

# Desafios e Oportunidades da transição para uma nova Matriz Elétrica



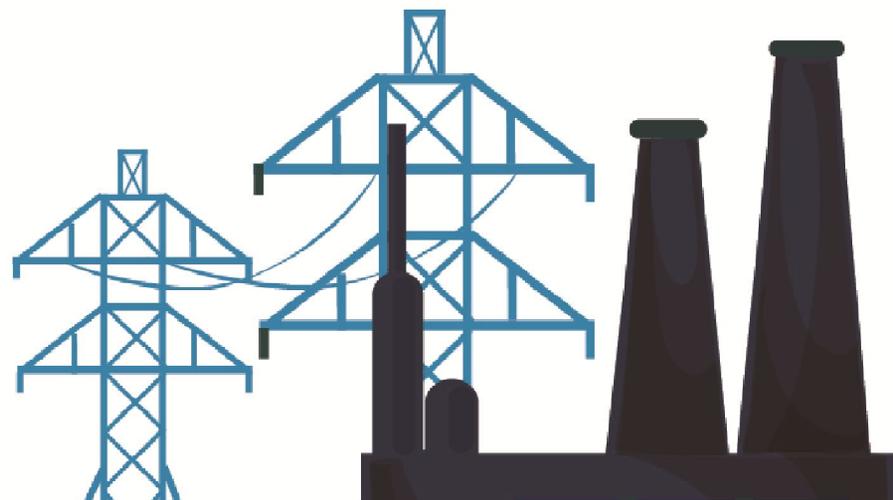
2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*



**Reive Barros dos Santos**

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético  
Ministério de Minas e Energia

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# Agenda



2º SEMINÁRIO

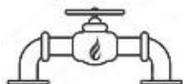
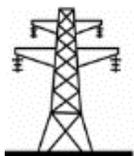
**O FUTURO DO SETOR  
ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*

1. Setor Elétrico – Panorama Brasil
2. Alternativas para Expansão da Geração
3. Ações do MME
4. Geração Distribuída
5. O Novo Mercado de Gás
6. Desafios e Oportunidades





2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR  
ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**  
Agregando Conhecimento

# Setor Elétrico – Panorama Brasil



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# Setor Elétrico

## Características

**166,8 mil MW**  
CAPACIDADE INSTALADA

Até 12 de setembro de 2019  
\*Sem as importações



**147,8 mil km**  
LINHAS DE TRANSMISSÃO

Rede Básica  
> 230 kV. Até julho de 2019



**84,1 Milhões**  
UNIDADES CONSUMIDORAS

Em junho de 2019



**561,1 mil GWh**  
PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA  
(≅ 50% da América do Sul)

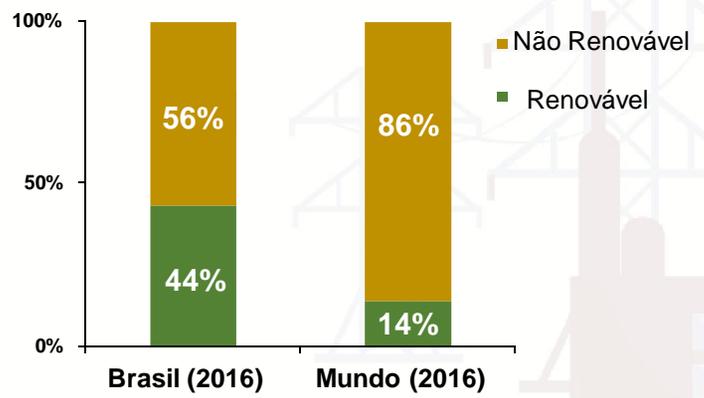
Julho/18 - junho/19



2º SEMINÁRIO  
**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**  
*desafios e oportunidades*



- ✓ O Brasil possui uma das matrizes Energéticas **mais limpas do mundo**
- ✓ Em 2027, a parcela renovável da oferta de energia chegará a **48%**



(Fonte: EPE, 2018)

Emissão de CO2 *per capita* - 2015  
Toneladas de CO2 por habitante

- Brasil - 2,2
- União Europeia - 6,3
- China - 6,6
- EUA - 15,5



Fonte: BIG/ANEEL, Boletim de monitoramento Setor Elétrico - SEE/MME (julho/2019) e PDE 2027

# Evolução da Capacidade Instalada

Por fonte de Geração para Expansão de Referência



2º SEMINÁRIO

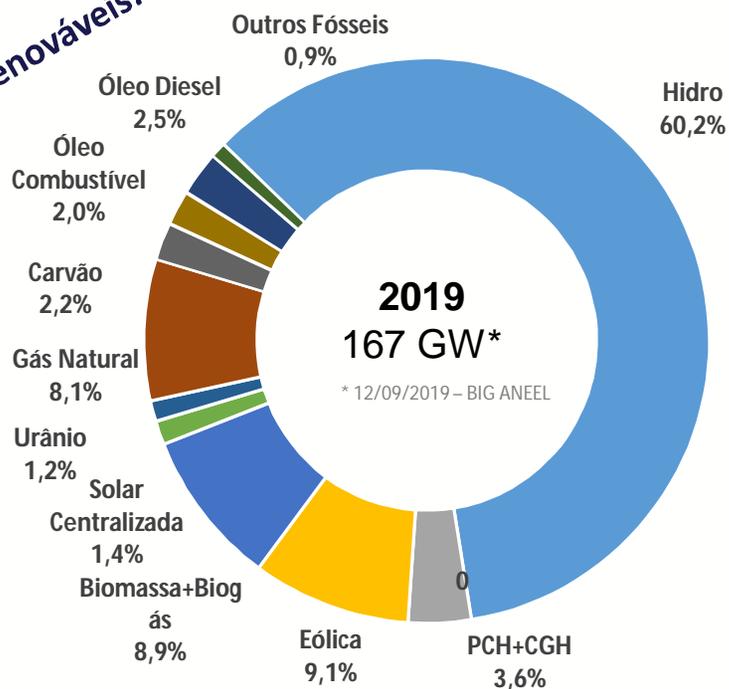
**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

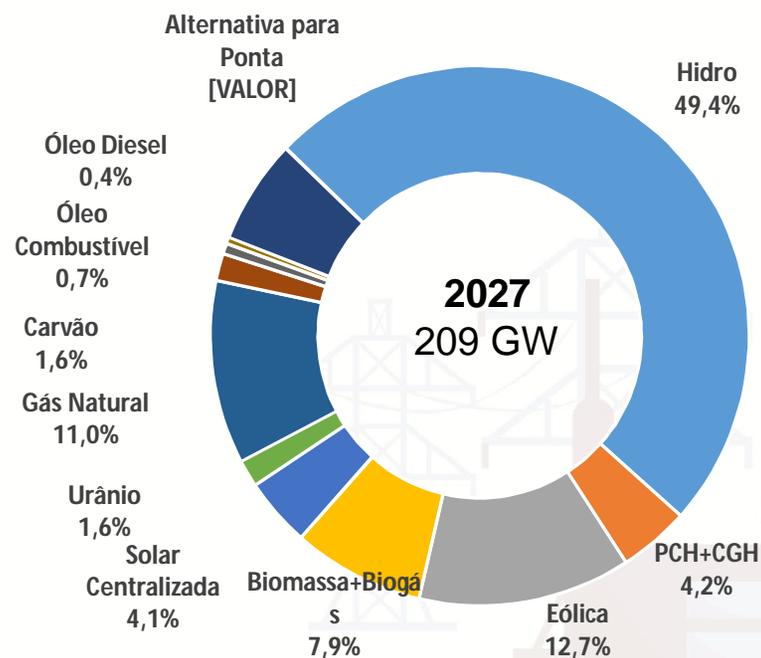
**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*

