



Audiência Pública – Senado Federal

Comissão de Transparência, Governança, Fiscalização e Controle e Defesa do Consumidor (CTFC)

## Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e Displays - PADIS

### Ministério de Minas e Energia

**André Luiz Rodrigues Osório**  
Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Brasília, 11 de dezembro de 2019

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# AGENDA

---

1. Setor Elétrico – Panorama
2. Planejamento Decenal
3. Alternativas para Expansão
4. Geração Fotovoltaica – Desafios

# **Setor Elétrico – Panorama**

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# Pilares da Política Energética



Governança



Estabilidade Regulatória e Jurídica



Previsibilidade



Inviolabilidade dos Contratos – Contratos de Longo Prazo



Atratividade dos Leilões



Transparência/Regras Claras



Sustentabilidade



Garantia dos Recebíveis

# PDE 2029 – Investimentos Setoriais

Dados preliminares

R\$ 1,9 trilhão  
em petróleo, gás e biocombustíveis

Até  
2029

R\$ 456 bilhões  
em geração e transmissão de energia  
elétrica (não inclui distribuição)



GERAÇÃO  
CENTRALIZADA



GERAÇÃO  
DISTRIBUÍDA

Investimentos  
R\$ 303 bilhões



Investimentos  
R\$ 50 bilhões



TRANSMISSÃO

Investimentos  
R\$ 104 bilhões



TOTAL

Investimentos R\$  
456 bilhões

(Fonte: EPE, PDE 2019 / Ministério da Economia 2018). PDE 2029, pag. 290

(Fonte: EPE, 2019)

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

# Setor Elétrico - Características

**167,9 mil MW**  
CAPACIDADE INSTALADA



Até 05 de novembro de 2019  
\*Sem as importações

**154,1 mil km**  
LINHAS DE TRANSMISSÃO



Rede Básica  
> 230 kV.

Até agosto de 2019

**84,6 Milhões**  
UNIDADES CONSUMIDORAS



Até setembro de 2019

**561 mil GWh**  
PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA  
( $\approx$  50% da América do Sul)



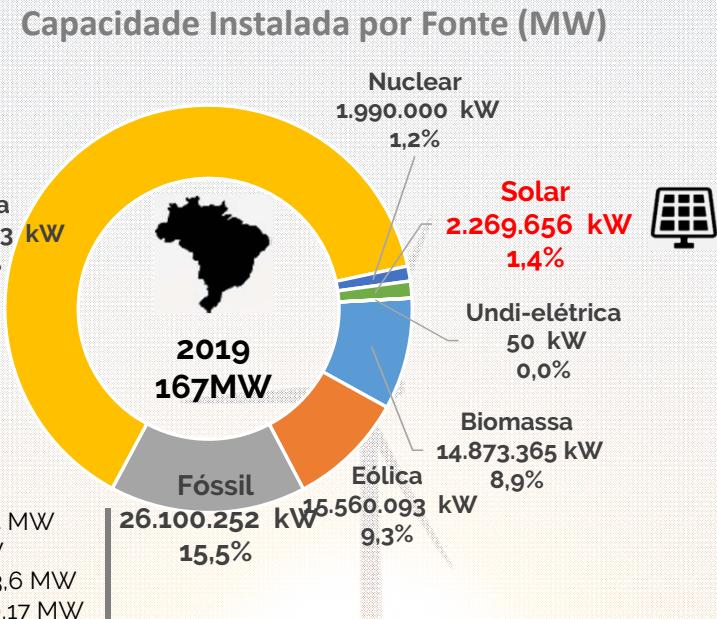
Setembro /18 – Agosto/19

Fonte: BIG/ANEEL, Boletim de monitoramento Setor Elétrico – SEE/MME (Setembro/2019), PDE 2027

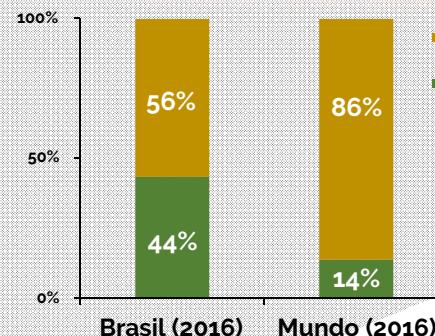
UHE: 101,04 GW  
PCH: 5,27 GW  
CGH: 0,76 GW

Hídrica  
**107.076.533 kW**  
63,8%

Gás Natural: 13,4 MW  
Petróleo: 8,9 MW  
Carvão Mineral: 3,6 MW  
Outros Fósseis: 0,17 MW



