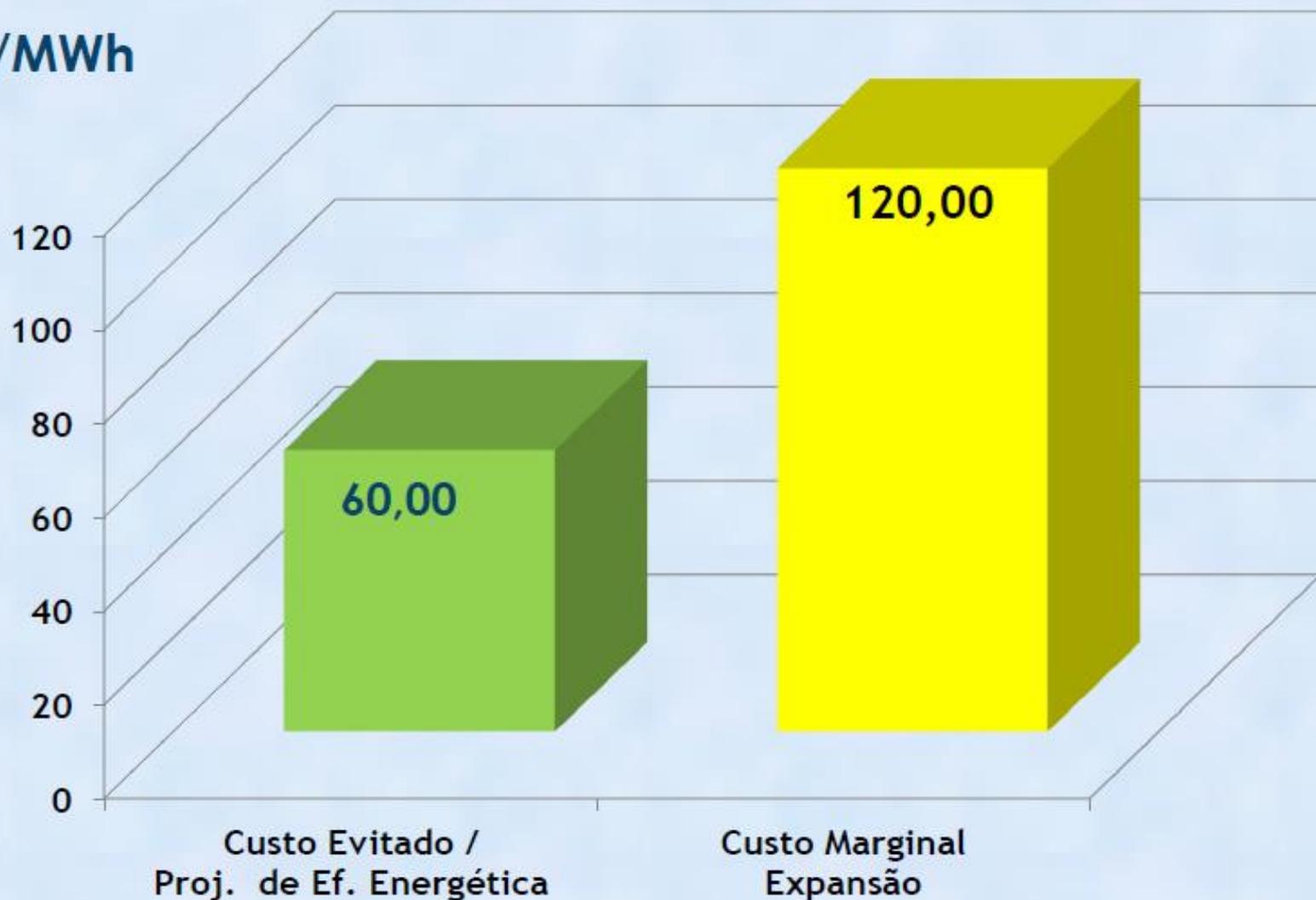
\*\* ABESCO

\*EPE - Boletim Conjuntura Energética - dez 2014

# - Eficiência

## Custo de Geração de energia

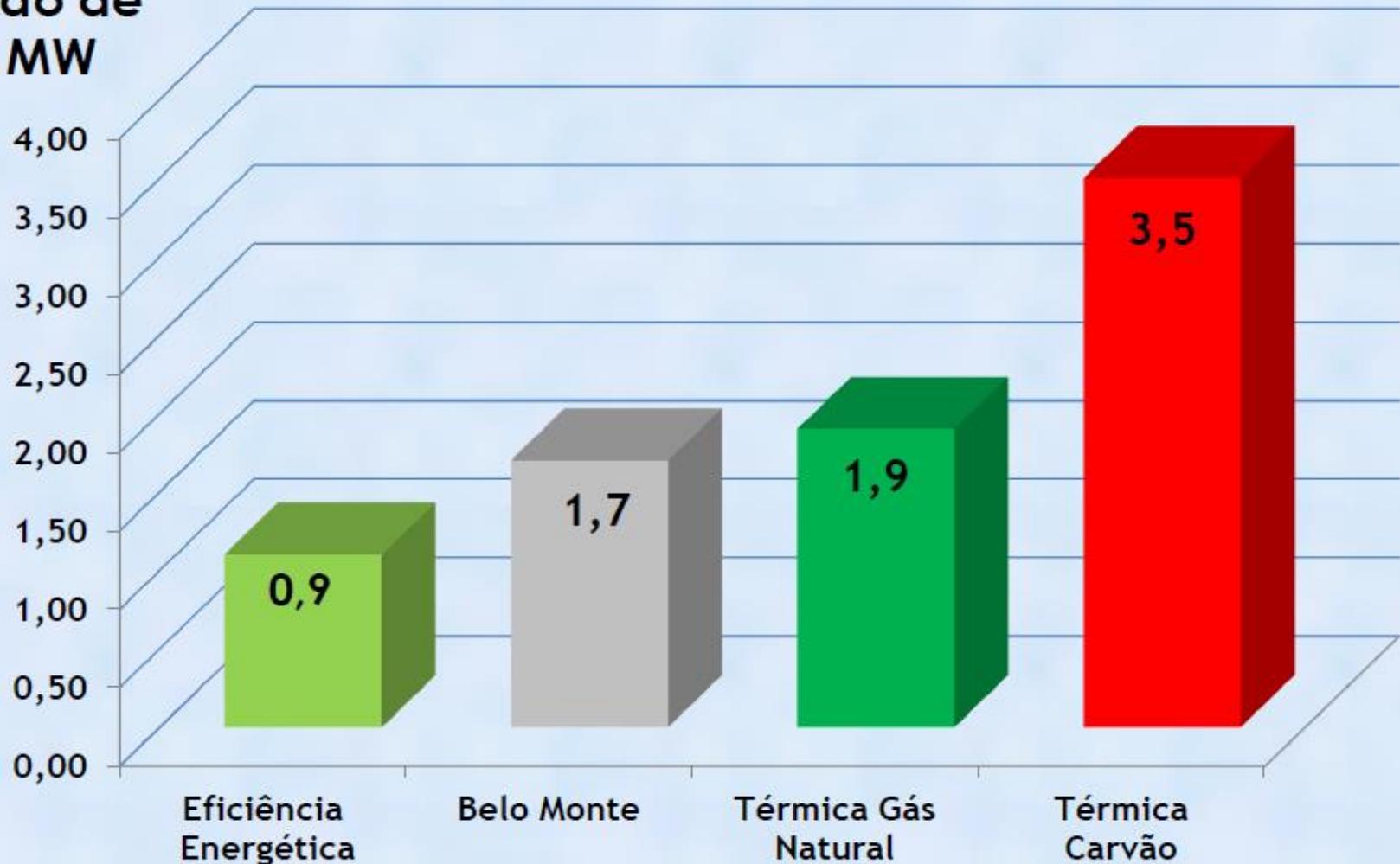