Renováveis: 83 %



Renováveis: 78%



## Compromissos do Brasil junto à ONU

Reduzir as emissões de gases de efeito estufa, em relação aos níveis de 2005, em 37% até 2025, e uma indicação de 43% até 2030



PARIS2015  
CONFÉRENCIA DO CLIMA  
COP21-CMP11

- OBS:
- A evolução não considera a autoprodução de uso exclusivo que, para os estudos energéticos, é representada como abatimento de carga
  - Usinas termelétricas movidas a óleo diesel e óleo combustível são retiradas do Plano de Expansão de Referência nas datas de término de seus contratos
  - Alternativa Indicativa de Ponta: contempla termelétricas a ciclo aberto e tecnologias de armazenamento
  - As importações do excedente de Itaipu pertencente ao Paraguai não foram consideradas

Fonte: PDE 2027, pág. 268

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# Resumo dos Investimentos

## Planejamento Decenal



2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*

Eólica: R\$ 69 Bilhões  
Fotovoltaica: R\$ 33 Bilhões  
Biomassa: R\$ 13 Bilhões  
PCH/CGH: R\$ 14 Bilhões  
Investimentos até 2027



**GERAÇÃO CENTRALIZADA**

Investimentos  
R\$ 226 bilhões



**GERAÇÃO DISTRIBUÍDA**

Investimentos  
R\$ 60 bilhões



**TRANSMISSÃO**

Investimentos  
R\$ 108 bilhões



**DISTRIBUIÇÃO**

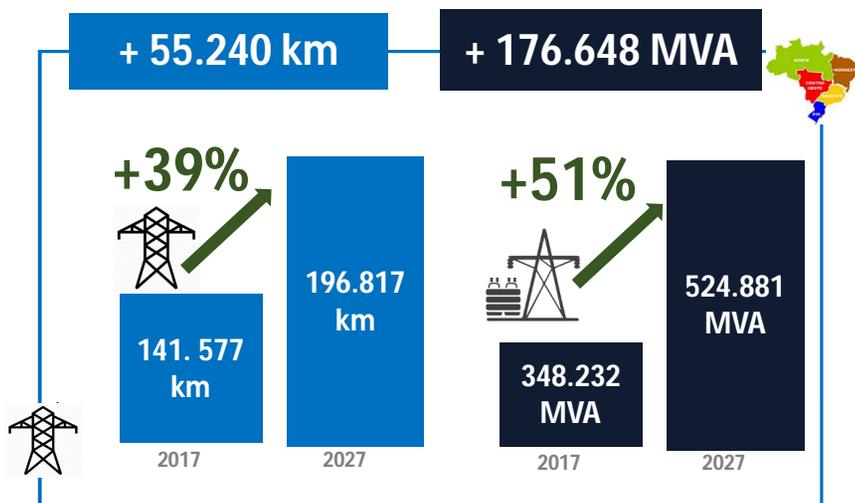
Investimentos  
R\$ 150 bilhões



**TOTAL**

Investimentos  
R\$ 544 bilhões

≈50% Geração  
≈30% Transmissão  
≈20% Distribuição



### Evolução 2018-2027 Incrementos por Classe de Tensão

Tensão	km	MVA
±800 kV	7.798	0
750 kV	0	1.650
±600 kV	0	0
500 kV	28.516	95.802
440 kV	248	7.273
345 kV	1.513	18.477
230 kV	17.165	53.447
<b>TOTAL</b>	<b>55.240</b>	<b>176.649</b>

FONTE: PDE 2027 (pág.247) e ABRADÉE.

Obs: Data base: 12/2017, PDE 2027, p. 243.

Obs: Taxa de câmbio referencial: R\$ 3,31 / US\$ (comercial – fim de período, média de compra e venda, dezembro/2017 )



2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR  
ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*

# Alternativas para Expansão da Geração



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# Alternativas para Expansão da Geração



2º SEMINÁRIO  
**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**  
*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**  
 Agregando Conhecimento

## Potencial Hidrelétrico



Etapa	UHEs (GW)	Projetos < 30 MW (GW)	Total (GW)
Operação e construção	102	6	108
Potencial hidrelétrico inventariado	52	16	68
Potencial hidrelétrico Estimado**	44	-	44

Data: Setembro de 2018



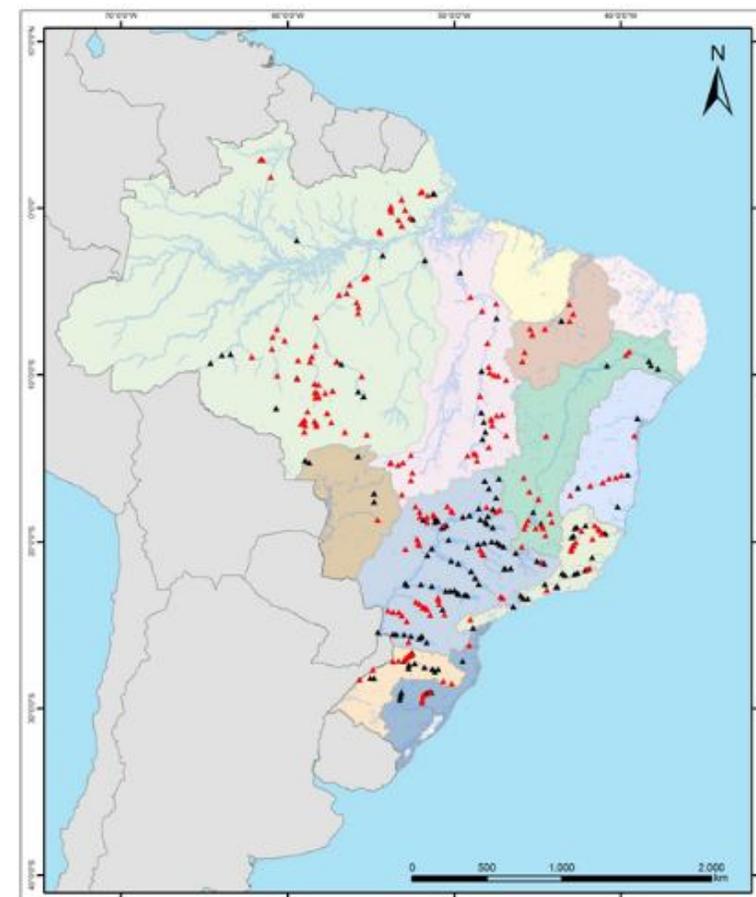
**Explorado: 108 GW**



**A aproveitar: + 110 GW**



- ▲ UHE's Inventariadas
- ▲ UHE's em Operação e Construção



Fonte: EPE – Nota Técnica PR 04/18 - Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050. Data: Setembro de 2018

OBS: Considera apenas 50% da potência de Itaipu (usina binacional). Do total de 52 GW de potencial das UHEs, cerca de 12 GW não apresentam interferência em áreas protegidas (Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Territórios Quilombolas).

