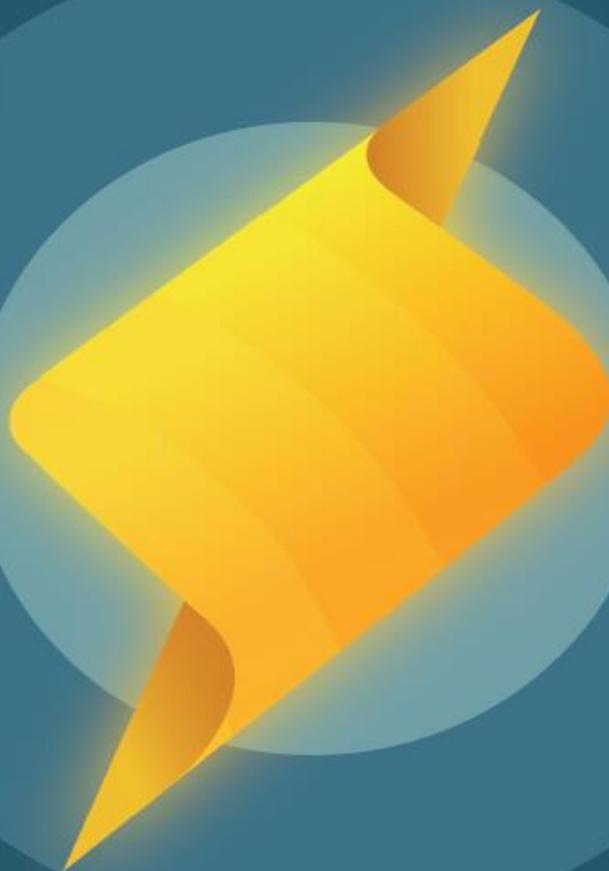


Plano Energético do  
**Rio Grande do Sul**

2016/2025



[www.minasenergia.rs.gov.br](http://www.minasenergia.rs.gov.br)

GOVERNO DO ESTADO  
DO RIO GRANDE DO SUL

**TODOS**  
PELO RIO GRANDE

SECRETARIA DE MINAS E ENERGIA

# Sumário

|    |  |    |   |
|----|--|----|---|
| 1  | <b>APRESENTAÇÃO</b>  | 11 | <b>ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA</b>           |
| 2  | <b>INTRODUÇÃO</b>  | 12 | <b>ENERGIA EÓLICA</b>                       |
| 3  | <b>CENÁRIOS PARA A ECONOMIA DO RS - FEE</b>                  | 13 | <b>BIOMASSA E BIOENERGIA</b>                |
| 4  | <b>CONJUTURA ECONÔMICA ATUAL DA INDÚSTRIA DO RS - FIERGS</b> | 14 | <b>PEQ. CENTRAIS HIDRELÉTRICAS - PCHs</b>   |
| 5  | <b>SETOR TERCIÁRIO DO RS - FECOMÉRCIO</b>                    | 15 | <b>EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO</b>               |
| 6  | <b>DESENVOLVIMENTO DA ENERGIA ELÉTRICA - GRUPO CEEE</b>      | 16 | <b>EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</b>                |
| 7  | <b>DESENVOLVIMENTO DA ENERGIA ELÉTRICA - RGE</b>             | 17 | <b>DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO</b>          |
| 8  | <b>DESENVOLVIMENTO DA ENERGIA ELÉTRICA - AES SUL</b>         | 18 | <b>CONCLUSÃO</b>                            |
| 9  | <b>DESENVOLVIMENTO DO CARVÃO E DO GÁS DE CARVÃO - CRM</b>    | 19 | <b>REFERÊNCIAS</b>                          |
| 10 | <b>DESENVOLVIMENTO DO GÁS NATURAL E BIOGÁS - SULGÁS</b>      | 20 | <b>GLOSSÁRIO</b>                            |
|    |  | 21 | <b>CADERNO DE PROPOSTAS E QUESTIONÁRIOS</b> |

# Parceiros



# Conteúdo do Plano

**Apresenta para o Estado:**

- a) Cenários econômicos, análise conjuntural do segmento industrial e desempenho do setor terciário;**
- b) Conjunto de diretrizes e propostas para o setor energético de forma regionalizada;**
- c) Potencial energético com destaque para as fontes que podem ser melhor exploradas e que propiciem maior desenvolvimento econômico.**

# Desenvolvimento do Plano

- a) Levantamento das necessidades e oportunidades energéticas do Rio Grande do Sul;**
- b) Realizações de 17 reuniões regionais, com coletas de contribuições para o segmento energético do Estado, formuladas por órgãos (municipais, estaduais e federais), empresas privadas, sindicatos, COREDES e sociedade civil organizada;**
- c) Concepção de propostas para o desenvolvimento energético do Estado, comprometidas com incorporações de novas tecnologias;**
- d) Quantificação dos empreendimentos para atendimento das necessidades energéticas do Estado.**

# Resultados Esperados do Plano

- a)** Otimização quanto a diversificação da matriz energética estadual;
- b)** Valorização dos energéticos próprios de cada Região do Estado;
- c)** Aperfeiçoamento das informações quanto ao comportamento da demanda energética do Rio Grande do Sul;
- d)** Aprimoramento da contabilização dos intercâmbios de energia do Estado para os ambientes nacional e internacional;
- e)** Criação no Estado de pólos industriais para fabricação de produtos destinados à produção e transformação de energéticos;
- f)** Formações, no âmbito estadual, de parcerias (SPE e PPP) voltadas para o desenvolvimento do segmento energético.

# Estrutura de Desenvolvimento do Estado Que dará apoio ao Plano Energético 2016-2025



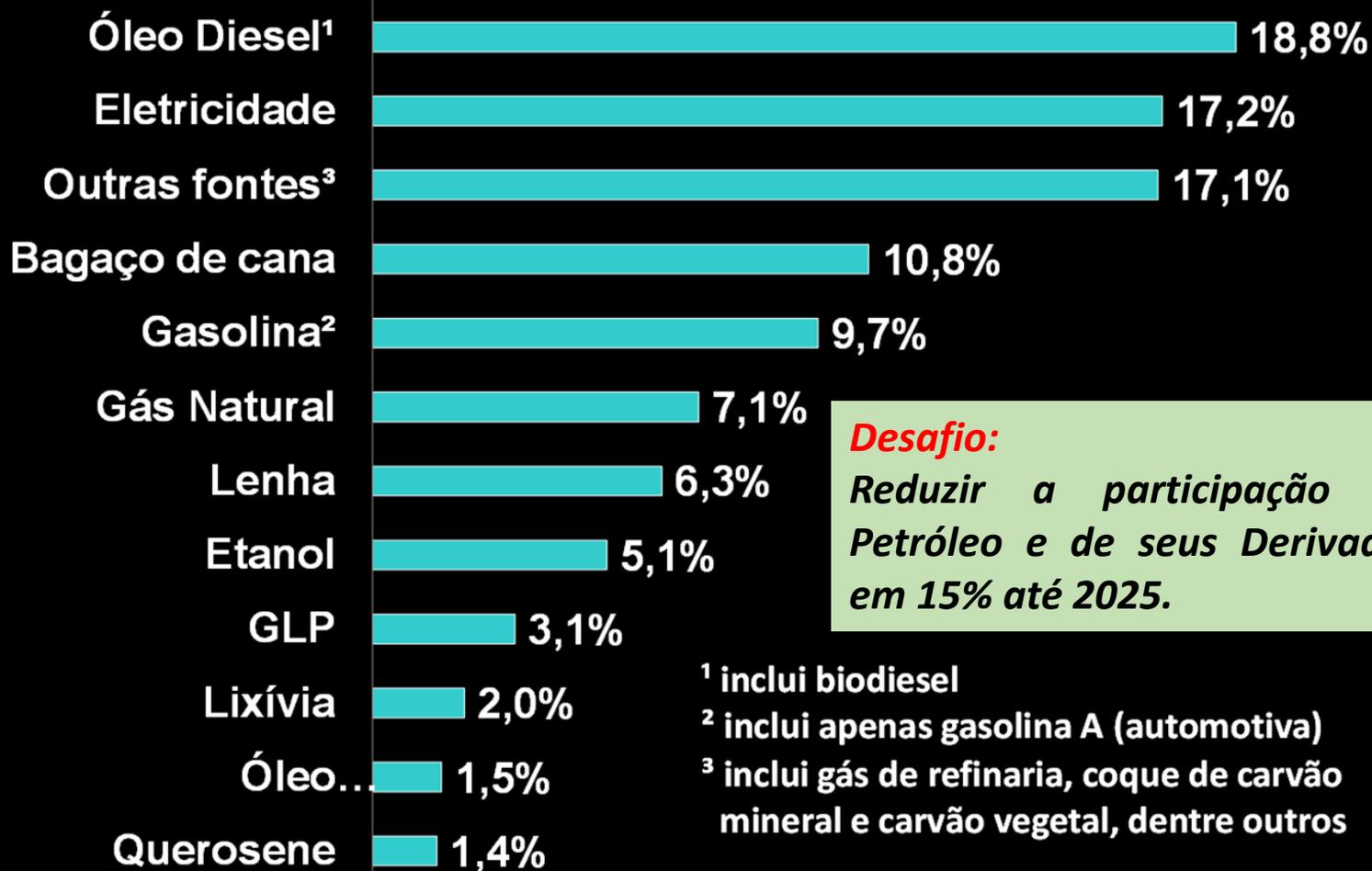


# Desafios Institucionais e Técnicos do SEN



# Matriz de Oferta de Energia no Brasil - 2015

## Oferta de Energia - TEP %



# Organograma Institucional do MME



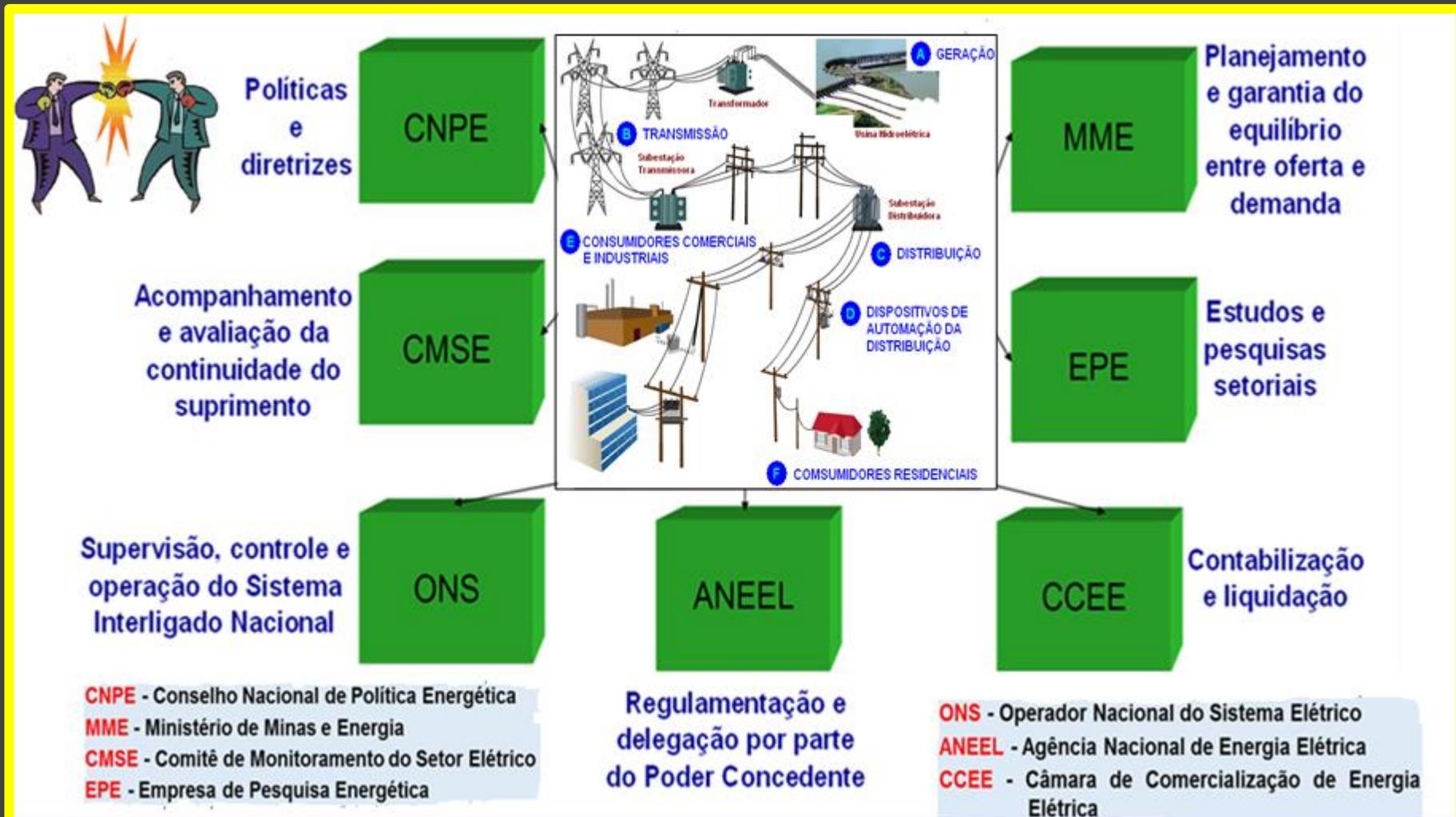
*Em 2013 foi efetivamente criada a Empresa Pública Pré-Sal Petróleo S. A.*

*Os Interesses da Petrobras se Sobrepõem aos do SEN*

**Desafio:**

*O SEN deveria ser subordinado a um Ministério de Infraestrutura.*

# Estrutura Organizacional do Setor Elétrico Nacional



**Desafio: Total reestruturação da Estrutura Organizacional do SEN.**

# Associações de Agentes do Setor Elétrico Nacional

- ABCE – Todos os segmentos (G/T/D)
- ABRADEE – Distribuidores
- ABRAGE – Geradores (hidrelétricas)
- ABRAGET – Geradores Termelétricas
- ABRATE – Transmissores (grandes)
- APINE – Produtores Independentes
- APMPE – Pequenos e Médios Produtores
- ABRACEEL – Comercializadores
- CBIEE – Investidores
- ABRACE – Grandes Consumidores

## **Desafio:**

Oficializar a participação das Associações nas definições dos rumos do SEN, pois foram criadas para ajudar o Setor Elétrico e para defender os interesses dos Agentes.

# Governanças Institucionais do Setor Elétrico Nacional

## *Desafio:*

*As Estruturas de Governanças dos Órgãos Institucionais do SEN são gigantesca, e sujeitas a muitas interferências políticas, necessitam passar por uma reestruturação.*

**Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL**

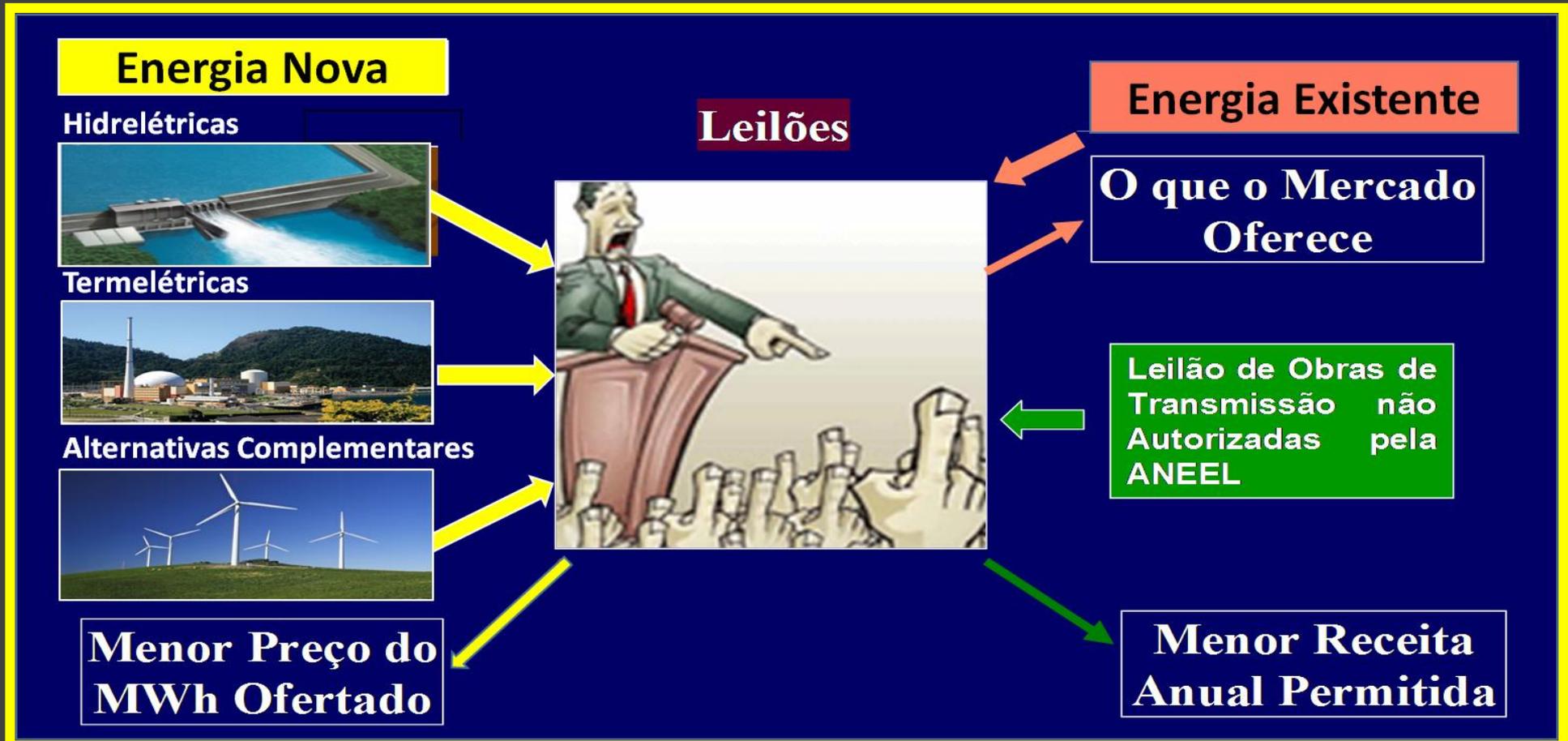
**Empresa de Pesquisa Energética - EPE**

**Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS**

**Câmara de Comercialização de E. Elétrica - CCEE**

**Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Eletrobrás**

# Leilões da ANEEL - Setor Elétrico Nacional (Geração e Transmissão de Energia Elétrica)

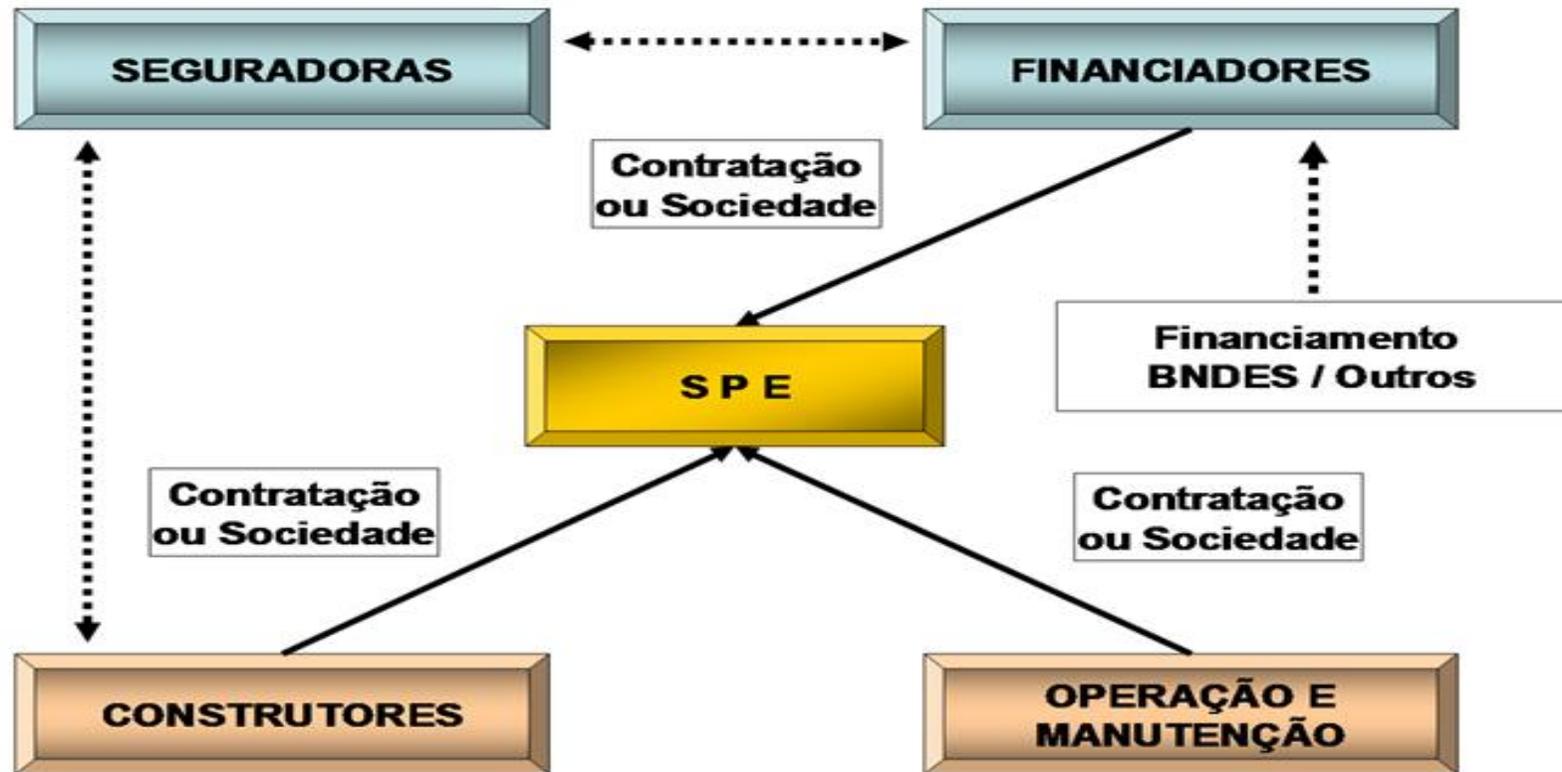


Mais de 40% das obras dos **Leilões de Geração e Transmissão** entram em operação com atrasos superiores a 20 meses, e outros 20% superam os 36 meses.



# Leilões da ANEEL - Setor Elétrico Nacional

## Formação de SPE



*Em muitos casos as **SPE's** demandam um tempo muito grande para serem constituídas, por vários problemas ou seja (regulatórios, tributários, legais, e credenciamentos técnicos).*

# Leilões da ANEEL - Setor Elétrico Nacional

## Riscos

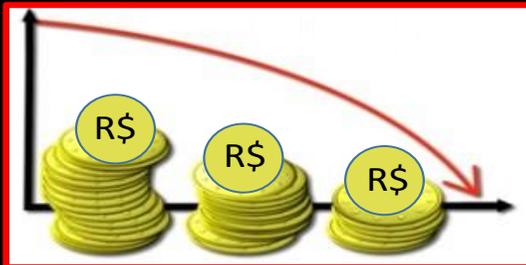
**Riscos dos Negócios**



**Riscos do Mercado**



**Riscos Financeiros**



**Riscos Políticos Regulatórios**



**Riscos Ambientais**



**Riscos Para Investidores Estrangeiros**

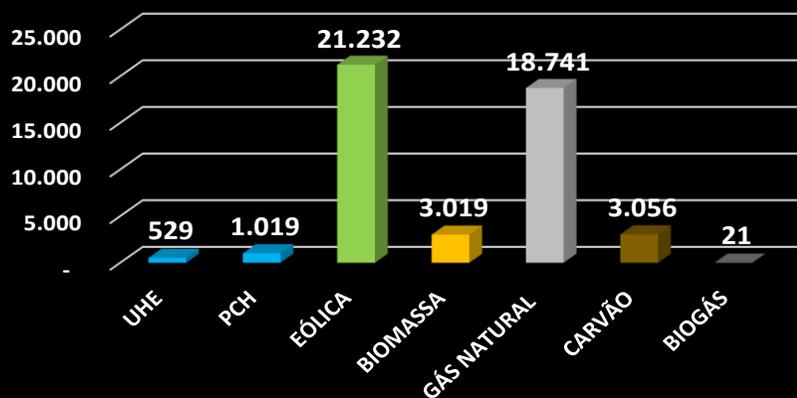


# Leilões da ANEEL - Setor Elétrico Nacional Proposição

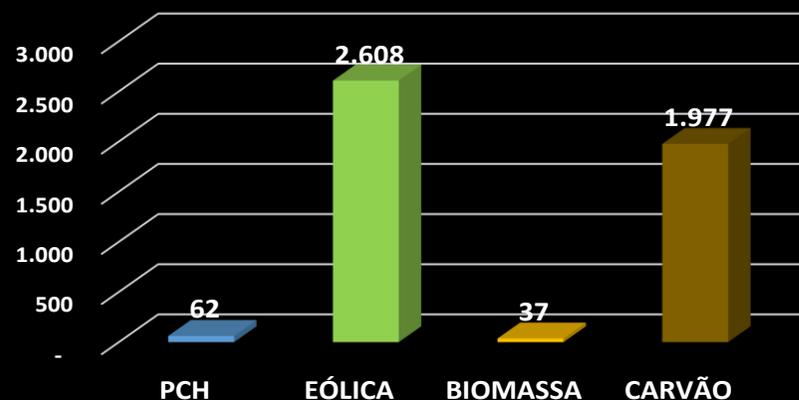
## Leilão de Geração nº 23 - A-5/2016 em 29/04/2016 - Previsão

| BRASIL       |               |              | RIO GRANDE DO SUL |               |            |
|--------------|---------------|--------------|-------------------|---------------|------------|
| FONTE        | POTÊNCIA (MW) | Projetos     | FONTE             | POTÊNCIA (MW) | Projetos   |
| UHE          | 529           | 6            | UHE               | -             | -          |
| PCH          | 1.019         | 78           | PCH               | 62            | 5          |
| EÓLICA       | 21.232        | 864          | EÓLICA            | 2.608         | 118        |
| UTE          | 24.837        | 107          | UTE               | 2.014         | 5          |
| BIOMASSA     | 3.019         | 63           | BIOMASSA          | 37            | 1          |
| GÁS NATURAL  | 18.741        | 36           | GÁS NATURAL       | -             | -          |
| CARVÃO       | 3.056         | 7            | CARVÃO            | 1.977         | 4          |
| BIOGÁS       | 21            | 1            | BIOGÁS            | -             | -          |
| <b>TOTAL</b> | <b>47.617</b> | <b>1.055</b> | <b>TOTAL</b>      | <b>4.684</b>  | <b>128</b> |

BRASIL - POTÊNCIA (MW) - LEILÃO A-5



RS - POTÊNCIA (MW) - LEILÃO A-5



# Leilões da ANEEL - Setor Elétrico Nacional

## Resultado - Leilão de Geração nº 23 - A-5/2016 em 29/04/2016

- **Brasil** - Previsto **47.617 MW** - Só negociada a energia de **528,8 MW** - Preço médio de R\$ 198,59/MWh;
- **RS** - Previsto **4.617 MW** - Só negociada a energia de **9,1 MW** (PCH Cazuza Ferreira) - Preço médio de R\$ 189,15/MWh;
- Volume Negociado - R\$ 9,77 bilhões;
- Contratos Novos: Energia de 278,47 MW;
- Contratos Antigos: Energia de 250,41 MW;
- Total: Energia de 528,88 MW;
  - UHE (1) Santa Branca no PR - Energia negociada de 62,41 MW - Preço de R\$ 150,01/MWh;
  - PCH (20) - Energia negociada de 262,54 MW - Preço de R\$ 175,80/MWh;
  - BIOMASSA (7) - Energia negociada de 198,39 MW - Preço de R\$ 225,95/MWh;
  - TERMICA (GN) na Região Norte (1) - Energia negociada de 5,54 MW - Preço de R\$ 242,60/MWh;
  - EÓLICA - Não negociou projetos.
- Só sete (7) Distribuidora participaram da compra de energia;
- O resultado do Leilão de Energia A-5/2016 foi o pior desde 2009.

# Leilões da ANEEL - Setor Elétrico Nacional

## Leilão de Transmissão

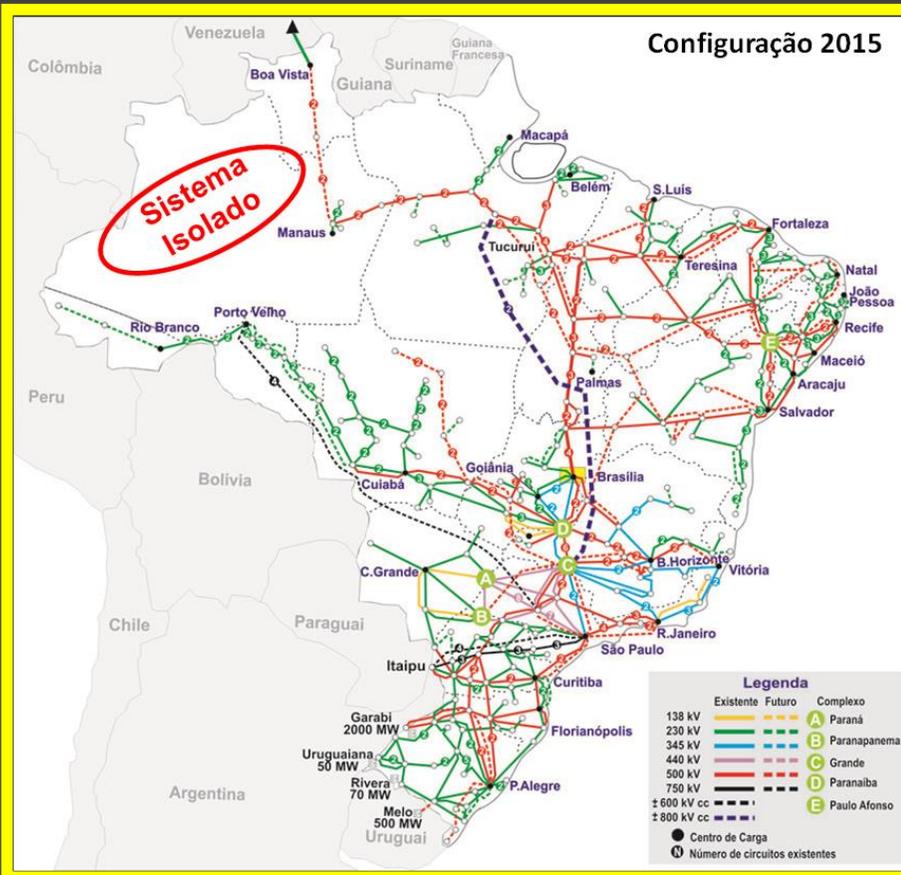
### ➤ A 1ª etapa ocorreu em 13/04/2016:

- Foram ofertados 24 lotes, 6.500 km de LTs e 10.560 MVA invés.de R\$ 12,2 bilhões;
- Foram arrematados 14 Lotes, 3.402 km de LTs e 5020 MVA
- O lote **Q (Obras no RS e SC)** foi arrematado pelo consórcio Braferpower com RAP de R\$ 40,09 milhões, com as seguintes obras:
  - ✓ LT 230 kV Torres 2 – Atlântida 2, com 63 km;
  - ✓ LT 230 kV Torres 2 – Forquilha, com 70 km;
  - ✓ SE 230/69 kV Torres 2 (nova) com 2x83 MVA; e
  - ✓ SE 230/69 kV Tubarão Sul com um ATR 220/138 kV x 150 MVA e 2 TR 230/69 kV 150 MVA.

### ➤ A 2ª etapa esta prevista para julho/2016:

- As obras estão definidas, mas a quantidade de lotes ainda não foi informada.

# Setor Elétrico Nacional – Sistema Interligado



*Está previsto para 2016, uma carga própria, para os 243 sistemas isolados, de 452,4 MW méd.*

*Carga essencialmente atendida por geração termelétrica (79,3%), quase que na totalidade por usinas a óleo diesel.*

*O Plano Anual de Operação dos Sistemas Isolados e o Plano Anual de Custos da CCC constituíram um orçamento de R\$ 6.593.410.651,03 para 2016, que corrigido, em função do ajuste do preço e da quantidade do gás natural, resultou em R\$ 5.759.388.151,33, sendo o orçamento da parcela carvão mineral de R\$ 906.168.324,81.*

Sistema Isolado  
3 % do Mercado Total

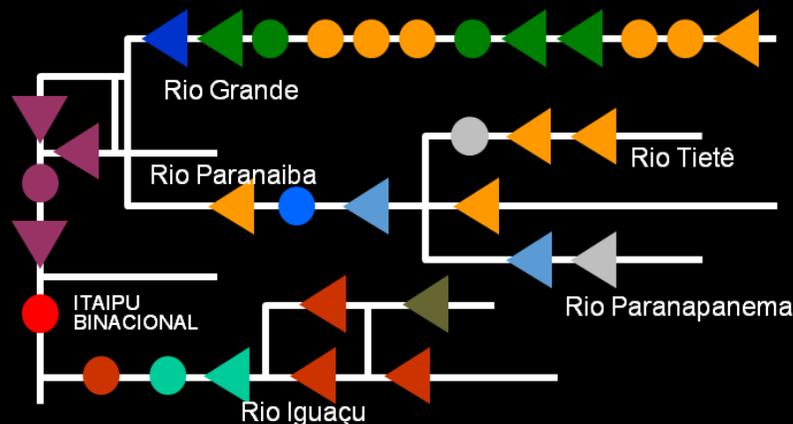
Sistema Interligado  
97 % do Mercado Total

# Setor Elétrico Nacional – Integração de Bacias Hidrográficas

## Integração de Bacias



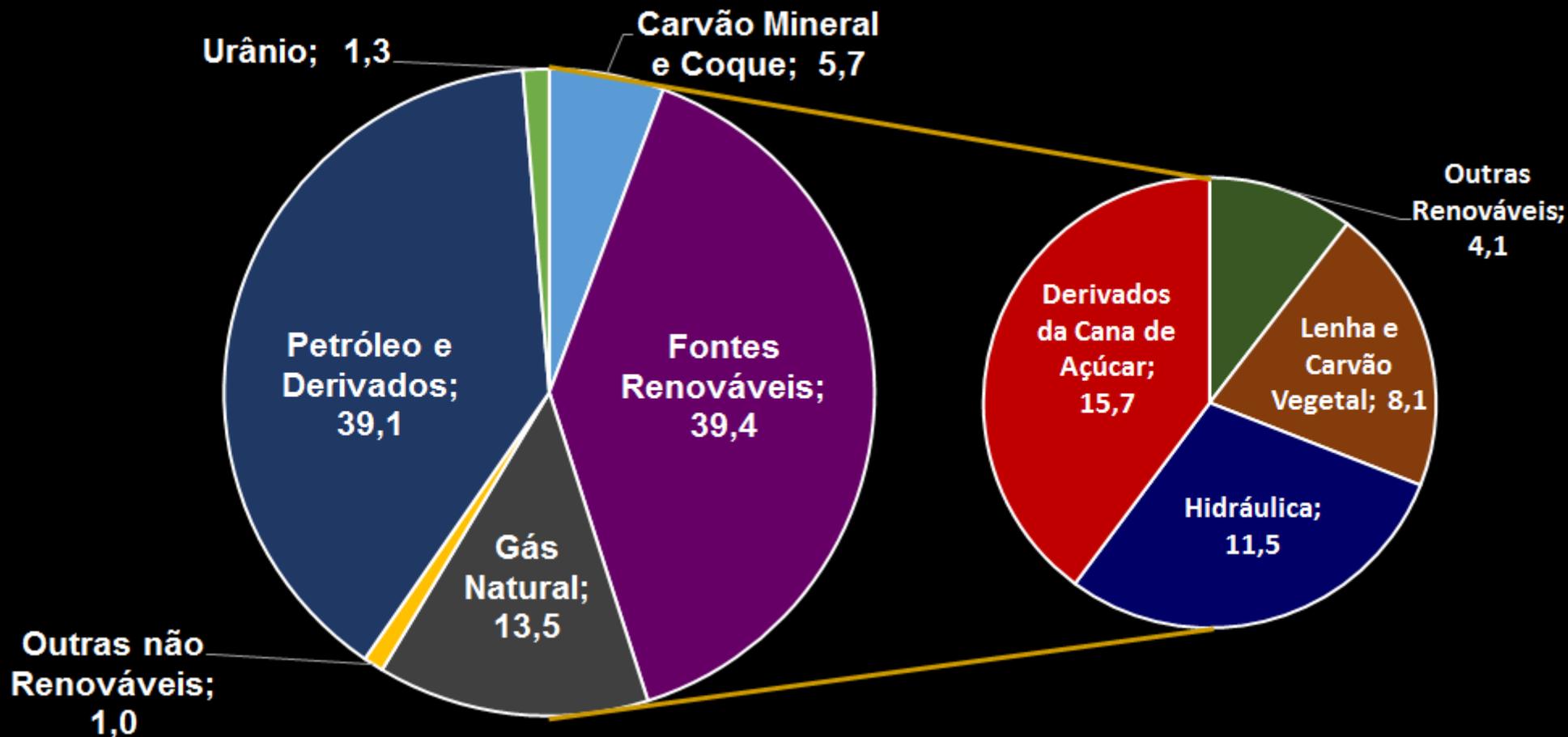
## As 8 (oito) principais bacias e suas operadoras



## Sistema de Geração Hidrelétrica:

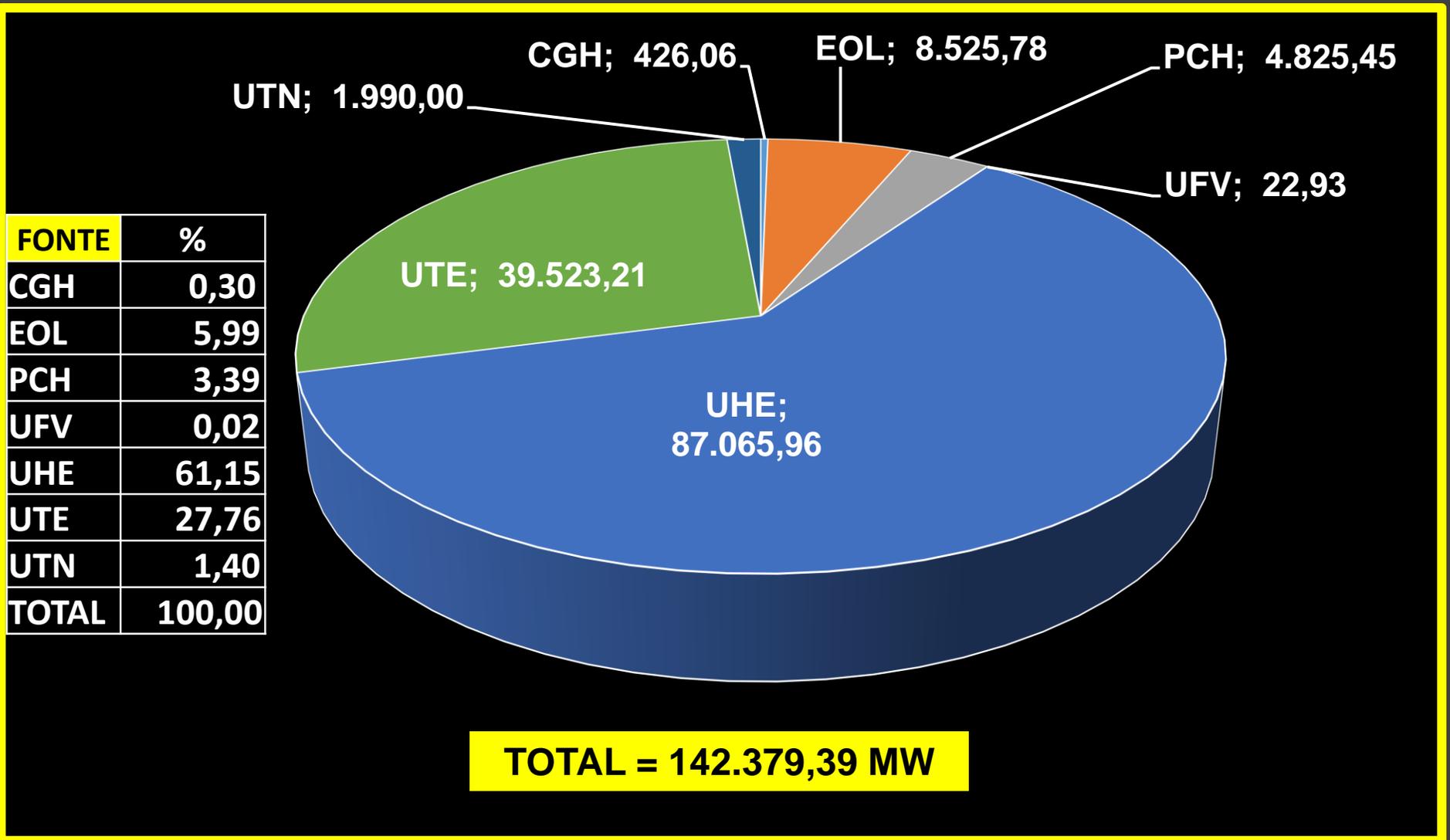
- 57 empresas públicas e privadas;
- 152 usinas hidrelétricas – UHE (> 30 MW) em 14 bacias hidrográficas, com capacidade instalada total de 87.066 MW;
- 70 usinas com reservatório (regulação mensal ou acima), 78 a fio d'água e 4 usinas de bombeamento.