R\$/MWh



# - Eficiência

## Custo de Implantação

milhão de R\$ / MW

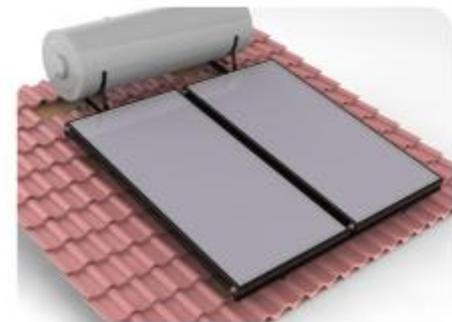
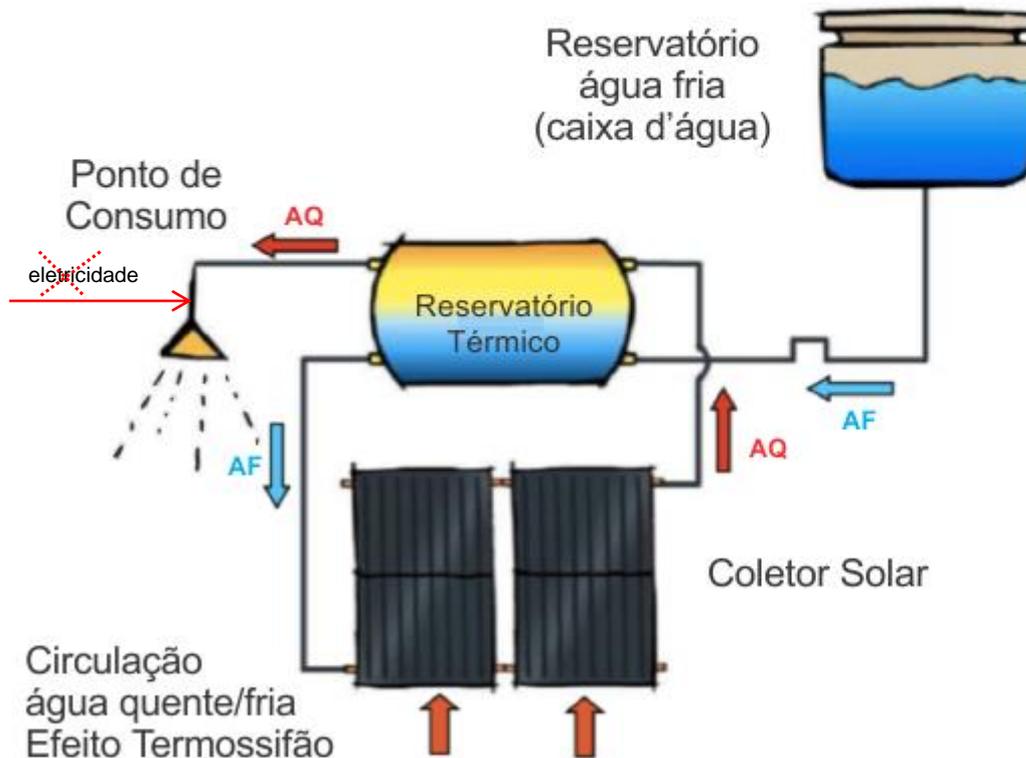