Obs: \*\*Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro (SIPOT) - Eletrobras – 12/2018

Fonte: MME / SPE

MINISTÉRIO DE  
 MINAS E ENERGIA



# Alternativas para Expansão da Geração

## Potencial Teórico Solar

Recursos	Capacidade (GW)
Geração Centralizada	<b>28.519</b>
Geração Distribuída (residencial)	<b>164</b>

Fonte: EPE (Evento Brasil Solar Power)



### + 164 GW

Potencial Teórico Geração Distribuída Residencial

OBS: Este potencial técnico solar fotovoltaico já exclui áreas sensíveis como: Amazônia, Pantanal, Mata Atlântica, unidades de conservação, terras indígenas e comunidade quilombolas.

Fonte Mapa: Nota Técnica PR 04/18/EPE - Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050. Data: Setembro de 2018



2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*



Fonte: MME / SPE

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

BRASIL  
GOVERNO FEDERAL

# Alternativas para Expansão da Geração

## Potencial Teórico Eólico On-shore



Altura	Potência Instalável (GW)
Torres de 75 metros	111
Torres de 100 metros	246
Torres de 150 metros	440



**+ 800 GW**

Potencial Teórico Total

Fonte: EPE – Nota Técnica PR 04/18 - Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050. Data. Setembro de 2018



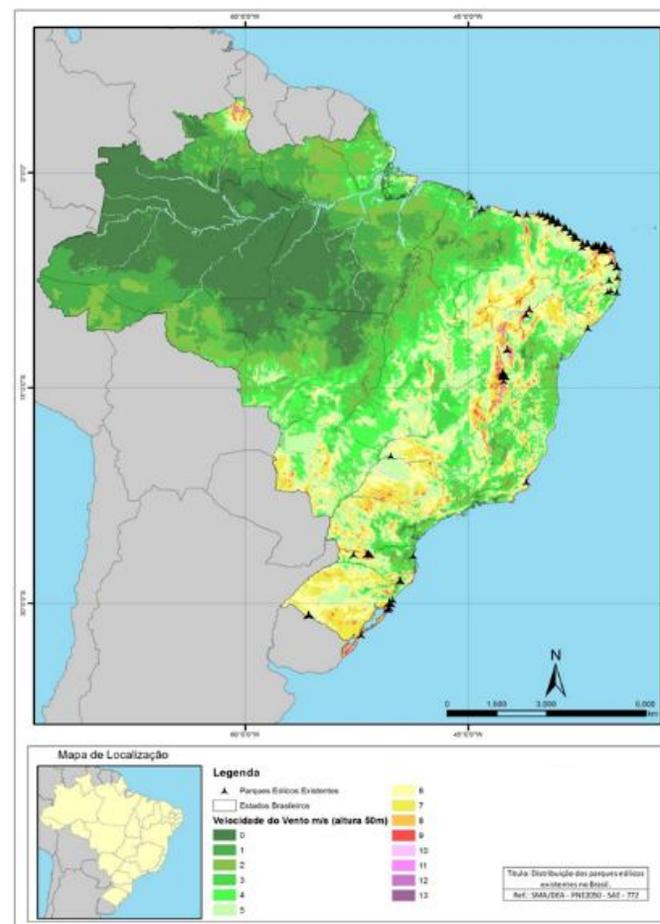
2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*



Fonte: MME / SPE

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# Alternativas para Expansão da Geração



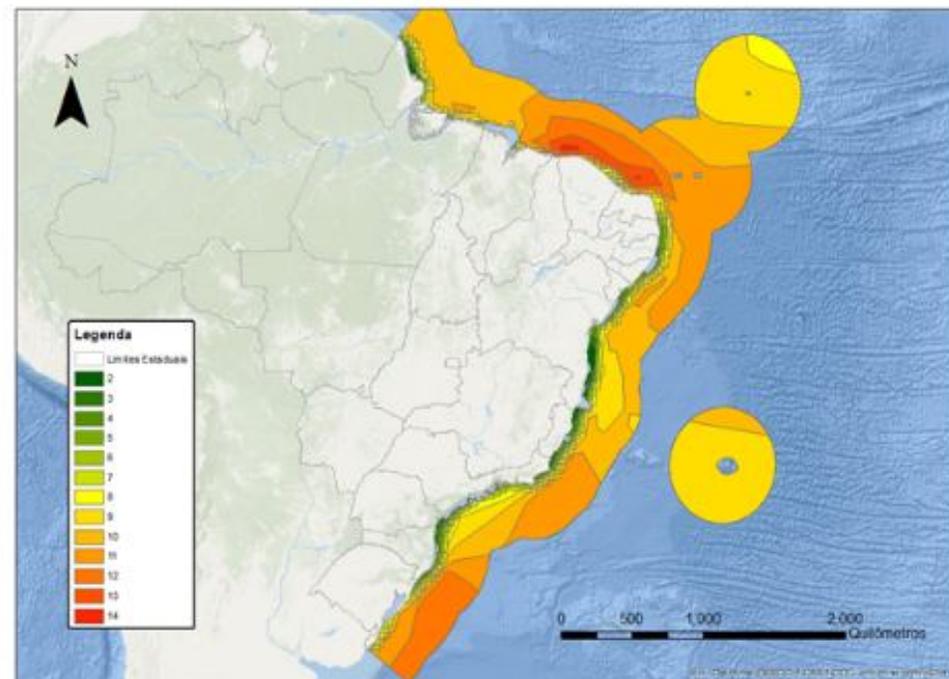
2º SEMINÁRIO  
**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**  
desafios e oportunidades

**FUNDAÇÃO COGE**  
Agregando Conhecimento

## Potencial Teórico Eólico OFF shore



Distancia da Costa	Potencial (GW)
0-10 Km	57
0-50 Km	259
0-100 Km	514
0-200 mi (ZEE)	1.780



**Obs:** Zona Econômica Exclusiva (ZEE) se estende por até 200 milhas marinhas (ou náuticas) - o equivalente à 370 km. A ZEE é uma faixa situada para além das águas territoriais, sobre a qual cada país costeiro tem prioridade para a utilização dos recursos naturais do mar, tanto vivos como não-vivos, e responsabilidade na sua gestão ambiental.



**+ 300 GW**

Potencial Teórico até 50 km da Costa

Fonte: EPE – Nota Técnica PR 04/18 - Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050. Data. Setembro de 2018

Fonte: MME / SPE

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



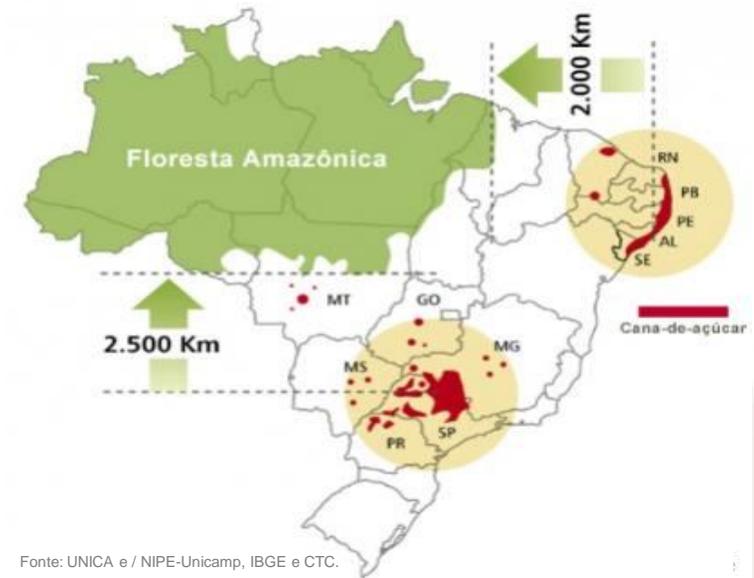
# Alternativas para Expansão da Geração



2º SEMINÁRIO  
**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**  
desafios e oportunidades