# Matriz de Consumo de Energia no Brasil - 2015

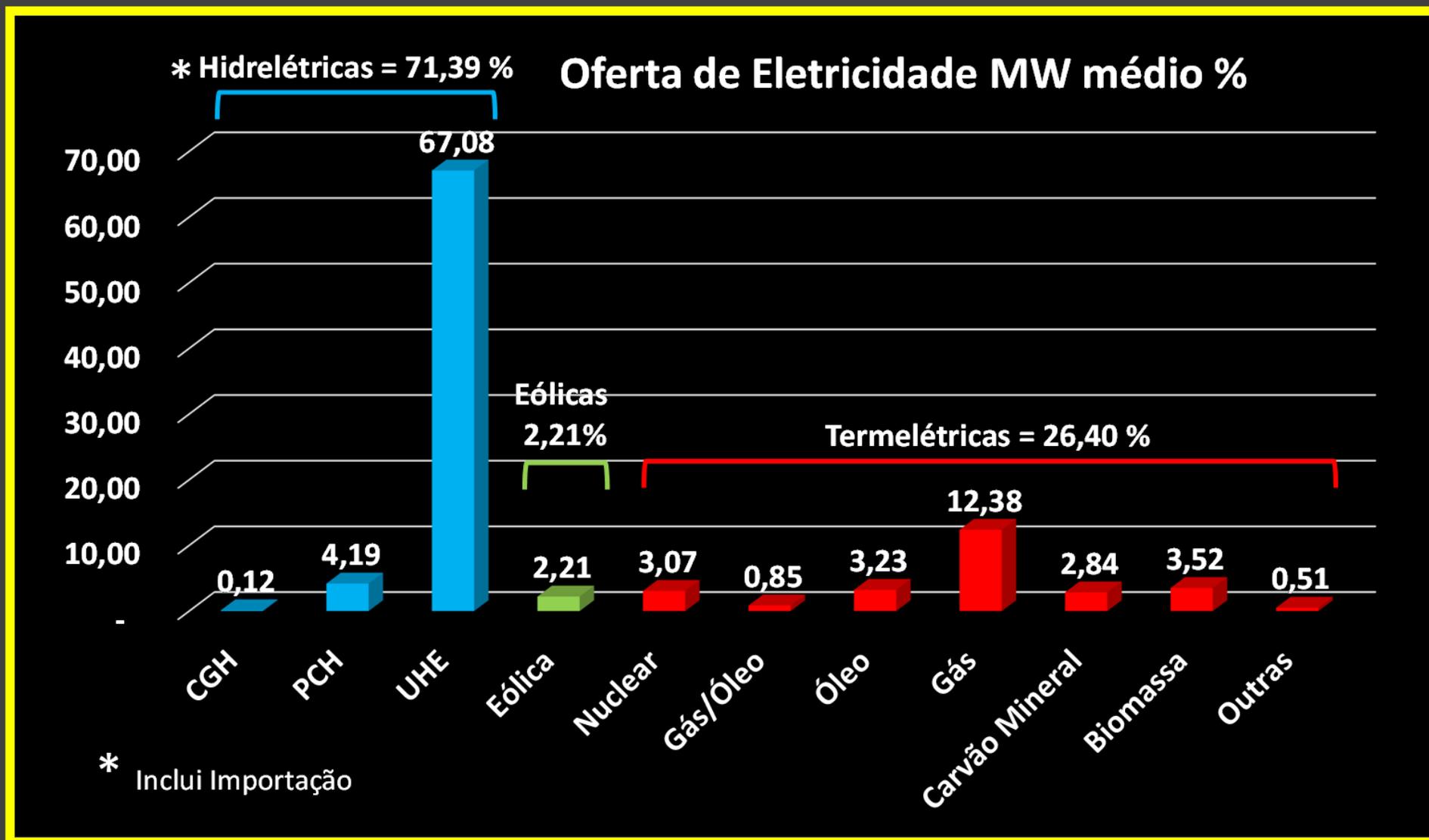


**Desafio:** Expandir o uso de fontes renováveis de uma participação de 39,4% para 44,5% em 2025.

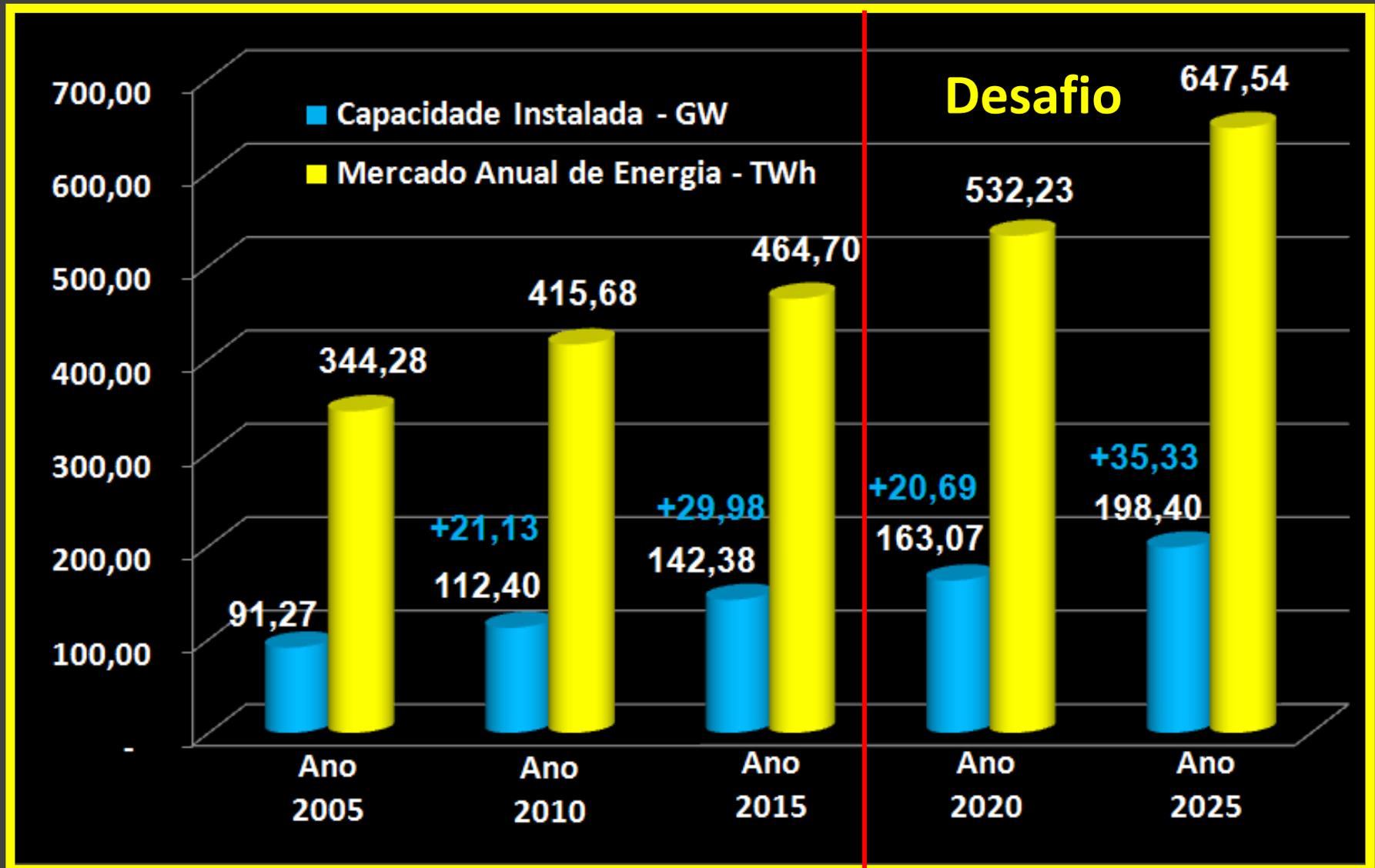
# Capacidade Instalada (MW) – Setor Elétrico Nacional – 2015



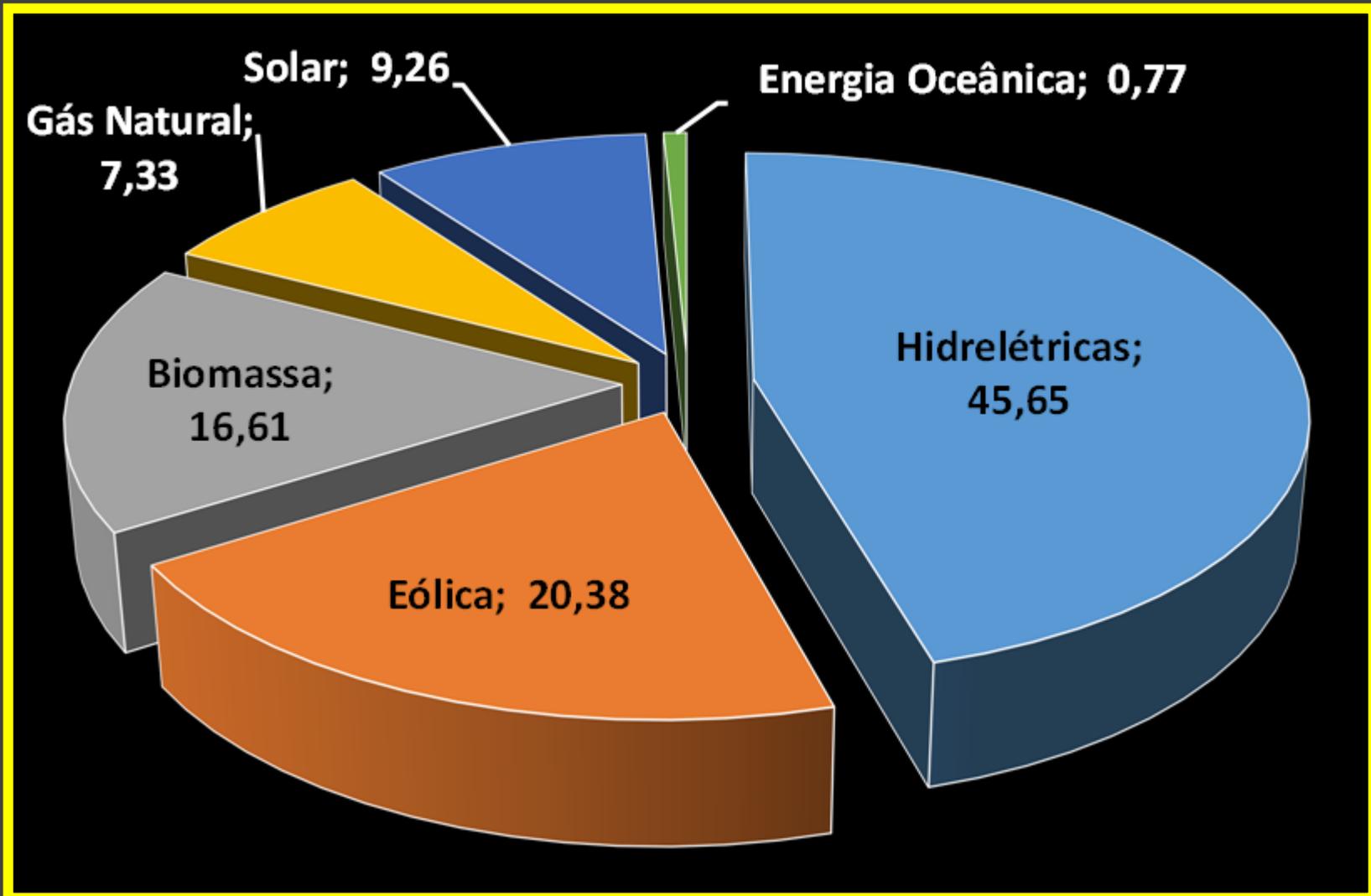
# Oferta de Eletricidade (MW méd.) - Setor Elétrico Nacional – 2015



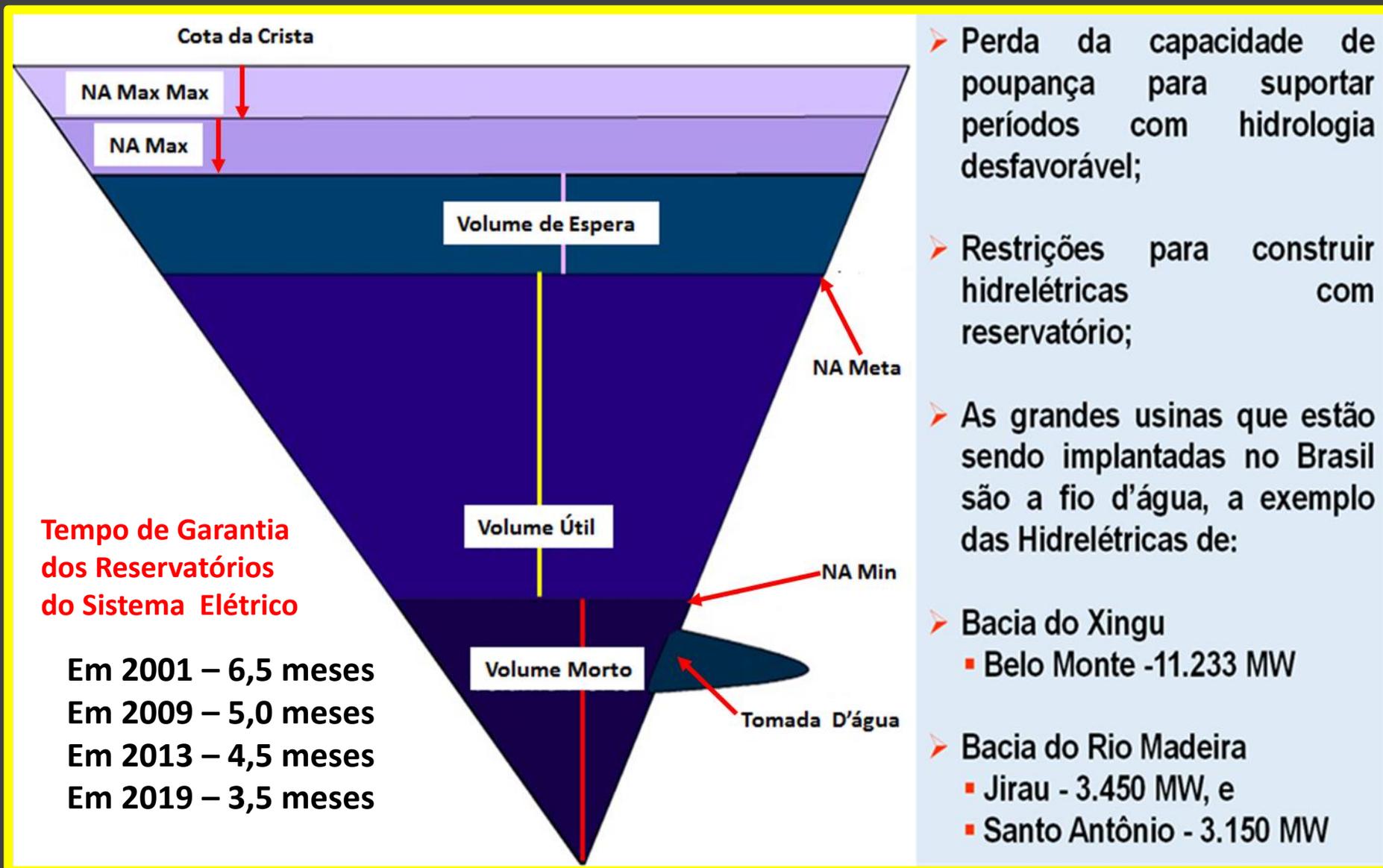
# Evolução da Capacidade Instalada e do Mercado de Energia Elétrica – Setor Elétrico Nacional



## Cenário Revolução Matriz Elétrica (%) Setor Elétrico Nacional - 2050



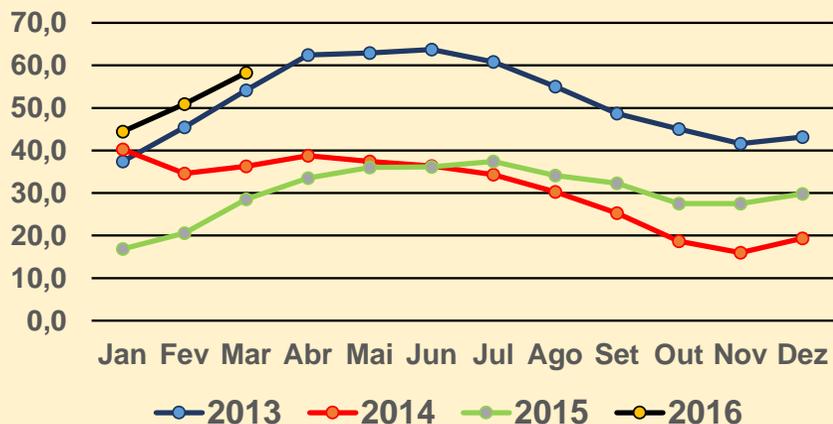
# Armazenamento dos Reservatórios do Setor Elétrico Nacional



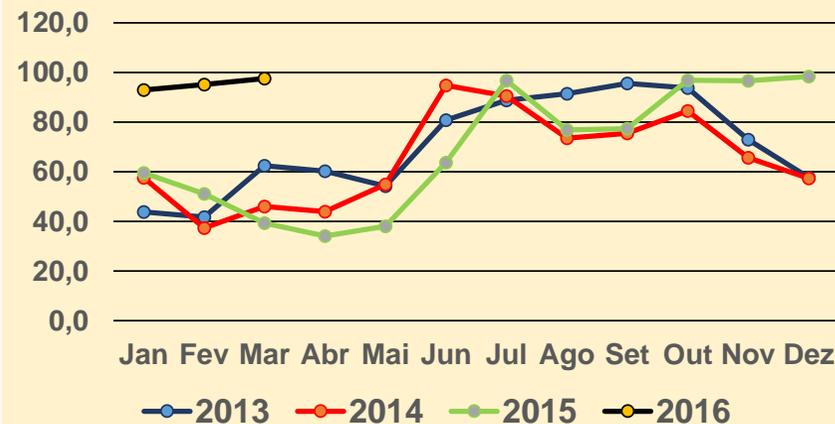
# Armazenamento dos Reservatórios do Setor Elétrico Nacional

## Março 2016

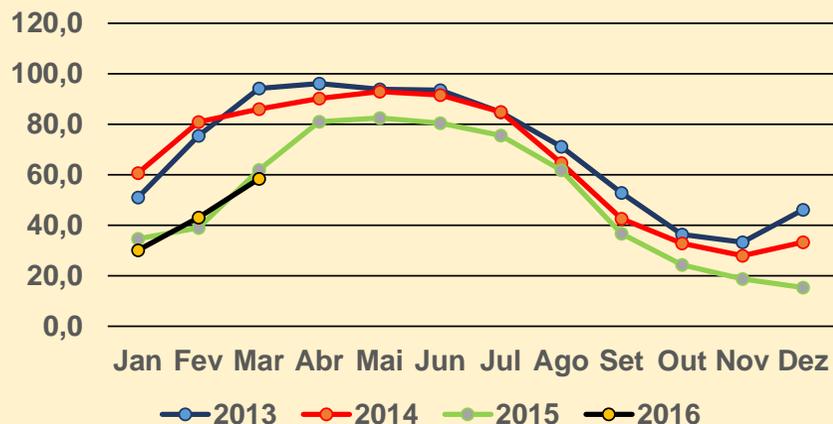
### Sistema Sudeste - Centro-Oeste



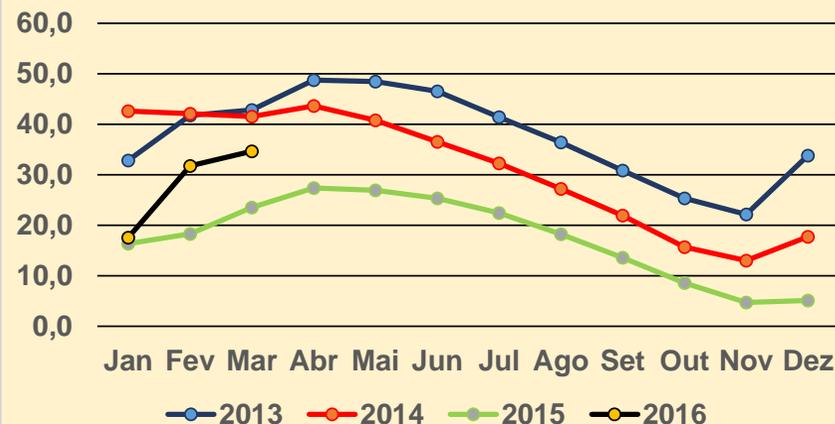
### Sistema Sul



### Sistema Norte

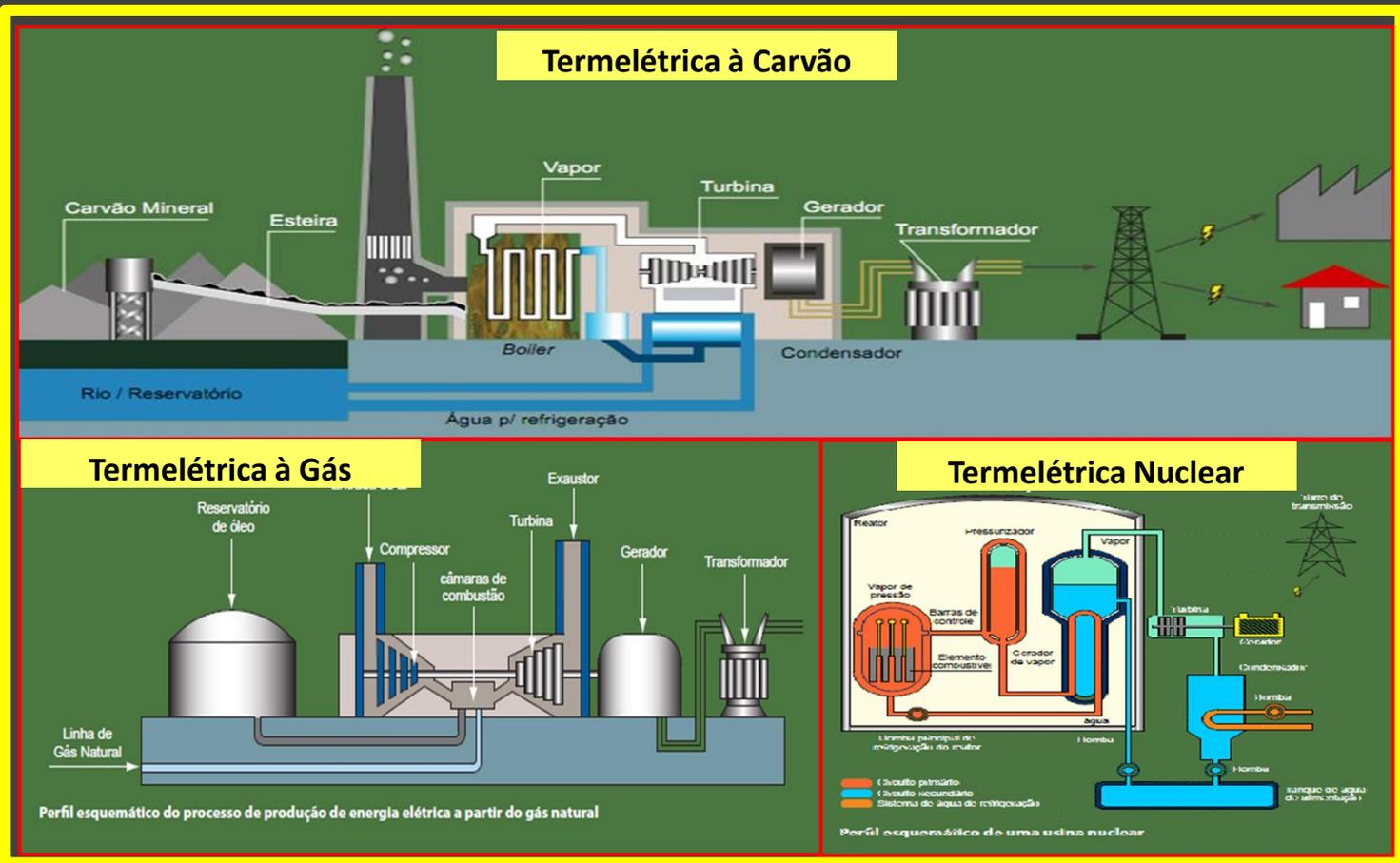


### Sistema Nordeste

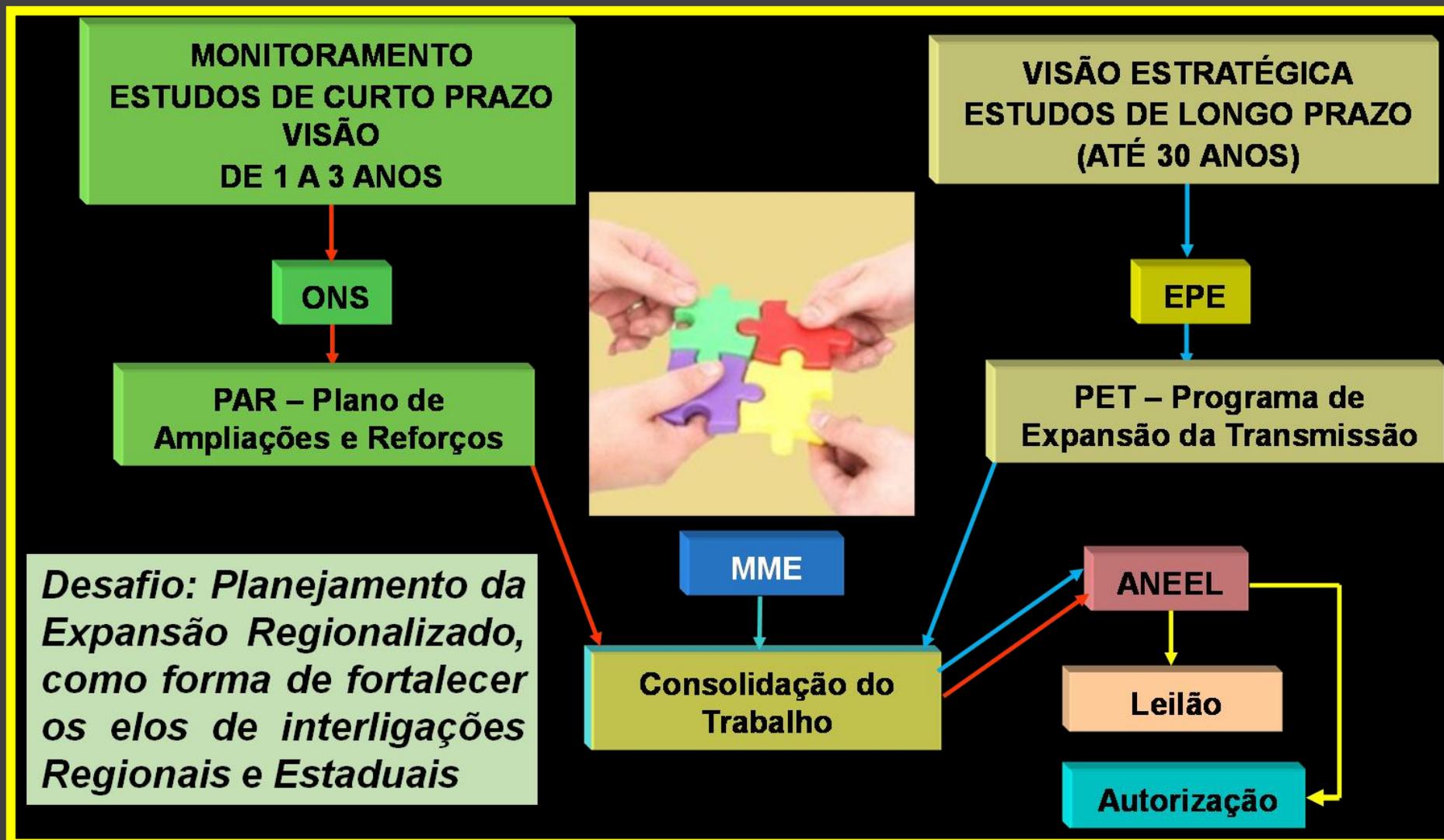


# Expansão da Geração Térmica no Setor Elétrico Nacional

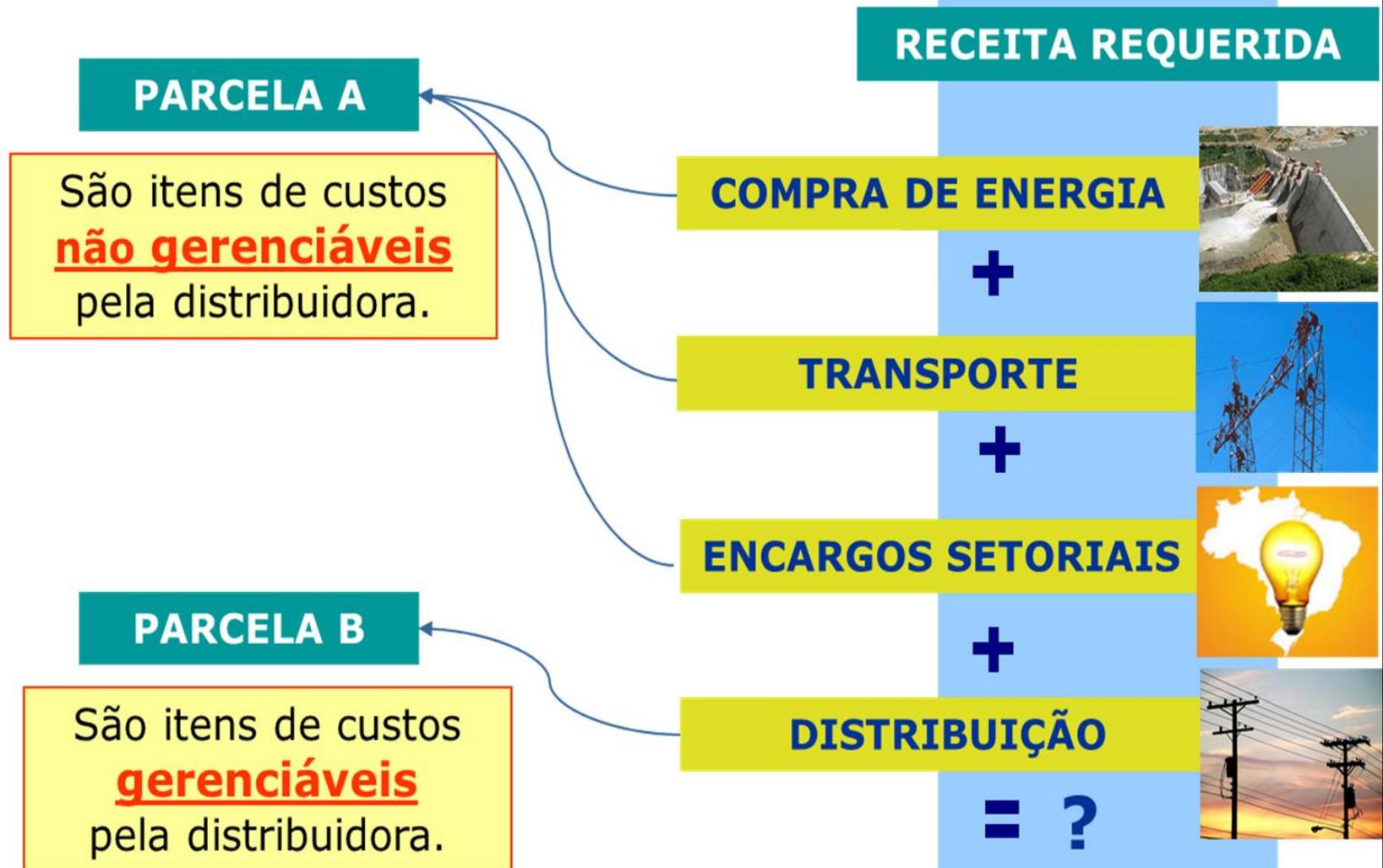
| Mês<br>Fevereiro | Hidráulica |       | Térmica   |       | Eólica   |      | TOTAL     |        |
|------------------|------------|-------|-----------|-------|----------|------|-----------|--------|
|                  | Mwmed      | %     | Mwmed     | %     | Mwmed    | %    | Mwmed     | %      |
| 2015             | 41.402,80  | 70,85 | 16.393,67 | 28,05 | 643,97   | 1,10 | 58.440,44 | 100,00 |
| 2016             | 45.051,86  | 77,31 | 11.176,91 | 19,18 | 2.043,36 | 3,51 | 58.272,13 | 100,00 |



# Setor Elétrico Nacional - Planejamento da Expansão Sistema de Transmissão de Energia Elétrica



# Tarifas de Distribuição de Energia Elétrica



# Revisões e Reajustes das Tarifas de Distribuição de EE

A tarifa representa todos os componentes do processo industrial de geração, transporte (transmissão e distribuição) e comercialização de energia elétrica.

São acrescentados ainda os encargos direcionados ao custeio da aplicação de políticas públicas.

**Reajuste Tarifário**

Realizado anualmente e visa preservar o equilíbrio econômico-financeiro da concessão.