- **Auto-Produção:**
  - . **Solar térmico**



# - Auto-Produção: Solar térmico

## Aquecimento de Água Coletores Solares



- **Auto-Produção:**
  - . **Solar fotovoltaico (PV)**

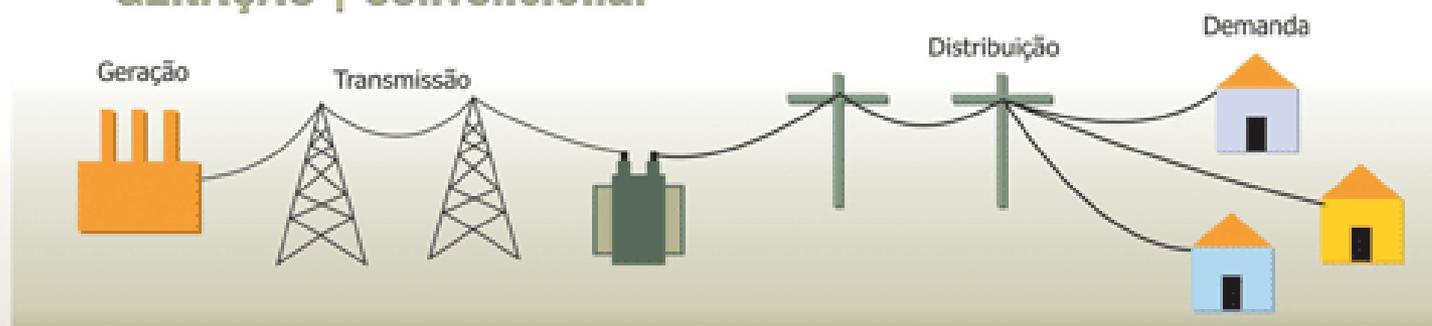


- **Auto-Produção:**
  - . **Solar fotovoltaico (PV)**



## GERAÇÃO DISTRIBUÍDA - METODOLOGIA OPERACIONAL

### GERAÇÃO | Convencional



### GERAÇÃO | Distribuída

CUSTOS DE EXPANSÃO EVITADOS



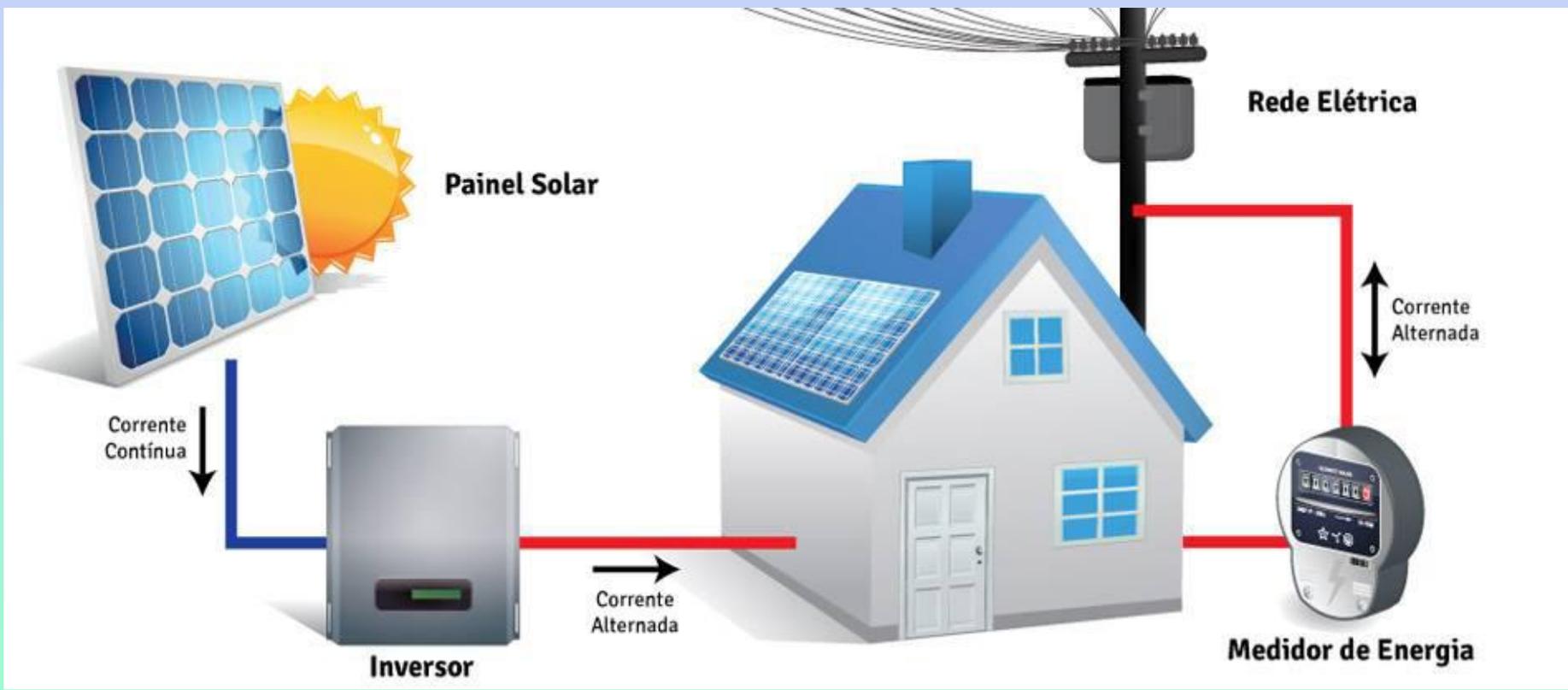
## GERAÇÃO CONECTADA À REDE

A energia captada pelos painéis solares e pelo aerogerador é instantaneamente consumida pela residência.