**FUNDAÇÃO COGE**  
Agregando Conhecimento

## Mapa da Cultura da Cana de Açúcar



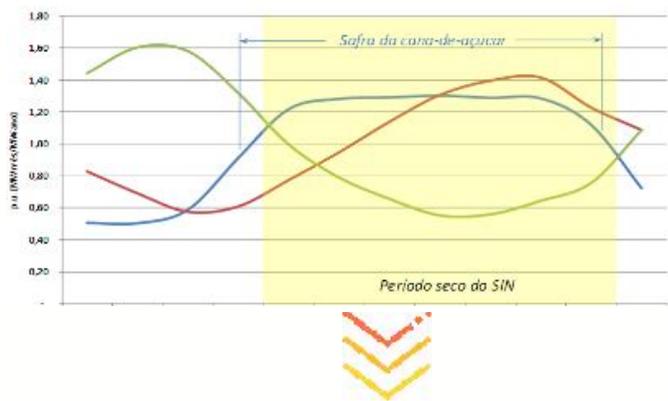
Fonte: UNICA e / NIPE-Unicamp, IBGE e CTC.



**14.9 GW**

Potência Instalada 13/06/18

## Potencial Teórico Biomassa



Complementariedade

Para acumular água no reservatório, pode-se utilizar as fontes eólica e a biomassa

- Localização no Centro de Carga
- Potencial de crescimento
- Estima-se aproveitamento de 15% da biomassa disponível

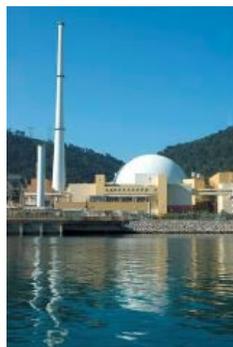
Capacidade Potencial equivalente à UHE de Belo Monte

# Planejamento - Fonte Nuclear

Energia Nuclear



**UTN Angra 1**  
Crédito: site Eletronuclear

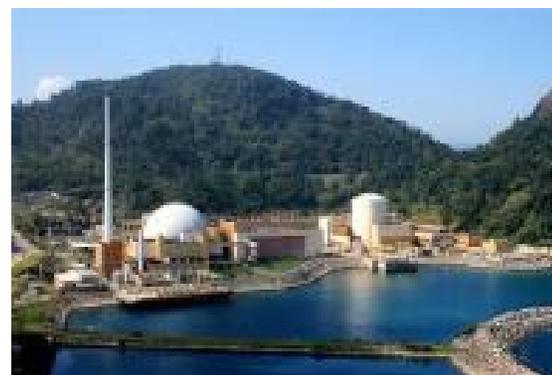


**UTN Angra 2**  
Crédito: site Eletronuclear



2º SEMINÁRIO  
**O FUTURO DO SETOR  
ELÉTRICO BRASILEIRO:**  
*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**  
*Agregando Conhecimento*



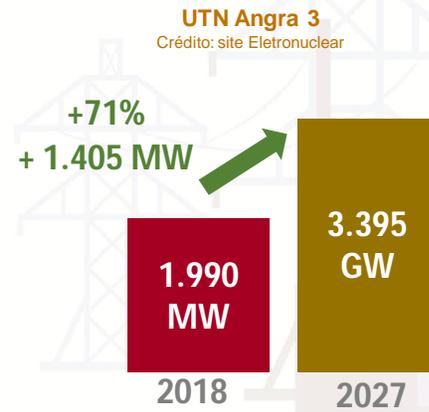
**UTN Angra 3**  
Crédito: site Eletronuclear

## Em operação: usinas Angra 1 e 2

- Capacidade Instalada Total: 2,0 GW
- Geração em 2018: **2,6%** do total gerado no país

## Benefícios:

- Geração na base
- Alto fator de capacidade
- Elevada confiabilidade
- Segurança e estabilidade na geração



**Operação Comercial: 2026**



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

**PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

# Planejamento - Fonte Nuclear

Estudo de Localização de Usinas Nucleares



2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*

Viabilidade econômica

Existência de mercado para a nova energia.

Identificação da macro região.

Concordância prévia de organizações públicas e regulatórias.



INVESTIMENTO TOTAL

**US\$ 30 Bilhões**

CAPACIDADE DA CENTRAL

**6600 MWe**

FATOR DE CAPACIDADE

**85% A 90%**

PRODUÇÃO ANUAL

**50,58 Milhões de MWh**

RECEITA ANUAL

**~US\$ 2,5 Billions**

CUSTO ANUAL

**US\$ 1 Bilhão**

MARGEM

**US\$ 1,5 Bilhão**

RETORNO DO INVESTIMENTO

**~17 Anos**



Central com 6 reatores –  
Oportunidade de desenvolvimento regional sustentável



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

**PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL



2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR  
ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**  
Agregando Conhecimento

# Ações do MME



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

 **PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

# Arranjo Institucional e Governança

Pilares da Política Energética



2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*

 **Governança**

 **Estabilidade Regulatória e Jurídica**

 **Previsibilidade**

 **Inviolabilidade dos Contratos**

 **Atratividade**

 **Transparência**

 **Sustentabilidade**

 **Garantia dos Recebíveis**



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

 **PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

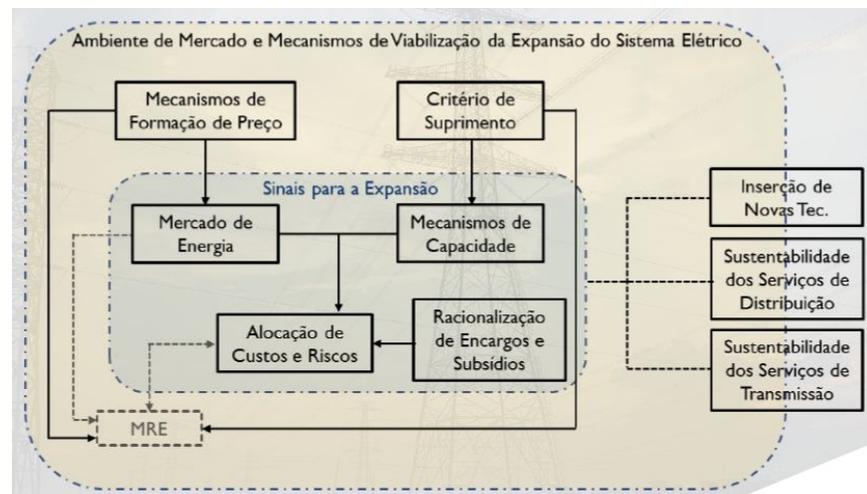
# Modernização do Setor Elétrico

Portaria nº 187/2019



2º SEMINÁRIO  
**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**  
*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**  
*Agregando Conhecimento*