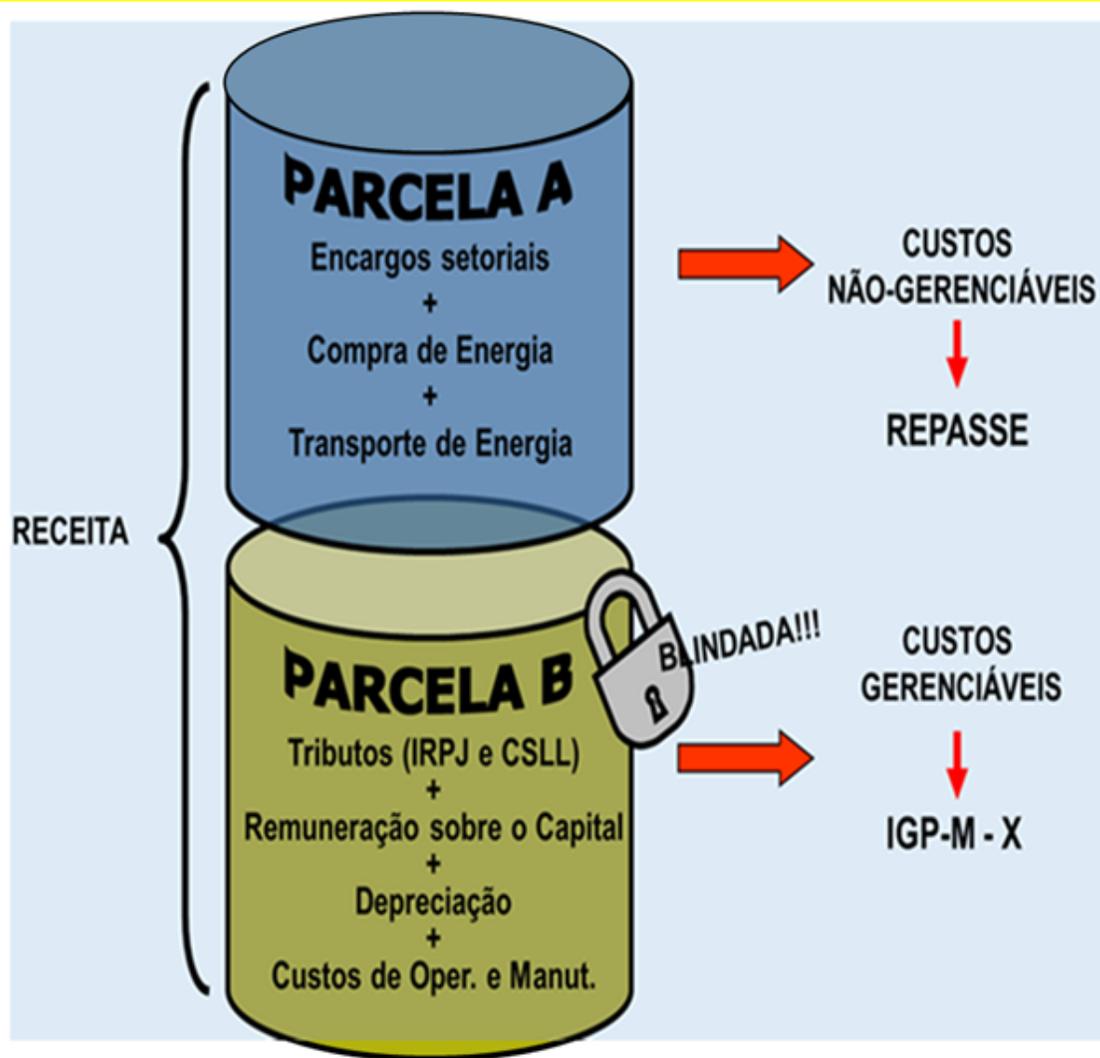
**Revisão Tarifária**

Realizada em média a cada 4 anos e visa redefinir o equilíbrio econômico-financeiro da concessão.

**Revisão Extraordinária**

É aplicada quando algo extraordinário desequilibra o contrato de concessão.

# O Fator X das Tarifas de Distribuição de EE



Índice fixado pela ANEEL na época da revisão tarifária.

Sua função é repassar ao consumidor os ganhos de produtividade estimados da concessionária decorrentes do crescimento do mercado e do aumento do consumo dos clientes existentes.

Este mecanismo contribui para a modicidade tarifária. Reduzindo a aplicação do IGP-M sobre as tarifas de energia nos reajustes tarifários anuais.

# Encargos Setoriais que Incidem nas Tarifas de Distribuição de EE

## Parcela A - Encargos Setoriais

**CDE**  
Conta de Desenvolvimento Energético

Promove a universalização do serviço e subsidia os consumidores baixa renda

**RGR**  
Reserva Global de Reversão

Indeniza ativos vinculados à concessão e fomenta a expansão do setor

**CCC**  
Conta de Consumo de Combustível

Subsidia a geração térmica na região norte do país

**TFSEE**  
Taxa de Fiscalização dos Serviços de Energia Elétrica

Promove recursos para o funcionamento da ANEEL

**PROINFA**  
Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de E.E.

Subsidia as fontes alternativas de energia

**ONS**  
Operador Nacional do Sistema

Promove recursos para o funcionamento do ONS

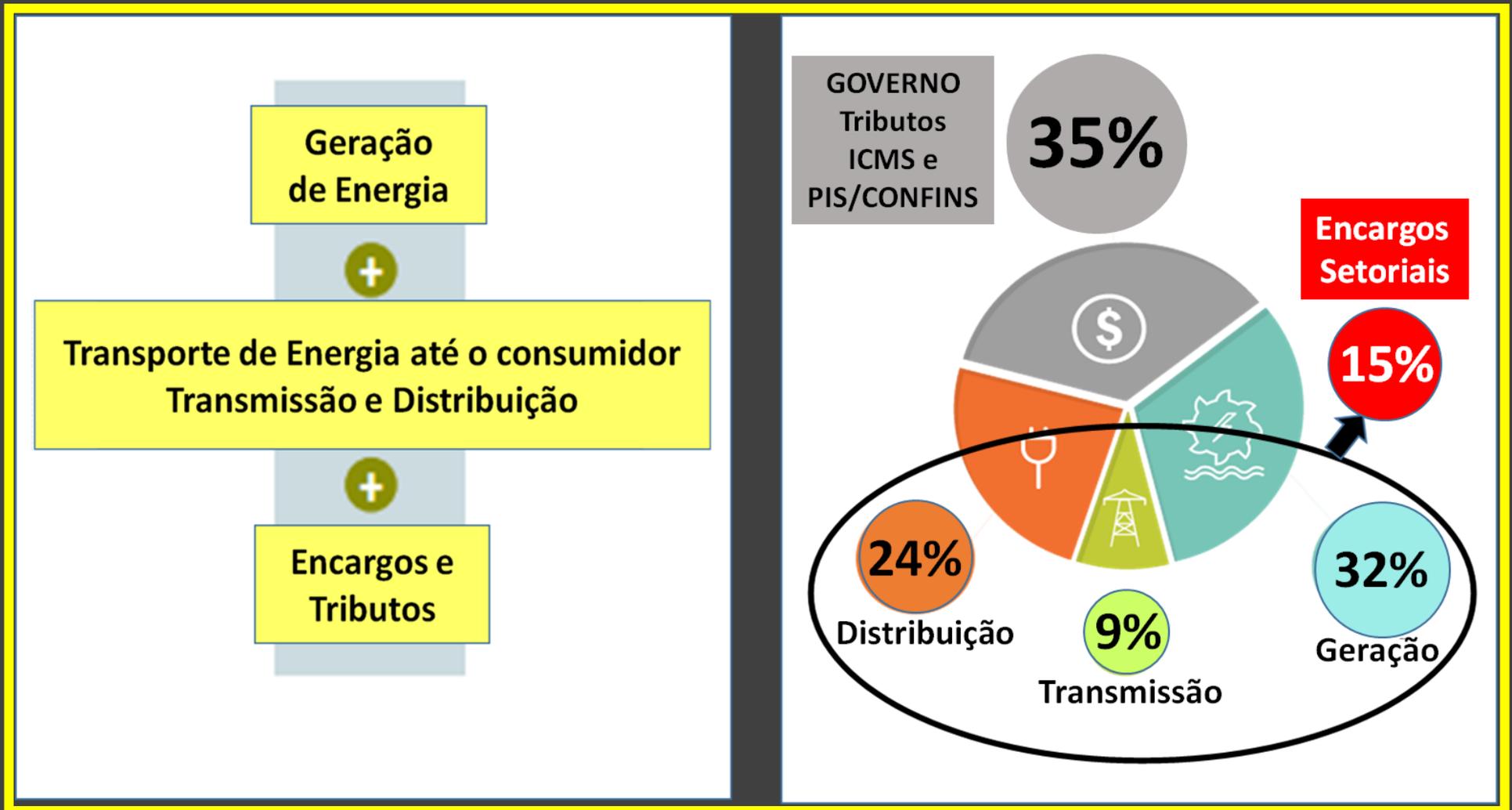
**ESS**  
Encargo de Serviços do Sistema

Cobertura de custos associados a confiabilidade e segurança do sistema

**P&D**  
Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética

Promove pesquisas relacionadas à eletricidade e ao uso sustentável dos recursos naturais

# Custo Médio da Energia (que chega aos consumidores)



# Bandeiras Tarifárias



**VERDE**

Condições favoráveis de geração de energia

- Sem cobrança adicional



**AMARELA**

Condições menos favoráveis

- **R\$ 1,50** por 100 kWh



**VERMELHA**

Custo de energia mais caro. Térmicas ligadas

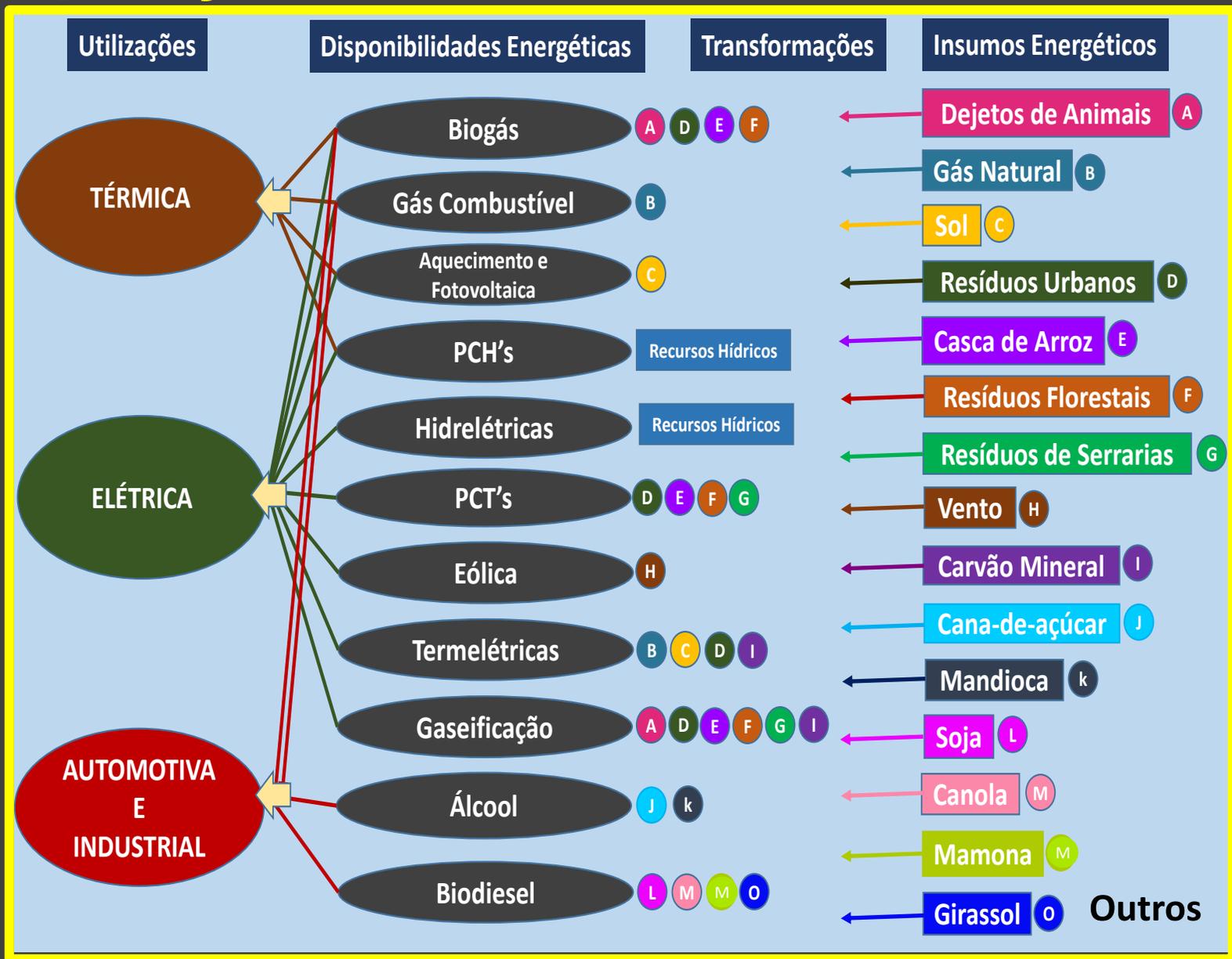
- Dois patamares: um de **R\$ 3** e outro de **R\$ 4,50** para cada **100 kWh**



**Síntese das Principais Proposições**

# 1º Proposição: Aprimoramento da Matriz Energética do RS

MATRIZ ENERGÉTICA



TRANSFORMAÇÃO E USO

# Considerações: Aprimoramento da Matriz Energética do RS

Melhorar a repartição da oferta interna bruta da energia primária

| Fonte Primária de Energia - Oferta Interna Bruta - 2014 (Brasil e Rio Grande do Sul) 10 <sup>3</sup> tep |         |        |             |                |            |
|--|---------|--------|-------------|----------------|------------|
| Fonte Primária   | BRASIL  | RS     | % RS/Brasil | % BRASIL/TOTAL | % RS/TOTAL |
| Petróleo   | 120.327 | 10.629 | 8,83        | 39,38          | 54,73      |
| Carvão (Vapor)   | 17.551  | 2.564  | 14,61       | 5,74           | 13,20      |
| Energia Hidráulica   | 35.019  | 2.198  | 6,28        | 11,46          | 11,32      |
| Lenha  | 24.728  | 1.736  | 7,02        | 8,09           | 8,94       |
| Outras Fontes Primárias  | 18.463  | 1.643  | 8,90        | 6,04           | 8,46       |
| Gás Natural  | 41.373  | 636    | 1,54        | 13,54          | 3,27       |
| Produtos da Cana   | 48.128  | 16     | 0,03        | 15,75          | 0,08       |
| Total  | 305.589 | 19.422 | 6,36        | 100,00         | 100,00     |

## Considerações: Aprimoramento da Matriz Energética do RS

- a)** Amplia o envolvimento da sociedade civil no processo de estruturação da matriz energética;
- b)** Melhora o aproveitamento das fontes alternativas de energia com baixa concentração espacial;
- c)** Contribui com a produção e transformação de energia de forma descentralizada;
- d)** Melhora o aproveitamento dos recursos renováveis locais pela oportunidade da co-geração de energia;
- e)** Promove redução de perdas nos sistemas de transporte de energia elétrica com a adoção da geração distribuída.

# 2º Proposição: Integração Energética do CONESUL

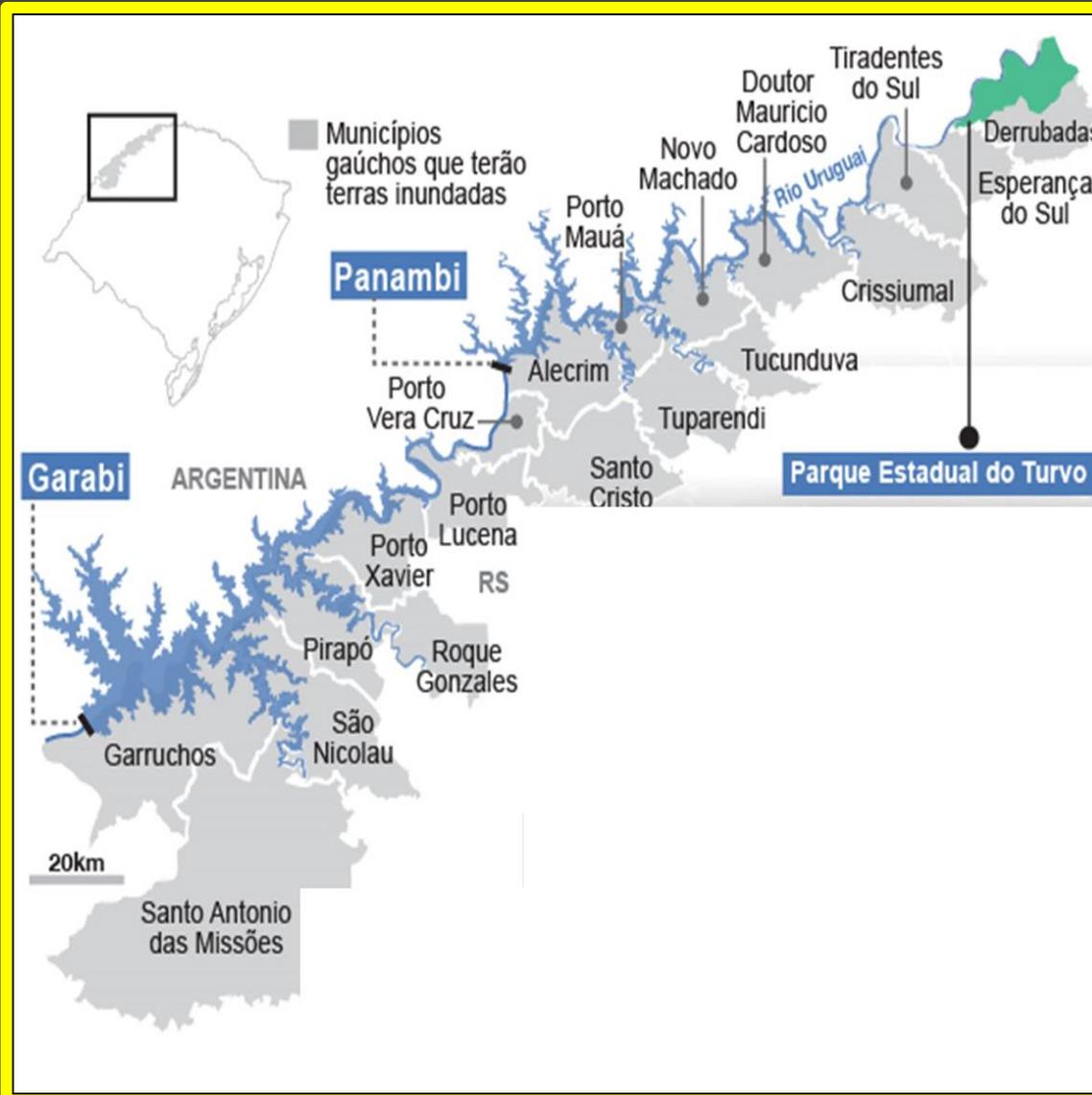


## Considerações: Integração Energética do CONESUL

- a)** Já há integração das hidrelétricas: Itaipu (Brasil e Parag.), Yacireta (Arg. e Parag.); Salto Grande (Arg. e Urug.);
- b)** Já há integração de gasodutos nos países do CONESUL;
- c)** As matrizes energéticas do Brasil e Uruguai são predominantemente hidráulicas;
- d)** A matriz energética da Argentina é maioritariamente térmica;
- e)** O Paraguai e Bolívia são exportadores de energia hidrelétrica e gás natural, respectivamente;
- f)** Novos projetos hidrelétricos, termelétricos, eólicos e outros, a serem implantados no RS, podem ser integrados com às redes de transmissão de energia elétrica existentes no CONESUL;
- g)** Maior espaço para geração termelétrica complementar à base hídrica.

# Considerações: Integração Energética do CONESUL

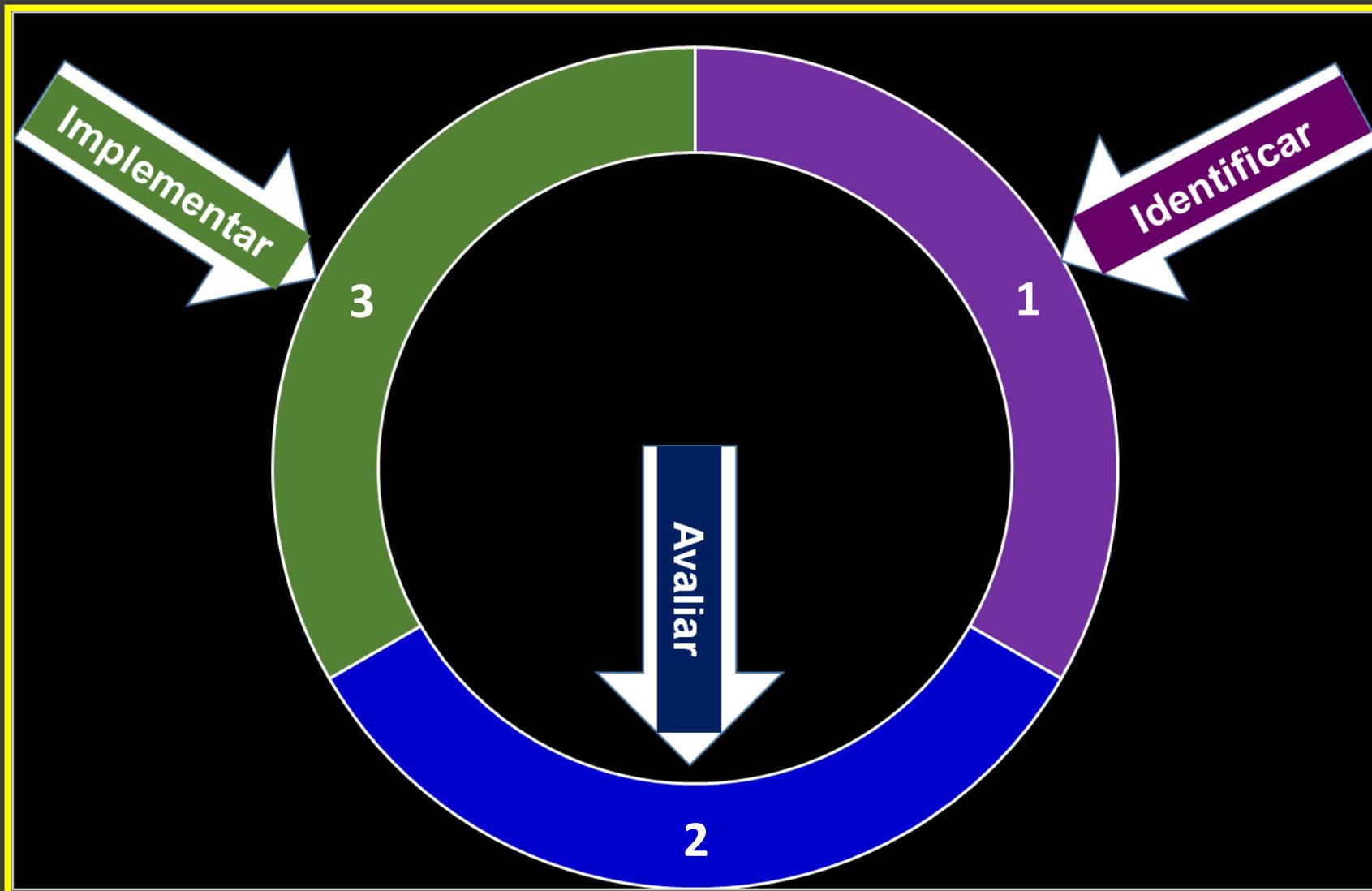
## Complexo Hidrelétrico (Garabi e Panambi)



- **Localização:** Rio Uruguai, trecho internacional;
- **Potência:** 2.200 MW;
- **Área total de Alagamento:** 730 km<sup>2</sup>;
- **Investimentos:** US\$ 2,8 bilhões, incluído na 2<sup>a</sup> etapa do PAC.



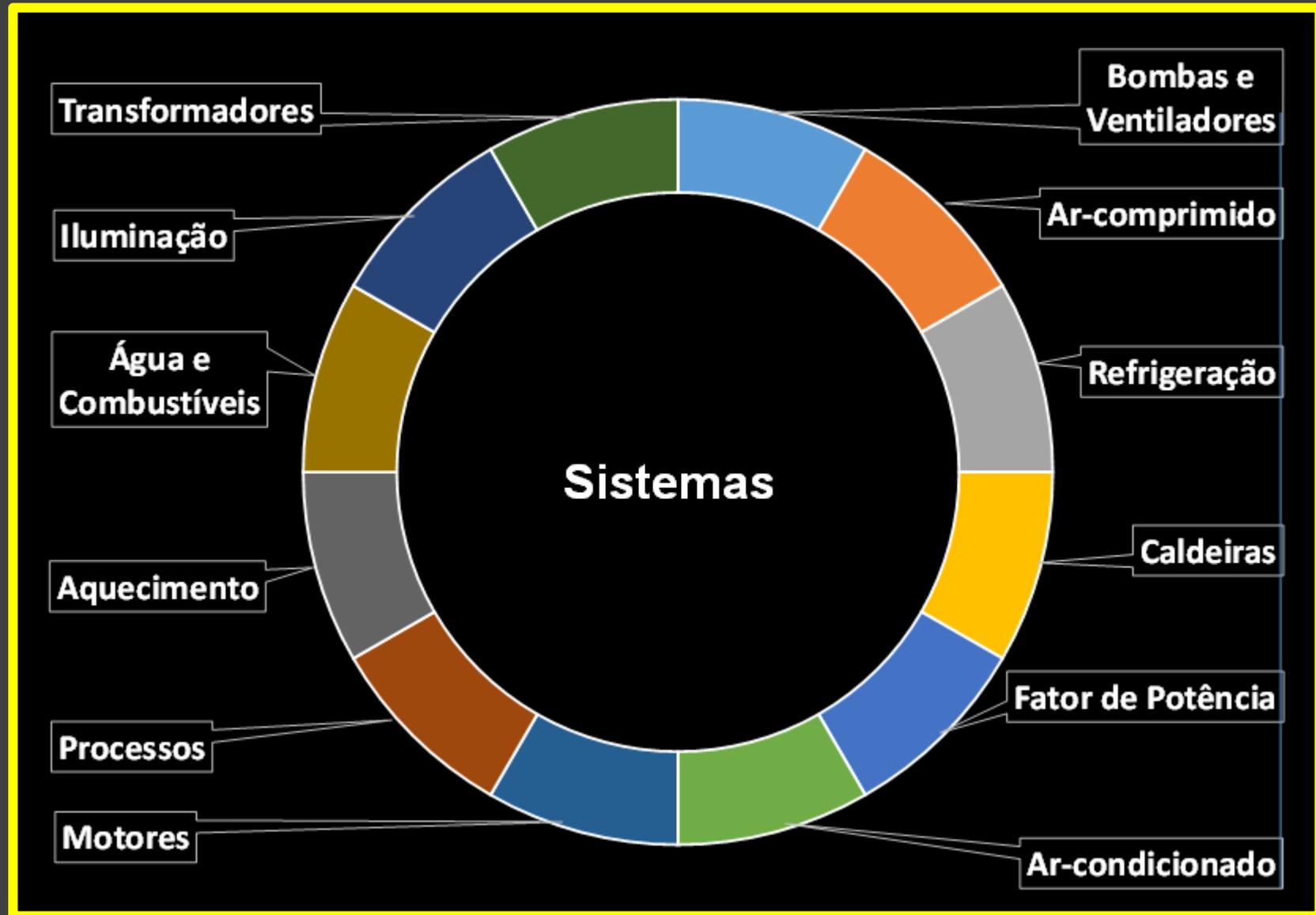
# Os Pilares que Norteiam o Processo Contínuo de Eficiência Energética



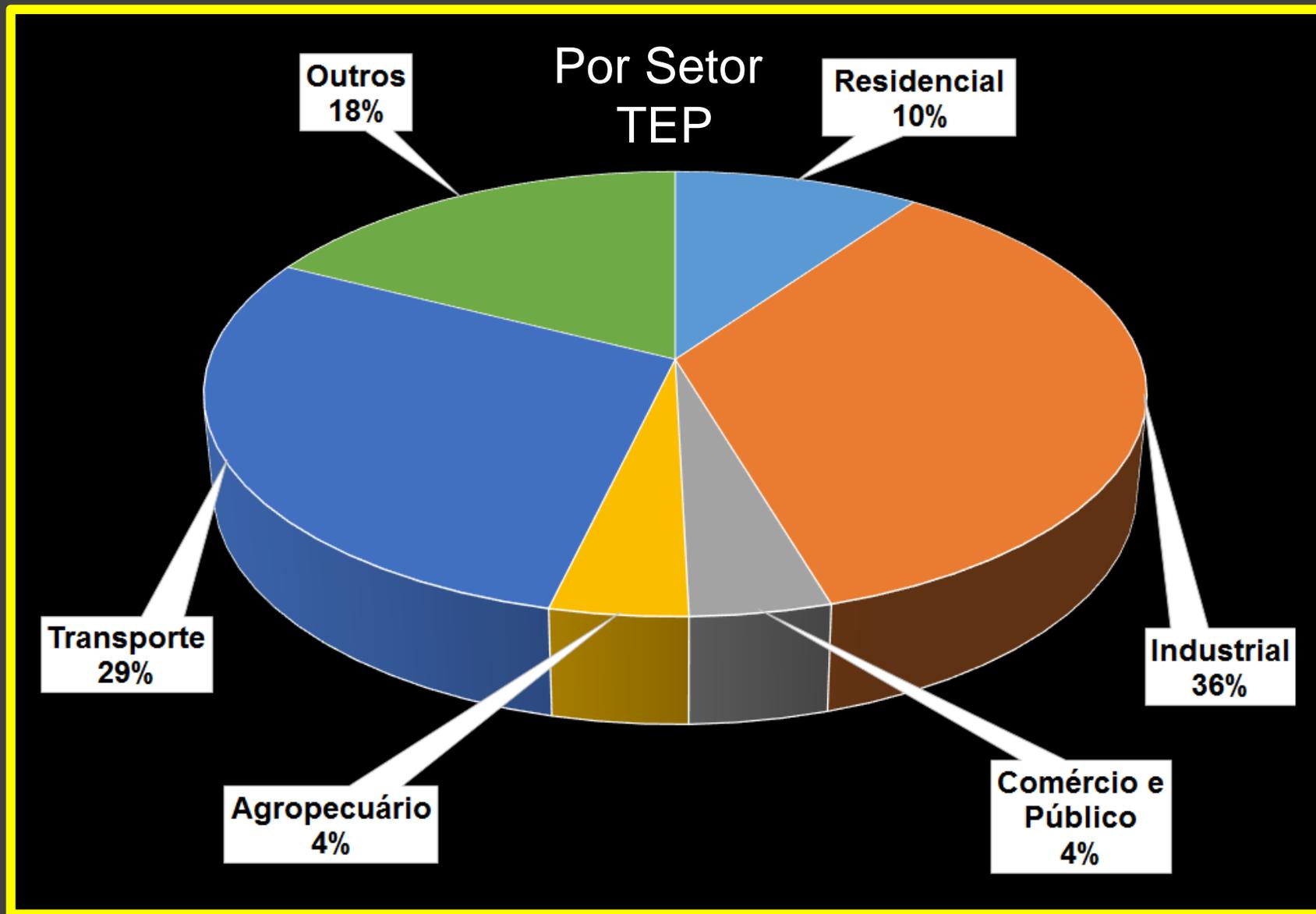
# Os Degraus da Eficiência Energética



# Eficiência Energética nos Sistemas Operacionais



# Média do Consumo de Energia no Brasil por Setor



# Objetivos da Eficiência Energética

- a)** Quantificar a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para sua realização;
- b)** Otimizar a transformação, o transporte e o uso dos recursos energéticos, desde a fonte primária até o aproveitamento total;
- c)** Melhorar a qualidade dos serviços de energia para a mitigação de impactos ambientais.

# Benefícios da Eficiência Energética

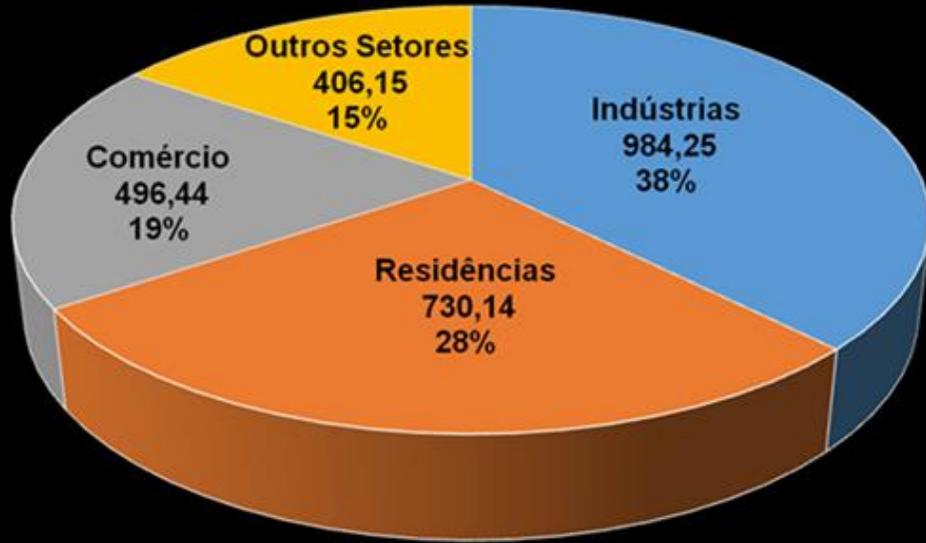
- a) Sistema Energético:** energia economizada, demanda evitada, postergação de investimento;
- b) Governo (executivo e legislativo):** nos aspectos (sociais, políticos e ambientais);
- c) Empresas:** redução das perdas, postergação dos investimentos e melhoria da produtividade;
- d) Fabricantes e Comerciantes:** fortalecimento e ampliação do mercado de eficiência energética;
- e) Consumidor:** redução do valor dos produtos acabados.

## Eficiência Energética

### Setor Elétrico

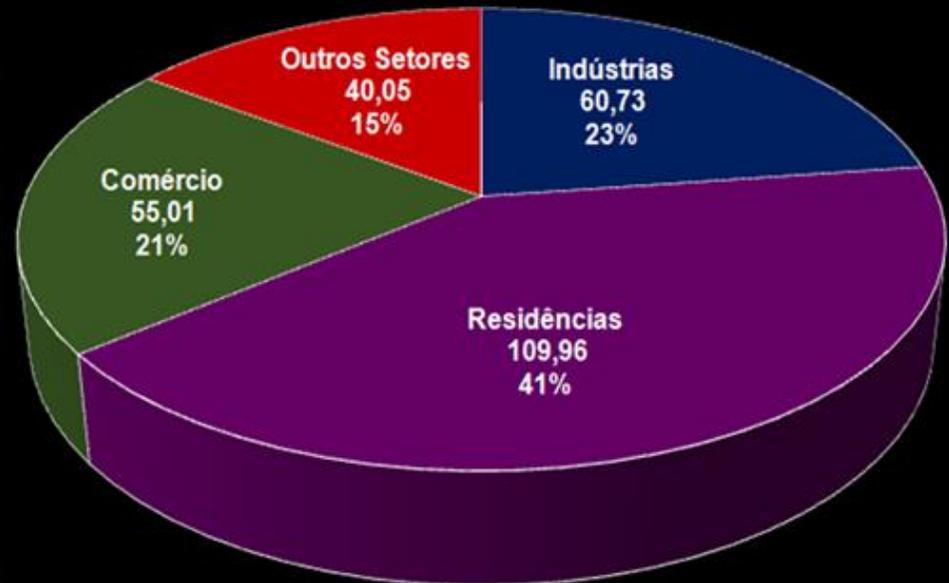
Consumo de Energia Elétrica  
Brasil (2009-2014) = 2616,98 TWh

Desperdício de Energia Elétrica  
Brasil (2009-2014) = 265,74 TWh



O desperdício de energia elétrica no período (2009-2014) representou:

- 10,15% do consumo total de energia elétrica no período (2009-2014);
- 2,9 vezes a produção anual de energia elétrica da UHE Itaipu;
- R\$62,00 bilhões de prejuízo.