Caso seja necessário um volume maior de energia, a rede elétrica complementa o fornecimento normalmente.

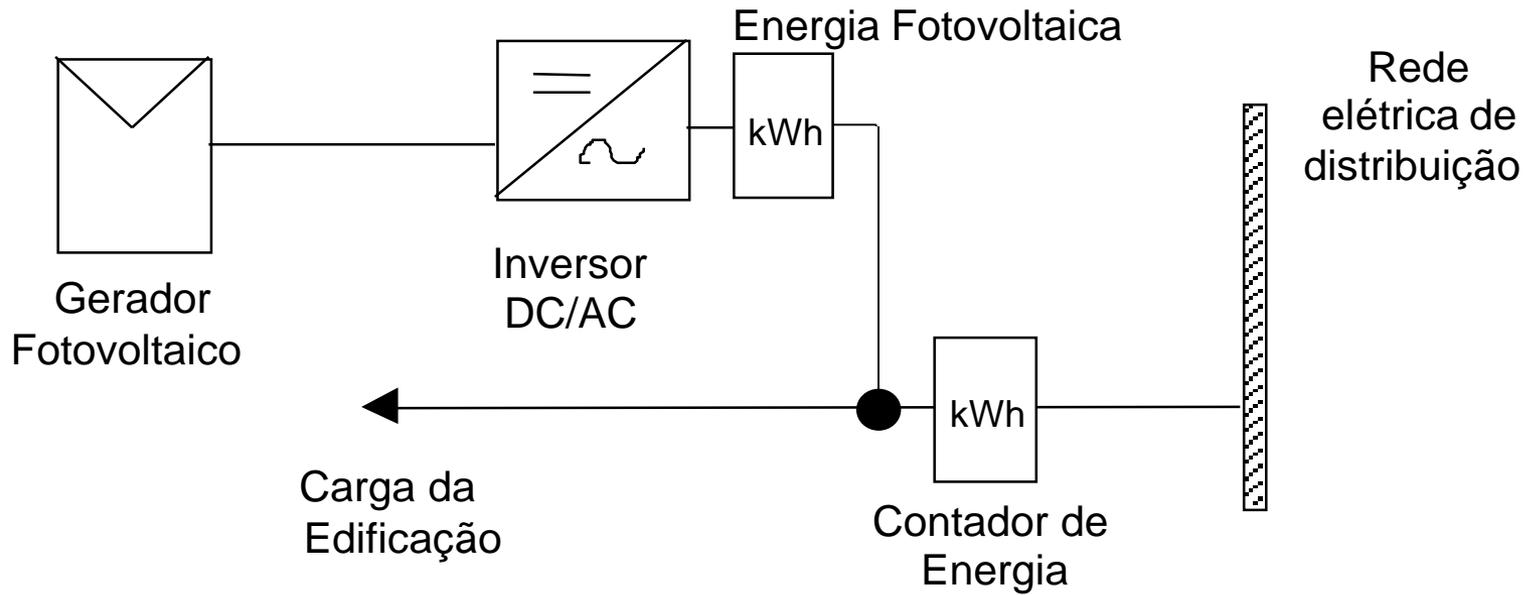
Caso haja excedente de geração em algum horário do dia, essa energia é armazenada na rede elétrica para poder ser consumida posteriormente.