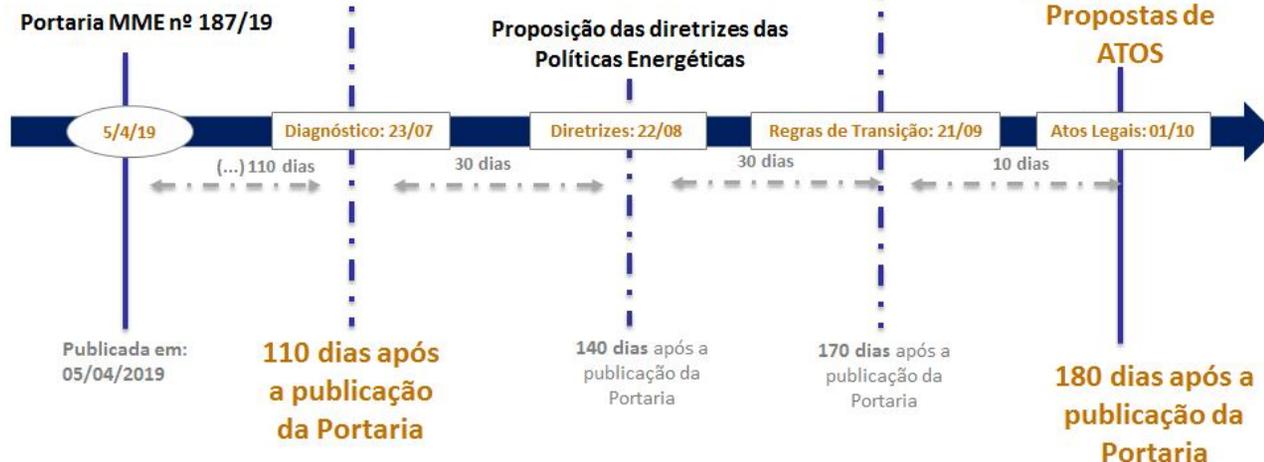
## Mapa de Contexto sobre os eixos temáticos tratados no GT Modernização



### Diagnóstico geral e apresentação de propostas de aprimoramento

### Priorização e estabelecimento de Regras de Transição

### Apresentação de Propostas de ATOS



## Calendário Modernização Setor Elétrico



# Modernização do Setor Elétrico

Ações Recentes



2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*



- ✓ **Workshop Internacional sobre Modernização do Setor Elétrico** → 04 e 05/09/19
- ✓ **Workshop sobre Lastro e Energia** → 21/08/2019
- ✓ **III Fórum de Debates CCEE - Mecanismo de Formação de Preços** → 25/07/19
- ✓ **Workshop de Critérios de Garantia de Suprimento** → 17/07/19
- ✓ **Workshop do Preço Horário** → 27/05/19
- ✓ **Diálogo com Agentes do Setor Elétrico** → 23/04/19

## Consultas Públicas



CP nº 83: Relatório Lastro e Energia. **Prazo: 25/09/2019**

CP nº 80: Relatório Critérios de Garantia de Suprimento. **Prazo: 11/09/2019**

CP nº 77: Amplia as possibilidades de livre contratação de energia elétrica por parte dos consumidores. **Novo Prazo: 25/09/2019**

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

# Mercado Elétrico

ACR e ACL



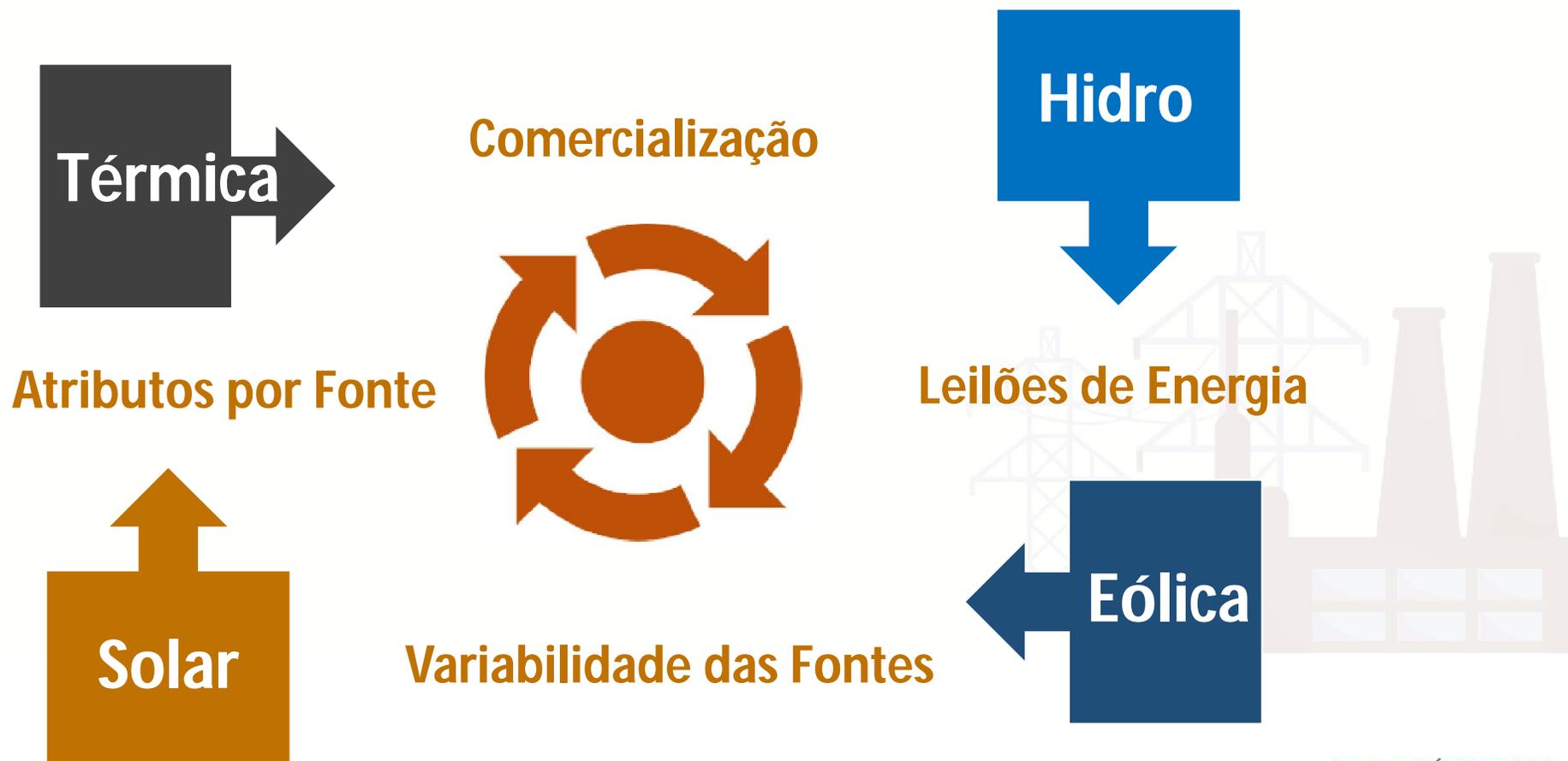
2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# Modernização do Setor Elétrico