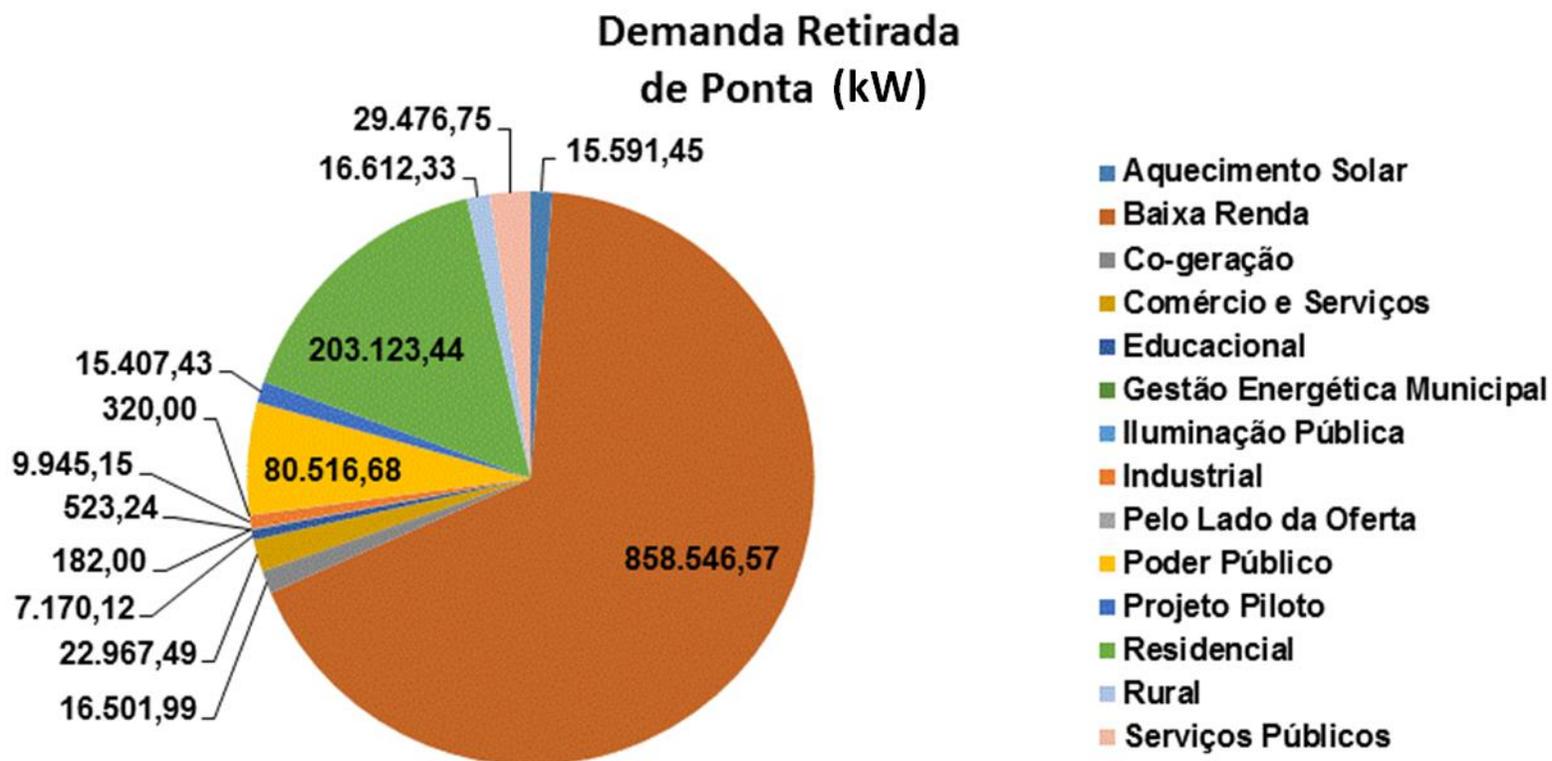




# Demanda Retirada Através do PEE (dez/2008 a jun/2015) ) – 6,5 anos

TOTAL= 1.276.702,64 kW

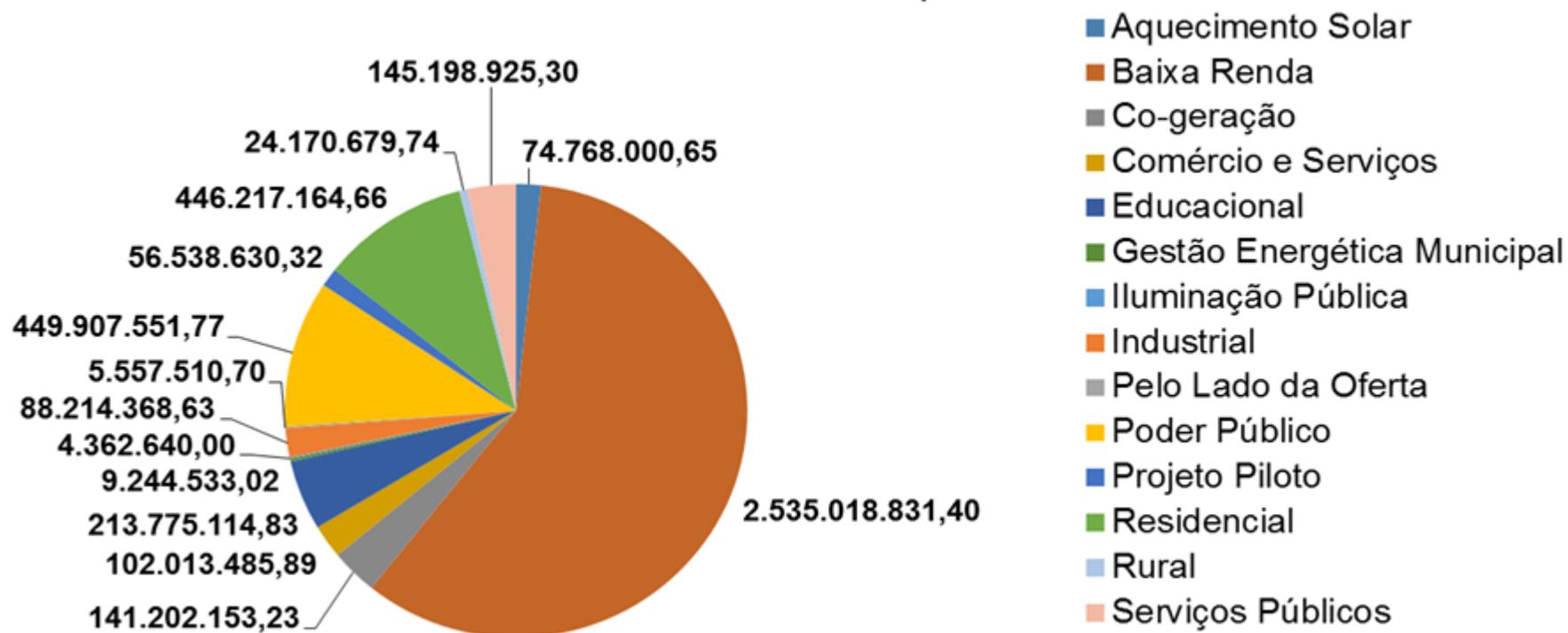
1.276,70 MW



# Demanda Retirada Através do PEE (dez/2008 a jun/2015) ) – 6,5 anos

TOTAL= R\$ 4.296.189.590,14

## Investimentos R\$

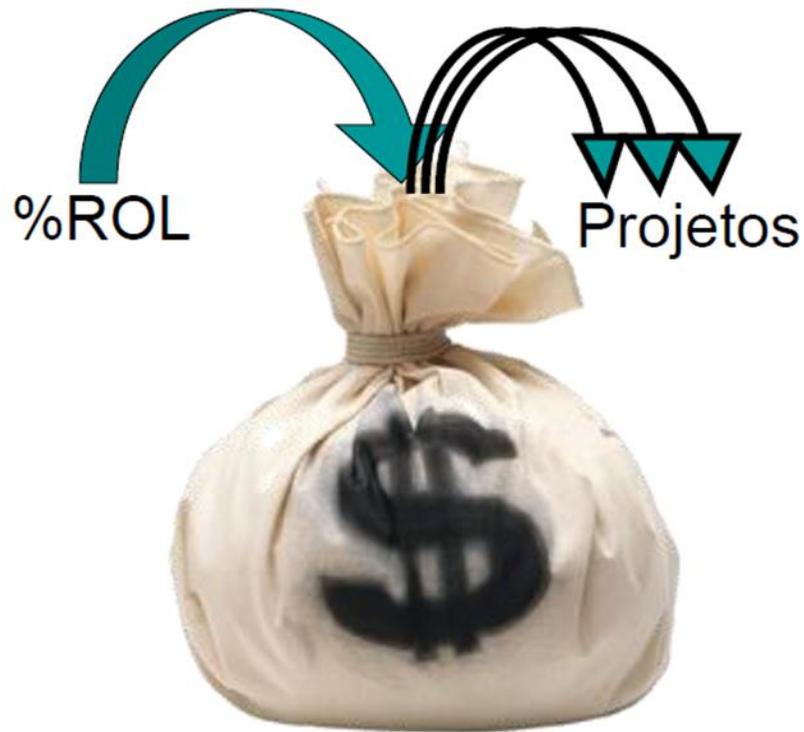


# Participação das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica em P&D e PEE

## P&D e PEE - PERCENTUAIS DE PARTICIPAÇÃO

| Segmento     | Percentuais ROL até 31/12/2015                             |      |       |      | Percentuais ROL a partir 1º/01/2016 |      |       |      |
|--------------|--|------|-------|------|-------------------------------------|------|-------|------|
|              | P&D  | PEE  | FNDCT | MME  | P&D                                 | PEE  | FNDCT | MME  |
| Distribuição | 0,20   | 0,50 | 0,20  | 0,10 | 0,30                                | 0,25 | 0,30  | 0,15 |
| Geração      | 0,40   |      | 0,40  | 0,20 | 0,40                                |      | 0,40  | 0,20 |
| Transmissão  | 0,40   |      | 0,40  | 0,20 | 0,40                                |      | 0,40  | 0,20 |
| P&D          | Programa de Pesquisa e Desenvolvimento                     |      |       |      |                                     |      |       |      |
| PEE          | Programa de Eficiência Energética                          |      |       |      |                                     |      |       |      |
| FNDCT        | Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico |      |       |      |                                     |      |       |      |
| MME          | Ministério de Minas e Energia                              |      |       |      |                                     |      |       |      |
| ROL          | Receita Operacional Líquida                                |      |       |      |                                     |      |       |      |

# Regulamentação Atual do PEE



- Empresas Distribuidoras de Energia Elétrica (64) e Permissionárias (30)
- Investimento de R\$ 525,00 Milhões/ano de orçamento para Eficiência Energética no Brasil
- Os projetos devem ter Relação Custo Benefício – RCB menor ou igual a 0,8.
- Todos os projetos devem apresentar um plano de Medição e Verificação de Resultados de acordo com o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Projetos – PIMVP.

“A Concessionária ou Permissionária que acumular na conta de Eficiência Energética montante superior à soma do recolhimento dos últimos dois anos estará sujeita às penalidades previstas na RN ANEEL nº 063 de 12 de maio de 2004”.

# **Soluções Ef. E. Através de Energias Renováveis**

## **Energias Renováveis**

**Redução da Emissão de Carbono**

**Venda da Energia Excedente à Rede**

**Valor Agregado à Residência/Comércio/Indústria**

**Maior Autonomia Energética**

**Melhor Aproveitamento dos Insumos Energéticos**

**Maior Qualidade da Energia e Redução de Perdas**

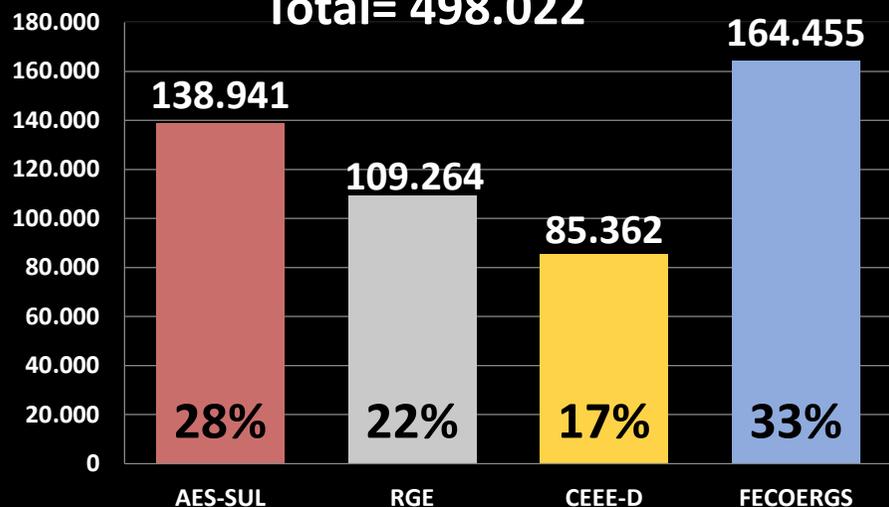
# 4º Proposição: Programa Energia Forte no Campo



# Considerações: Programa Energia Forte no Campo

## Consumidores Rurais no RS

Total= 498.022



## Redes Rurais no RS

Total= 161.542,67 km



# Considerações: Programa Energia Forte no Campo

## Participantes Originais:

- Consumidores;
- Concessionárias;
- Permissionárias.

## Participantes Institucionais:

- Secretaria de Minas e Energia;
- Secretaria de Agricultura e Pecuária;
- EMATER – RS;
- Secretaria Desenv. Rural e Cooperativismo;
- Agente(s) Financeiro(s);
- Governos Federal, Estadual e Municipal.

# Considerações: Programa Energia Forte no Campo

## Abrangência Inicial:

- Universo possível: 314.000 clientes;
- Estimativa de custo: R\$ 1,6 bilhões.

## Cronograma:

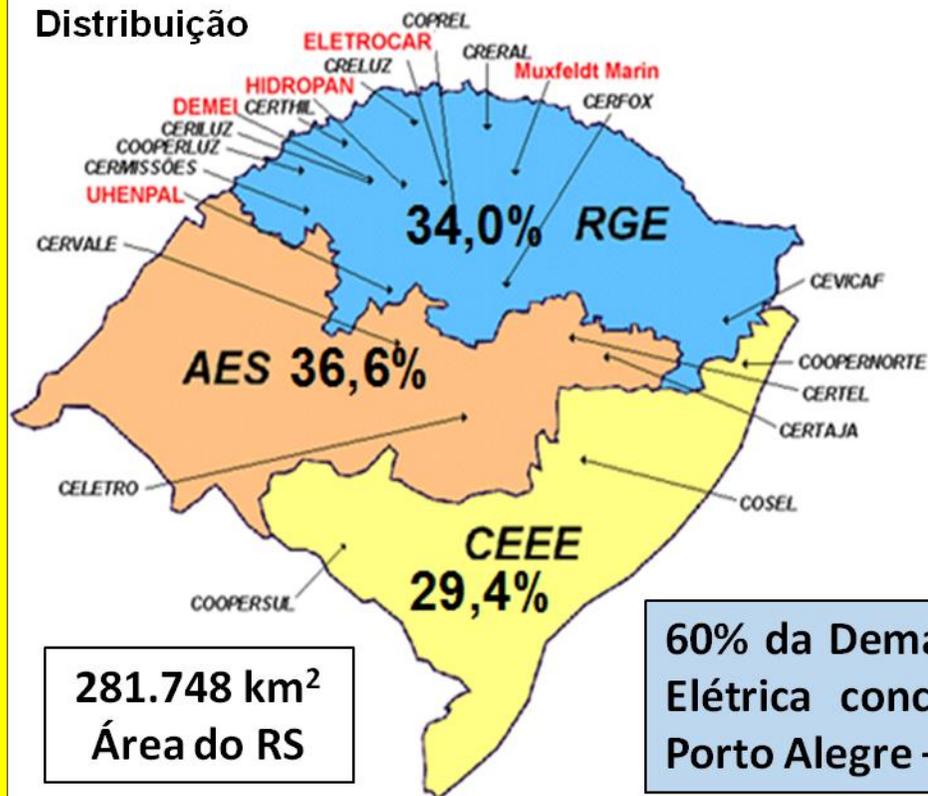
- Conclusão dos estudos: 1º semestre de 2016;
- Análises e liberação dos recursos: 15 meses;
- Execução em tranches anuais da ordem de R\$ 400 milhões.

## Considerações - Energia Forte no Campo

- a)** Motores trifásicos, devido ao campo girante produzido pelas três fases, partem sem a necessidade de dispositivos especiais. Já o campo pulsante dos motores monofásicos exige um enrolamento extra de partida;
- b)** Retificadores trifásicos apresentam menos ondulação na tensão retificada;
- c)** A potência instantânea total, em um sistema trifásico equilibrado é constante, não varia no tempo;
- d)** Energia trifásica é a forma mais eficiente de transmitir e distribuir energia para longas distâncias, e permite que grandes equipamentos industriais operem com mais eficiência.

# 5ª Proposição: Suprimento de Energia Elétrica ao RS

## Distribuição



## Transmissão



60% da Demanda de Energia Elétrica concentrada no eixo Porto Alegre – Caxias Sul

- 3 grandes Concessionárias;
- 5 pequenas Concessionárias;
- 15 Permissionárias / Cooperativas de Eletrificação Rural.

- Sistema CEEE GT; 78%
- Sistema Eletrosul; 18%
- Sistemas de Outras Empresas. 4%

# Considerações: Suprimento de Energia Elétrica ao RS

Capacidade de Geração MW  
Brasil

Cap. Instalada RS/Brasil = 7,53 %  
Rio Grande do Sul

| Empreendimentos em Operação |              |                           |            |
|-----------------------------|--------------|---------------------------|------------|
| Tipo                        | Quantidade   | Potência Fiscalizada (MW) | %          |
| CGH                         | 553          | 426,06                    | 0,3        |
| EOL                         | 350          | 8.525,78                  | 5,99       |
| PCH                         | 457          | 4.825,45                  | 3,39       |
| UFV                         | 38           | 22,93                     | 0,02       |
| UHE                         | 203          | 87.065,96                 | 61,15      |
| UTE                         | 2.885        | 39.523,21                 | 27,76      |
| UTN                         | 2            | 1.990,00                  | 1,4        |
| <b>Total</b>                | <b>4.488</b> | <b>142.379,38</b>         | <b>100</b> |

## Empreendimentos em Construção:

Nº = 191

MW = 19.759

## Construção não Iniciadas:

Nº = 622

MW = 17.830

| Empreendimentos em Operação |            |                  |               |
|-----------------------------|------------|------------------|---------------|
| Tipo                        | Quantidade | Potência (MW)    | %             |
| CGH                         | 49         | 33,33            | 0,33          |
| EOL                         | 67         | 1.551,98         | 15,25         |
| PCH                         | 51         | 568,49           | 5,58          |
| UHE                         | 17         | 5.621,04         | 55,22         |
| UTE                         | 123        | 2.404,16         | 23,62         |
| <b>Total</b>                | <b>307</b> | <b>10.179,00</b> | <b>100,00</b> |

## Empreendimentos em Construção

| Tipo         | Quantidade | Potência (MW) | %             |
|--------------|------------|---------------|---------------|
| EOL          | 13         | 257,60        | 87,89         |
| PCH          | 2          | 35,50         | 12,11         |
| <b>Total</b> | <b>15</b>  | <b>293,10</b> | <b>100,00</b> |

## Empreendimentos com Construção não iniciada

| Tipo         | Quantidade | Potência (MW)   | %             |
|--------------|------------|-----------------|---------------|
| CGH          | 2          | 1,34            | 0,05          |
| EOL          | 10         | 207,10          | 7,71          |
| PCH          | 14         | 220,02          | 8,19          |
| UTE          | 6          | 2.257,80        | 84,05         |
| <b>Total</b> | <b>31</b>  | <b>2.686,26</b> | <b>100,00</b> |

# Considerações: Suprimento de Energia Elétrica ao RS

## Principais e Futuras Obras de Transmissão

- 1. SE Santa Marta - (2º TR 230/69 kV – 83 MVA);
- 2. SE Bagé 2 - (3º TR 230/69 kV – 50 MVA);
- 3. SE São Vicente - (TR 69/23 kV – 25 MVA);
- 4. SE Povo Novo - (2º ATR 525/230 kV – 3x224 MVA);
- ★ ● 5. SE Lajeado 3 - (TRs 230/69 kV – 2x83 MVA);
- 6. SE Quinta: (TRs 230/69 kV – 3 x 55 MVA);
- 7. SE Candelária 2 - (TRs 230/69 kV- 2x83 MVA);
- ★ ● 8. SE Vinhedos – (TRs 230/69 kV – 2X165 MVA); e Secc. LT 230 kV M. Clar – Carib;
- 9. SE São Borja 2 (3º TR 230/69 - 89 MVA);
- 10. SE Guarita - (3º TR 230/69 kV - 83 MVA);
- 11. E Passo Real (2º ATR 230/138 kV – 3x150 MVA);
- 12. SE Santa Rosa 1 (3º TR 230/69 kV – 83 MVA);
- 13. SE Guaíba 2 (3º TR 230/69 kV – 50 MVA).
- ★ ● 14. LT 230 kV - (Lajeado 3 – Garibaldi, Lajeado 3 – Lajeado 2);
- ★ ● 15. LT 230 kV - (Candiota – Bagé 2);
- 16. LT 230 kV - (Candelária 2);
- 17. LT 230 kV - (Campo Bom – Taquara);
- 18. LT 230 kV - (S. Ângelo 2 – Maçambará); e Ampliações das Ses.

**Investimento**  
**US\$ 423 Milhões**  
**Em 10/03/2016**

● \*Cons. MGF   ● Cons. FOTE   ● Cons. TSLE   ● CEEE GT

# Considerações: Suprimento de Energia Elétrica ao RS

## Principais e Futuras Obras de Transmissão - Eletrosul

### LOTE A

**Empreendimentos  
a construir no RS**

**DATA DO LEILÃO: 18/11/2014**

**Investimento  
US\$ 1,27 Bilhões  
Em 10/03/2016**

**COMPOSIÇÃO DO LOTE:**

**LINHAS de TRANSMISSÃO**

**18 Linhas de Transmissão**

- 4 - 728 km em 230 kV
- 9 - 1.066 km em 525 kV
- 7 seccionamentos de LTs

**SUBESTAÇÕES**

**7 Subestações**

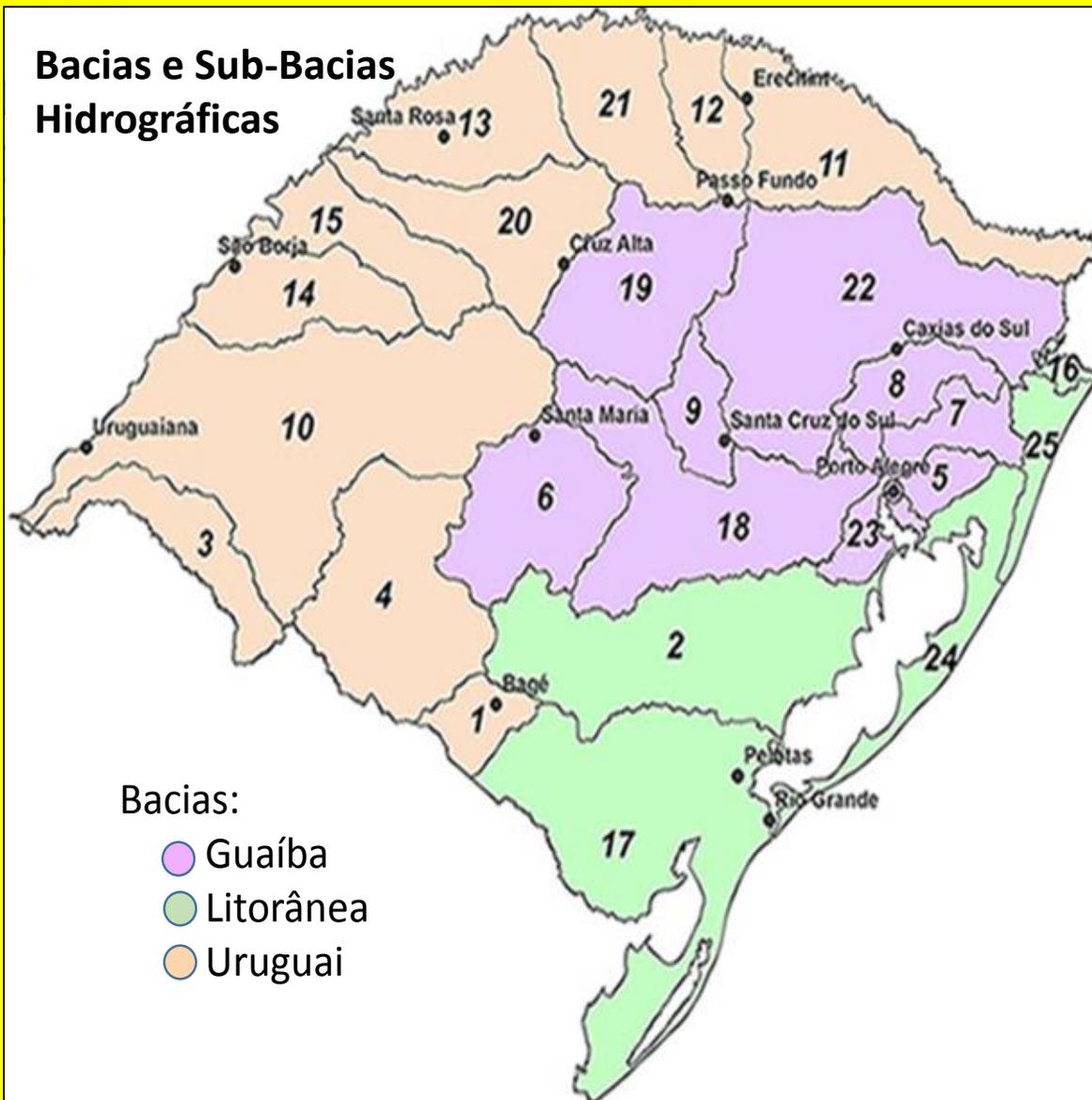
- 5 - em 230 kV
- 2 - em 525 kV

**14 ampliações de SEs**

|   |  |          |
|---|--|----------|
| <b>Lote A1</b>  |  |          |
| SE 525/230/138kV Capivari do Sul - 525/230kV - (3+1)x224 MVA e 230/138 kV - 200 MVA |  | SE       |
| LT 525KV Capivari do Sul - Gravataí   |  | 67,7 Km  |
| LT 230kV Capivari do Sul - Viamão 3   |  | 3,65 Km  |
| LT 525KV Guaíba 3 - Capivari do Sul   |  | 175 km   |
| <b>Lote A2</b>  |  |          |
| SE 230 kV Porto Alegre 1 (Isolada a SF6 - Nova) - 249 MVA - 230/69kV                |  | SE       |
| LT 230 kV Porto Alegre 8- Porto Alegre 1 (Subterrânea)                              |  | 3,4 Km   |
| LT 230 kV Porto Alegre 12 - Porto Alegre 1 (Subterrânea)                            |  | 4 Km     |
| SE 230kV Osório3 - Seccionadora   |  | SE       |
| Seccionamento LT 230kV Osório 2 - Lagoa dos Barros                                  |  | 1km      |
| LT 230kV Osório 3 - Gravataí 3  |  | 3,67 km  |
| SE 230 kV Vila Maria - 230/138 kV - 300 MVA   |  | SE       |
| Seccionamento LT 230 kV Passo Fundo - Nova Prata 2 C1 e C2                          |  | 4 km     |
| <b>Lote A3</b>  |  |          |
| SE 230kV Livramento 3 - Comp. Síncrono (-100/+100) Mvar                             |  | SE       |
| LT 230kV Livramento 3 - Cerro Chato   |  | 8 Km     |
| LT 230kV Livramento 3 - Alegrete 2  |  | 117,2 km |
| LT 230kV Livramento 3 - Santa Maria 3   |  | 224 km   |
| SE 230 kV Maçambará 3   |  | SE       |
| Seccionamento das LTs 230kV Santo Ângelo - Maçambará C1 e C2,                       |  | 4km      |
| LT 230kV Livramento 3 - Maçambará 3   |  | 188 km   |
| <b>Lote A4</b>  |  |          |
| SE 525/230kV Guaíba 3 - 1344 MVA  |  | SE       |
| Seccionamento LT 525kv Povo Novo - Nova Santa Rita C1                               |  | 2,9 km   |
| LT 525KV Guaíba 3 - Gravataí  |  | 69,4 km  |
| LT 230kV Guaíba 2 - Guaíba 3 C1 e C2  |  | 18,9 km  |
| LT 525KV Nova Santa Rita - Guaíba 3 C2  |  | 38,6 km  |
| LT 525KV Povo Novo - Guaíba 3 C2  |  | 234 km   |
| LT 525KV Marmeleiro - Povo Novo C2  |  | 152,2 km |
| LT 525KV Santa Vitória do Palmar - Marmeleiro C2                                    |  | 48 km    |

# 6º Proposição: Desenvolvimento das PCH's

## Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas



Bacias:

- Guaíba
- Litorânea
- Uruguai

|    |                                   |
|----|-----------------------------------|
| 1  | Negro                             |
| 2  | Camaquã                           |
| 3  | Quarai                            |
| 4  | Santa Maria                       |
| 5  | Gravataí                          |
| 6  | Vacacaí - Vacacaí Mirim           |
| 7  | Sinos                             |
| 8  | Caí                               |
| 9  | Pardo                             |
| 10 | Ibicuí                            |
| 11 | Apuaê - Inhandava                 |
| 12 | Passo Fundo                       |
| 13 | Turvo - Santa Rosa - Santo Cristo |
| 14 | Butuí - Icamaguã                  |
| 15 | Piratinim                         |
| 16 | Mampituba                         |
| 17 | Mirim - São Gonçalo               |
| 18 | Baixo Jacuí                       |
| 19 | Alto Jacuí                        |
| 20 | Ijuí                              |
| 21 | Várzea                            |
| 22 | Taquari - Antas                   |
| 23 | Lago Guaíba                       |
| 24 | Litoral Médio                     |
| 25 | Tramandaí                         |

| Sub-Bacias    | Inventariado | Utilizado |
|---------------|--------------|-----------|
| Taquari-Antas | 1.005,0      | 360,0     |
| Ijuí          | 367,8        | 159,7     |
| Alto Jacuí    | 1.002,7      | 860,7     |
| Baixo Jacuí   |              |           |

## Considerações: Desenvolvimento das PCH's

### PCHs no Rio Grande do Sul

| Situação   | Número     | Potência MW     | %             |
|--|------------|-----------------|---------------|
| Em Operação PCHs   | 51         | 568,49          | 30,44         |
| Em Operação CGHs   | 49         | 33,33           | 1,78          |
| Em Construção PCHs   | 2          | 35,50           | 1,90          |
| Em Construção CGHs   | -          | -               | -             |
| Construção não Iniciadas PCHs                                    | 14         | 220,02          | 11,78         |
| Construção não Iniciadas CGHs                                    | 2          | 1,34            | 0,07          |
| Falta de projetos e potencial não inventariado (estimativa PCHs) | 85         | 903,12          | 48,35         |
| Falta de projetos e potencial não inventariado (estimativa CGHs) | 62         | 106,00          | 5,68          |
| <b>TOTAL</b>   | <b>265</b> | <b>1.867,80</b> | <b>100,00</b> |

## Considerações: Desenvolvimento das PCH's

### Vantagens:

- a)** As PCHs se caracterizam como uma grande alternativa para o enriquecimento da matriz energética estadual;
- b)** Atraem a participação do interesse privado pela facilidade de implantação, pelos incentivos fiscais concedidos, pela taxa de lucratividade e atrativa em relação a alguns tipos de investimentos na economia;
- c)** Atende os princípios do desenvolvimento sustentável, cuja exploração e a utilização não afetam drasticamente o equilíbrio do meio ambiente;
- d)** São usinas com capacidade instalada superior a 3 MW e inferior ou igual a 30 MW, além de reservatório com área menor que 13 km<sup>2</sup>;

## Considerações: Desenvolvimento das PCH's

### Vantagens:

- e)** Proporcionam uma maior estabilidade e segurança no abastecimento de energia limpa, além de economia de investimentos relacionados a redução de perdas de transmissão;
- f)** Proporcionam boa qualidade da energia, que as localidades beneficiadas passam a receber, contribuindo significativamente para o bem estar da população e o crescimento econômico da região onde são implantadas;
- g)** Custos menos elevados, período menor de construção, e retorno do investimento em período mais curto;
- h)** São usinas do tipo fio d'água, sem capacidade de acumulação que em geral aproveitam as quedas já existentes dos rios.

## **Considerações: Desenvolvimento das PCH's**

### **Repotencialização de PCHs da CEEE-GT**

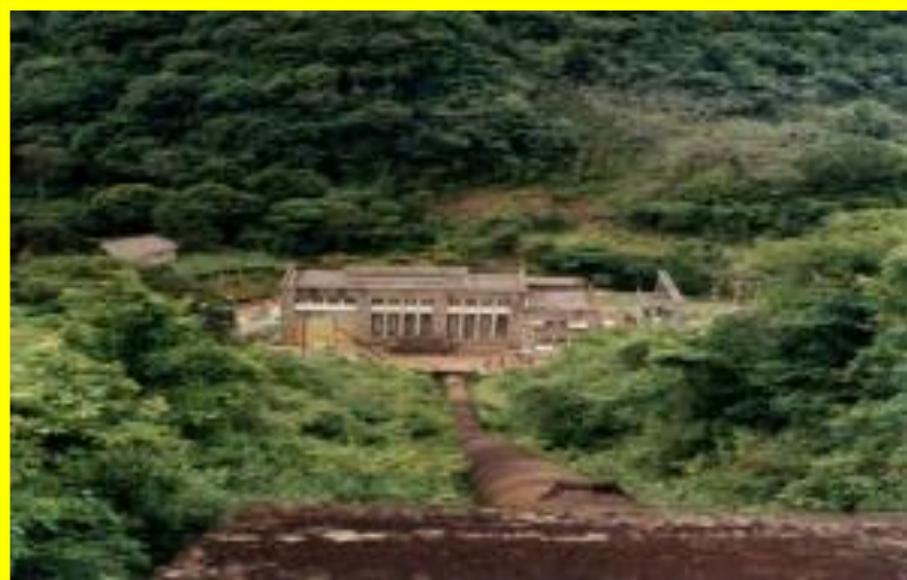
- **PCH de Bugres de 11,5 para 19,2 MW;**
- **PCH de Ijuizinho - 1,0 MW - com a implantação da PCH de Ijuizinho II, passará a ter 15,0 MW;**
- **PCH de Ernestina de 3,7 MW para 9,6 MW;**
- **PCH Forquilha de 1,1 MW para 10,1 MW;**
- **PCH Guarita de 1,7 MW para 13,7 MW;**
- **PCH de Santa Rosa de 1,9 MW para 6,5 MW.**

# Considerações: Desenvolvimento das PCH's

## Repotencialização de PCHs

- a)** Se refere a reforma, redimensionamento, modernização de equipamentos, reativação de turbinas paradas, de PCHs ou CGHs;
- b)** É a melhor alternativa para disponibilizar mais energia;
- c)** É de baixo custo, não tem impacto ambiental e pode ser feito rapidamente;
- d)** O custo por MW de repotencialização poderá ser de até 18% do custo do MW de uma nova instalação.

# Considerações: Desenvolvimento das PCHS e CGHs



## PCH Bugres

- Potência nominal de 11,5 MW;
- Opera desde 1952;
- Aproveita o potencial hidráulico dos Rios Santa Maria e Santa Cruz;
- Regularização feita nas barragens do Salto, Blang e Divisa;
- Túnel com 2.080 metros de comprimento e 2,2 metros de diâmetro;
- Uma turbina Francis com eixo horizontal.



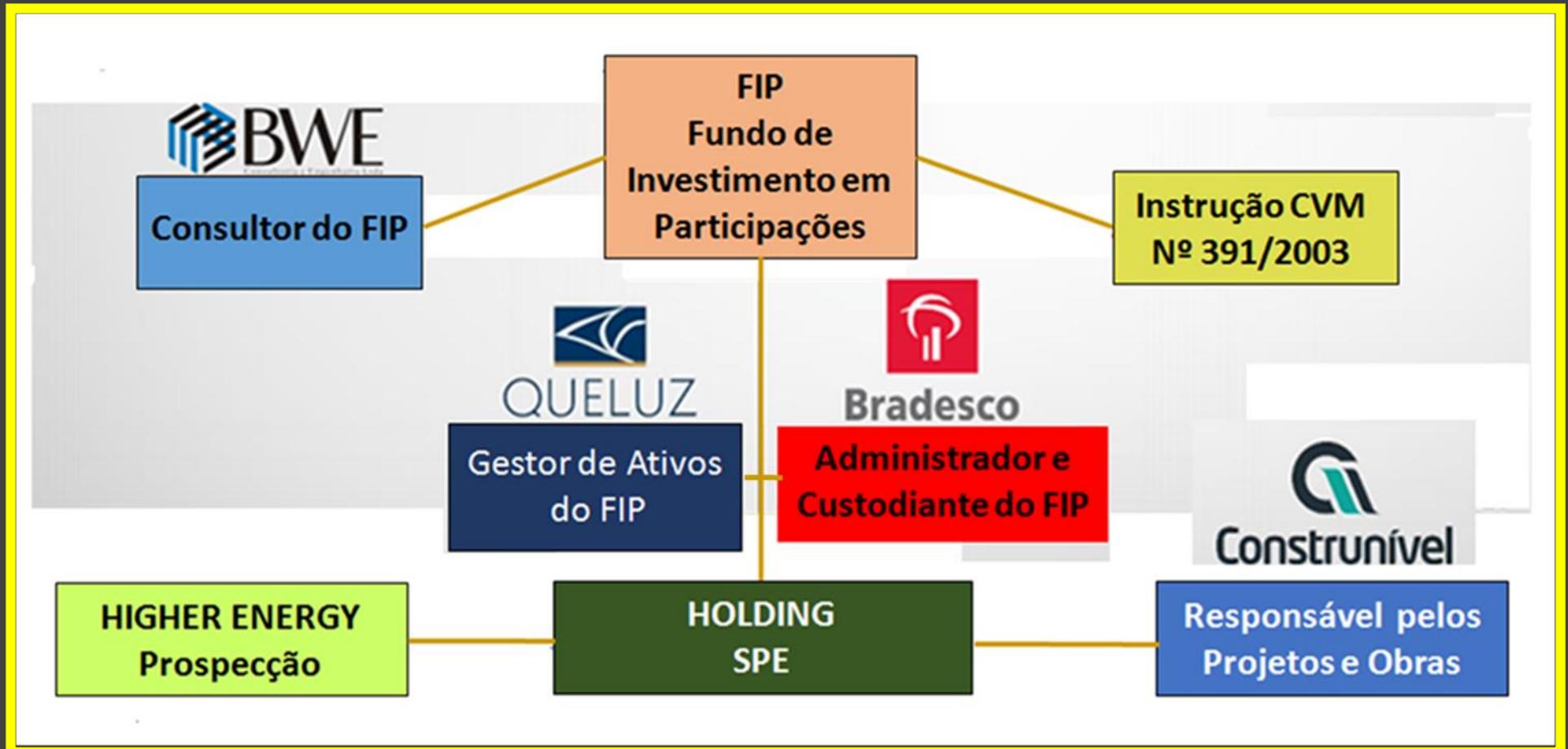
## CGH Toca

- Potência nominal de 1,1 MW;
- Operando desde 1930;
- Aproveita o potencial hidráulico do Rio Santa Cruz;
- Barragem tipo alvenaria de pedra com vertedouro incorporado;
- Duas turbinas Francis com eixo vertical;
- Foi automatizada em 1995.