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



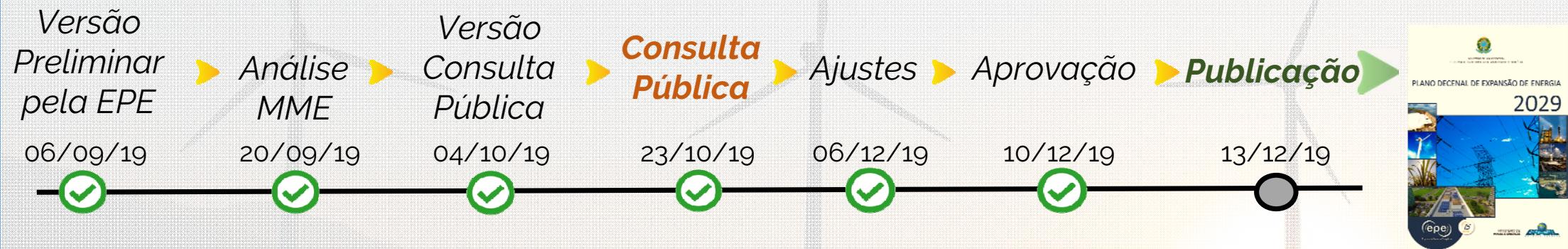
# Planejamento Decenal



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# PDE 2029



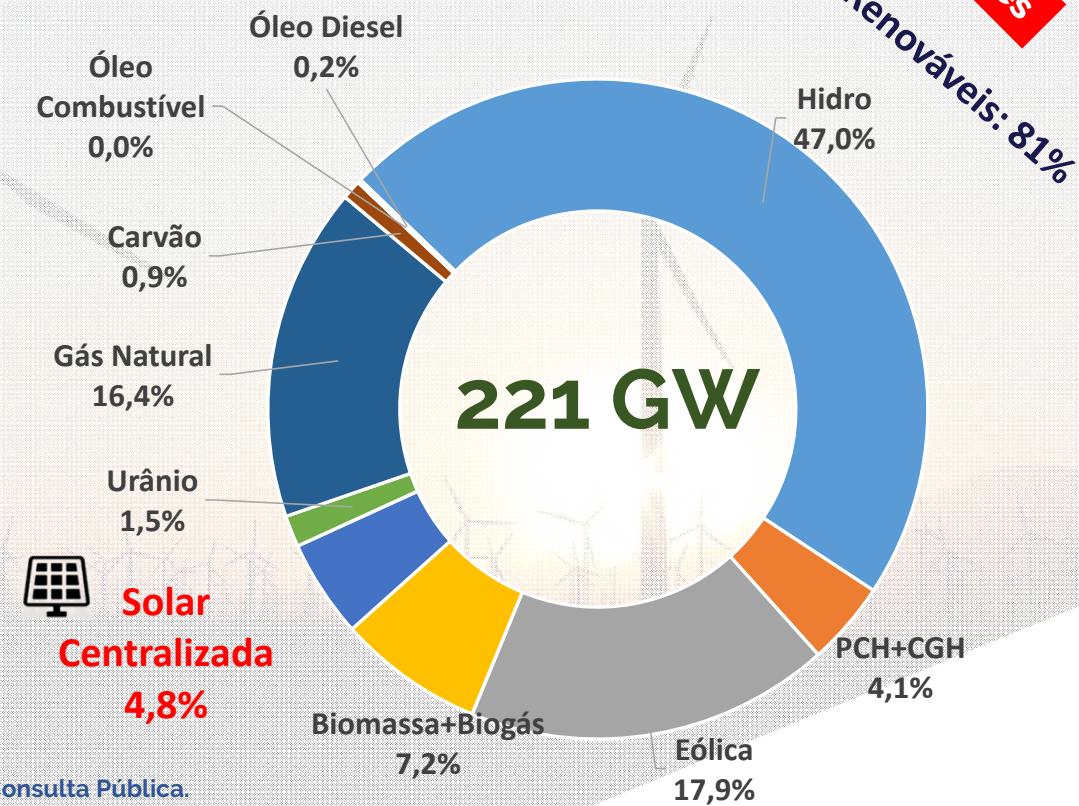
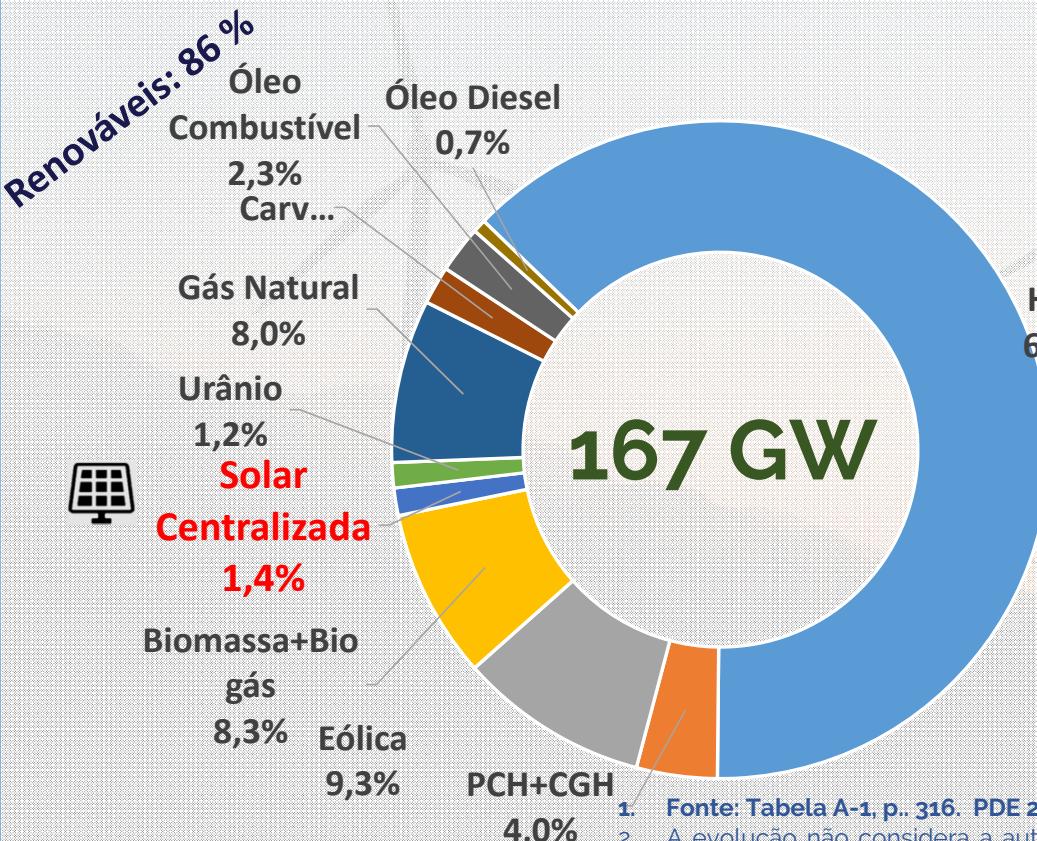
- Prover mercado e sociedade brasileira com melhor informação
- Dimensões associadas ao planejamento energético: econômica, estratégica e social
- Identificação de oportunidades
  - Visão integrada para os diversos energéticos no horizonte de 10 anos
  - Expansão com caráter indicativo