PLS 232/2016 e PL 1917/15



2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

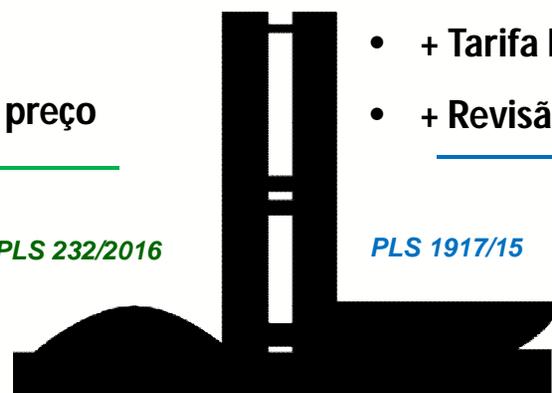
*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*

- Abertura total do mercado em 2022
- Contratação mais flexível para as Distribuidoras
- Melhorias na formação de preço

PLS 232/2016



- = PL 1917/2015
- + Abertura total do mercado em 2023
- + Contratos legados das distribuidoras
- + Separação de Lastro x Energia
- + Tarifa Fio
- + Revisão de subsídios

PLS 1917/15

## Tramitação (PLS 232/16):

**22/08/2019:** Comissão de Serviços de Infraestrutura do Senado:

**Ação:** 4º audiência pública de instrução do PLS 232/2016, em atendimento ao REQ 44/2019-CI.

## Tramitação (PLS 1917/15):

**13/08/2019:** Plenário.

**Ação:** Apresentação do Requerimento de tramitação em regime de urgência para o PL 1.917/2015.

08/2019: Contribuições do Ministério ao PLS 232.

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA





2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR  
ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**  
Agregando Conhecimento

# Geração Distribuída

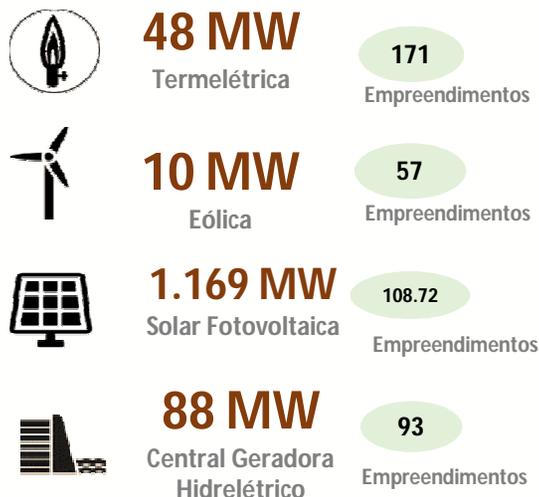


MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# Geração Distribuída

## Capacidade Instalada Brasil 2019 - 2027



2027  
↑  
2019



# Recursos Energéticos Distribuídos



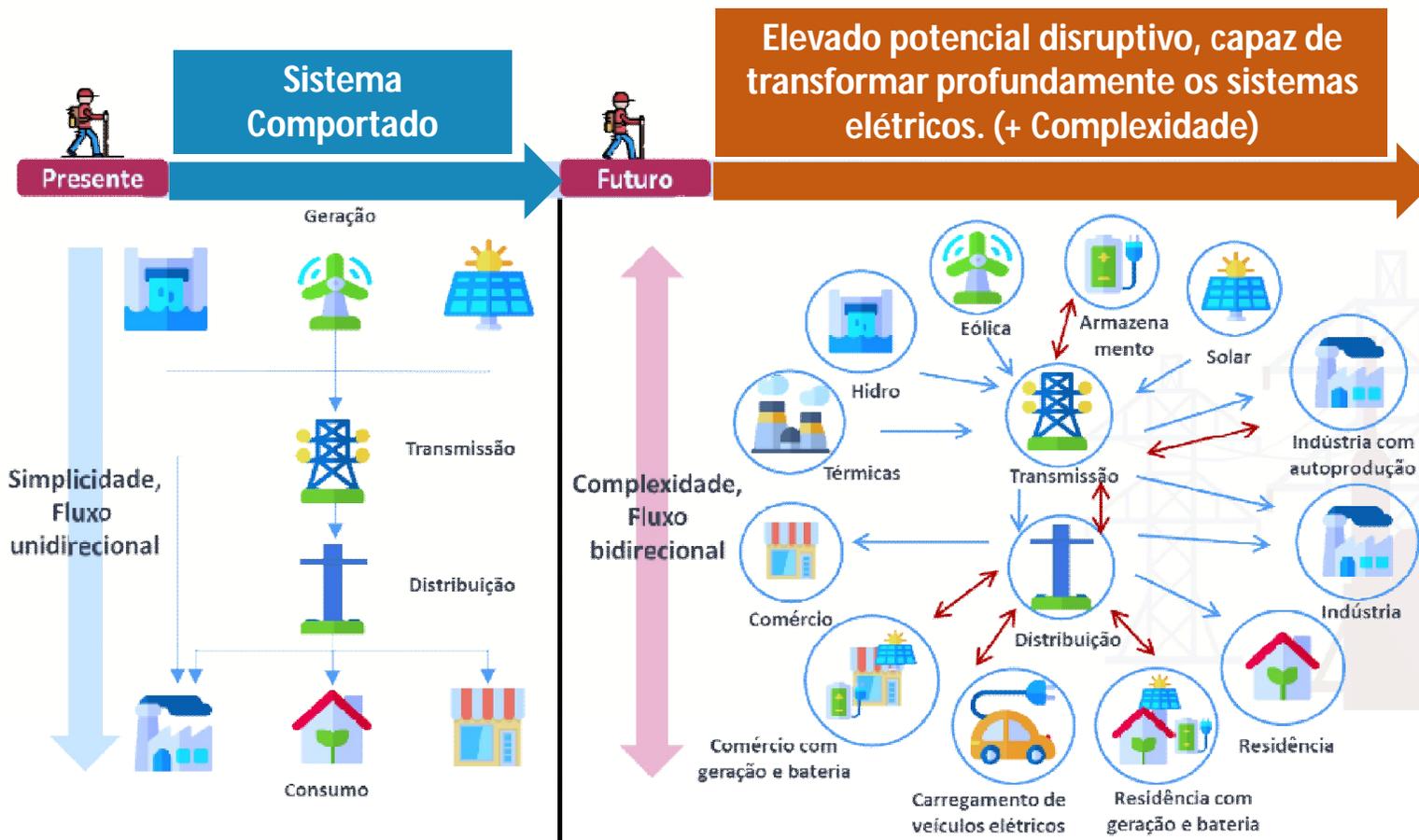
2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

**PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL



2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR  
ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**  
Agregando Conhecimento