# Considerações: Desenvolvimento das CGHs

30 CGH's no RS – Capacidade Total 56 MW

Investimentos - R\$ 350.000.000,00



# Considerações: Desenvolvimento das CGHs

## Tecnologia Inovadora



# Considerações: Desenvolvimento das CGHs

## Tecnologia Inovadora

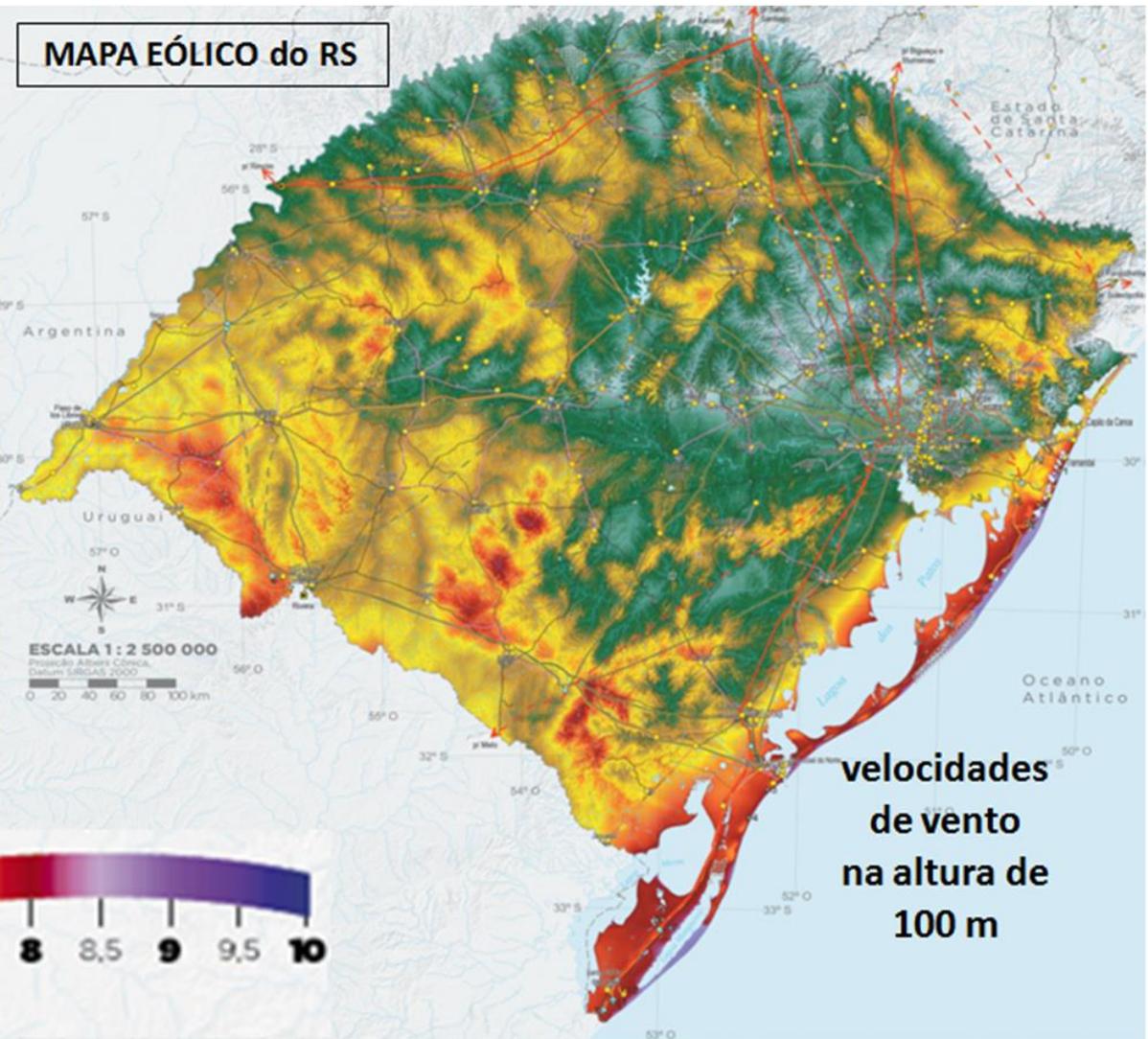
- a)** A energia pode ser utilizada instantaneamente ou armazenada em bancos de baterias;
- b)** É uma forma de energia que não causa nenhum impacto ambiental;
- c)** A energia gerada pode ser utilizada no próprio tratamento de água, barateando o custo final da água ao consumidor;
- d)** Apesar da energia gerada pelo sistema não ser suficiente para alimentar uma cidade inteira, pode alimentar prédios públicos e particulares, residências, escolas, indústrias, e etc.
- e)** Ao contrário da energia solar ou eólica, o sistema pode gerar eletricidade em qualquer horário ou clima.

# 7º Proposição: Desenvolvimento da Energia Eólica

## Condicionantes:

- Boa condição de vento;
- Boa logística de acesso;
- Facilidade de conexão ao Sistema de Energia Elétrica:

- Rede Básica de Transmissão, ou;
- Sistema de Distribuição.



# Considerações: Desenvolvimento da Energia Eólica

## Potencial do RS

**Para ventos acima de 7m/s e altura de 100m:**

- Onshore - 102,8 GW
- Offshore - 114,2GW.

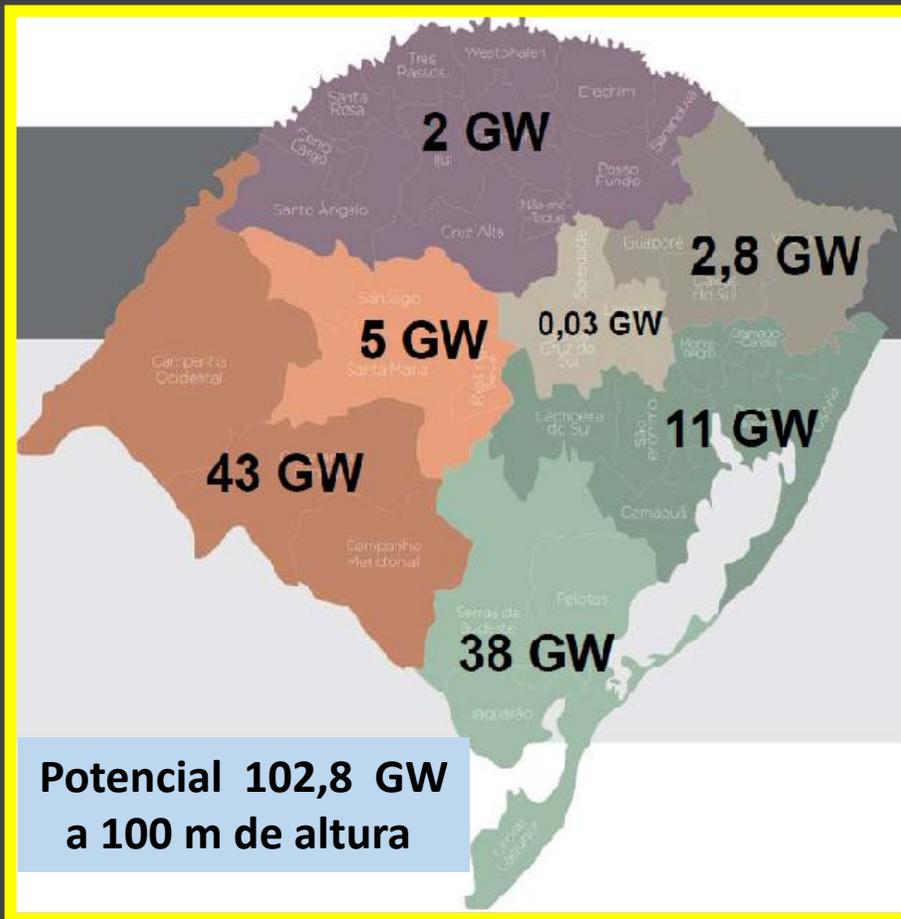
**Para ventos acima de 7m/s e altura de 150m:**

- Onshore - 245,3 GW.

## Situação Atual no RS

- 1.551,9 MW instalados em 67 parques eólicos;
- Segundo maior potência eólica instalada em operação do País (18,5% do total), antecedido pelo Rio Grande do Norte (31,7%) e seguido pela Bahia (17,4%);
- Até o presente já foram investidos cerca de R\$ 6,5 bilhões na construção de 67 parques eólicos no RS;
- Até 2018, o RS contará com 2.053,2 MW instalados em 91 parques eólicos, com investimento total de R\$ 8,6 bilhões.

# Considerações: Desenvolvimento da Energia Eólica

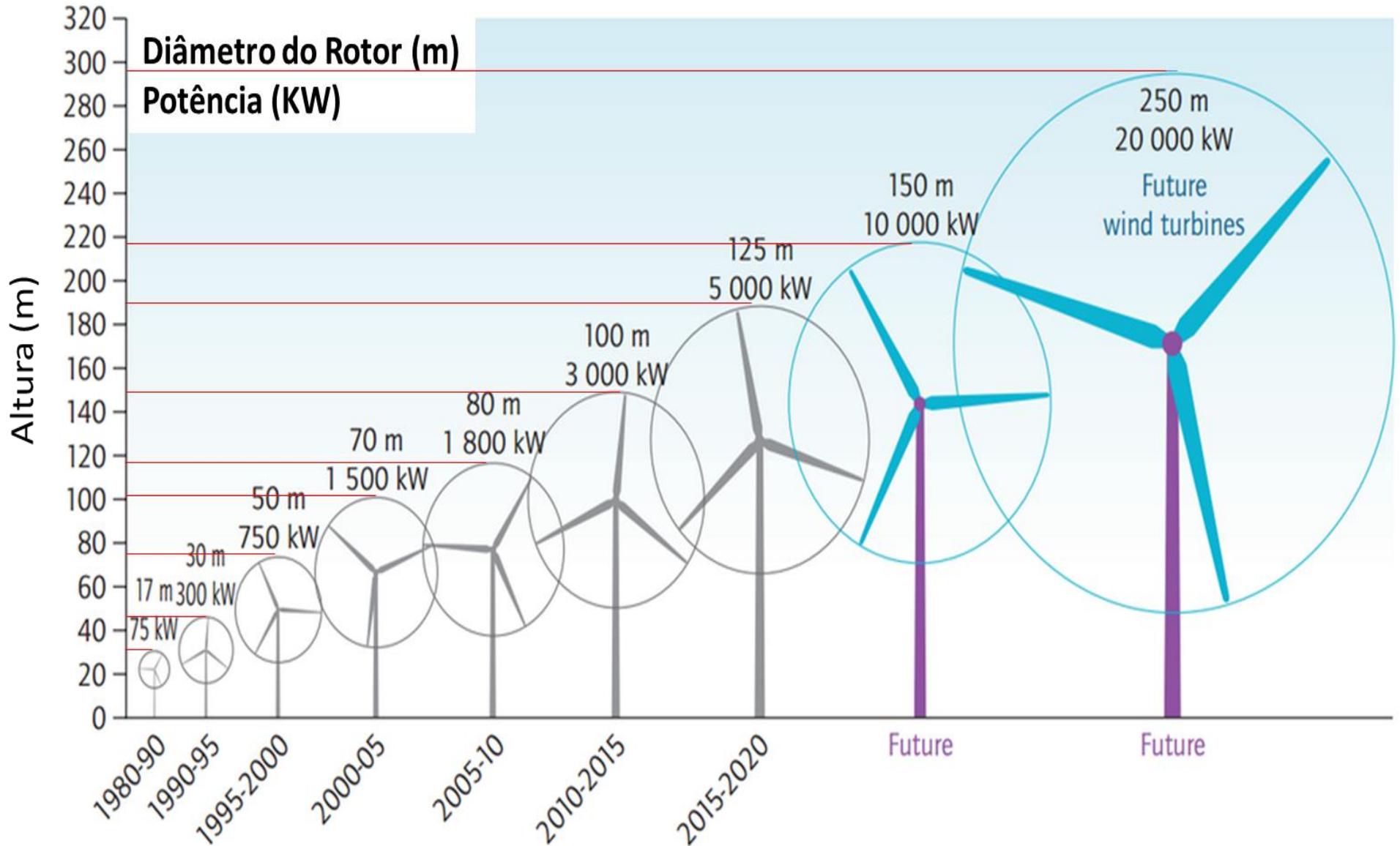


| Ranking | Município               | Potencial a 100m (GW) |
|---------|-------------------------|-----------------------|
| 1       | Santa Vitória do Palmar | 10                    |
| 2       | Uruguaiana              | 7,2                   |
| 3       | Alegrete                | 7,0                   |
| 4       | Santana do Livramento   | 7,0                   |
| 5       | Rio Grande              | 5,7                   |
| 6       | Quaraí                  | 4,7                   |
| 7       | Dom Pedrito             | 4,6                   |
| 8       | Arroio Grande           | 4,6                   |
| 9       | Mostardas               | 3,8                   |
| 10      | Jaguarão                | 3,6                   |

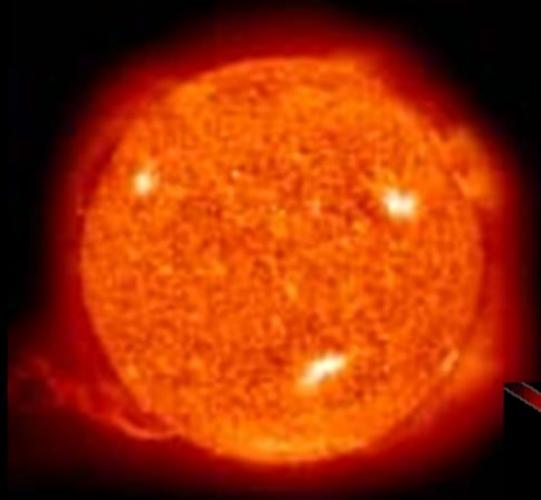
$$P=0,5x(gAv^3)$$

*P* - potência do vento (W)  
*g* - massa específica do ar (kg/m<sup>3</sup>)  
*A* - área da seção transversal (m<sup>2</sup>)  
*v* - velocidade do vento (m/s)

# Considerações: Desenvolvimento da Energia Eólica



# Desenvolvimento da Energia Solar



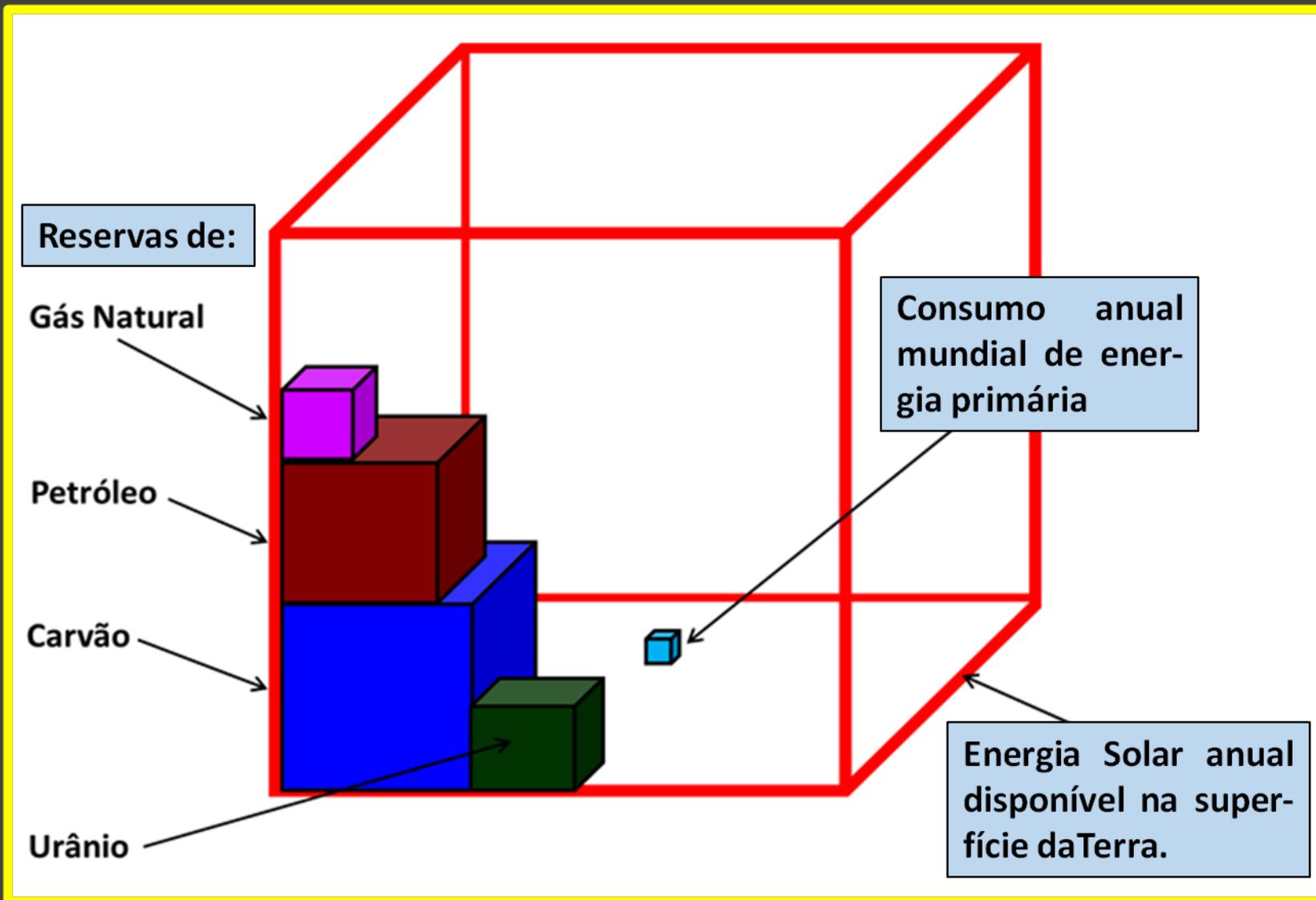
O Sol envia para a Terra energia equivalente a cerca de 10.000 vezes o consumo mundial de energia primária

Energia solar anual disponível na superfície da Terra  $8,93 \times 10^8$  TWh.

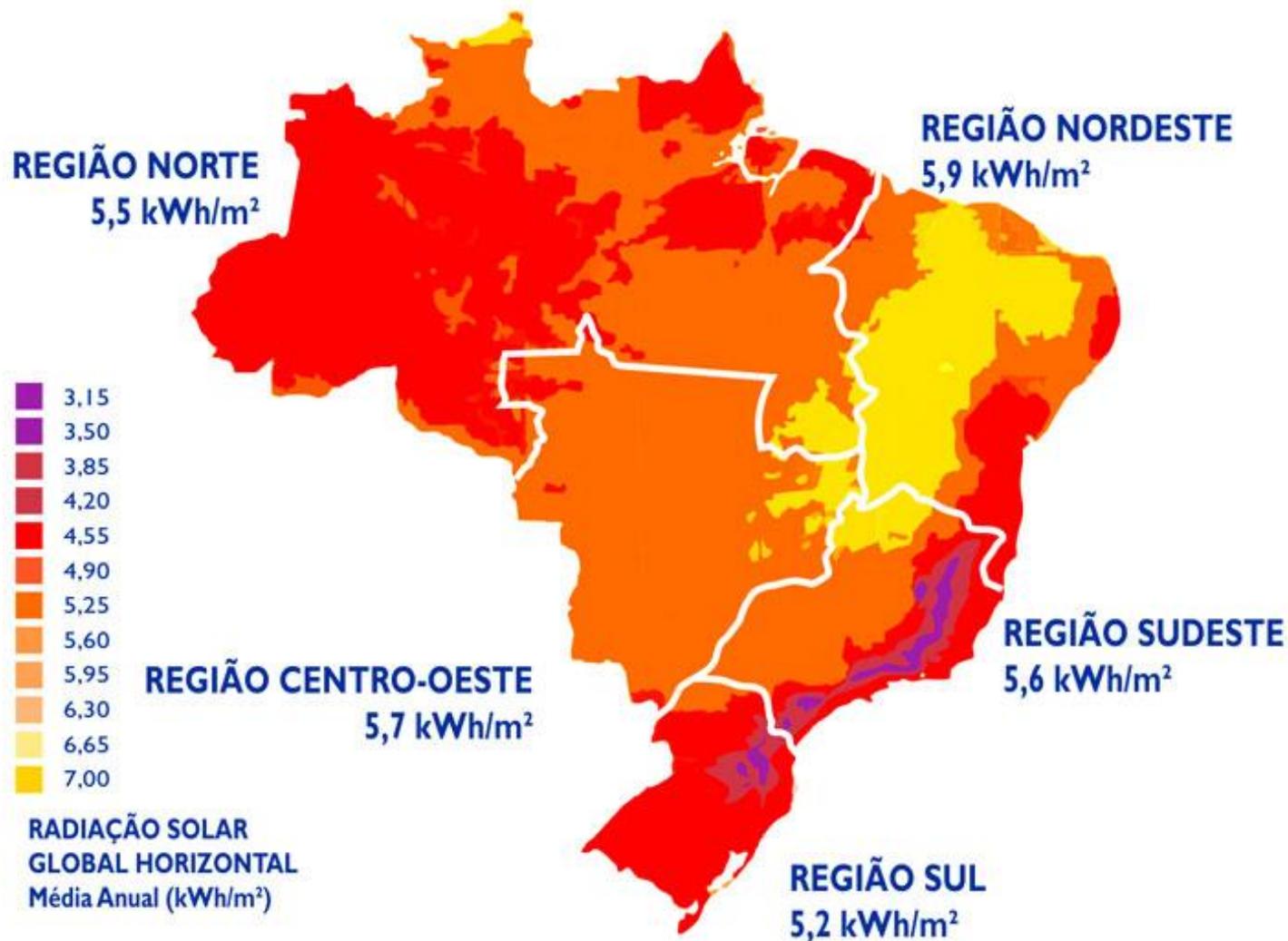
Consumo anual mundial de energia primária  $3,95 \times 10^4$  TWh.



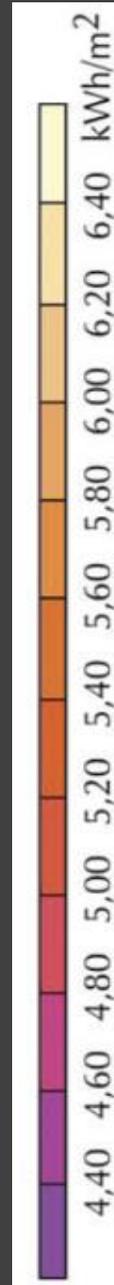
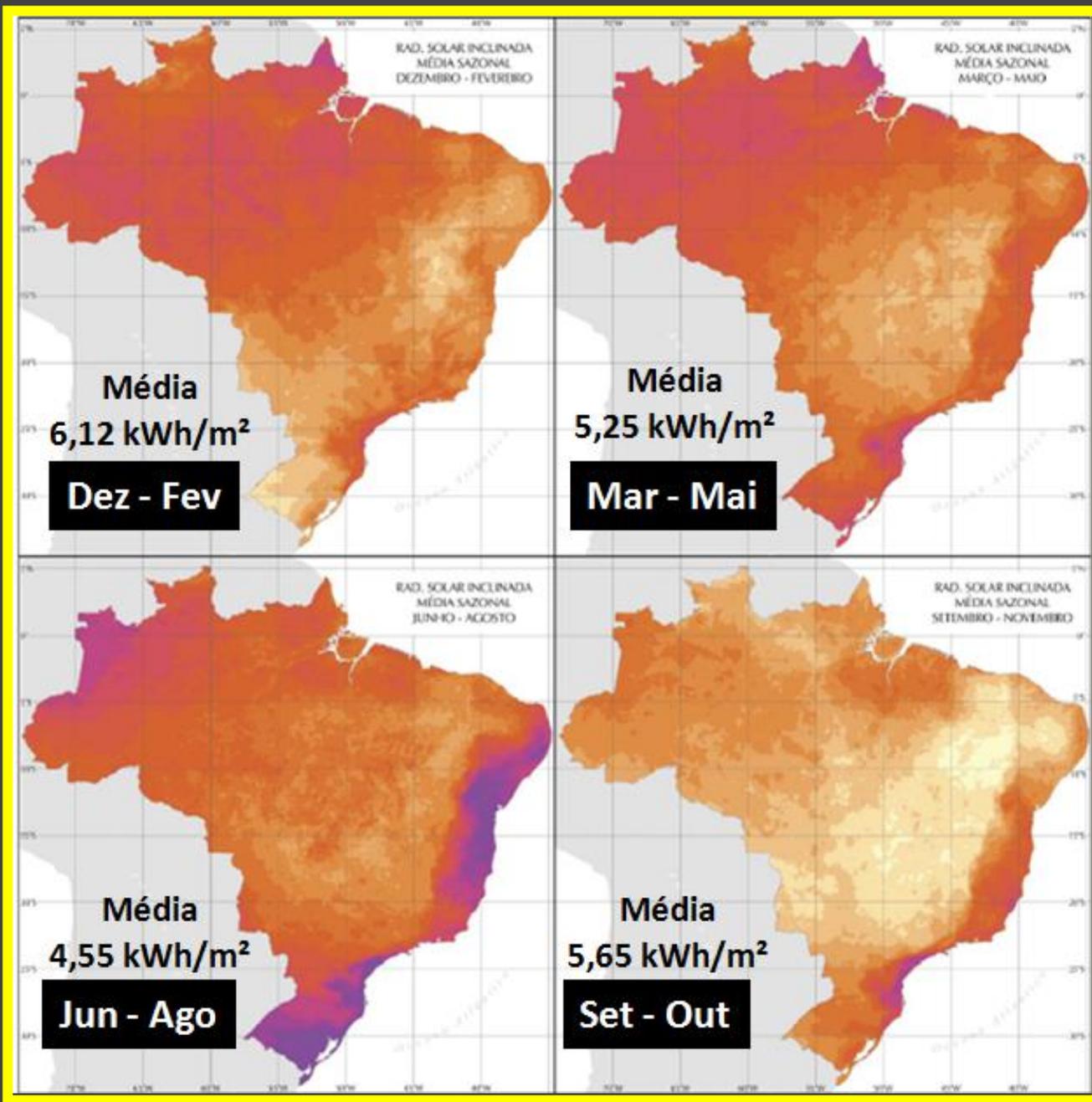
# Energia Solar x Reservas Mundiais de Combustíveis Fósseis e Nucleares (TEP)



# Radiação Solar Global Média no Brasil



# Radiação Solar no Rio Grande do Sul



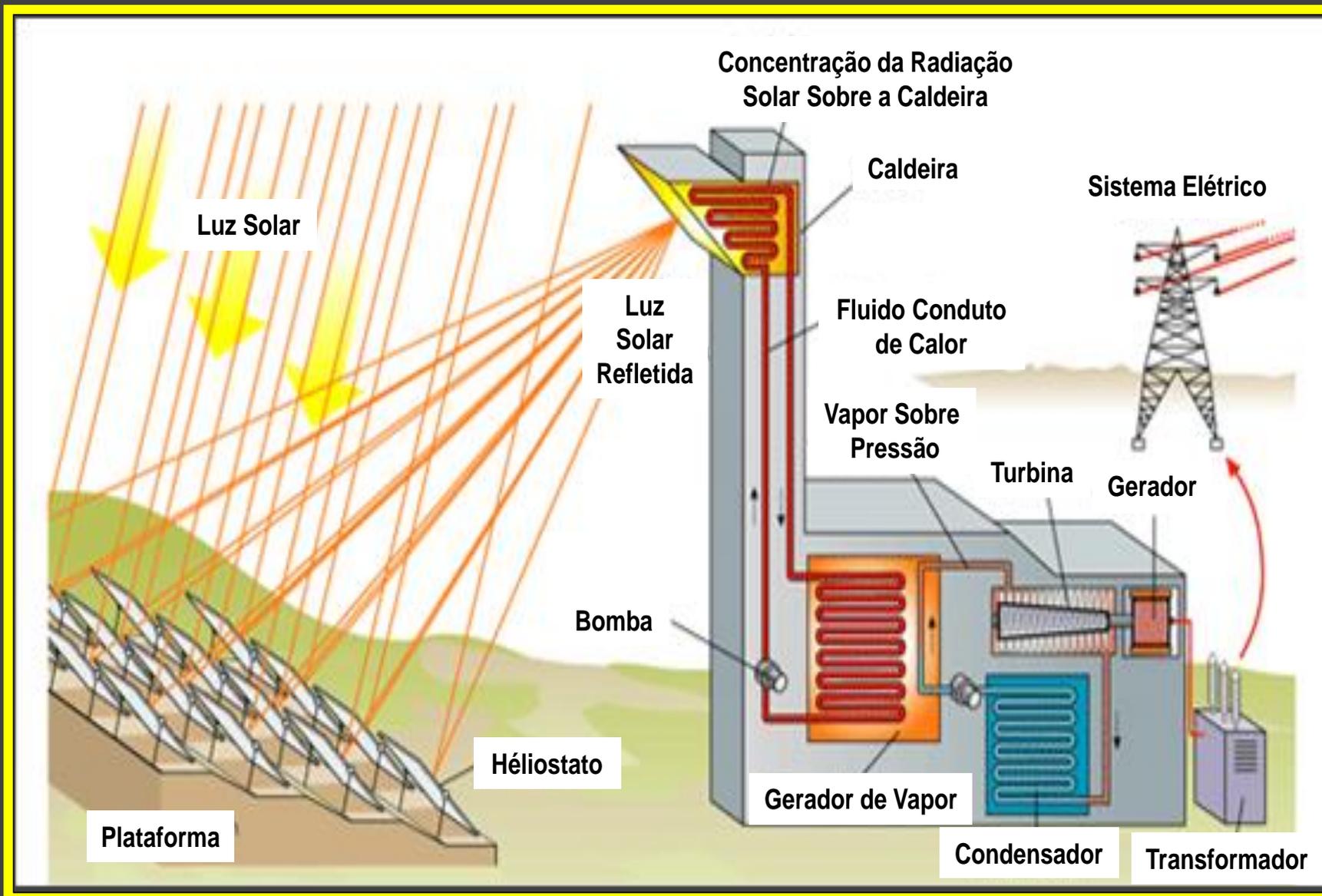
# Maior UTE de Energia Solar em Operação no Mundo

Ivanpah Solar Electric Generating System - na Califórnia, nos EUA;

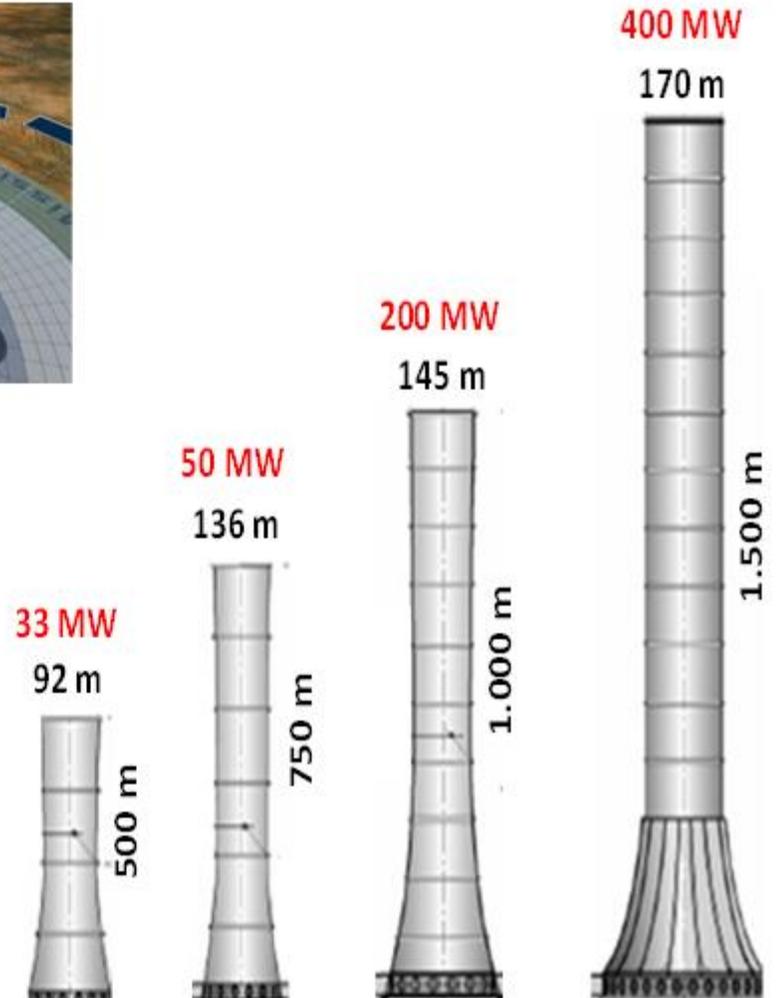
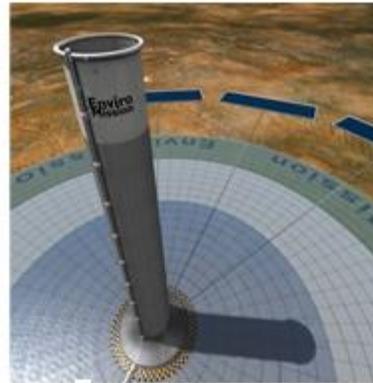
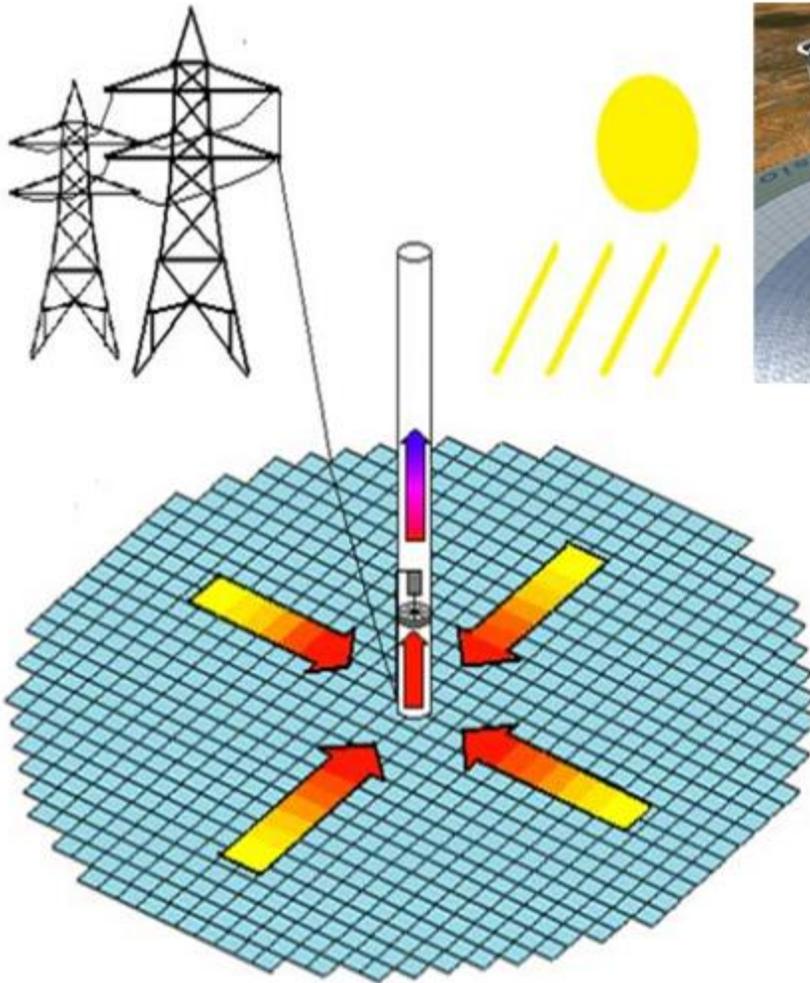
354 MW



# Esquema Operacional de uma UTE de Energia Solar



# Torres Solares



# Considerações: Torres Solares

- O conceito é simples. Uma superfície transparente coleta energia solar e aquece o ar, que naturalmente sobe por uma chaminé gerando um fluxo de ar que movimentará turbinas estrategicamente posicionadas.
- Uma dessas torres está sendo implantada no **Deserto Australiano**.
  - A torre de geração de energia terá 1 quilômetro de altura por 145 metros de diâmetro e uma área de coleta com 20 quilômetros quadrados.
  - O calor gerado irá fornecer uma corrente de ar gigantesca que movimentará 32 turbinas, gerando 200 MW de energia.

# Energia Solar Fotovoltaica

O efeito fotovoltaico foi descoberto em 1839 pelo físico francês Edmond Becquerel. Aos 19 anos.

A 1ª aplicação de CSF foi para alimentação do satélite Vanguard em 1958.