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



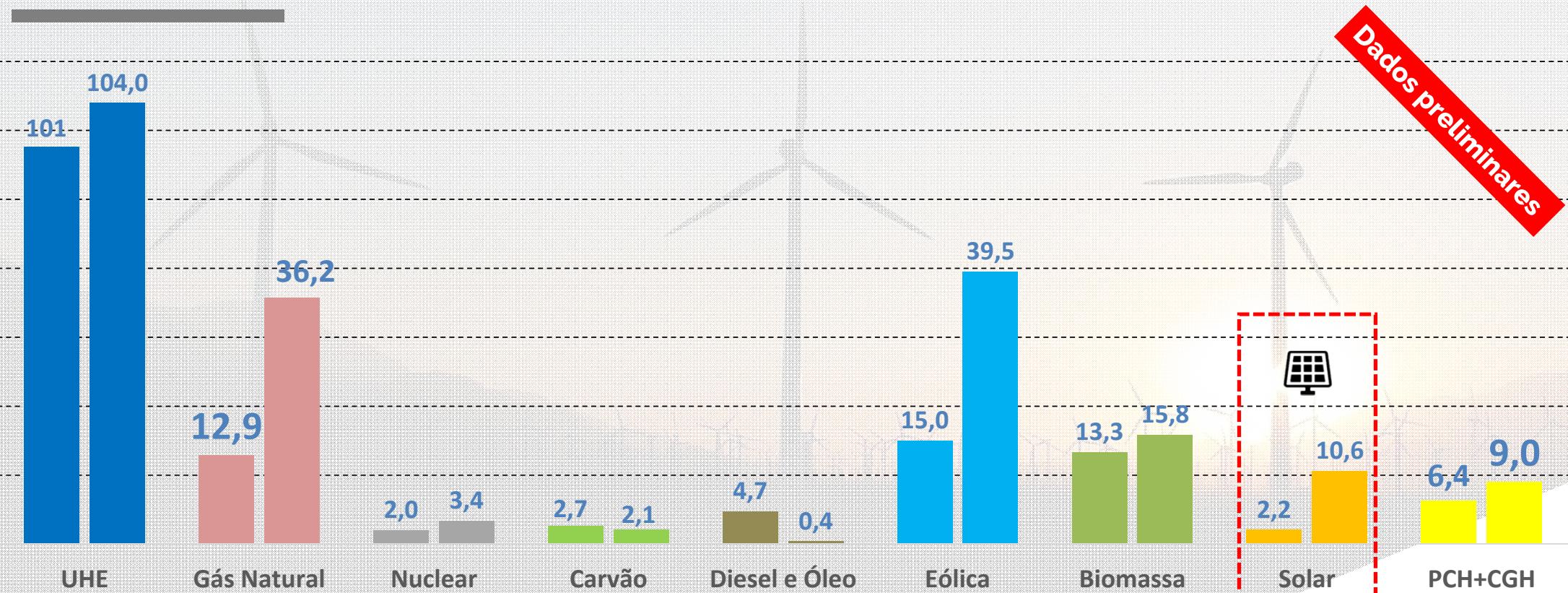
# PDE 2029 – Evolução da Capacidade Instalada