# O Novo Mercado de Gás



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# Mercado e Gás

PDE 2027



2º SEMINÁRIO

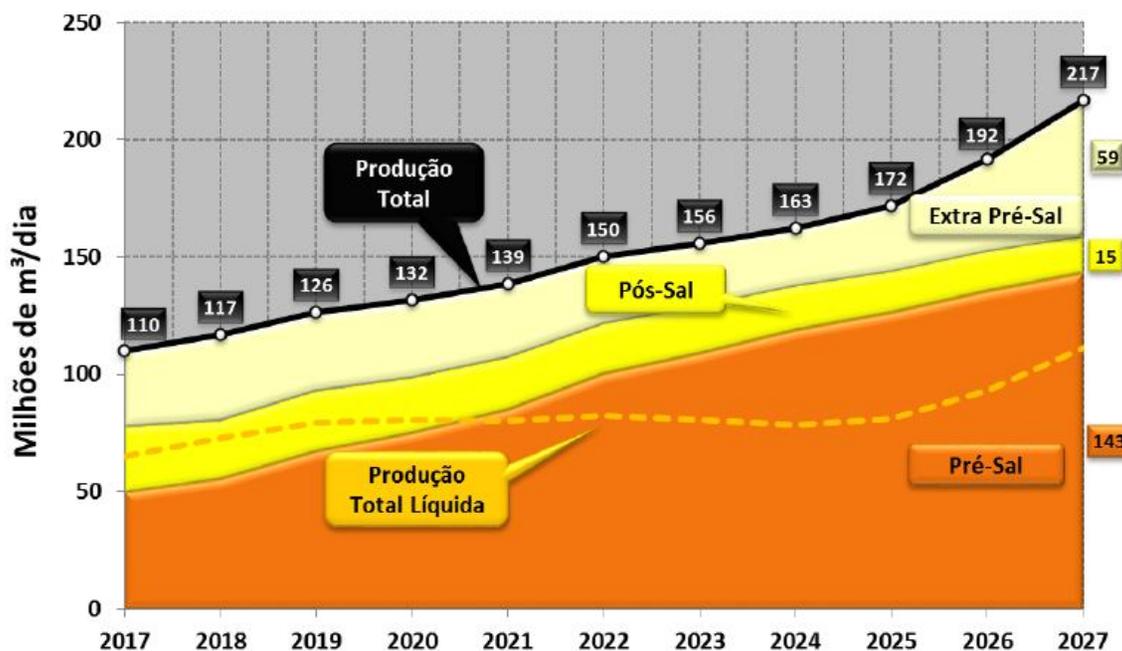
**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*

Previsão de produção bruta de gás natural nacional para o pré-sal, pós-sal e extra pré-sal



**217 milhões m³/dia**

Previsão de produção bruta de GN nacional em 2027

**+97%**

**110 milhões m³/dia**

Produção de GN nacional em 2017

**370 Bilhões de m³**

Produção Brasileira de GN 2017

**112 Bilhões de m³/d**

Produção diária nacional (2018)

**609 Bilhões de m³**

Valor estimado possíveis reservas (2018)

Fonte: PDE-2027, p. 139

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA



# O Novo Mercado de Gás



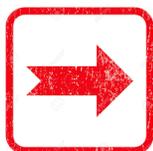
2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

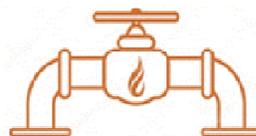
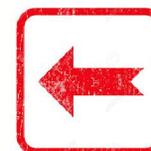
*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*



Novo programa do Governo Brasileiro para formação de um **Mercado de Gás Natural aberto, dinâmico e competitivo**



## Pilares do Programa

Desenvolver  
competição

Integração do gás  
do pré-sal à  
matriz energética  
e ao mercado  
industrial

Conciliar  
regulação federal  
e local  
(27 Estados)

Reduzir Barreiras  
Tarifárias

## Resultados Esperados

- **Monetização do gás natural** do pré-sal, Sergipe Alagoas e outras bacias
- Atrair investimentos no *Midstream*
- **Tornar viáveis termelétricas a gás**, reduzindo o preço da energia
- Promover atividade industrial

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# Mercado e Gás

## PDE 2027 e Alternativas para Distribuição



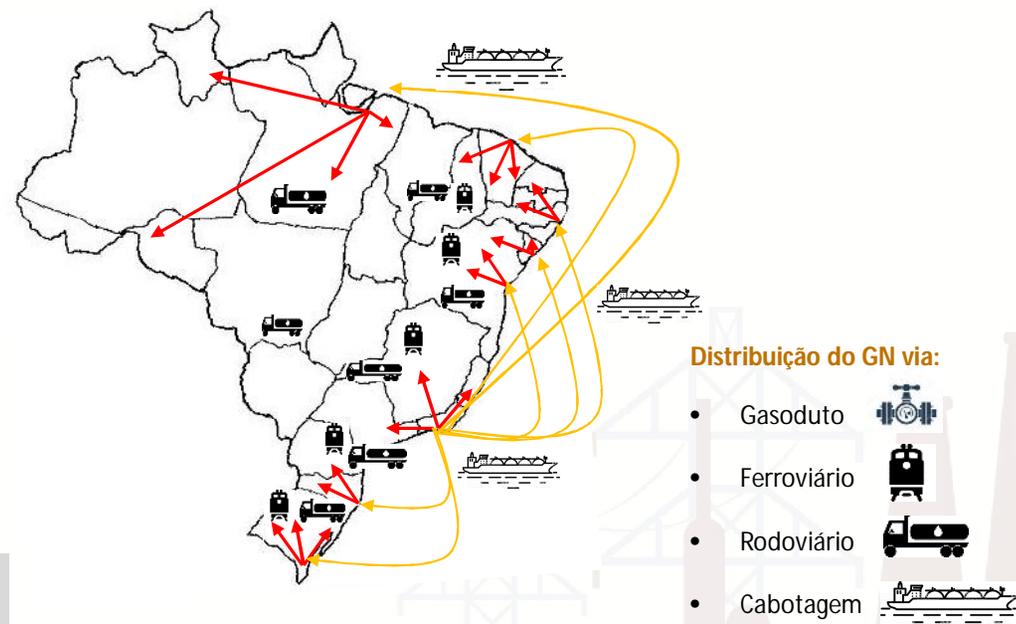
2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

desafios e oportunidades

**FUNDAÇÃO COGE**

Agregando Conhecimento



Oportunidade para o **substituição do Diesel importado** pela produção doméstica de Gás