Nos dias de Hoje

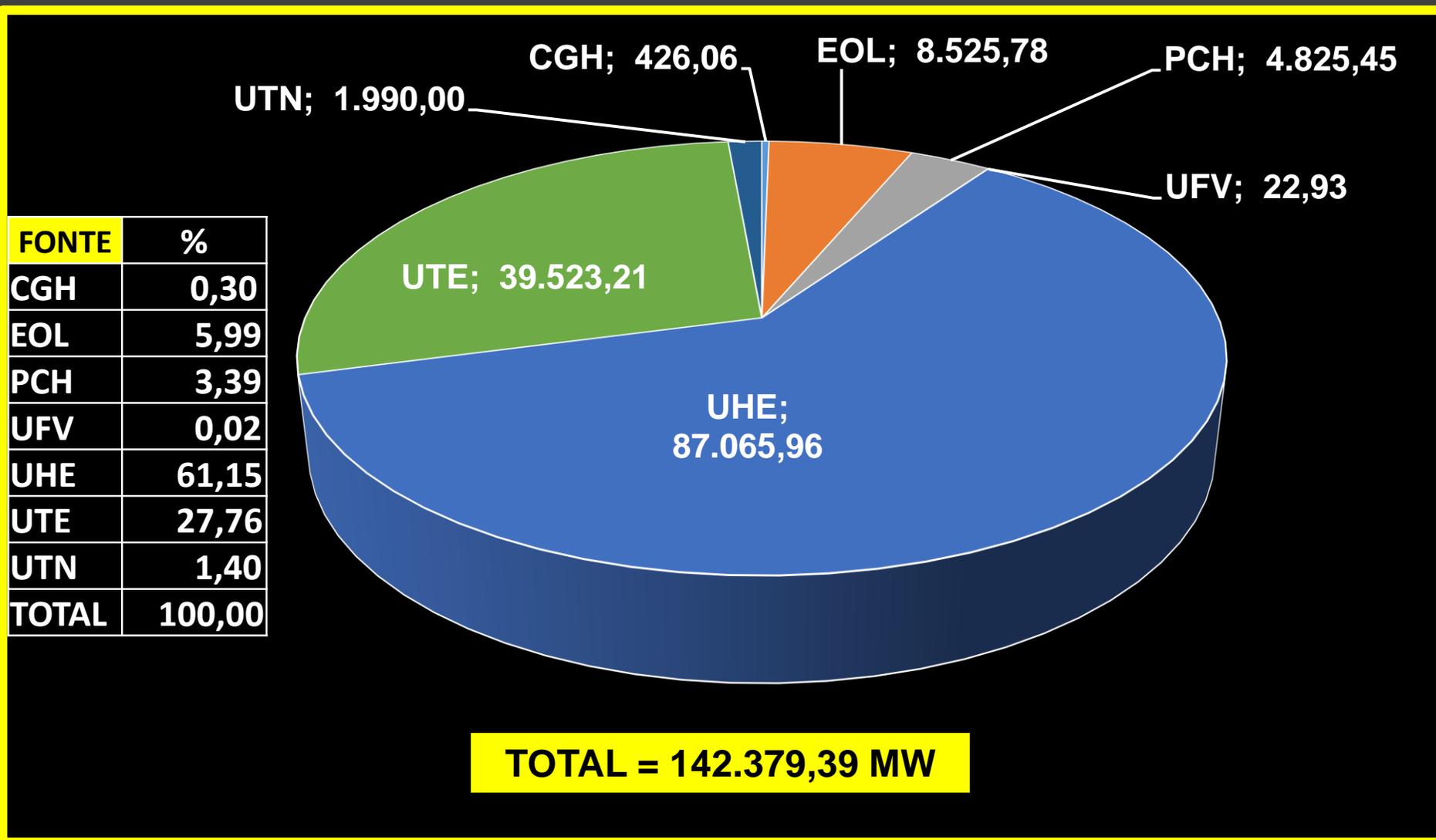


**Potência Instalada**

**Em 2015**

- Brasil: 22,9 MW – 0,011%
- Mundo: 203.030,0 MW – 100%

# Capacidade Instalada (MW) – Setor Elétrico Nacional – 2015



# Energia Solar Fotovoltaica

**Está ganhando competitividade frente a outras fontes:**

- **Equipamentos com preços mais competitivos;**
- **Estímulo à indústria nacional;**
- **Capacitação de técnicos especializados;**
- **Aperfeiçoamento nos regulamentos de operação;**
- **Custos de geração mais atrativos ao consumidor/produtor de eletricidade.**

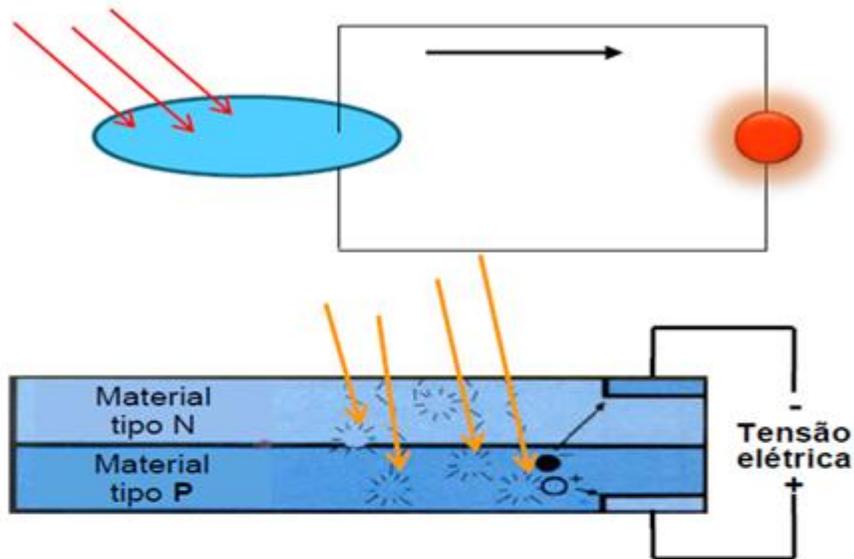
# Tecnologia Solar Fotovoltaica

- Alta tecnologia, mas simples de utilizar;
- Não poluente e fonte renovável;
- Não produz ruído;
- Baixa manutenção;
- Operação desassistida;
- Altamente confiável;
- Instalações desde baixa potência(W) até(MW);
- Característica modular;
- O sistema pode ser ampliado conforme a necessidade, pode ser desmontado e montado em outra localidade.

De uma produção de 86% de Células Fotovoltaicas:

- 38,3% usam Silício Monocristalino, com 16 à 19% de eficiência.
- 47,7% usam Silício Multicristalino, com 14 à 15% de eficiência.

# Efeito Fotovoltaico - Funcionamento da Célula FV



Célula fotovoltaica de silício

- Conversão direta da energia da luz (espectrovisível) em energia elétrica;
- Célula fotovoltaica: elemento que realiza a conversão;
- A tecnologia solar fotovoltaica é diferente da tecnologia solar térmica, que utiliza o calor (radiação infravermelha) para aquecimento.

# Desenvolvimento da Energia Fotovoltaica no Mundo

Em 2015

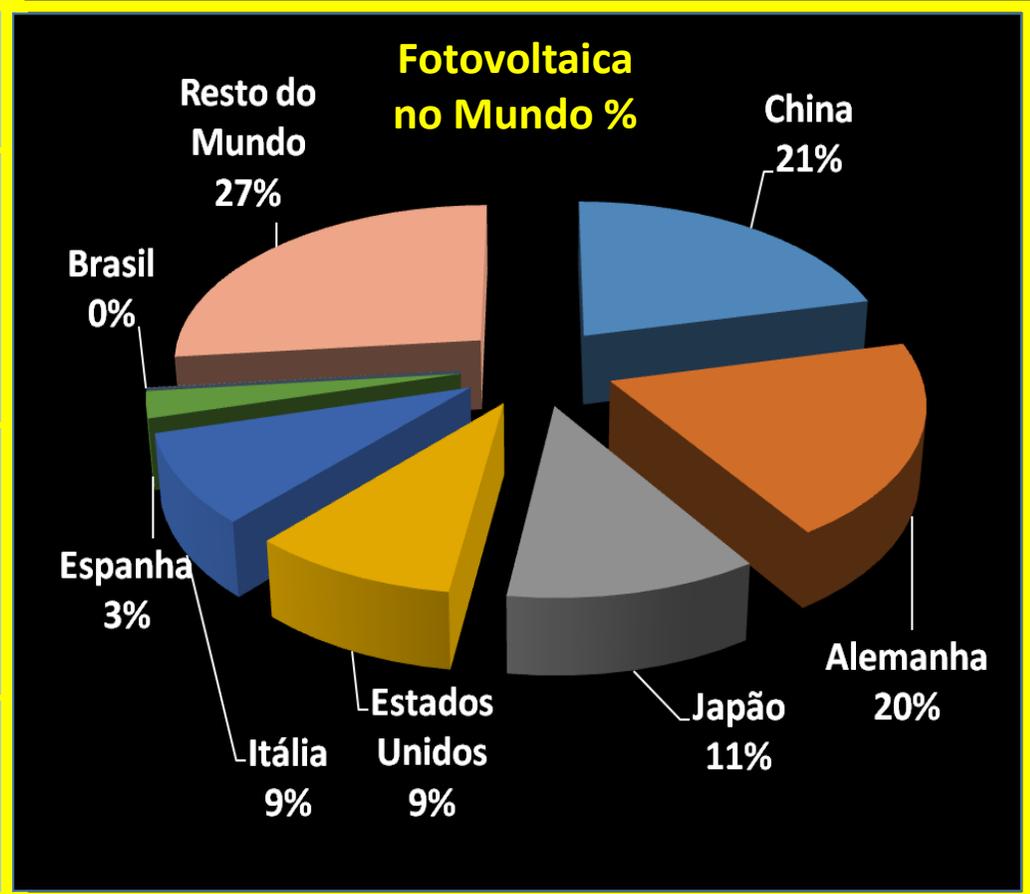
## Mundo – Capacidade Instalada

- Total = 5.462 GW
- Fotovoltaica = 203 GW (3,7%)

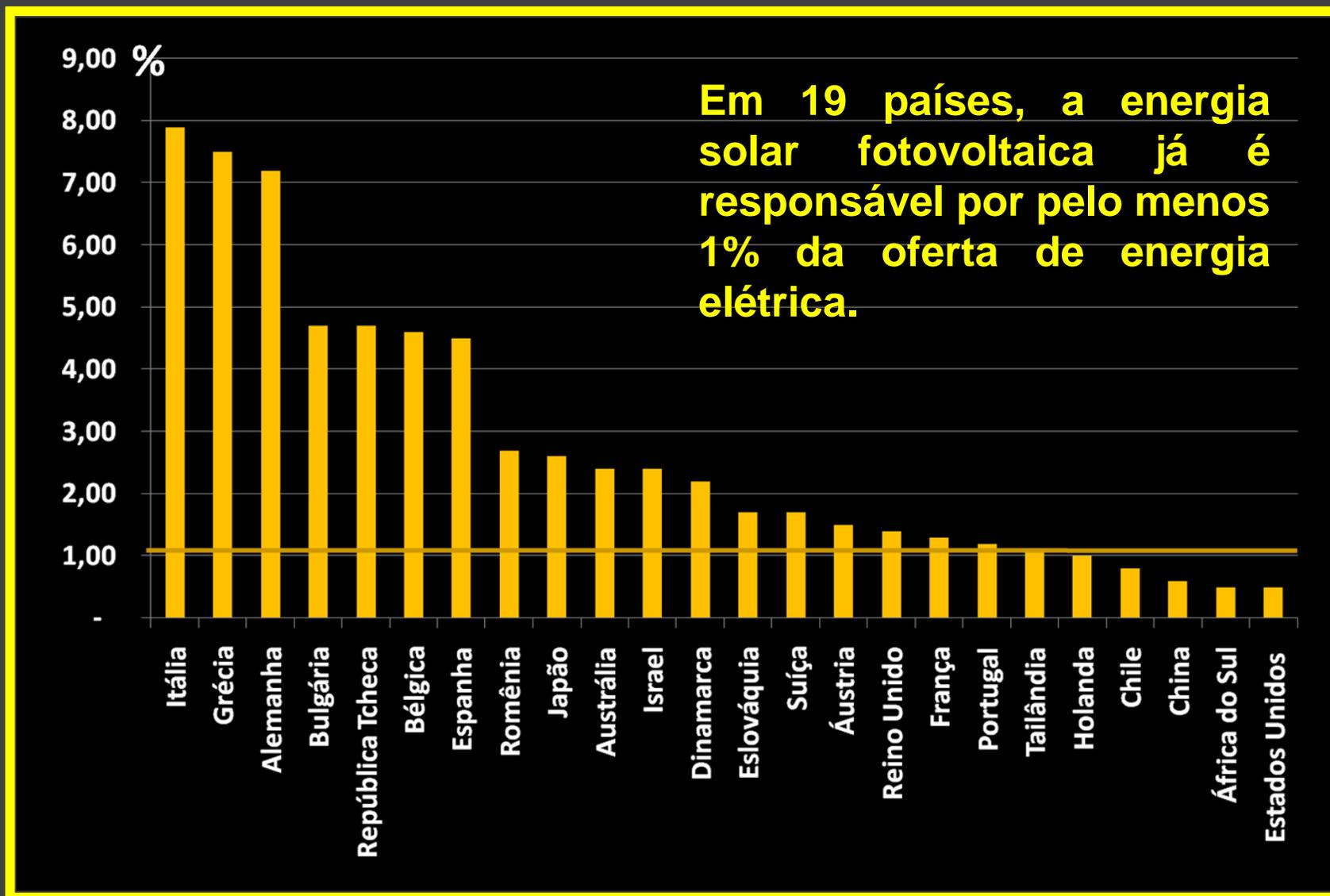
## Brasil – Capacidade Instalada

- Total = 142 GW
- Fotovoltaica = 0,023 GW (0,02%)

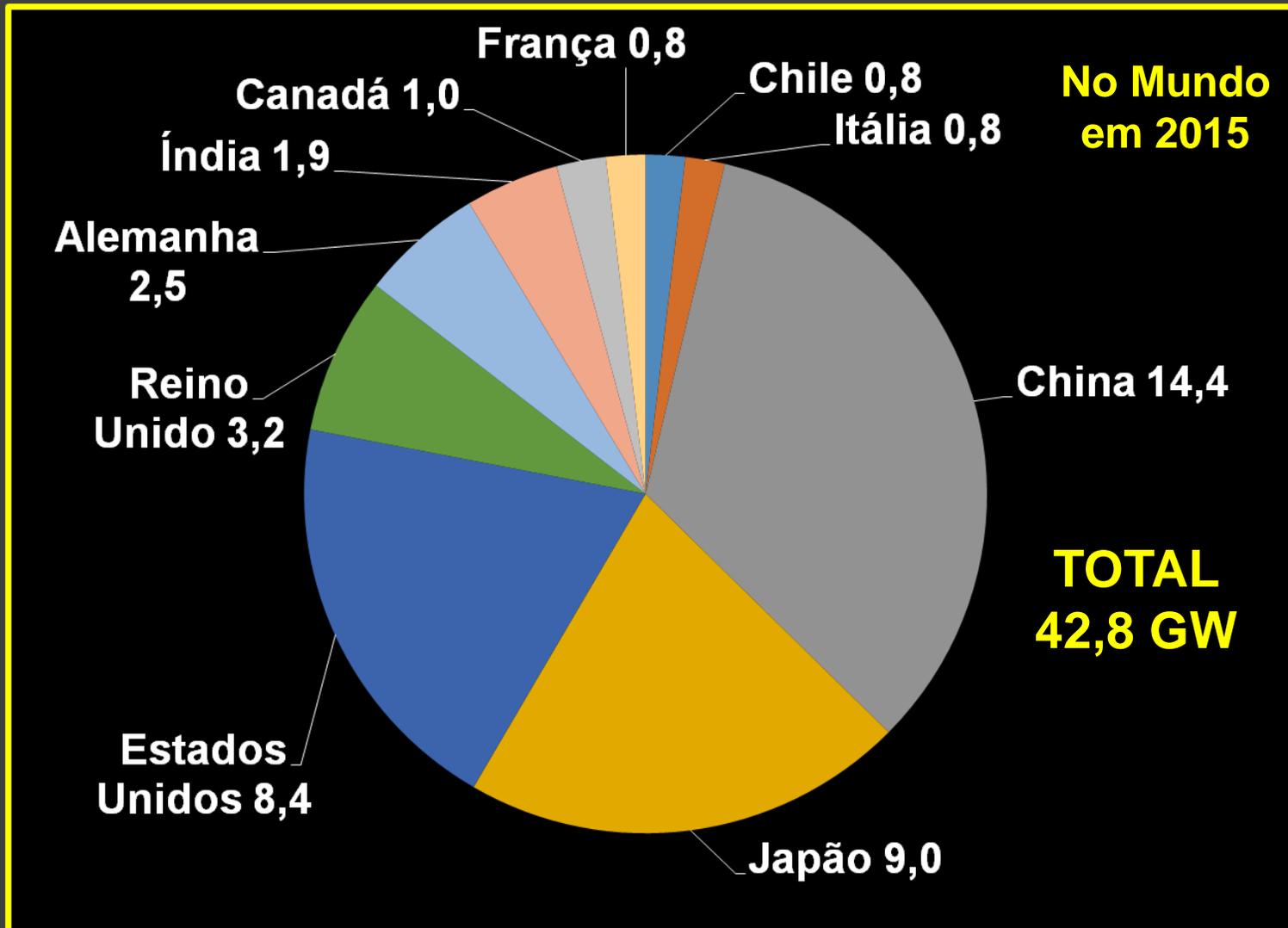
- Total Brasil / Total Mundo = (2,6%)
- Fotov. Brasil / Fotov. Mundo = (0,01%)



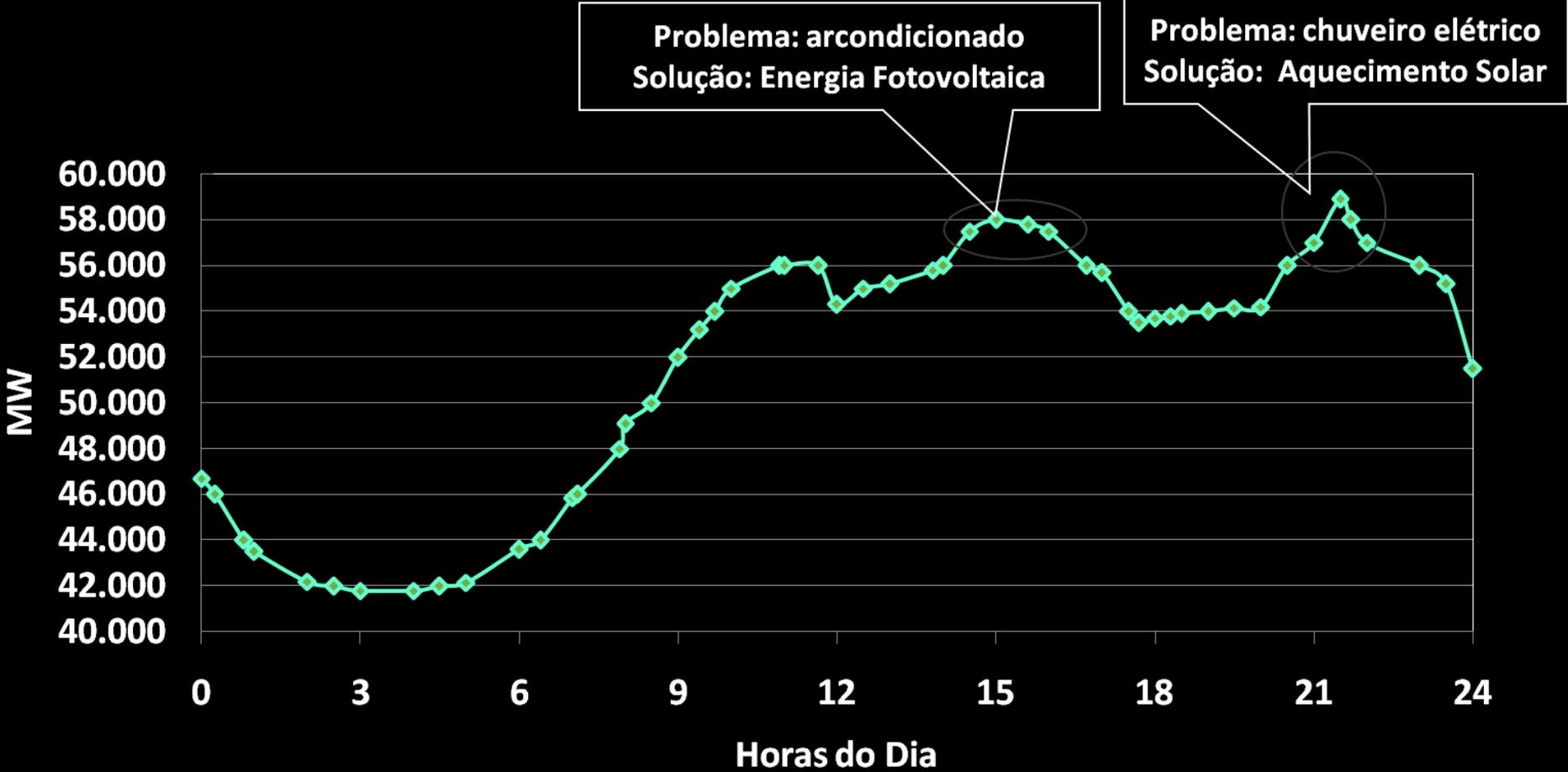
# Oferta da EFV em Rel. ao Merc. Total de EE por País %



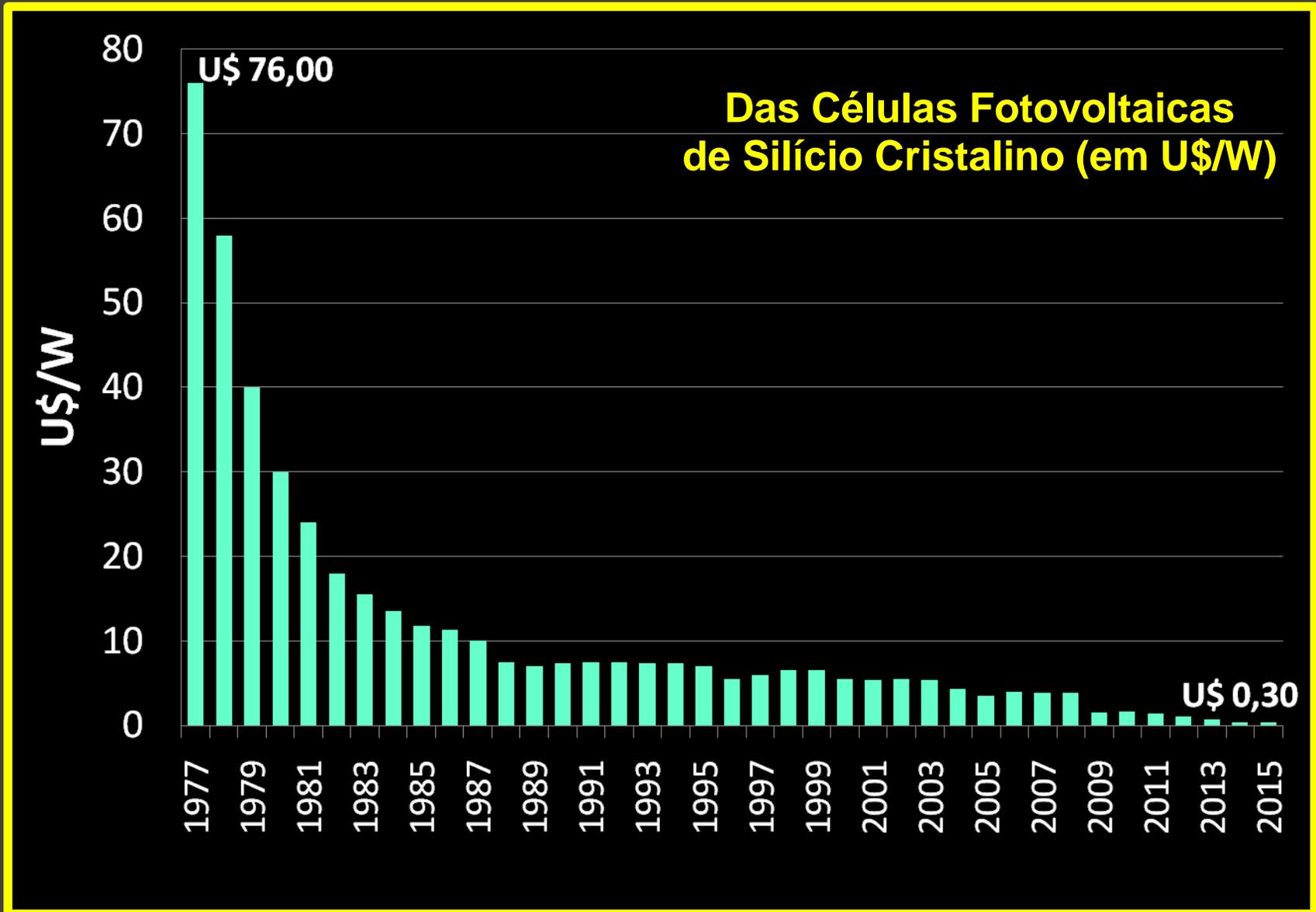
# Capacidade Fotovoltaica Instalada (GW)



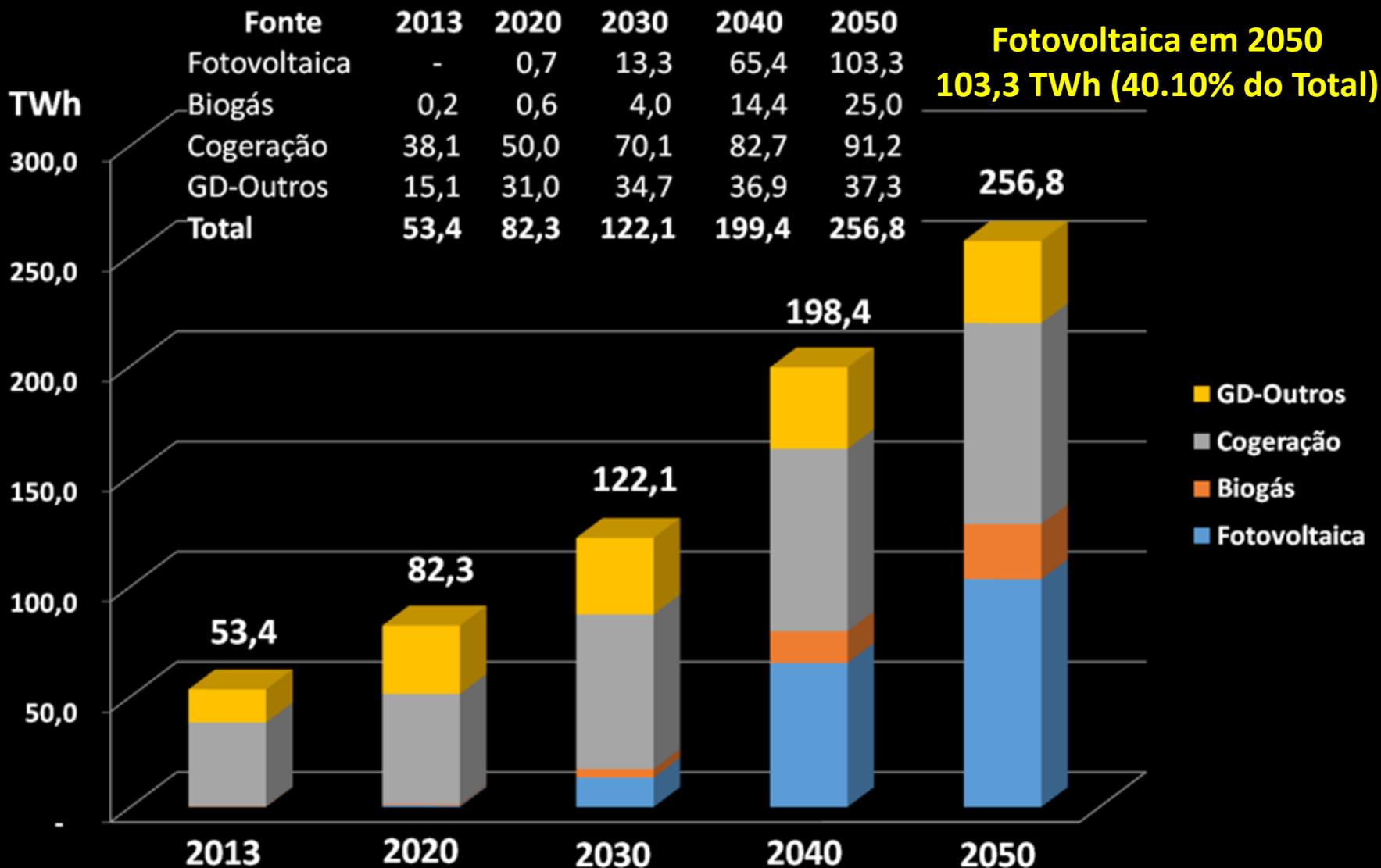
# Soluções para Modulação de Curva de Carga



# Evolução dos Preços

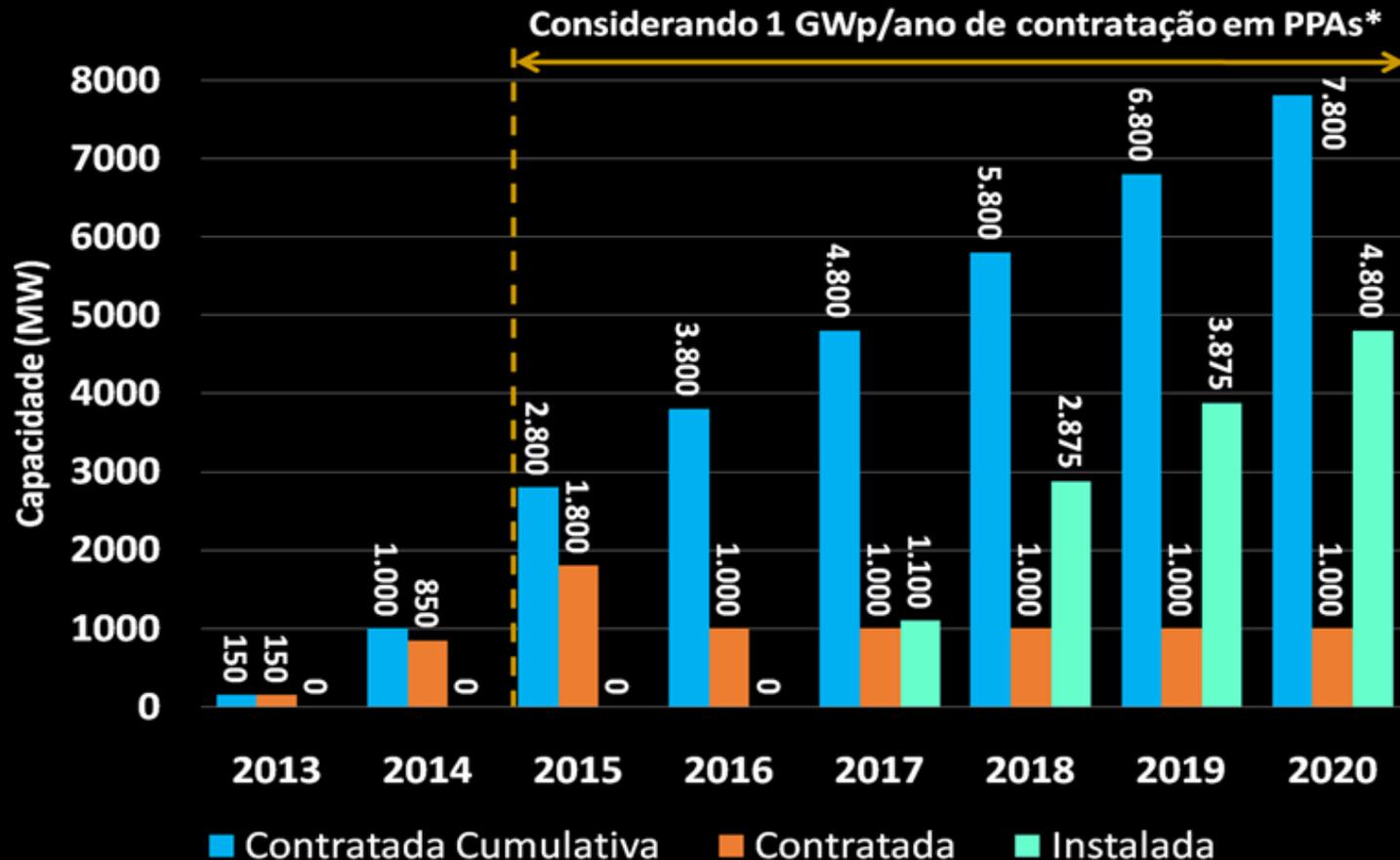


# Expansão da Geração Distribuída no Brasil



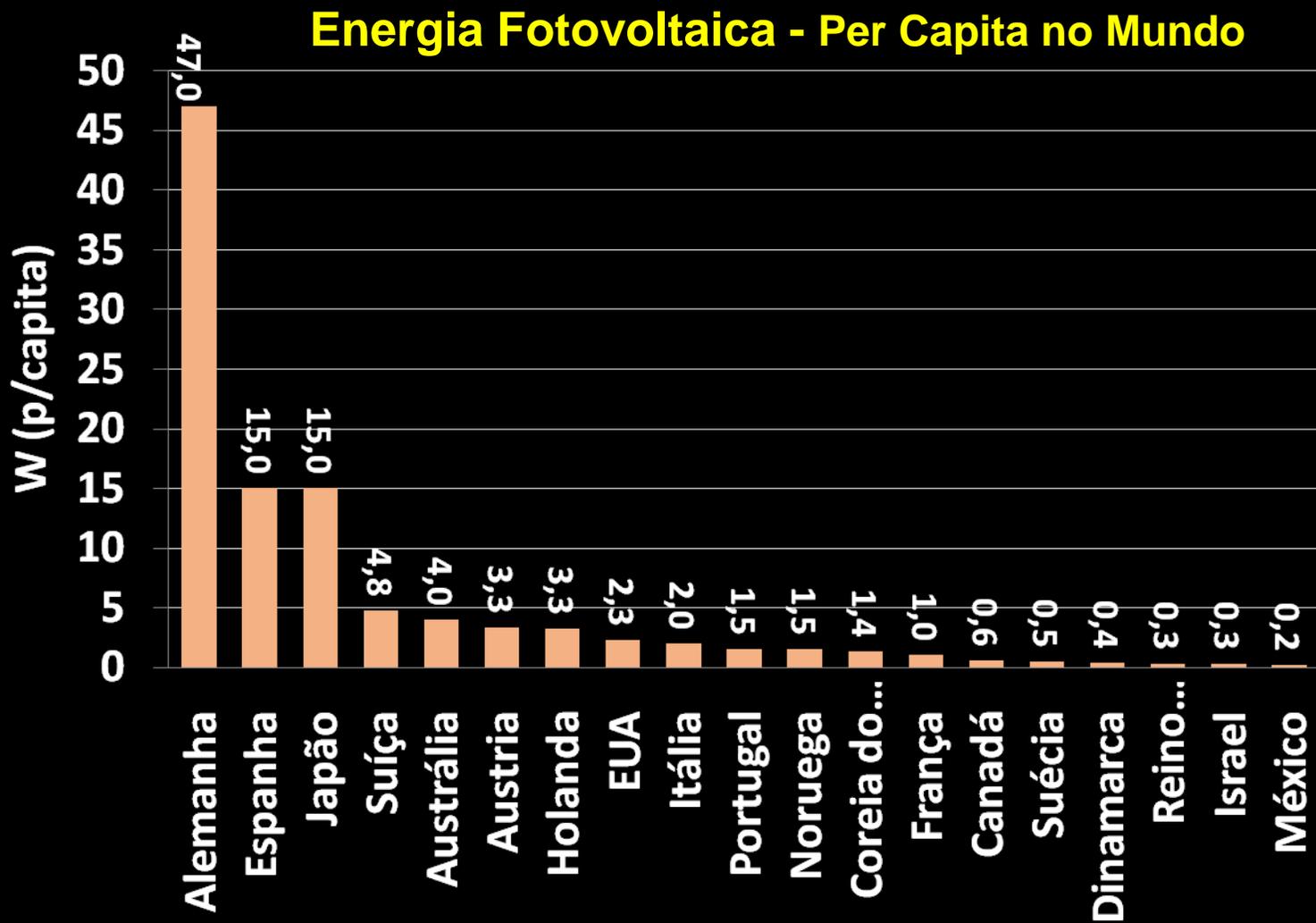
# Expansão da Capacidade Instalada

## Geração Fotovoltaica no Brasil

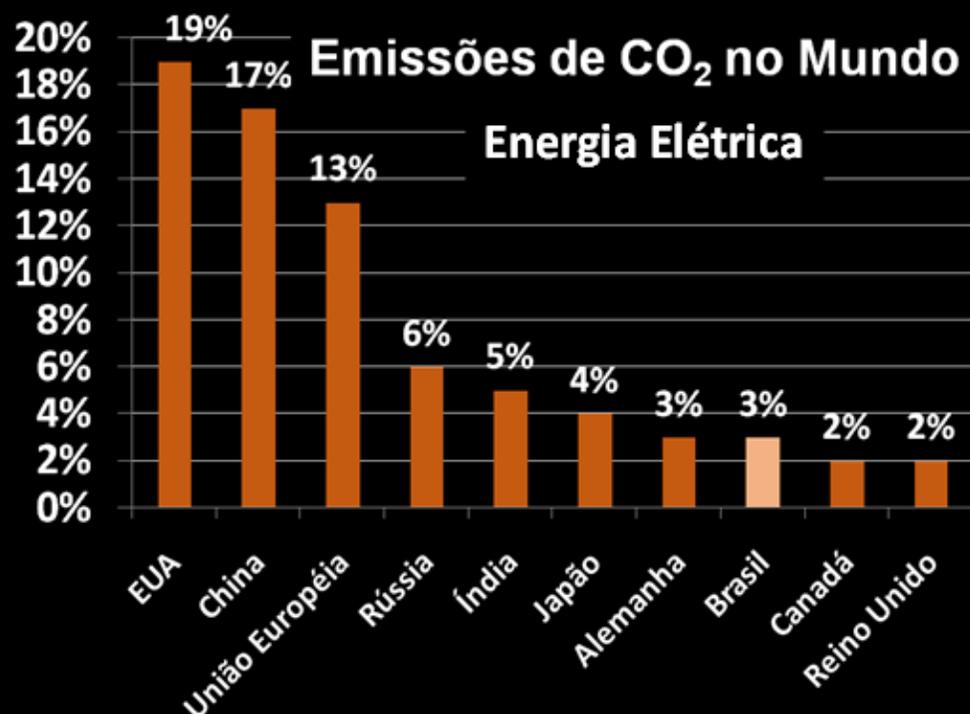


\*acordo de compra de energia (PPA) - Power Purchase Agreement

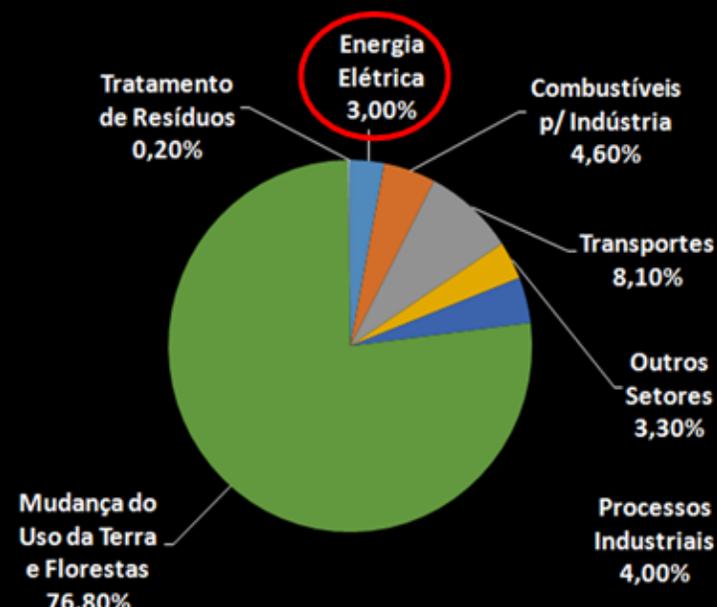
# Comportamento do Consumo (W)



# Emissões de Gases de Efeito Estufa



### Emissões de CO<sub>2</sub> no Brasil

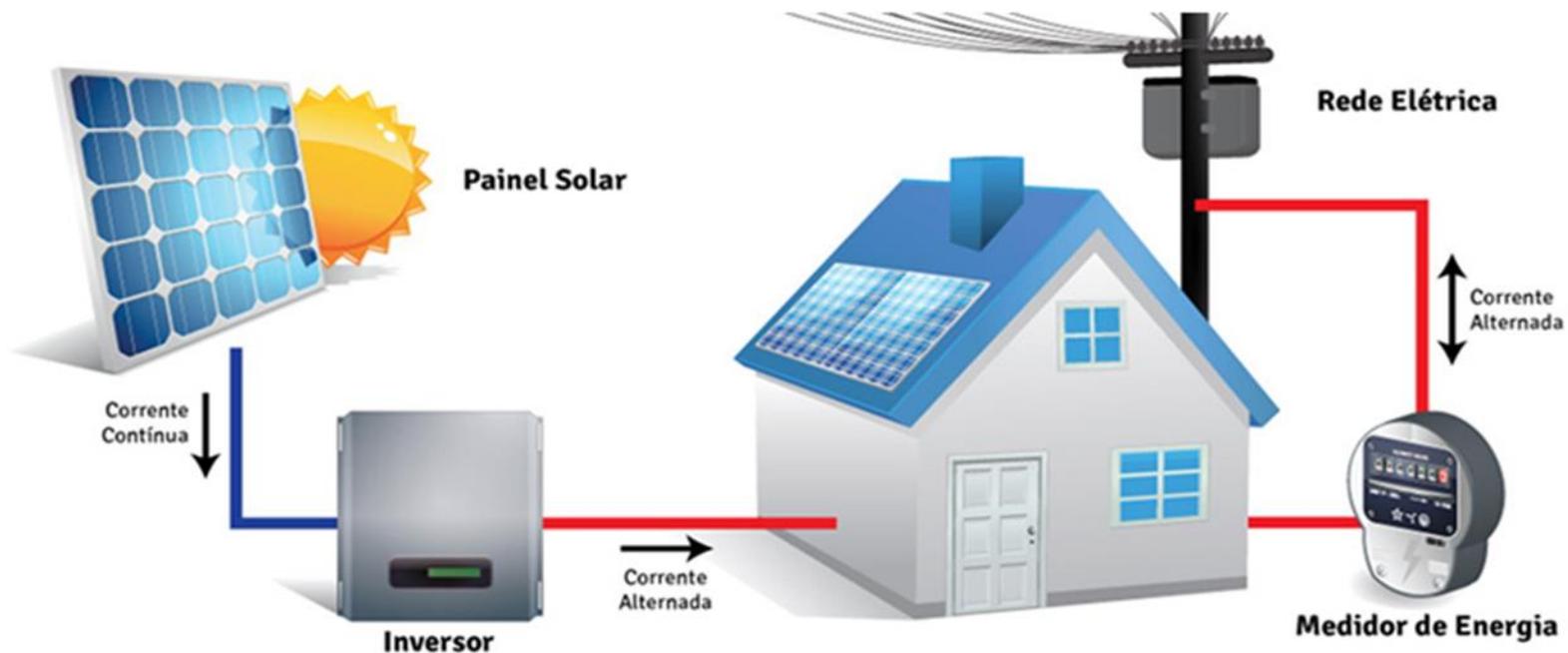


- Os 15 maiores emissores são responsáveis por 81% das emissões;
- O Brasil é o 8º país que mais emite;
- Mais de 75% das emissões no Brasil provem do desmatamento das florestas;
- A geração de energia elétrica representa apenas 3% das emissões no Brasil, uma das menores taxas do mundo.