Dados preliminares



1. Fonte: Tabela A-1, p.. 316. PDE 2029 após Consulta Pública.
2. A evolução não considera a autoprodução de uso exclusivo que, para os estudos energéticos, é representada como abatimento de carga.
3. Em gás natural, é incluído também o montante de gás de processo.
4. Usinas termelétricas movidas a óleo diesel e óleo combustível são retiradas do Plano de Expansão de Referência nas datas de término de seus contratos
5. UHE não inclui a parte Paraguaia na Usina de Itaipu

# PDE 2029 – Evolução da Capacidade Instalada 2019-2029 (GW)

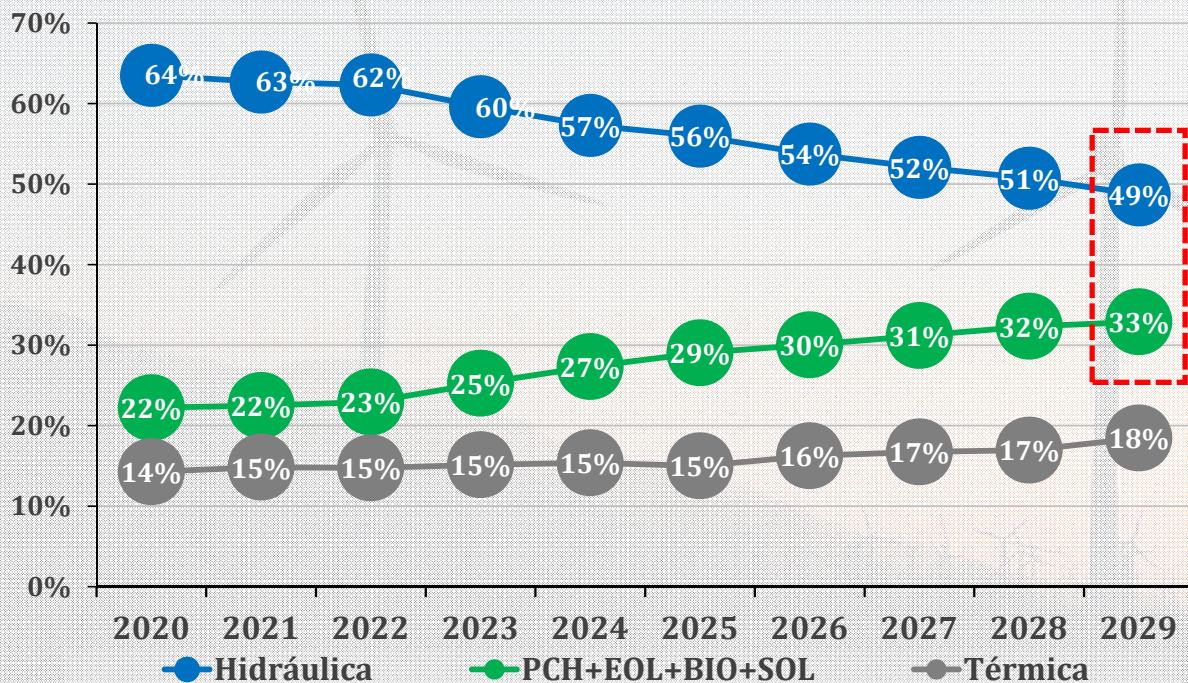


1. **Fonte:** Tabela A-1, p. 316. PDE 2029 em Consulta Pública.
2. A evolução não considera a autoprodução de uso exclusivo que, para os estudos energéticos, é representada como abatimento de carga.
3. Em gás natural, é incluído também o montante de gás de processo.
4. Usinas termelétricas movidas a óleo diesel e óleo combustível são retiradas do Plano de Expansão de Referência nas datas de término de seus contratos
5. UHE não inclui a parte Paraguai na Usina de Itaipu

- a) 1- Ano de 2019 - dados de Maio de 2019  
 b) 2- GN inclui gás de processo  
 c) 3- UHE não inclui a parte Paraguai na Usina de Itaipu

# PDE 2029 – Evolução da Capacidade Instalada

Dados preliminares



Destaca-se que, apesar da redução da participação de usinas hidrelétricas, o sistema mantém a **predominância de fontes renováveis** e não emissoras de GEE.

No caso de referência, a participação dessas fontes varia **de 86% a 81% da capacidade instalada total do SIN**.