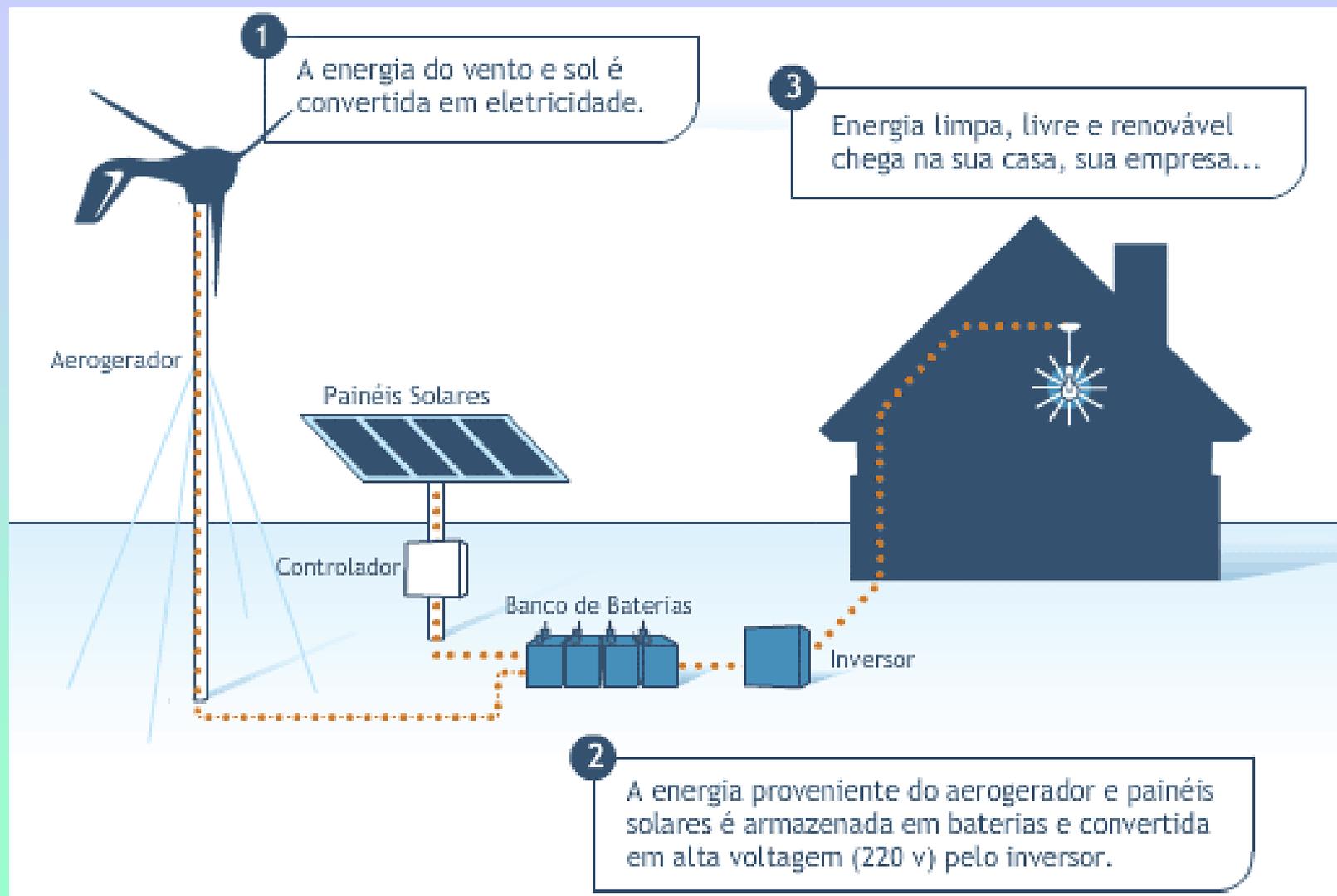




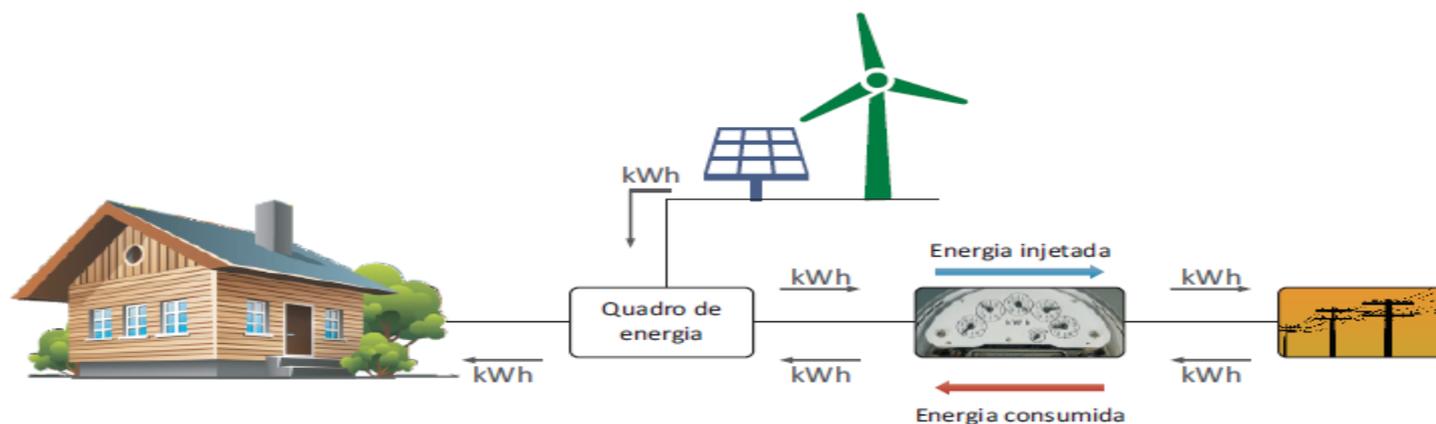


## INTERAÇÃO COM A REDE ELÉTRICA





A energia gerada atende à unidade consumidora vinculada



Nos momentos em que a central não gera energia suficiente para abastecer a unidade consumidora, a rede da distribuidora local suprirá a diferença. Nesse caso será utilizado o crédito de energia ou, caso não haja, o consumidor pagará a diferença.

Quando a unidade consumidora não utiliza toda a energia gerada pela central, ela é injetada na rede da distribuidora local, gerando crédito de energia