# Elaboração do Atlas Solarimétrico do RS pela SME/DPP

- Ferramenta importante para avaliação da disponibilidade da radiação solar;
- Desenvolvimento:
  - a) Realizar o diagnóstico da Energia Solar Fotovoltaica no RS, bem como o levantamento de perspectivas e de ações necessárias para o seu desenvolvimento;
  - b) Criar base de dados solarimétricos para o Estado e promover o mapeamento de isolinhas da radiação solar;
  - c) Contratar Empresa qualificada para fazer o mapeamento da rede existente, bem como organizar, classificar e padronizar os dados;
  - d) Editar termo de referência para elaboração e execução do projeto do Atlas Solarimétrico;
  - e) Lançar o Atlas Solarimétrico em 2017.

# Sistema Solar Fotovoltaico - Conectado a Rede Elétrica



Durante o dia, o sistema produz energia para consumo. Se a produção é maior que o consumo, o excedente é injetado na rede elétrica.

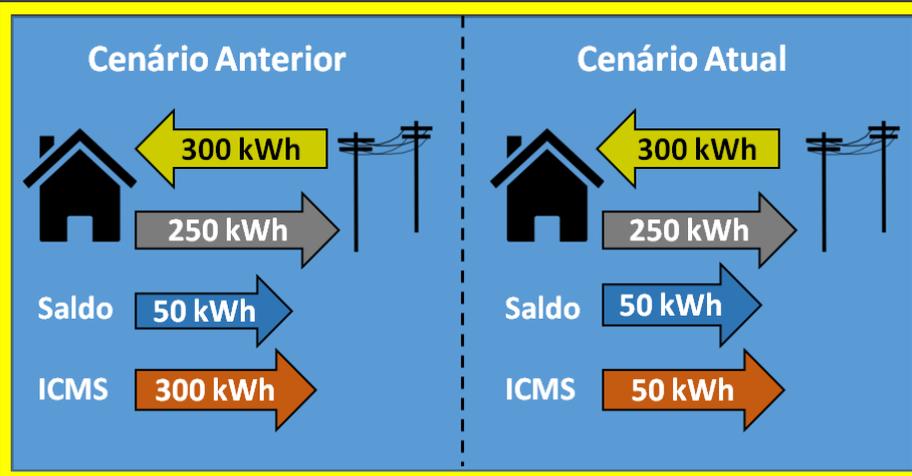
O valor da conta de luz é o balanço entre energia injetada na rede e energia consumida. Se a geração for maior que o consumo, o crédito resultante pode ser usado em até 60 meses.

Quando o consumo é maior que a geração, a energia consumida vem da rede elétrica.

# Sistema Solar Fotovoltaico - Tributação e Custos

## Fim da bi-tributação de ICMS

O RS aderiu à decisão do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), de 01/05/2015. Já implementada nos estados de SP, MG, GO, PE e outros.



| Aplicação               | Nº de Pessoas | Potência Instalada (kWp) | Custo (R\$ mil) |
|-------------------------|---------------|--------------------------|-----------------|
| Casa Pequena            | 2             | 1,5                      | 12 a 18         |
|                         | 3             | 2,0                      | 16 a 24         |
| Casa média              | 4             | 3,0                      | 25 a 35         |
| Casa Grande             | 4 a 5         | 4,0                      | 32 a 45         |
|                         | >5            | 5,0                      | 47 a 55         |
| Mansão                  | >6            | 10                       | 75 a 100        |
| Comercial ou Industrial |               | 100                      | 650 a 900       |
|                         |               | 500                      | 3.000 a 3.500   |
|                         |               | 1.000                    | 5.000 a 6000    |
| Usina                   |               | 5.000                    | 20.000          |
|                         |               | 30.000                   | 120.000         |

# Incentivos - Decreto 52.964 para o Desenvolv. da EFV

**Decreto 52.964** - A partir do dia 01 de junho de 2016 entra em vigor, e:

1. Contempla as unidades fotovoltaica, eólicas e de biomassa, conectadas à rede de distribuição (instalação na própria unidade consumidora);
2. Extingue a incidência da alíquota de 30% do ICMS sobre a energia excedente produzida em uma residência que tenha sido ofertada a própria rede de distribuição e utilizada nos horários de maior demanda;
3. Estimula que outros consumidores, como comércio e pequenas indústrias, implantem pequenas centrais de energia limpa;
4. Segue as diretrizes da ANEEL quanto à definição das características de uma micro ou minigeradora de energia, bem como do convênio aprovado pelo CONFAZ ainda no ano passado, que teve a adesão do Estado.

Para ser beneficiada, a unidade microgeradora deverá ter potência instalada de até 100 kW, enquanto a minigeradora de até 1MW.

# Incentivos - RNs ANEEL para GD micro (até 100 kW) e mini (de 100 kW a 5 MW).

## Sistema de Compensação de Energia Elétrica (ANEEL, 18/12/2012)

A energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração, ou minigeração, distribuída é cedida à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa dessa mesma unidade consumidora ou de outra unidade consumidora de mesma titularidade. Esse sistema é também conhecido pelo termo em inglês *net metering*

Neste sistema, um consumidor de energia elétrica instala pequenos geradores em sua unidade consumidora (por exemplo, painéis solares fotovoltaicos, geradores a biomassa e pequenas turbinas eólicas) e a energia gerada é usada para abater o consumo de energia elétrica da unidade.

Quando a geração for maior que o consumo, o saldo positivo de energia poderá ser utilizado para abater o consumo em outro posto tarifário ou na fatura do mês subsequente. Os créditos de energia gerados continuam **válidos por 60 meses**. Há, ainda, a possibilidade de o consumidor utilizar esses créditos em outra unidade (desde que as duas unidades consumidoras estejam na mesma área de concessão e sejam do mesmo titular – CPF).

# Incentivos - BNDES para o Desenvolvimento da EFV

- 1.** O Brasil conta com financiamento do BNDES, que já tem 20 equipamentos de energia solar fotovoltaica credenciados na linha Finame, produzidos por 15 fabricantes:

**Dos 15 Fabricantes:**

- 5 (cinco) - produzem painéis fotovoltaicos;
  - 7 (sete) - dedicam-se à fabricação de inversores;
  - 2 (dois) - fabricam “trackers” (equipamentos para melhor aproveitar a irradiação solar) e;
  - 1 (um) - produz a chamada stringbox (caixa de conexão central).
- 2.** No processo de credenciamento, o BNDES verifica se o fabricante cumpre as exigências de conteúdo nacional mínimo, pré-condição para receber financiamento do Banco.

# Incentivos - Convenio ICMS 101/97 (Renovado até 31/12/2021) EFV (Equipamentos)

Alguns Exemplos: Ficam isentas do ICMS os produtos a seguir indicados:

- Bomba para líquidos, para uso em sistema de energia solar fotovoltaico em corrente contínua, com potência não superior a 2 HP - **8413.81.00**;
- Aquecedores solares de água - **8419.19.10**;
- Gerador fotovoltaico de potência não superior a 750 W - **8501.31.20**;
- Gerador fotovoltaico de potência superior a 750 W mas não superior a 75 kW - **8501.32.20**;
- Gerador fotovoltaico de potência superior a 75 kW mas não superior a 375 kW - **8501.33.20**;
- Gerador fotovoltaico de potência superior a 375 kW - **8501.34.20**;
- Células solares não montadas - **8541.40.16**;
- Células solares em módulos ou painéis - **8541.40.32**.

# Incentivos – Programa BRDE Energias Renováveis

O BRDE criou uma Programa com recursos de repasses associado a recursos próprios para financiar projetos de Energia nos subprogramas Energia Renovável e Eficiência Energética.

## Principais condições:

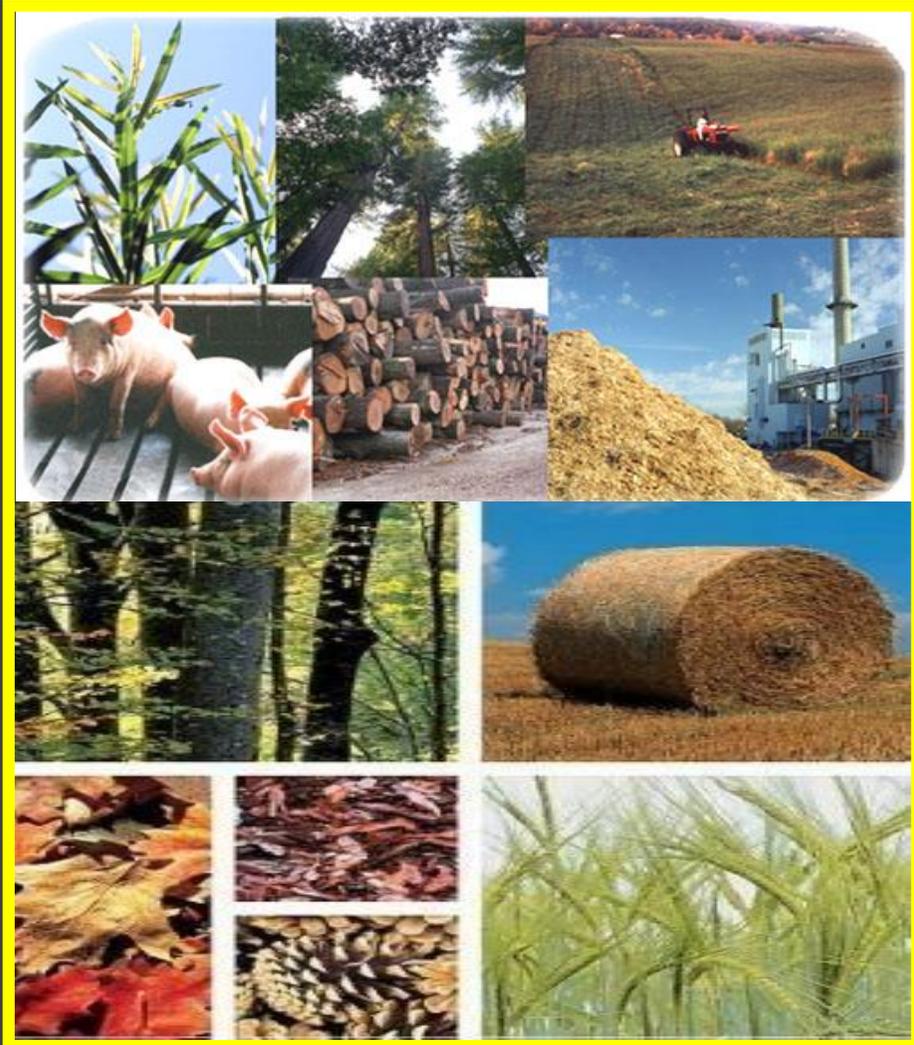
- Financiamento complementar de projetos financiados pelo sistema oficial de crédito de longo prazo (BNDES, FINEP, CEF, etc), inclusive importações.
- Limite de R\$ 2,0 milhões por projeto.
- Prazo: até 60 meses.
- Spread:

Financiamento de até 36 meses (Selic + 4,0% a.a.);

Financiamento de até 48 meses (Selic + 5,0% a.a.);

Financiamento de até 60 meses (Selic + 6,0% a.a.).

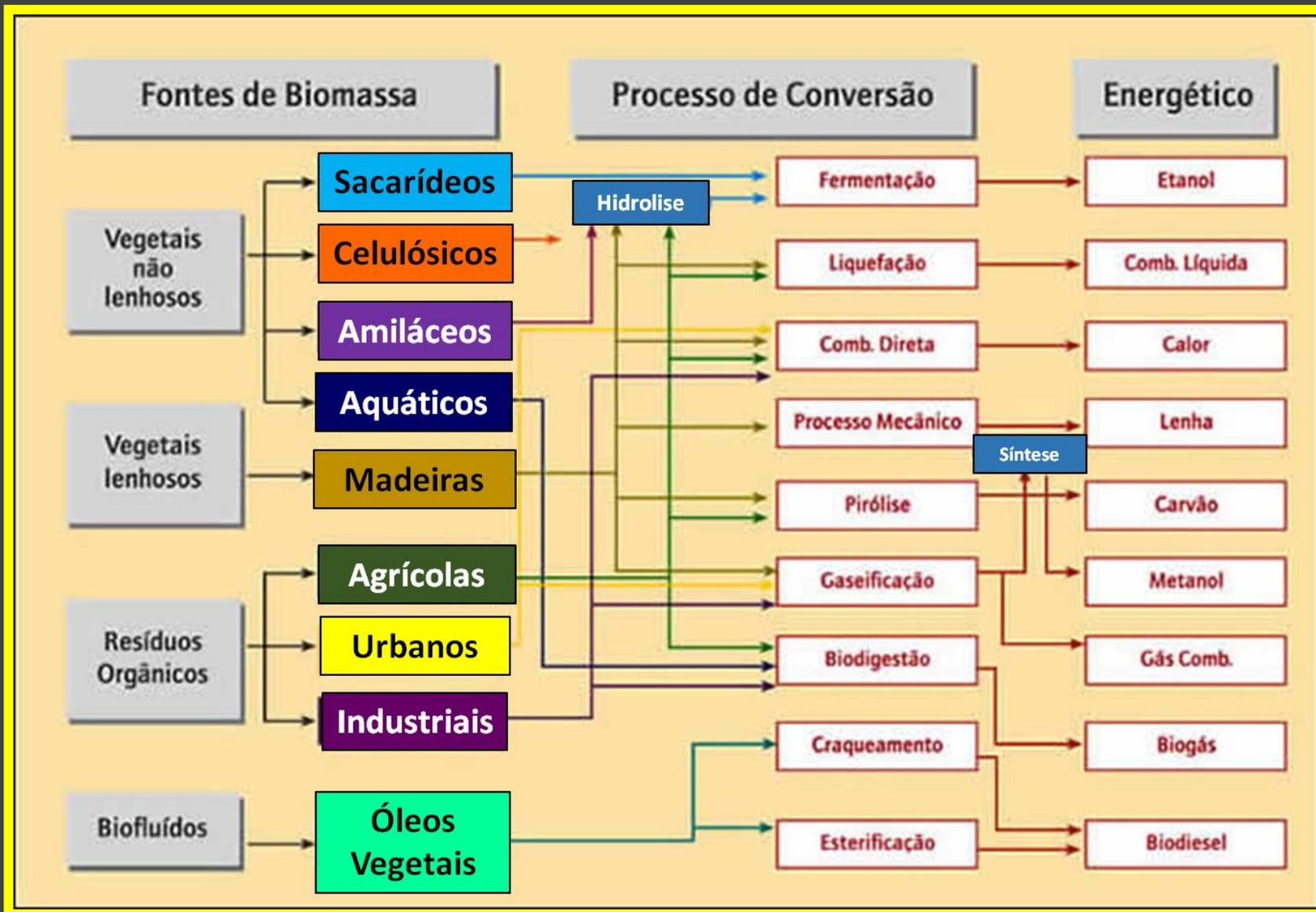
# 9º Proposição: Desenvolvimento da Biomassa



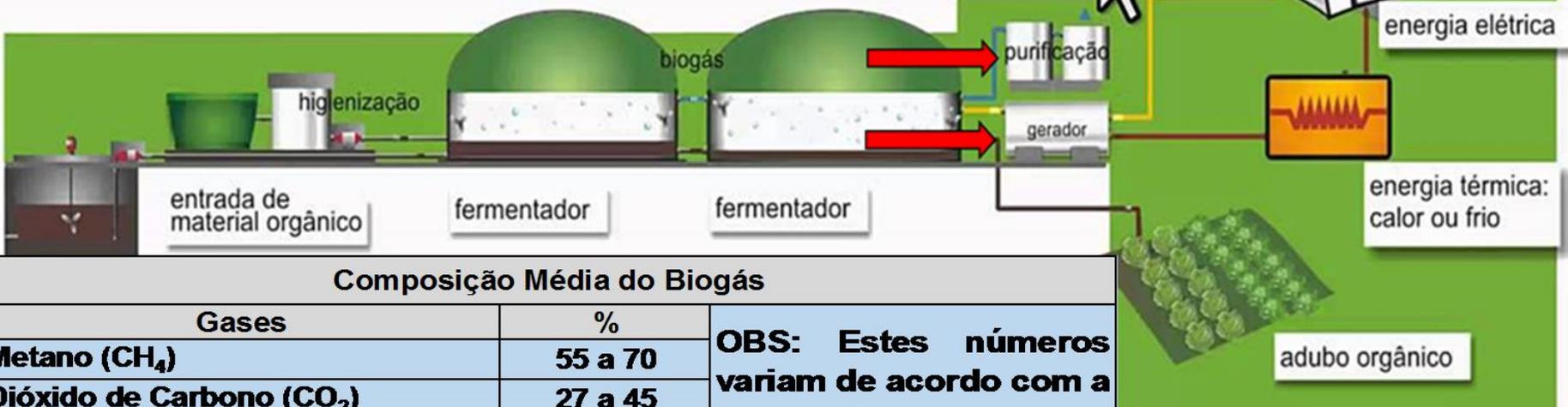
- a) Energético renovável, que garante o fornecimento de energia, bem como auxilia na diminuição do CO<sub>2</sub> na atmosfera;
- b) Grande potencial de conversão em eletricidade, calor e combustíveis, com emprego **das técnicas de uso da combustão, gaseificação e fermentação**;
- c) Vários insumo atende as especificações técnicas da para cadeia produtiva do biodiesel e processos que se baseiam na conversão térmica.

# Considerações: Desenvolvimento da Biomassa

## Matriz Energética da Biomassa



# Considerações: Desenvolvimento da Biomassa



Composição Média do Biogás

| Gases                                 | %       |
|---------------------------------------|---------|
| Metano (CH <sub>4</sub> )             | 55 a 70 |
| Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) | 27 a 45 |
| Nitrogênio (N <sub>2</sub> )          | 3 a 5   |
| Hidrogênio (H <sub>2</sub> )          | 1 a 10  |
| Oxigênio (O <sub>2</sub> )            | 0,1     |
| Gás Sulfúrico (H <sub>2</sub> S)      | traços  |
| Monóxido de Carbono (CO)              | 0,1     |

**OBS: Estes números variam de acordo com a temperatura ambiente, instalações, manejo, composições dos insumos e das rações, e etc.**

## Biodigestores

# Considerações: Desenvolvimento da Biomassa

## Região Noroeste Colonial

- 32 Municípios - 9.911,3 km<sup>2</sup> - 727 mil suínos abatidos.

## Região Norte

- 23 Municípios - 9.063,6 km<sup>2</sup> - 739 mil suínos abatidos.

## Região da Produção

- 34 Municípios - 10.316,5 km<sup>2</sup> - 577 mil suínos abatidos.

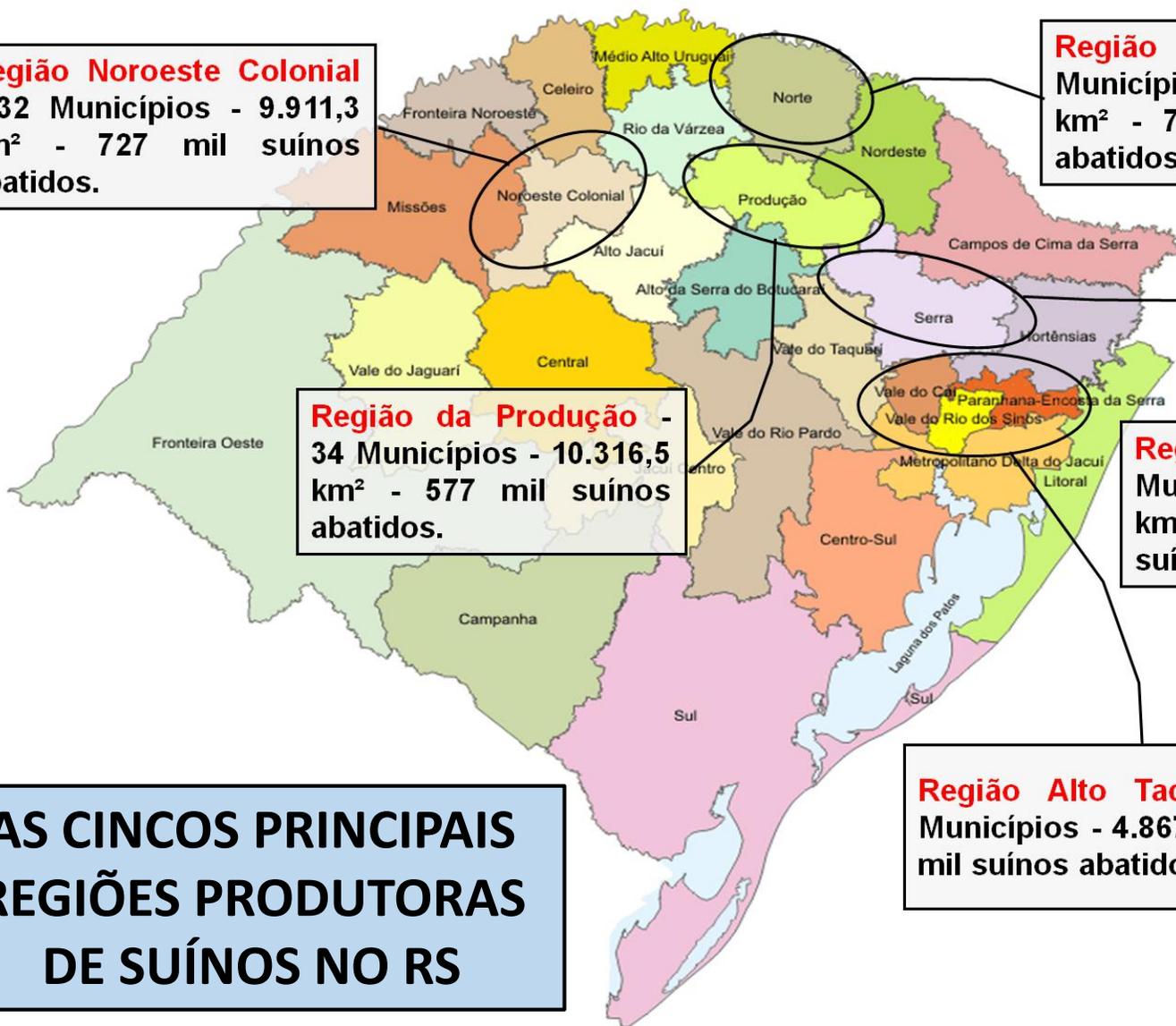
## Região Serrana

- 33 Municípios - 8.087 km<sup>2</sup> - 770 mil suínos abatidos.

## Região Alto Taquari

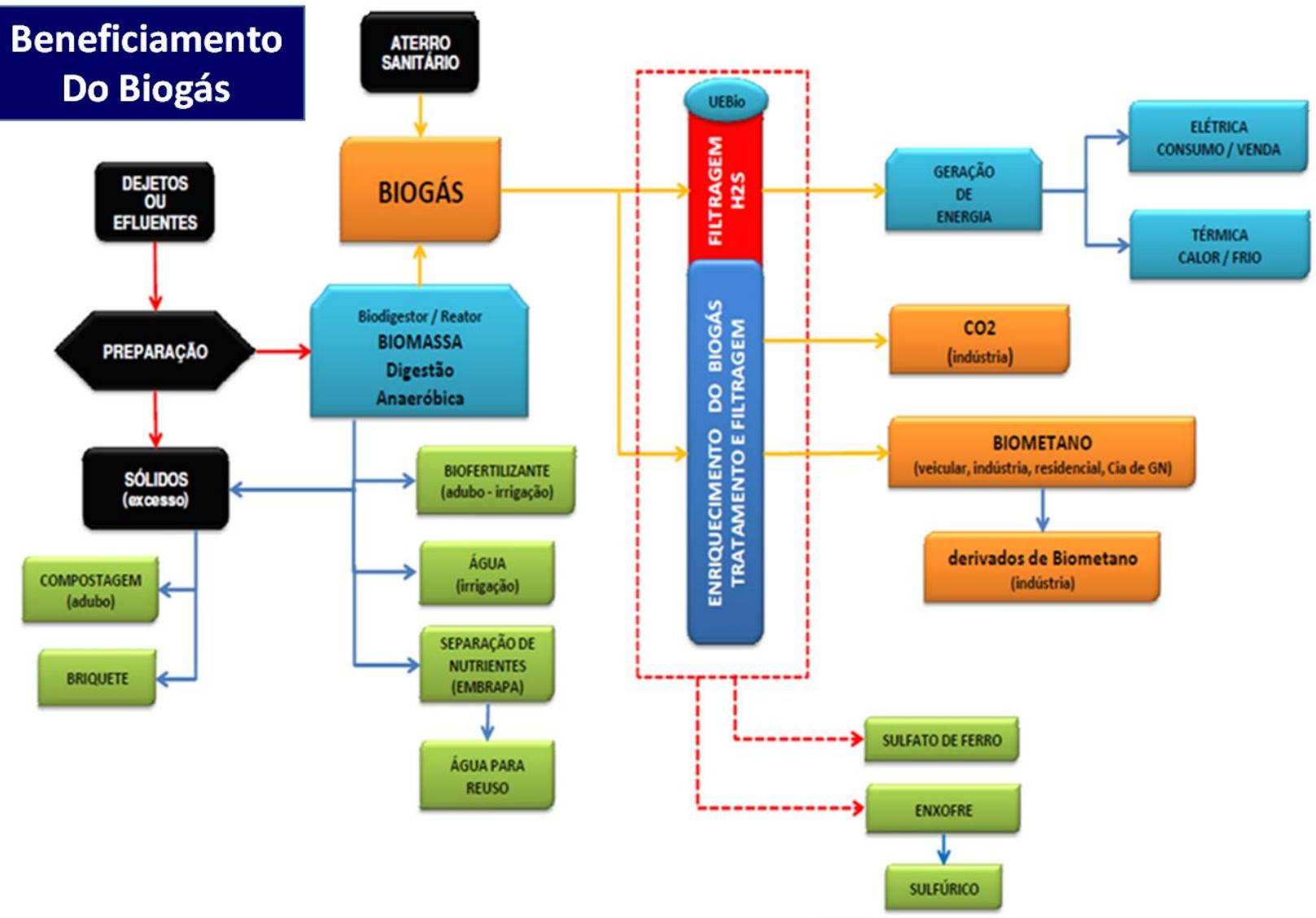
- 37 Municípios - 4.867 km<sup>2</sup> - 986 mil suínos abatidos.

**AS CINCO PRINCIPAIS  
REGIÕES PRODUTORAS  
DE SUÍNOS NO RS**



# Considerações: Desenvolvimento da Biomassa

## Beneficiamento Do Biogás



# Considerações: Desenvolvimento da Biomassa

## Biometano:

- a) Combustível alternativo e 100 % renovável;**
- b) Produzido a partir da purificação do biogás;**
- c) Pode ser usado em todas as aplicações como substituto do gás natural;**
- d) Representa uma forma de disponibilizar o produto em regiões que não são atendidas pelo gasoduto;**
- e) A Sulgás seleciona propostas de compra de 200 mil metros cúbicos diários;**
- f) O edital de compra do Biometano contempla a aquisição equivalente a 10% do volume que atualmente a Sulgás distribuí.**



## Considerações: Desenvolvimento da Biomassa

### Biometano:

- g)** A Sulgás desenvolveu o projeto-piloto de uma usina de compostagem em Montenegro, no RS. O projeto teve início em 2012 (parceria das empresas Ecocitrus e Naturovos). Investimento de R\$ 10 milhões, produz 5 mil m<sup>3</sup>/dia de biometano. Em 2016 poderá gerar 20 mil m<sup>3</sup>/dia. A Sulgás participa de outros estudos em municípios como Harmonia e Tupandi.;
- h)** Já foi aprovado pela AL do RS o PL 46/2016, que incentiva a produção de Biometano no Estado;
- i)** Até o final de 2016 a SME e a Sulgás vão apresentar o Atlas do Biometano, que apontará quais são os resíduos mais propícios para produção de biogás (matéria prima do biometano) e em que regiões essas matérias primas se encontram.

# Considerações: Desenvolvimento da Biomassa

## Resíduos Urbanos

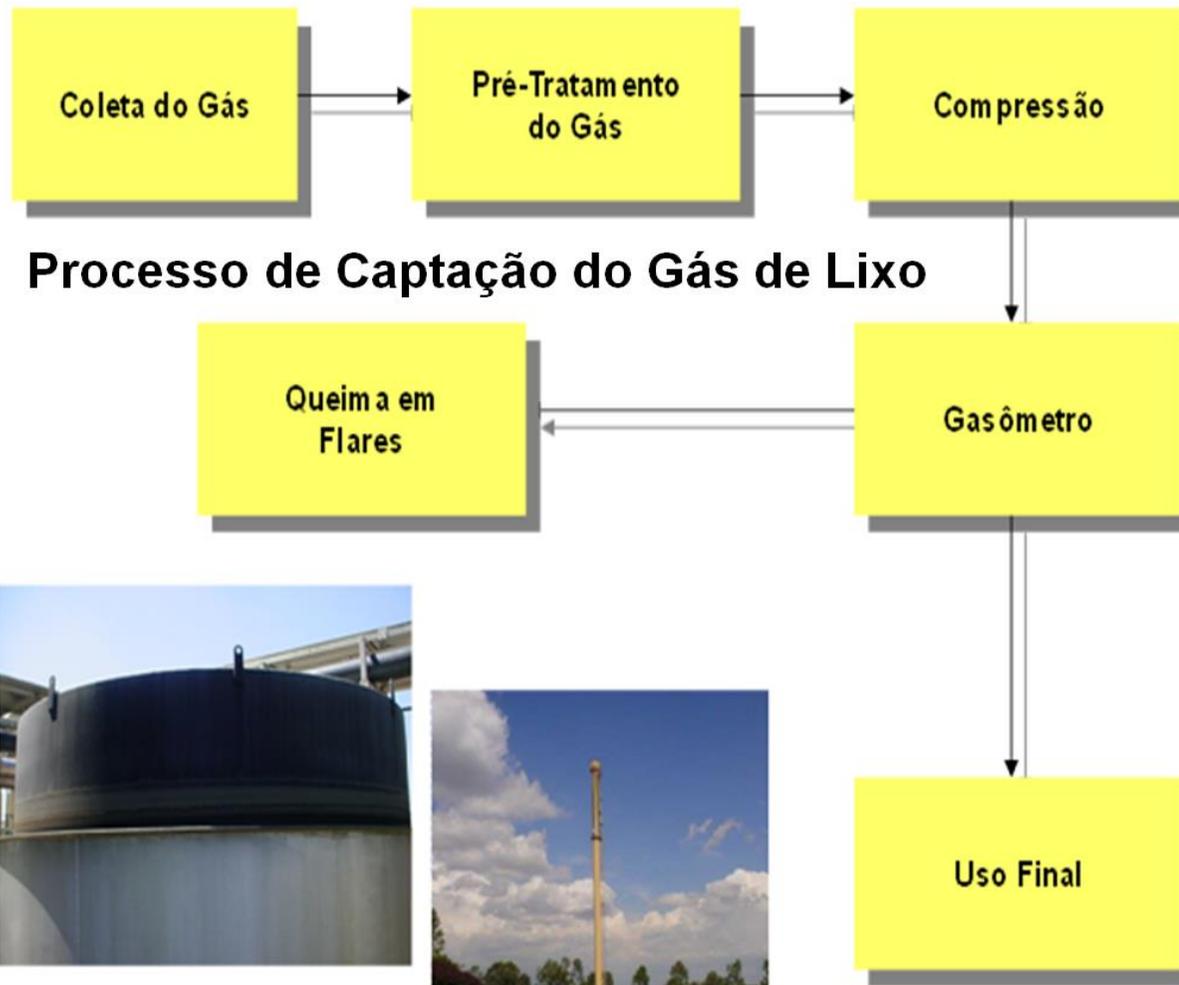


### Destino do Lixo no RS:

Aterro sanitário, estações de reciclagem, queima, enterramento em propriedades, depositado em terreno baldio ou logradouro, lançamento nos rios, lagos e mar, e outros destinos.

- 75% são coletados e recebem destinação final adequada;
- 5% são recicláveis;
- Para produzir energia elétrica pode-se usar o lixo na queima direta ou transformá-lo em gás, e o gás produzido gerar energia elétrica.

# Considerações: Desenvolvimento da Biomassa



# Considerações: Desenvolvimento da Biomassa

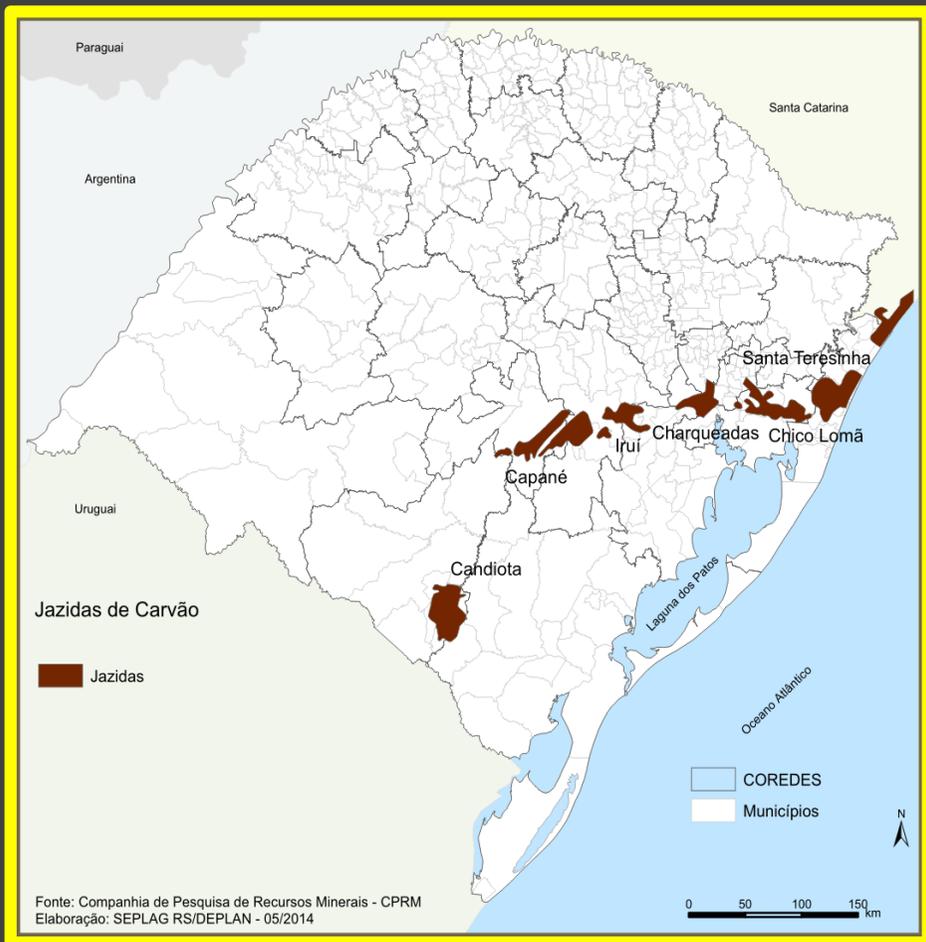
## Casca de Arroz e Resíduos de Madeira



O Rio Grande do Sul tem um grande potencial para utilização de biomassa, principalmente com aproveitamento da casca de arroz e resíduos de madeira. Este potencial é estimado em 850 MW.