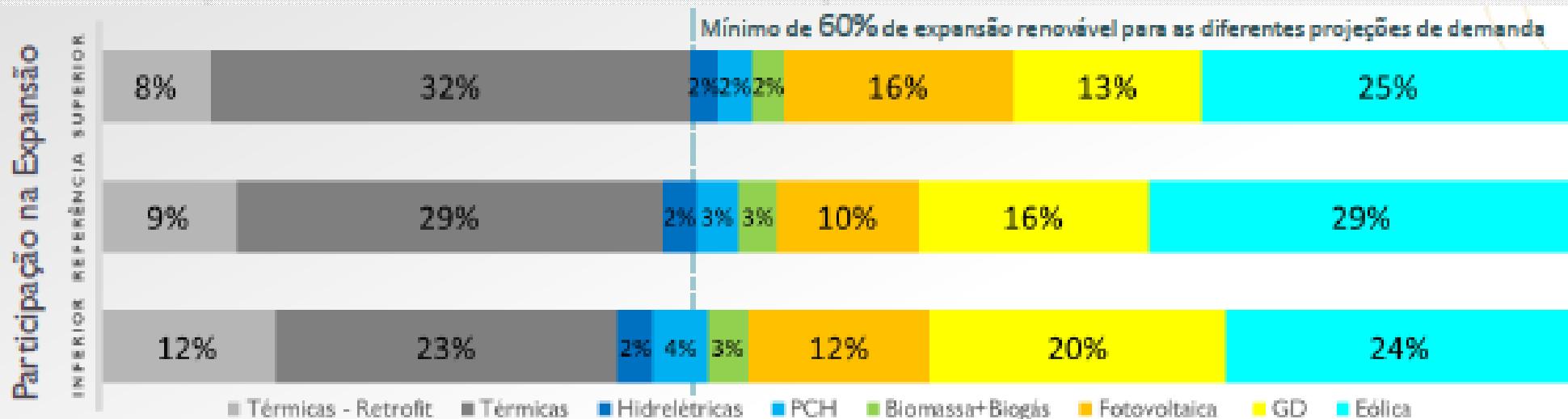
PDE 2029	Emissões	
	(Milhões de tCO <sub>2</sub> eq)	
Descrição	2025	2030
Expansão de Referência	29,3	34,0

- ✓ Emissões com valor abaixo da contribuição estimada para o setor elétrico para o atendimento aos compromissos assumidos no Acordo de Paris

# PDE 2029 – Participação na Expansão

Brasil tende a seguir no período decenal com uma oferta de geração de eletricidade predominantemente renovável

Dados preliminares



## TÉRMICA

Predominância de UTE flexível, incluindo *retrofit*

Participação de Carvão e Gás Natural Associado no cenário de referência



## SOLAR

Ao fim do Horizonte expansão de **+8 GW** de capacidade instalada indicativa (centralizada)