**Grupo A:** paga apenas a parcela referente à demanda.

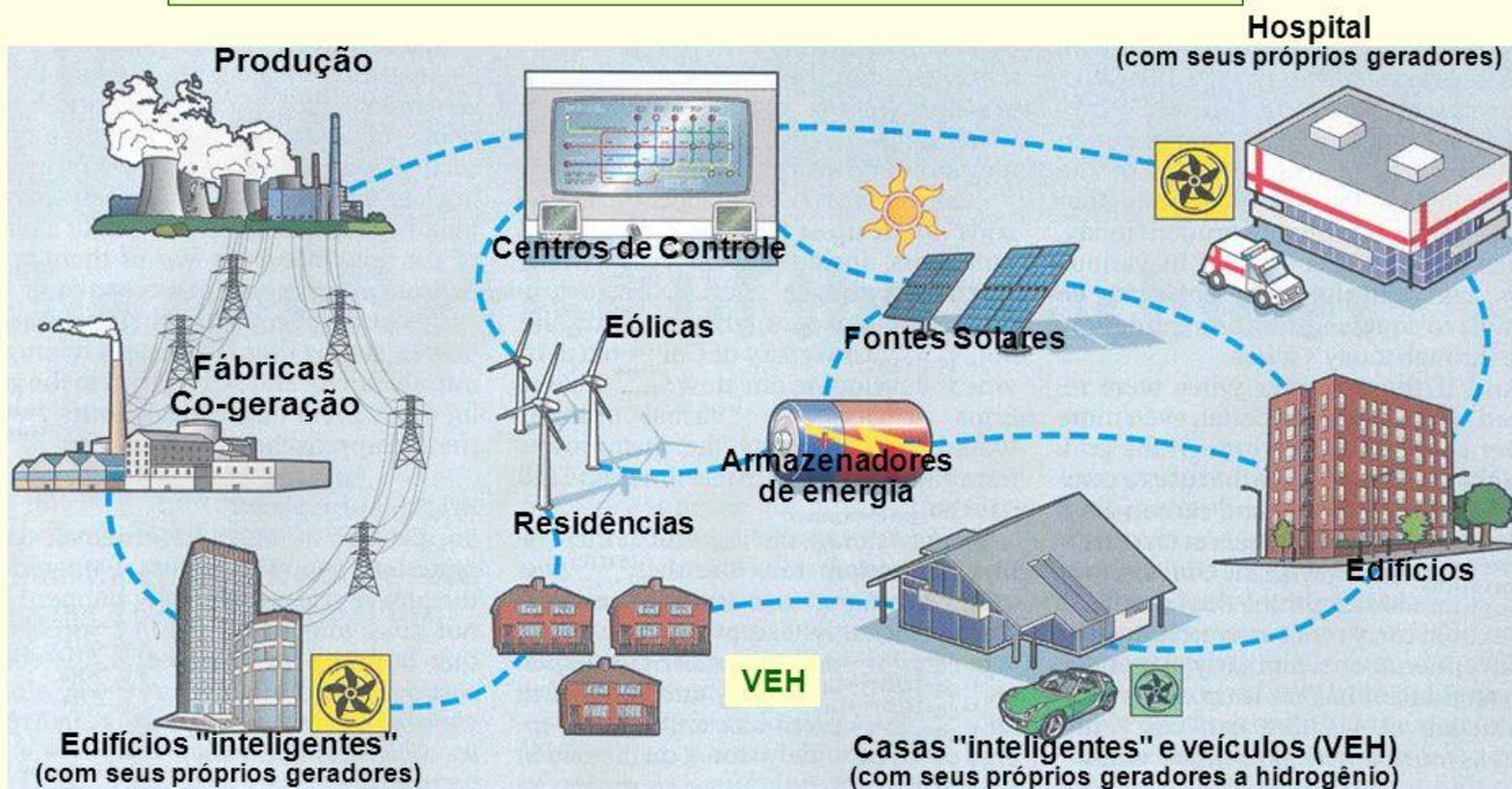
**Grupo B:** paga apenas o custo de disponibilidade.

Figura 2 - Sistema de Compensação de Energia Elétrica

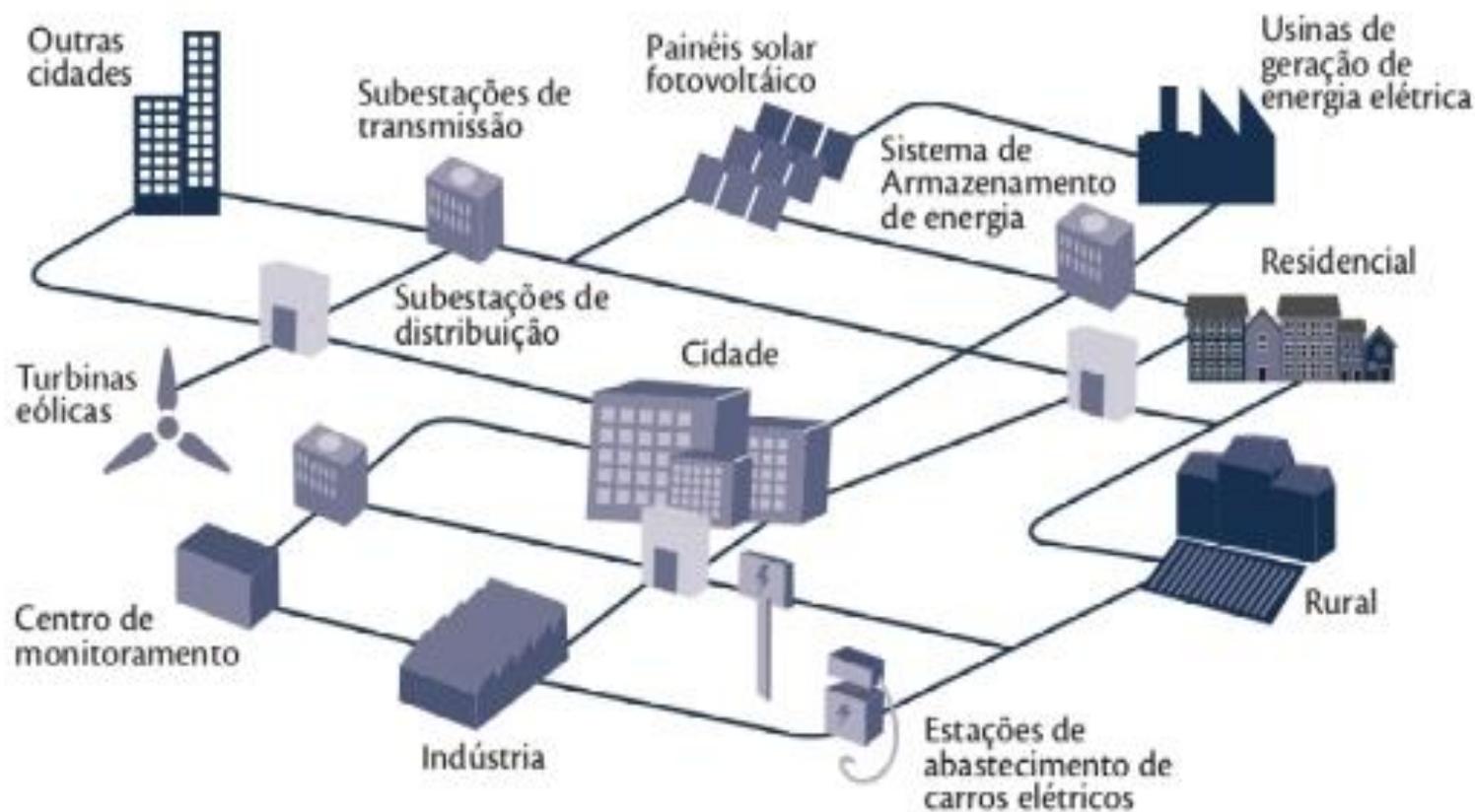
# As Formas Atuais de "Sistemas Elétricos"