Fonte: MME / SPG/SPE – PDE 2027

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

# Mercado e Gás

Cadeia



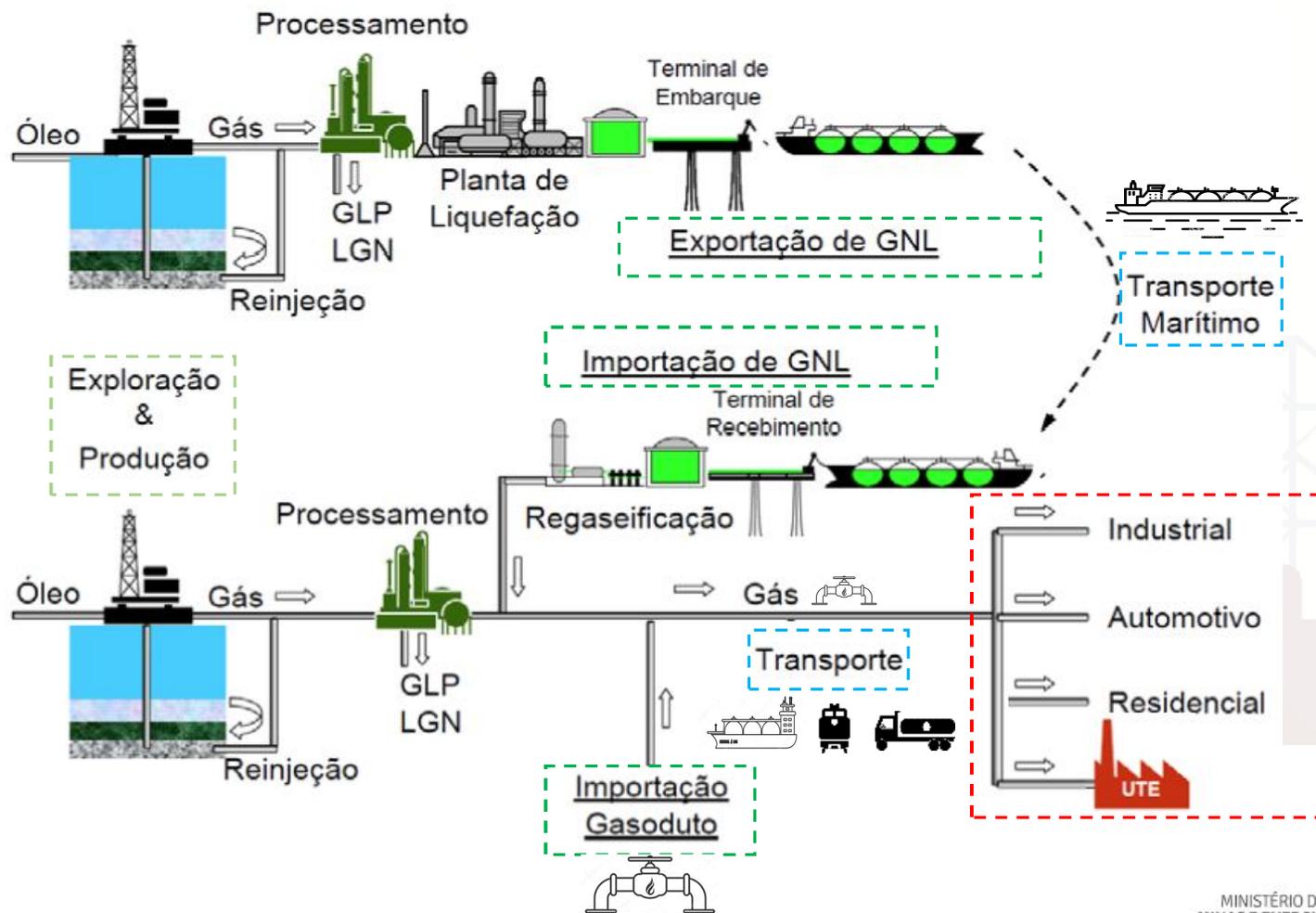
2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*



Fonte: DEMORI, 2008 – PUC-RIO

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA





2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR  
ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**  
Agregando Conhecimento

# Desafios e Oportunidades

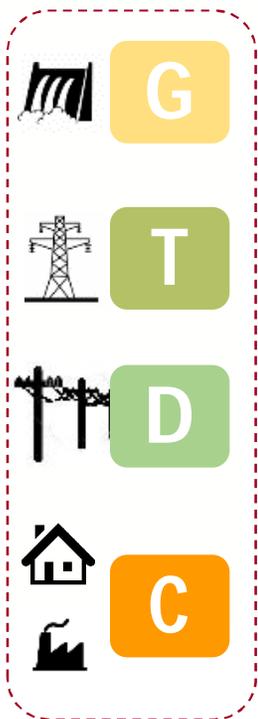


MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# Desafios e Oportunidades

Transição para uma Nova Matriz Elétrica



Previsibilidade

Contratos de Longo Prazo



Inviolabilidade dos Contratos

Segurança Jurídica



Regras Claras/Transparência

Garantia de Recebíveis



Atratividade dos Leilões

Fonte: DEMORI, 2008 – PUC-RIO



2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*

## DESAFIOS

### G&T

- ✓ Melhorias no Planejamento
- ✓ Melhorias na Regulação
- ✓ Melhorias na Operação
- ✓ Redução de Subsídios

### D

- ✓ Estabelecer Novo Plano de Negócios
- ✓ Estabilidade Econômico-Financeira da Concessão
- ✓ Ampliação do Mercado Livre
- ✓ Reduzir Custos
- ✓ Demanda das Distribuidoras

### C

- ✓ Redução Tarifa
- ✓ Geração Distribuída
- ✓ Abertura ACL

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

REPÚBLICA  
FEDERAL DO  
BRASIL  
GOVERNO FEDERAL

# Desafios e Oportunidades

## Transição para uma Nova Matriz Elétrica



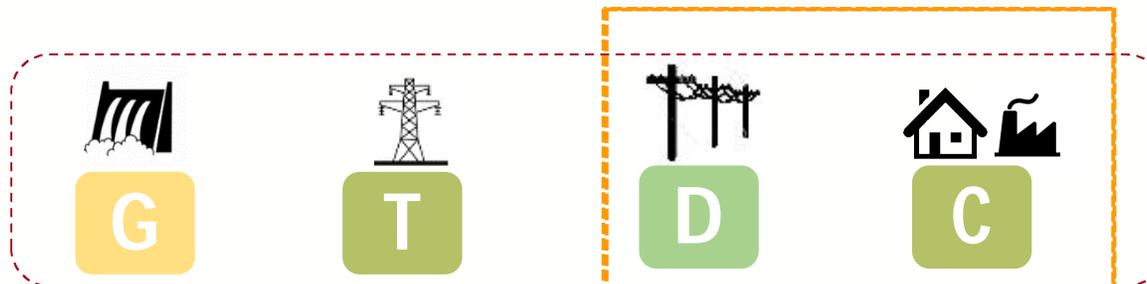
2º SEMINÁRIO

**O FUTURO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO:**

*desafios e oportunidades*

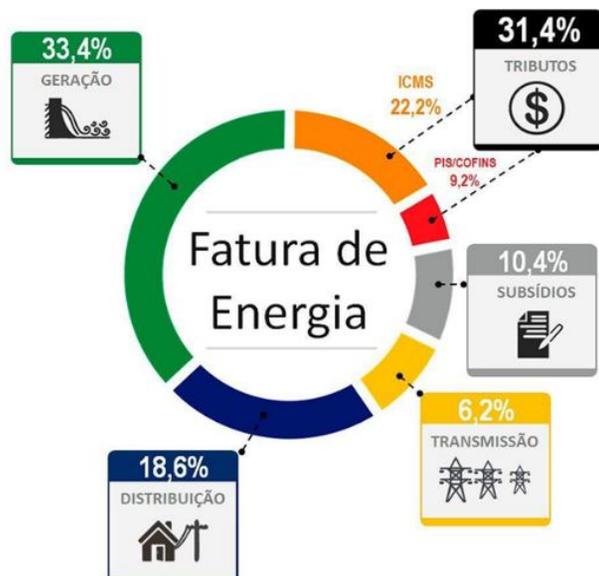
**FUNDAÇÃO COGE**

*Agregando Conhecimento*



### Composição da Tarifa de Energia

*Referência Média 2018*



- ✓ **Aquisição/Demanda** das distribuidoras
- ✓ **Medidas para melhorar a alocação de custos** entre consumidores
- ✓ **Mitigar variações tarifárias** entre os processos anuais

**DESAFIOS - LEGISLAÇÃO**

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# Obrigado!



**Reive Barros dos Santos**  
Ministério de Minas e Energia  
[\(61\) 2032-5762](tel:(61)2032-5762)  
[spe@mme.gov.br](mailto:spe@mme.gov.br)

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