Principal opção de expansão de geração distribuída

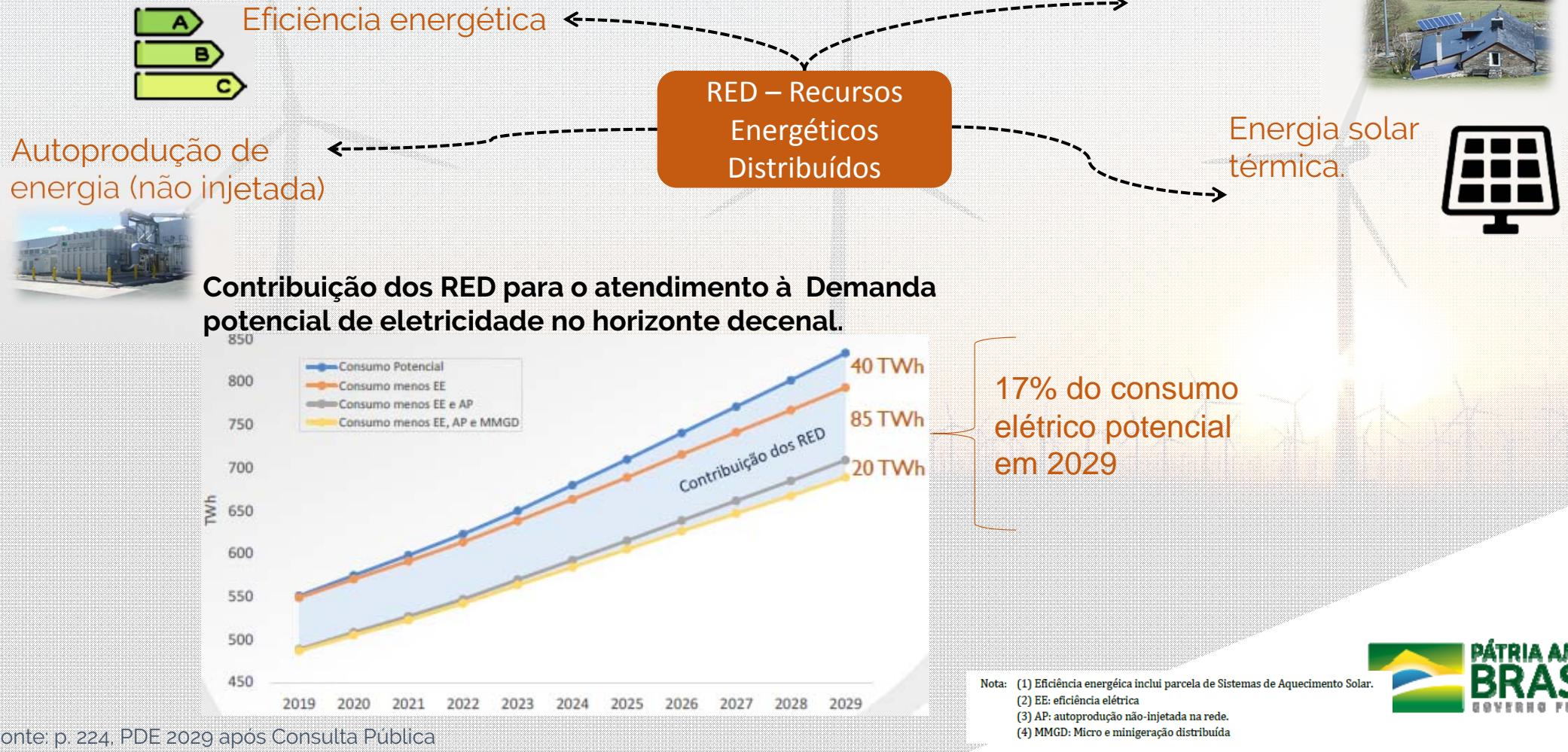


## EÓLICA

Ao fim do Horizonte expansão de **+24 GW** de capacidade instalada indicativa

# RED considerados no PDE 2029

Dados preliminares



# Geração Distribuída – 2019 a 2029

Dados preliminares



**51 MW**

Termelétrica

**198**  
Empreendimentos



**10 MW**

Eólica

**60**  
Empreendimentos



**1.529 MW**

Solar Fotovoltaica

**132.732**  
Empreendimentos



**97 MW**

Central Geradora  
Hidrelétrico

**99**  
Empreendimentos



**1.688 MW**

Potência Instalada Total em  
08/11/2019



**133.089**

Empreendimentos no  
Brasil em 08/11/2019

2019 → 2029



**11 GW**

Quantidade instalada em 2029