## Sistema com Geração Distribuída



Fonte: The Economist; ABB



## Instrumentos para a disseminação da auto-geração com energias renováveis

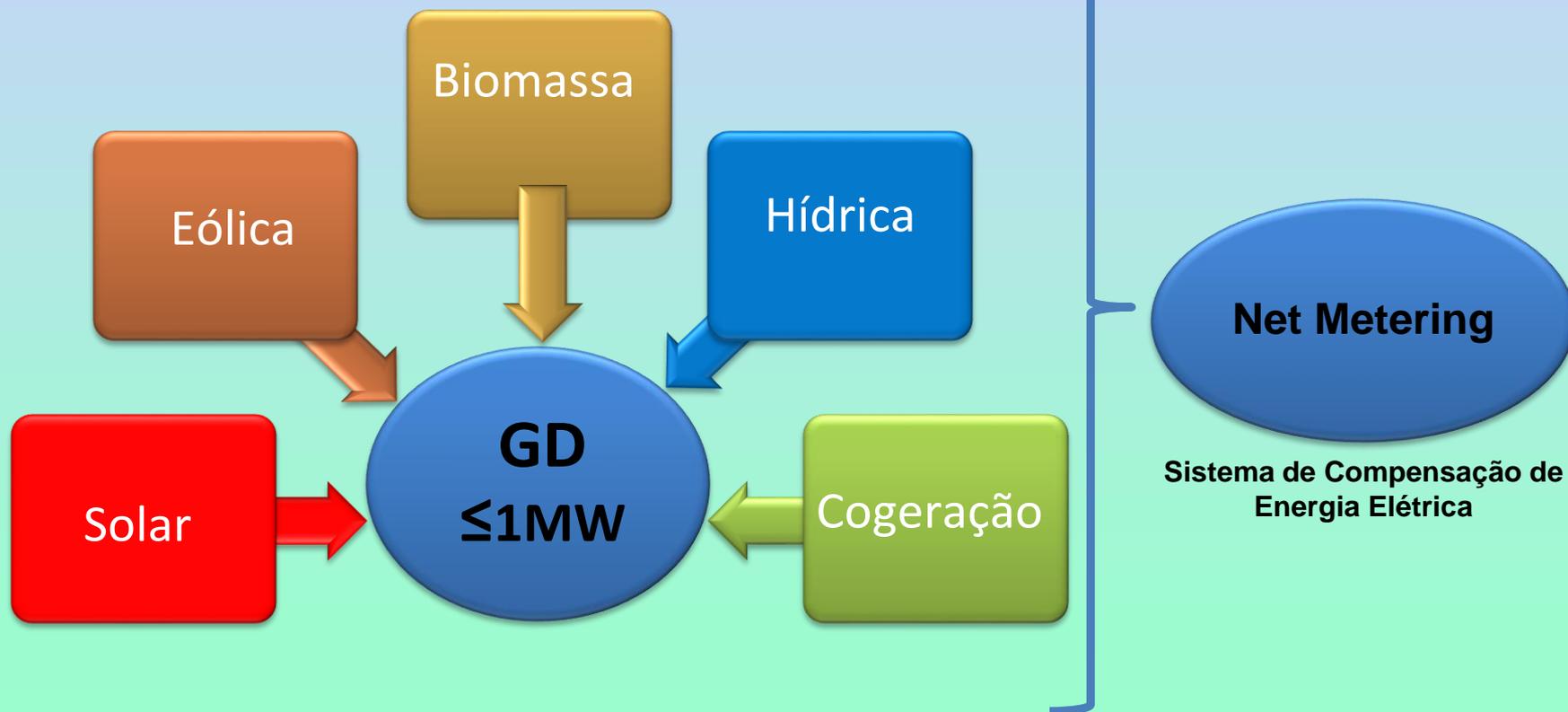
Tarifas feed-in: aplicadas com sucesso na Alemanha e Espanha.

Preço de aquisição da energia produzida = 3 X a tarifa cobrada pelo consumo

No Brasil, elas exigiriam um fundo, com a participação de todos os consumidores, para garantir tarifas maiores, para tornar atrativo o investimento na geração com energias renováveis.