Deve ser incluído mais quantitativo da biomassa (casca de arroz), na matriz energética do Estado, que é o maior produtor brasileiro do cereal com 8.396.348 toneladas, sendo que 20% do peso do grão é casca.

# 10ª Proposição: Desenvolvimento do Carvão Mineral



## Reservas Brasileiras de Carvão Mineral

| Estado                | Reservas 10 <sup>3</sup> t | %             |
|-----------------------|----------------------------|---------------|
| Santa Catarina        | 3.360.000                  | 10,39         |
| Paraná                | 160.000                    | 0,49          |
| Rio Grande do Sul     | 28.809.000                 | 89,11         |
| <b>Total (Brasil)</b> | <b>32.329.000</b>          | <b>100,00</b> |

## Reservas Gaúchas de Carvão Mineral

| Região                           | Reservas 10 <sup>3</sup> t | %             |
|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| Candiota                         | 12.270.000                 | 42,59         |
| Baixo Jacuí                      | 8.410.000                  | 29,19         |
| Litoral                          | 8.129.000                  | 28,22         |
| <b>Total (Rio Grande do Sul)</b> | <b>28.809.000</b>          | <b>100,00</b> |

# Considerações: Desenvolvimento do Carvão Mineral

| Potencial Termelétrico MW |              |               |               |
|---------------------------|--------------|---------------|---------------|
| Rio Grande do Sul         | Céu Aberto   | Subsolo       | Total         |
| Candiota                  | 8.000        | 22.600        | 30.600        |
| Baixo Jacuí / Iruí        |              | 12.800        | 12.800        |
| <b>Total</b>              | <b>8.000</b> | <b>35.400</b> | <b>43.400</b> |
| Santa Catarina            | Céu Aberto   | Subsolo       | Total         |
| Barro Branco              |              | 600           | 600           |
| Bonito                    |              | 2.800         | 2.800         |
| <b>Total</b>              | <b>-</b>     | <b>3.400</b>  | <b>3.400</b>  |
| <b>Total Geral</b>        | <b>8.000</b> | <b>38.800</b> | <b>46.800</b> |

## Gaseificação do Carvão

posco



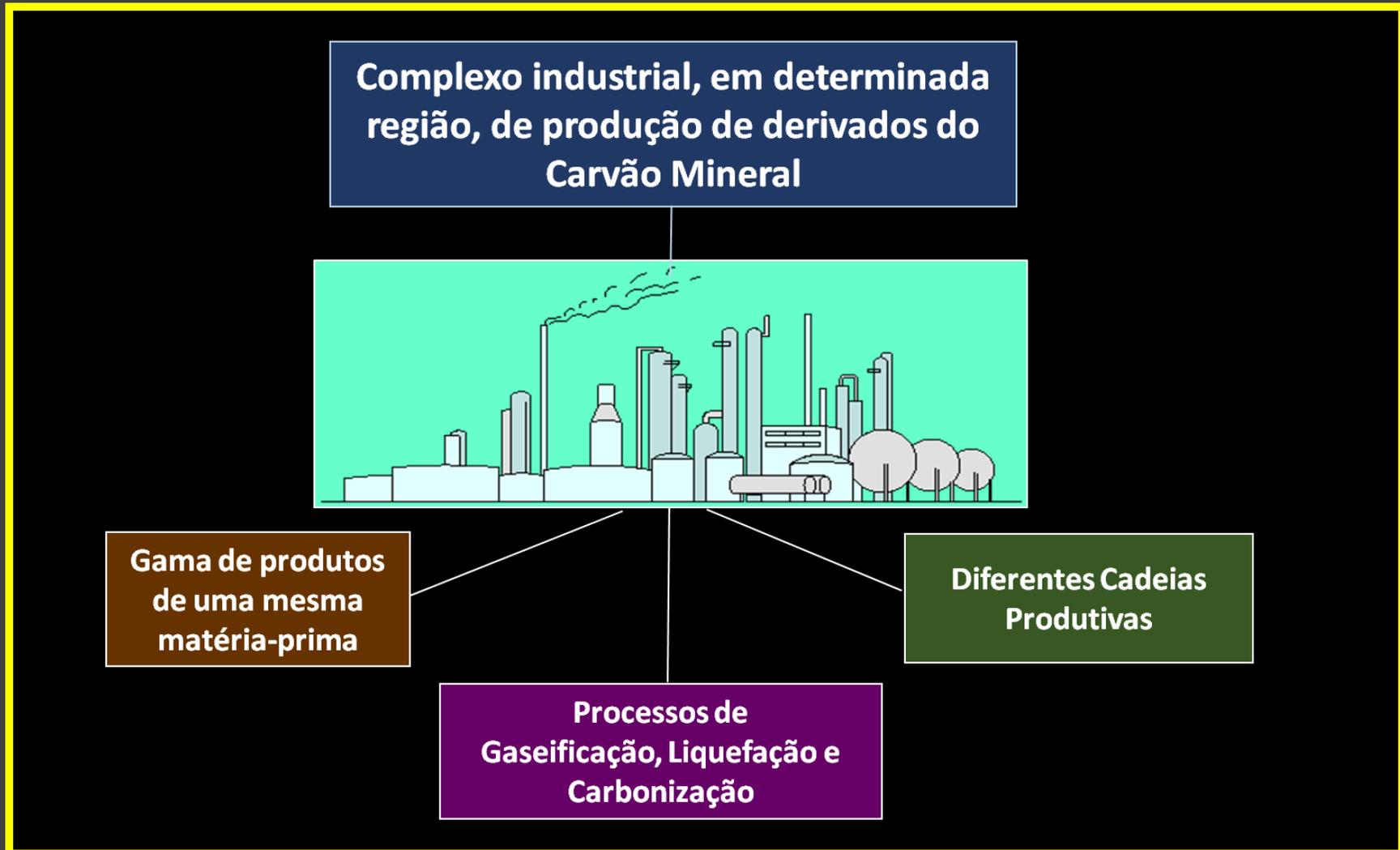
- Localização – ELDORADO DO SUL/ CHARQUEADAS;
- Projeto em fase de ajustes técnicos financeiros;
- Investimento de US\$ 1,7 bilhões;
- Produção de 2 milhões de m<sup>3</sup>/dia de gás com o beneficiamento de 3,5 milhões de ton./ano.

**Futuras Termelétricas - Total 3.967 MW**  
**Invest. Total da ordem de US\$ 7,4 bilhões**

1. **Usina Termo Pampa do Sul** (em implantação) - Capacidade 340 MW - Município de Candiota;
2. **Usina Termelétrica Ouro Negro** (depende de leilão) - Capacidade de 600 MW - Município de Pedras;
3. **UTE CTSUL** (depende de leilão) - Capacidade de 650 MW - Município de Cachoeira do Sul;
4. **UTE JACUI** (obra paralisada) - Capacidade de 350 MW - Município de Charqueadas;
5. **UTE SEIVAL - Eneva** (depende de leilão) - Capacidade de 600 MW – Município de Candiota;
6. **UTE SUL - Eneva** (obra planejada) - Capacidade de 727 MW - Município de Candiota;
7. **Usina Termelétrica Candiota IV – Fase D** (obra planejada) - Capacidade de 700 MW - Município de Candiota.

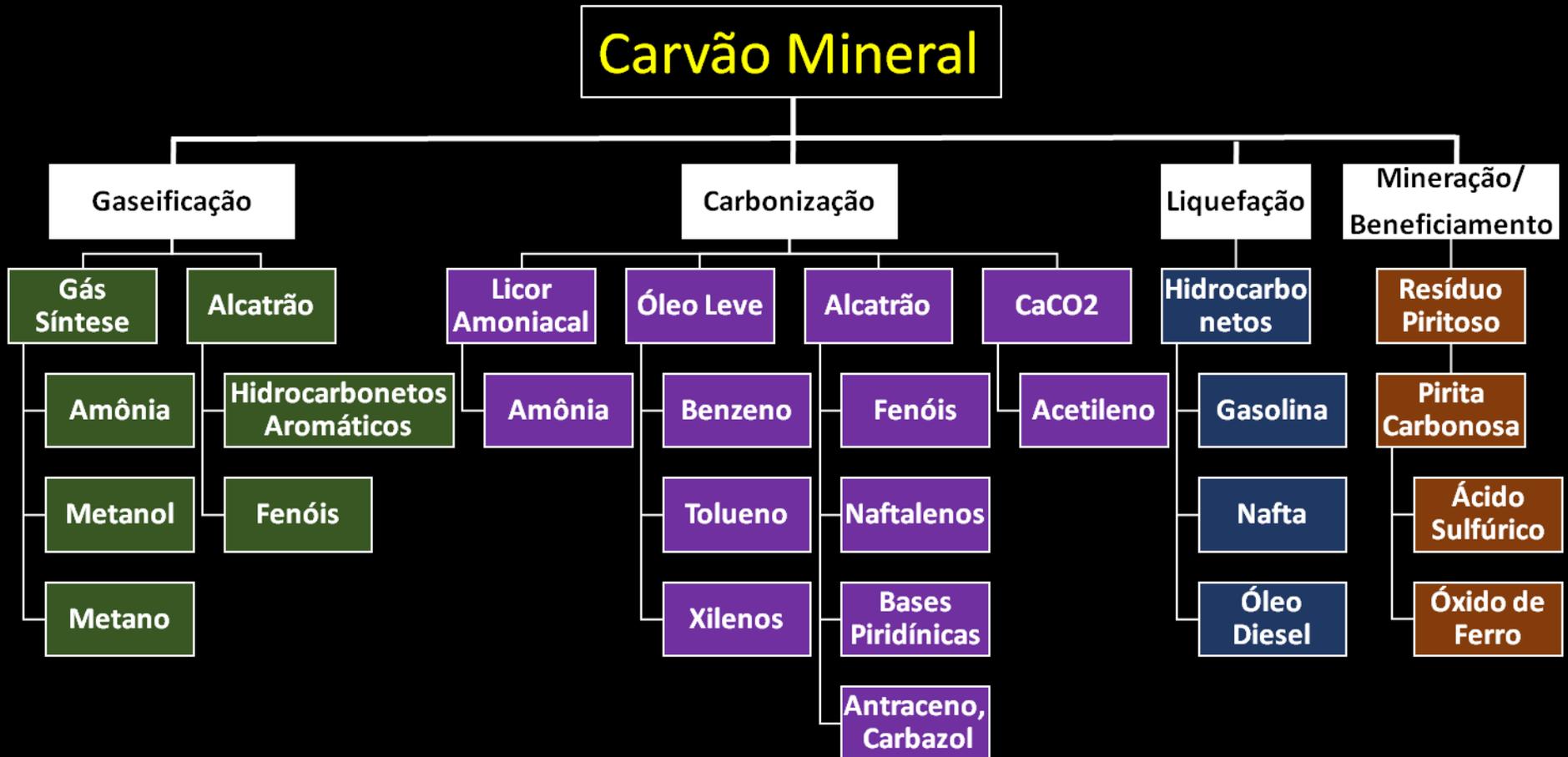
# Considerações: Desenvolvimento do Carvão Mineral

## Pólo Carboquímico - Carvão Mineral



# Considerações: Desenvolvimento do Carvão Mineral

## Cadeia Carboquímica do Carvão Mineral



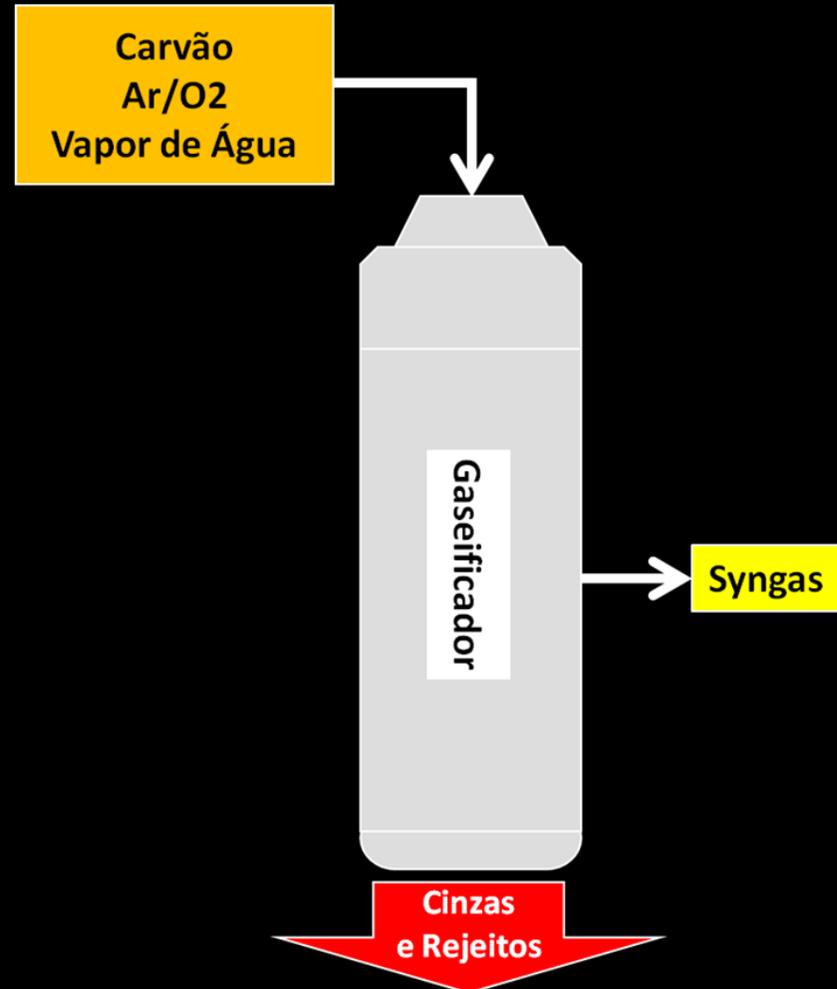
# Considerações: Desenvolvimento do Carvão Mineral

## Processo de Gaseificação do Carvão Mineral

Processo químico que transforma combustível sólido/líquido em uma mistura de gases

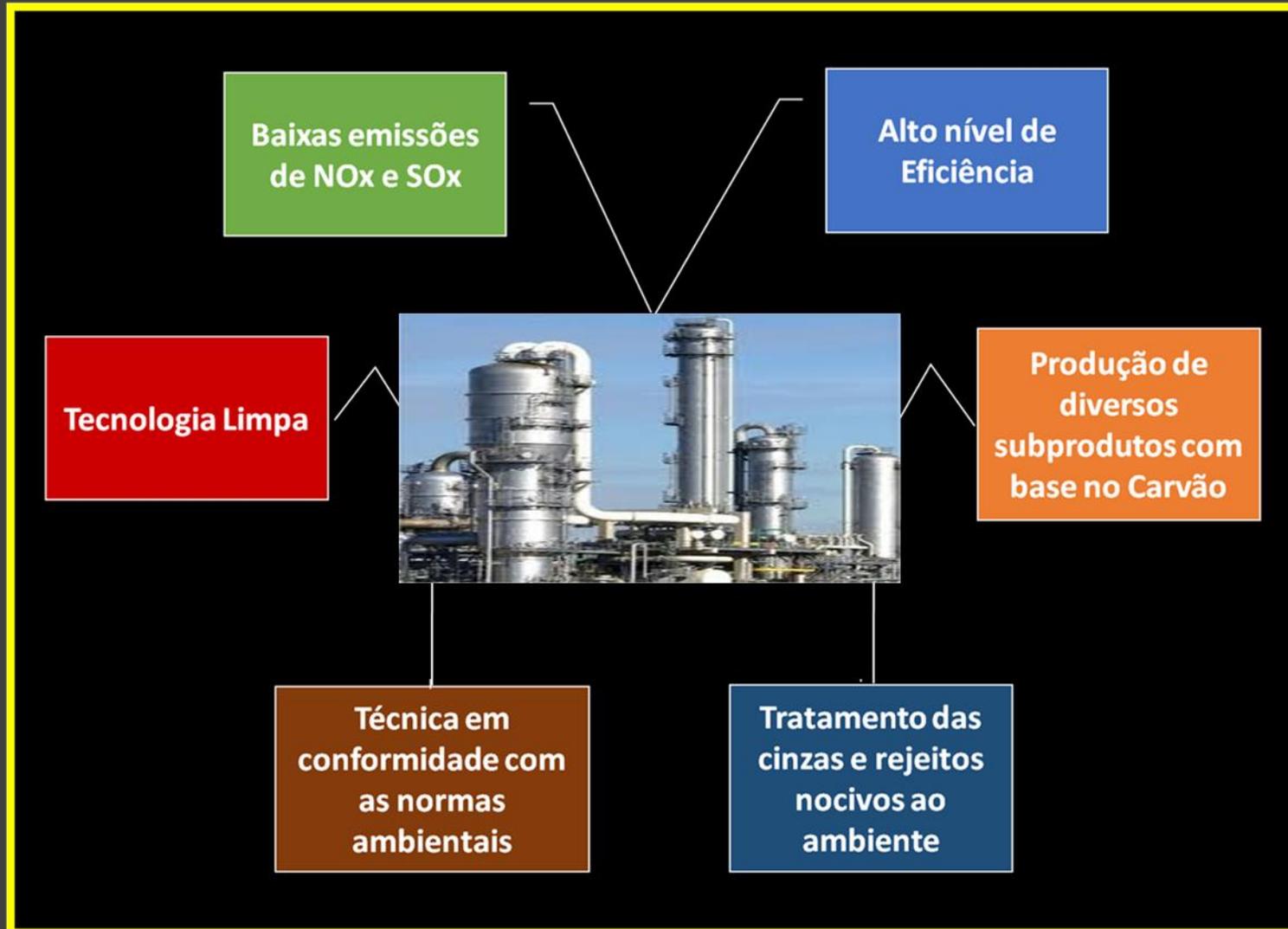
Produto é chamado de Gás de Síntese (Syngas)

Componentes do gás variam conforme o combustível e a técnica utilizada



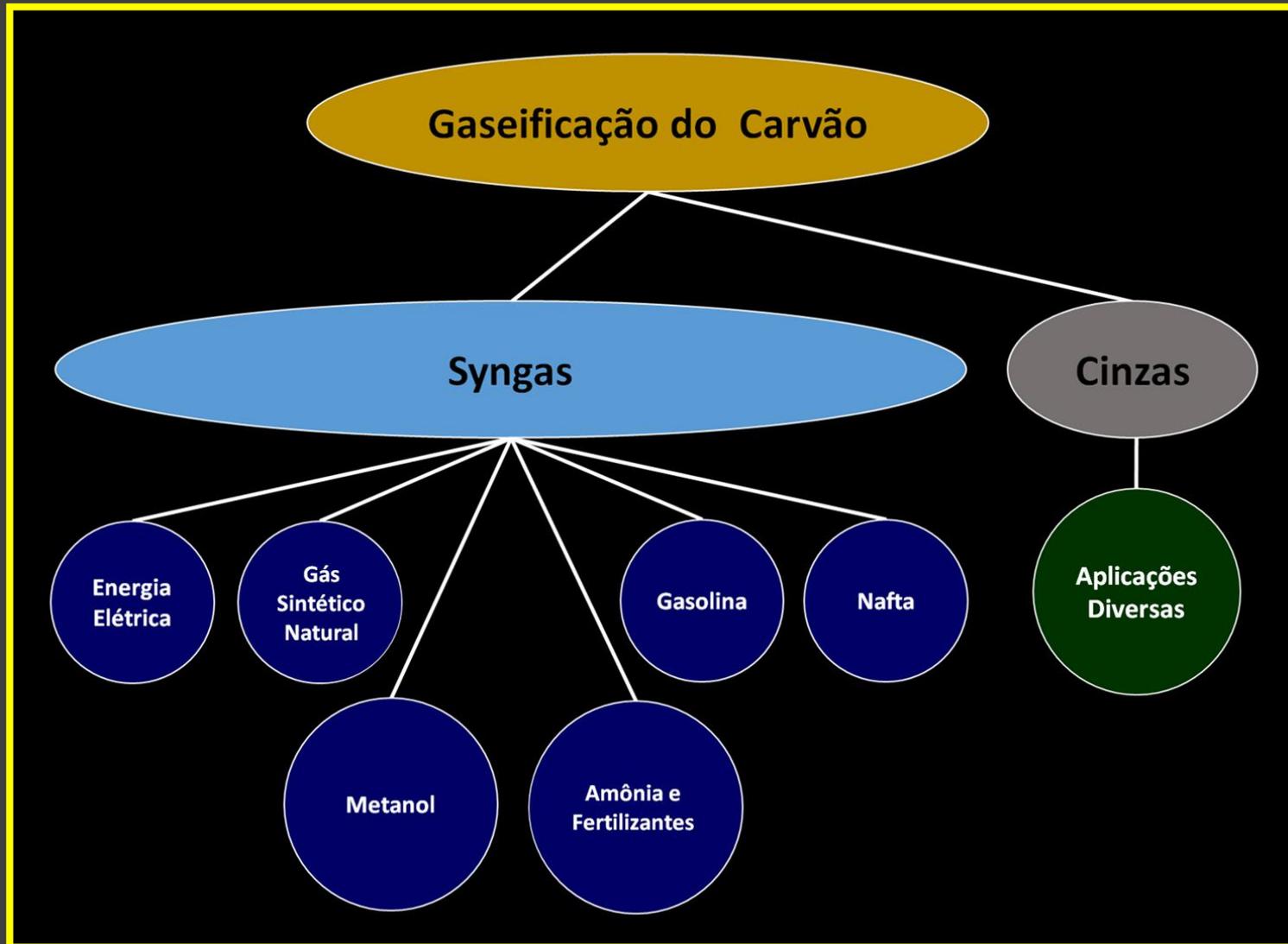
# Considerações: Desenvolvimento do Carvão Mineral

## Benefícios da Gaseificação do Carvão Mineral



# Considerações: Desenvolvimento do Carvão Mineral

## Subprodutos da Gaseificação do Carvão Mineral

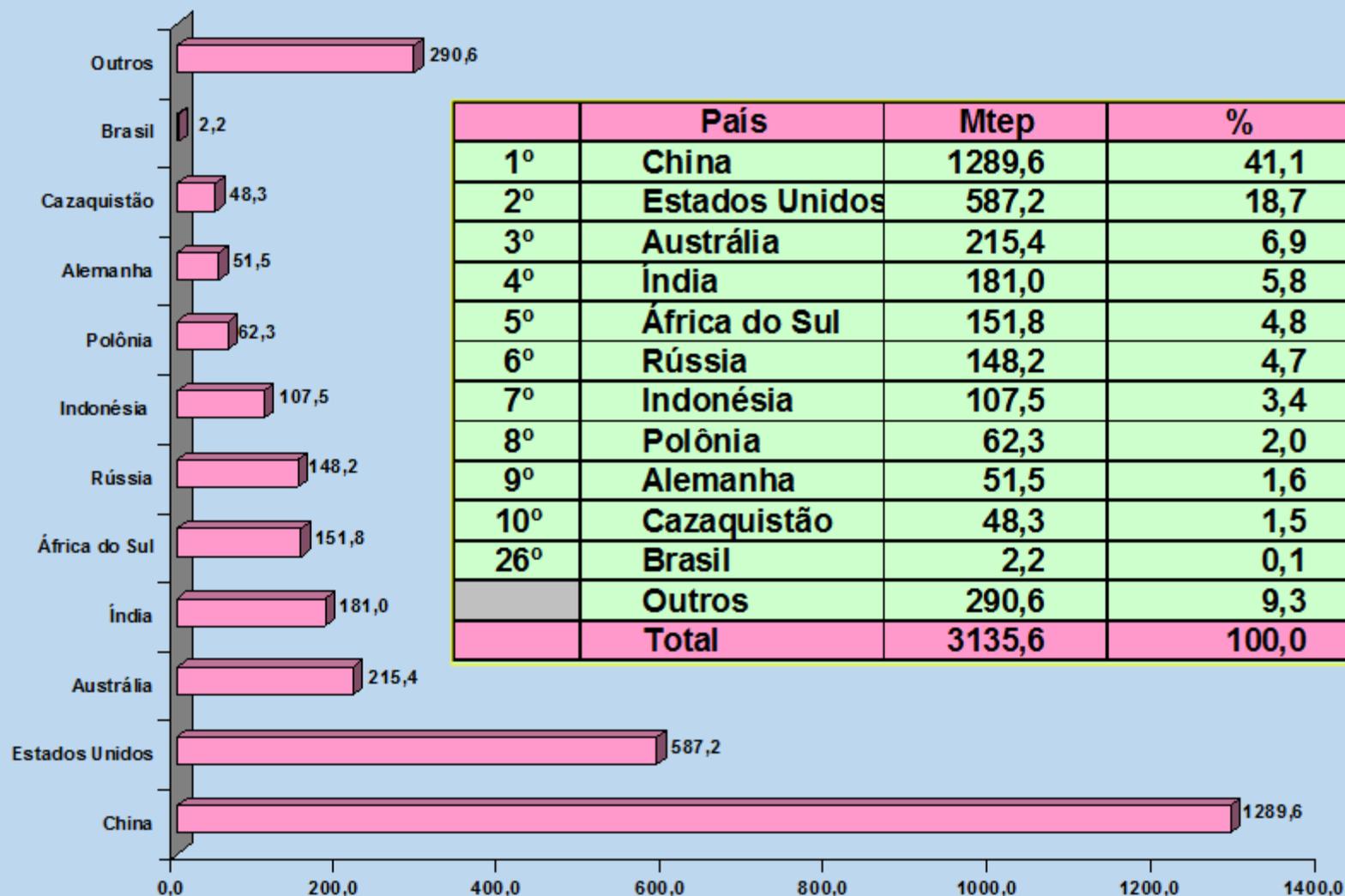


# Considerações: Desenvolvimento do Carvão Mineral

## Uso das Cinzas do Carvão



# Maiores Produtores de Carvão Mineral no Mundo - Mtep



# 11º Proposição: Desenvolvimento do “Shale Gas”

Bacias com potencial de gás de xisto no Brasil



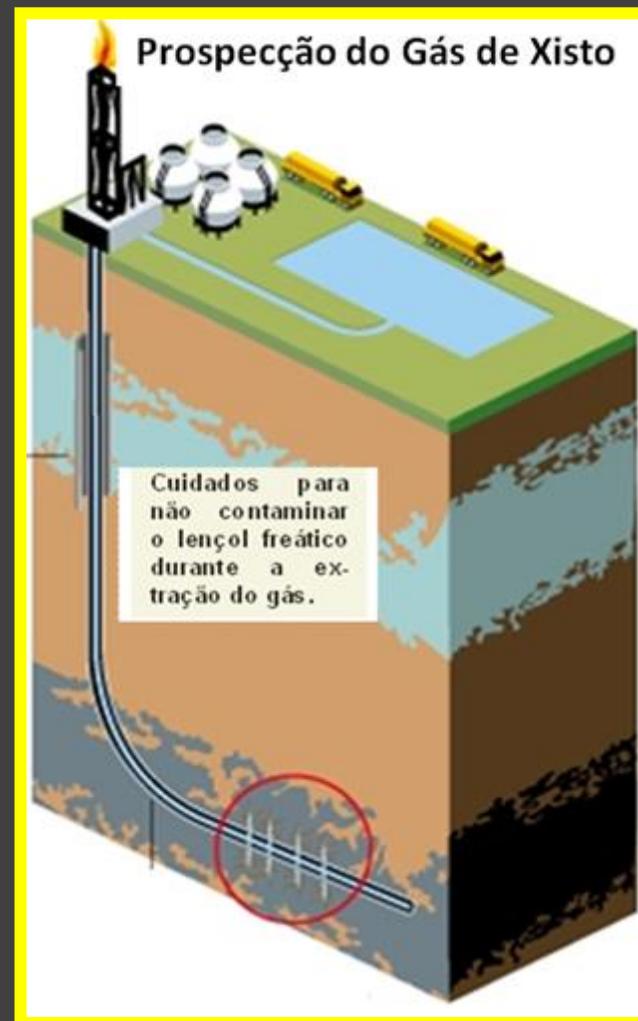
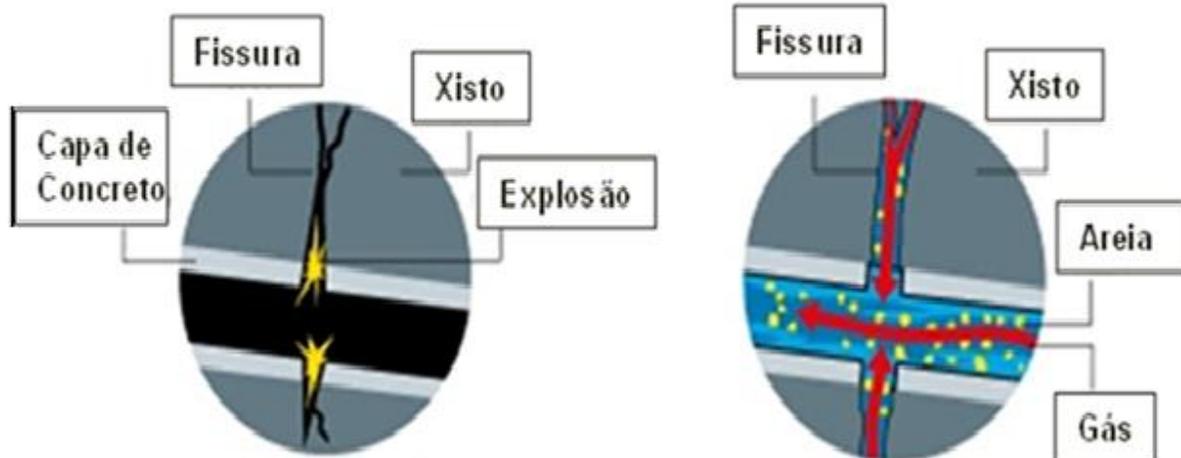
## Considerações: Desenvolvimento do “Shale Gas”

- O Brasil ocupa a 10<sup>o</sup> posição na lista de estimativas de reservas recuperáveis Shale Gas. Nas três primeiras posições estão: China, Estados Unidos e Argentina;
- A maior concentração de Shale Gas no País está na chamada formação Irati, na bacia sedimentar do Paraná, que abrange Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás.
- As reservas estimada de Shale Gas no RS é de 2,1 Trilhões de m<sup>3</sup>;
- O Shale Gas está levando os EUA a caminhar para eliminar a dependência dos combustíveis fósseis do Oriente Médio e alcançar a autossuficiência energética na década de 2030;
- O governo brasileiro deverá realizar leilão específico de Shale Gas conforme entendimento da Agência Nacional do Petróleo (ANP);
- A Petrobrás tem interesse no potencial de Shale Gas para utilização na alimentação de termelétricas.

# Considerações: Desenvolvimento do “Shale Gas”

## Prospecção do Gás de Xisto – Fratura Hidráulica

### Fratura Hidráulica



# 12º Proposição: Desenvolvimento do Gás Natural



## Considerações: Desenvolvimento do Gás Natural

- a)** A capacidade atual de suprimento de GN, aos Estados do RS, S. Catarina e Paraná, está prestes a atingir seu limite;
- b)** As indústrias colocam o suprimento de GN como um elemento decisivo no momento de escolher o local para a expansão de suas atividades;
- c)** As plantas de regaseificação de GNL, aparece como alternativa, para garantir o suprimento de GN no RS;
- d)** A oferta atual de GN no RS pode atender ao crescimento da demanda, mas fica limitada para incorporar novos clientes intensivos;
- e)** O volume médio de consumo GN no RS hoje é de 1,83 milhão de m<sup>3</sup>/dia, e o suprimento garantido pela Bolívia, única fonte de abastecimento, é de 2,0 milhões de m<sup>3</sup>/dia.
- f)** A Termelétrica que será implantada em R. Grande prevê, a partir de 2019, um consumo entre 5 e 6,5MMm<sup>3</sup>/dia. O terminal de regaseificação tem capacidade para regaseificar 14MMm<sup>3</sup>/dia. O excedente poderá ser direcionado para a malha de distribuição de GN da Sulgás.

# Considerações: Desenvolvimento do Gás Natural

## Termelétrica da Empresa Bolognesi (a ser implantada)

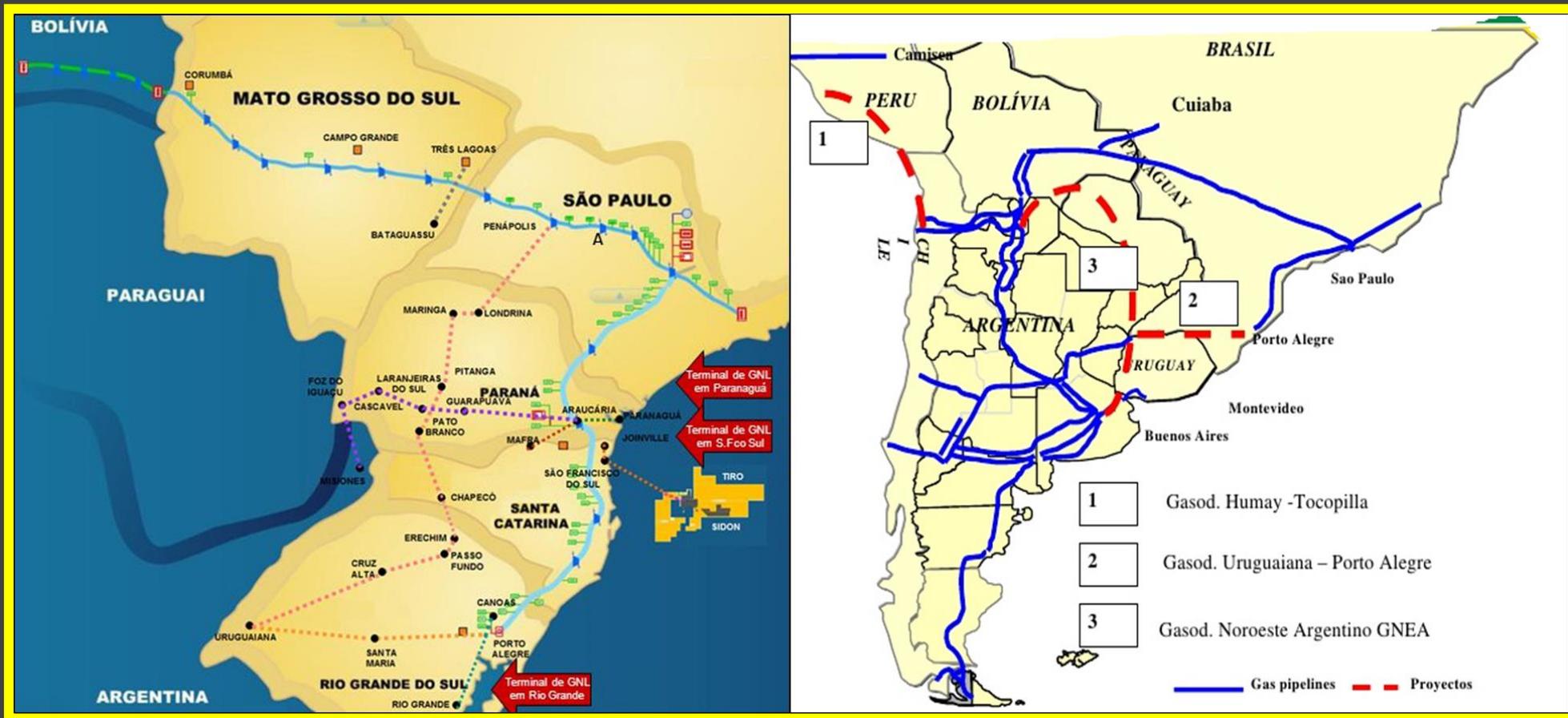


- Capacidade 1.238 MW;
- Utilizará gás natural;
- Localização - município de Rio Grande;
- O investimento previsto é da ordem de R\$ 3,3 bilhões;
- A energia comercializada no leilão da ANEEL deve ser entregue a partir de 1º de janeiro de 2019.
- A opção para abastecer a usina é a implantação de Terminal de Regaseificação de GNL em Rio Grande.

# Considerações: Desenvolvimento do Gás Natural

Recapacitação do GASBOL  
Novo Gasoduto de Transporte

Aproveitamento das Reservas  
de Camisea/Peru e Bolívia



Aproveitamento do excedente da  
regaseificação de GNL em Rio Grande

Plano Energético do  
**Rio Grande do Sul**

2016/2025

*Secretaria de Minas e Energia*

*Secretário: Lucas Redecker*

*Diretor Técnico: José Francisco Braga*

GOVERNO DO ESTADO  
DO RIO GRANDE DO SUL

**TODOS**  
PELO RIO GRANDE

SECRETARIA DE MINAS E ENERGIA