**1,3 milhão**

Adotantes de sistemas de micro ou  
minigeração distribuída em 2029

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

**PÁTRIA AMADA**  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

Fonte: p. 236 e 237; PDE 2029 após Consulta Pública

# Alternativas para Expansão da Geração

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

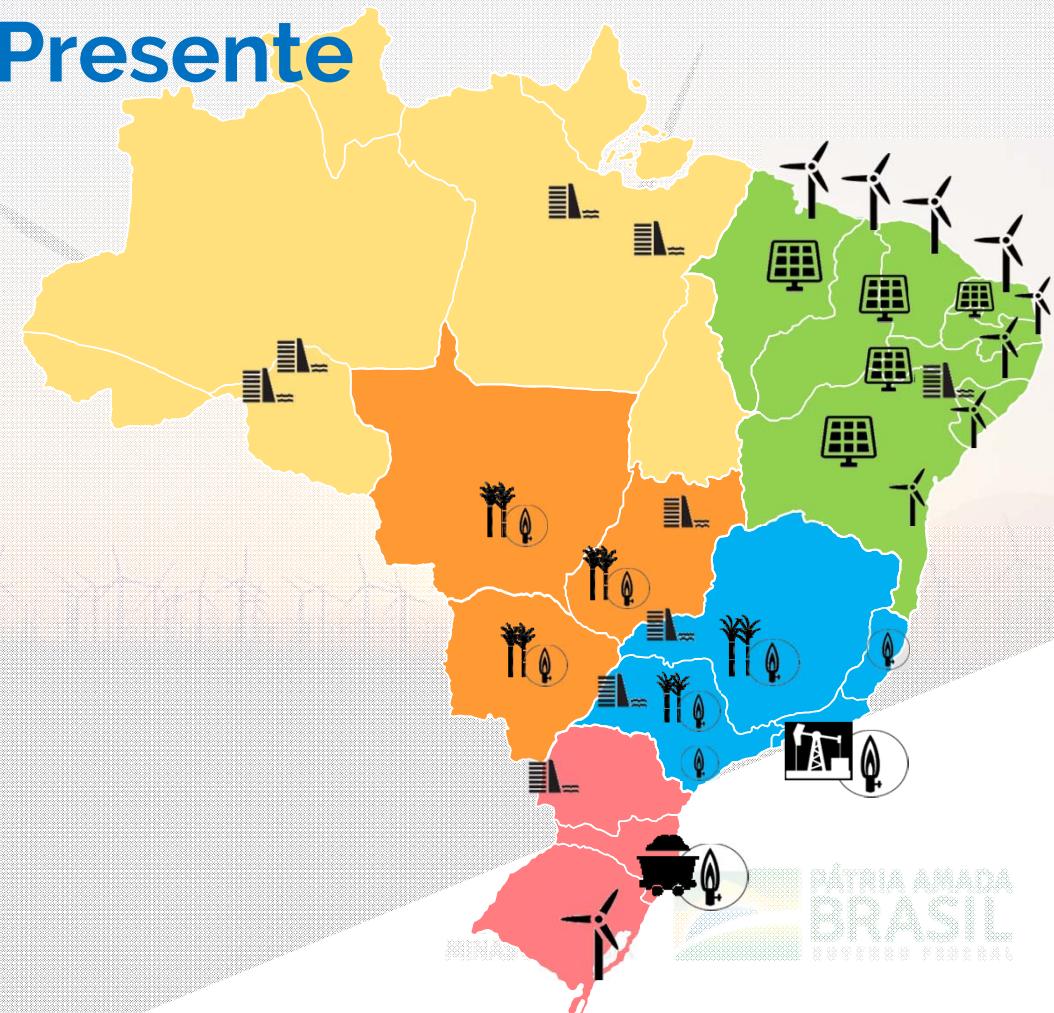


# Geração Brasil – Passado e Presente

**Passado**

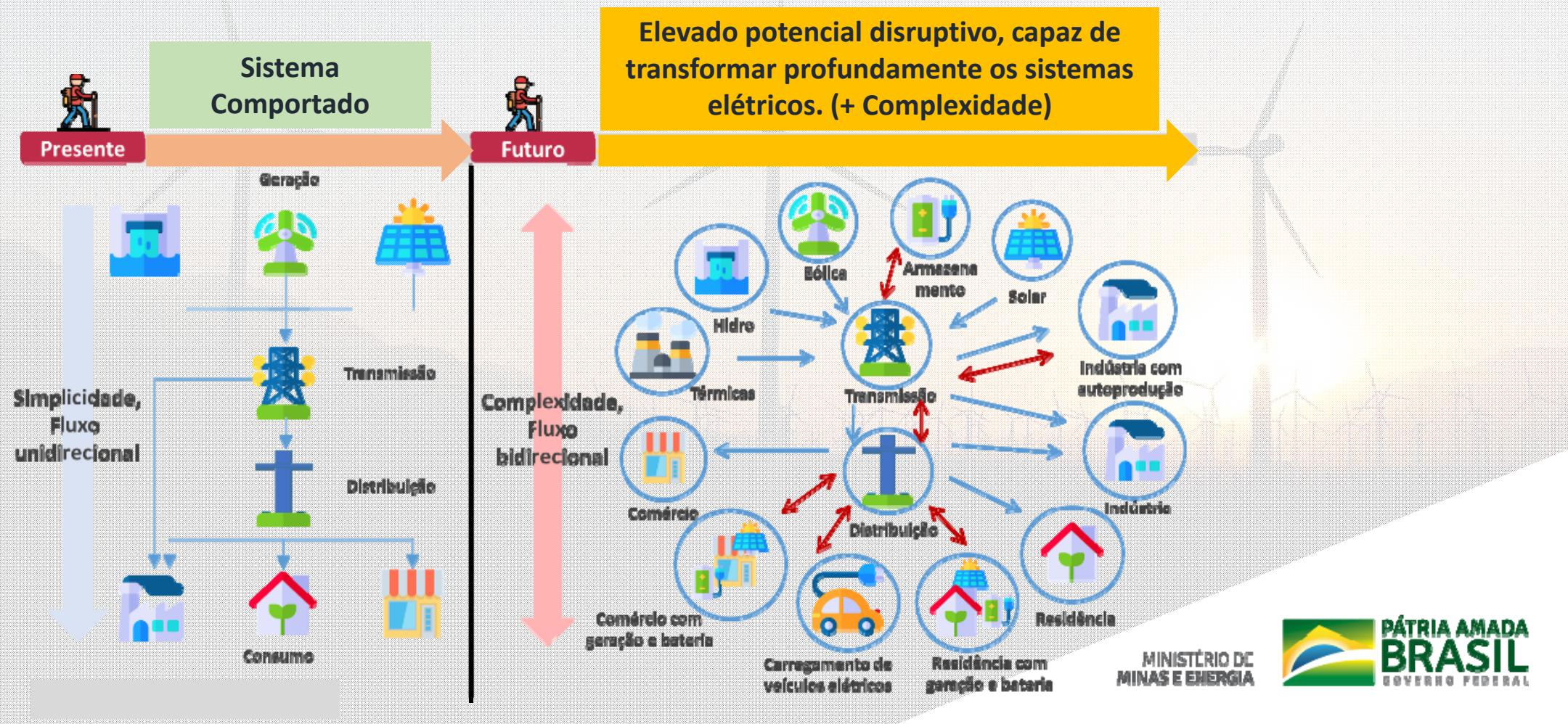


**Presente**



PÁTRIA AMADA  
BRASIL

# Desafio do Planejamento



# Alternativas para Expansão

## Potencial Teórico Solar

Recursos	Capacidade (GW)
Geração Centralizada	28.519
Geração Distribuída (residencial)	164