# Resolução Normativa nº 482/2012

## Redução das barreiras regulatórias para GD



# ATERROS SANITÁRIOS

1 tonelada

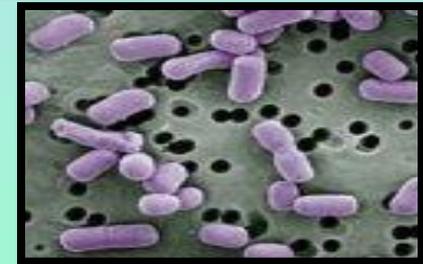
Resíduos sólidos urbanos



↓  
Matéria orgânica  
biodegradável

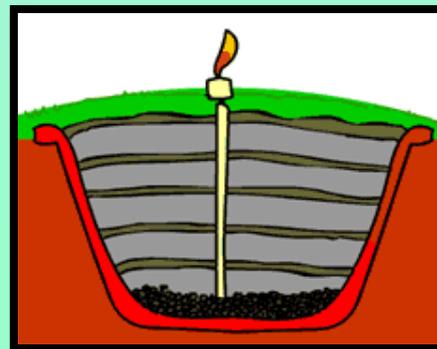


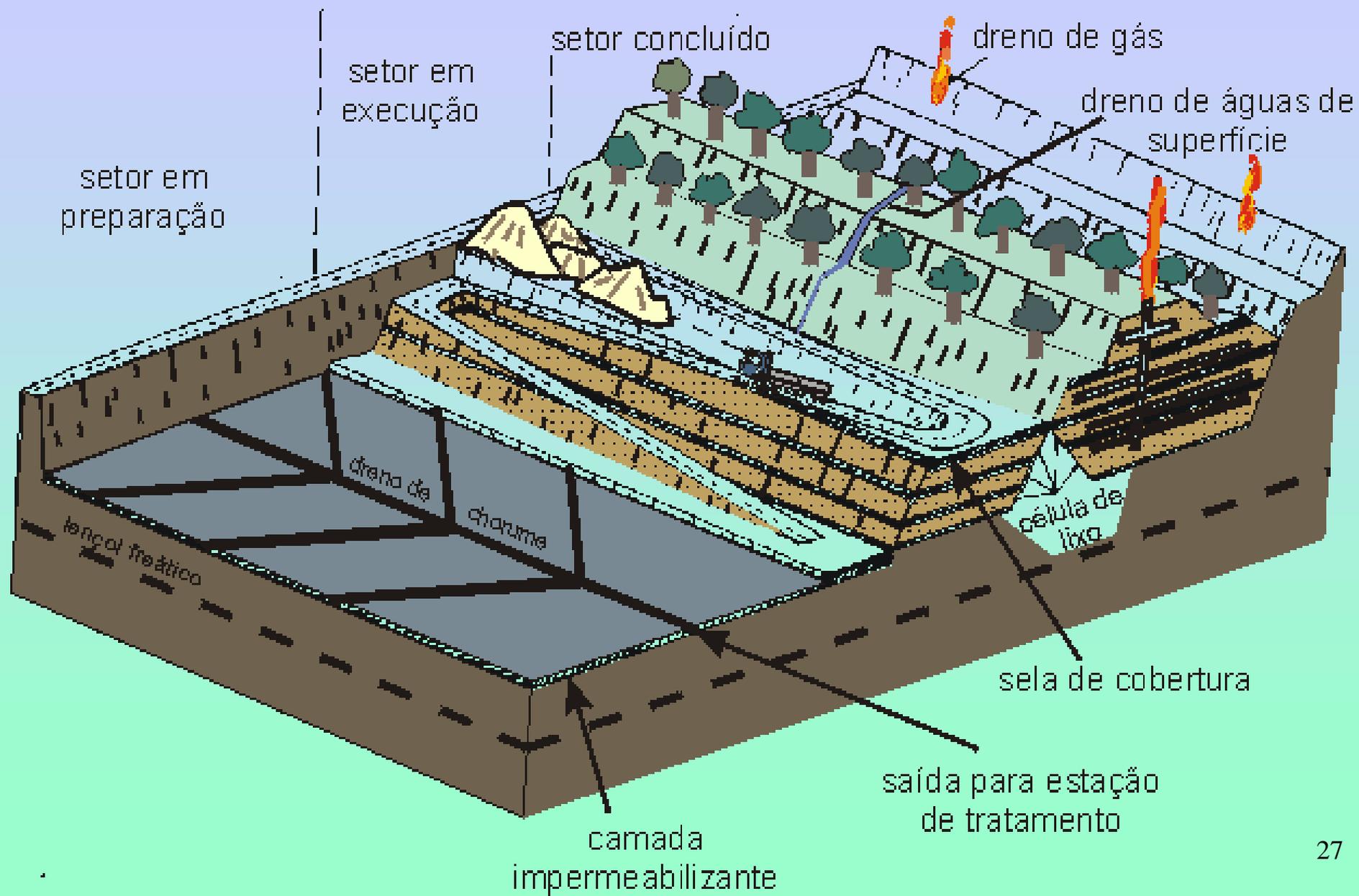
↓  
Digestão anaeróbica



↓  
**BIOGÁS**

200 m<sup>3</sup>







**Programa de Pós-Graduação em Energia - PPGE**  
**Instituto de Energia e Ambiente - IEE**  
**Universidade de São Paulo - USP**

**OBRIGADO!!!**

**Contato:**

**Prof. Célio Bermann**

**Tel.: (11) 3091.2636**

**e-mail: [cbermann@iee.usp.br](mailto:cbermann@iee.usp.br)**