Fonte: EPE (Evento Brasil Solar Power)

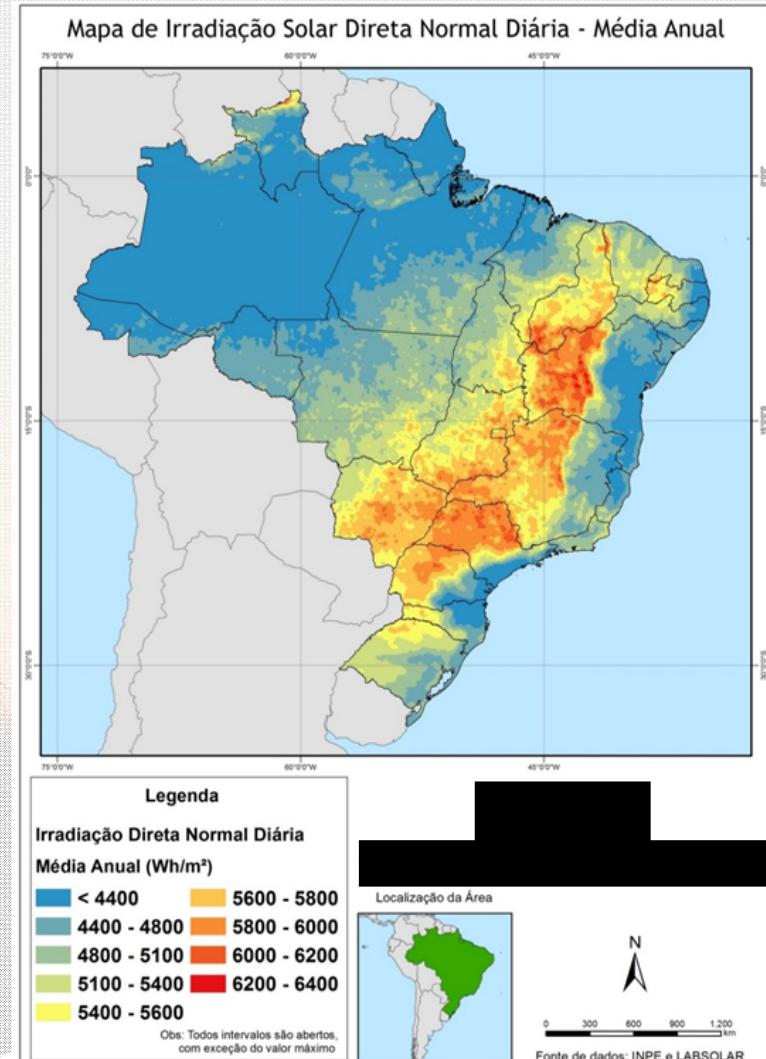


+ 164 GW

Potencial Teórico Geração Distribuída

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



# Energia Solar Fotovoltaica no Brasil

Destaque



## UFV: POTÊNCIA OPERACIONAL TOTAL NO BRASIL



Potência Geração Centralizada  
2.269 MW



Micro/Minigeração Distribuída  
1.529 MW



Potência Operacional Total  
3.798 MW

Fonte: BIG ANEEL

100 GW

Instalados no mundo em 2018



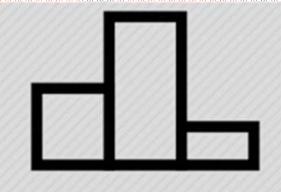
Capacidade instalada em 2018

1		China	45,0 GW
2		India	10,8 GW
3		USA	10,6 GW
4		Japan	6,5 GW
5		Australia	3,8 GW
6		Germany	3,0 GW
7		Mexico	2,7 GW
8		Korea	2,0 GW
9		Turkey	1,6 GW
10		Netherlands	1,3 GW

Capacidade instalada Total

1		China	176,1 GW
2		USA	62,2 GW
3		Japan	56,0 GW
4		Germany	45,4 GW
5		India	32,9 GW
6		Italy	20,1 GW
7		UK	13,0 GW
8		Australia	11,3 GW
9		France	9,0 GW
10		Korea	7,9 GW

11º  
País que mais instalou fonte Solar no  
Mundo em 2018



1,2 GW

Potência Instalada em 2018

Fonte: 2019 - Snapshot of Global Photovoltaic Markets (IEA),  
[04/2019]

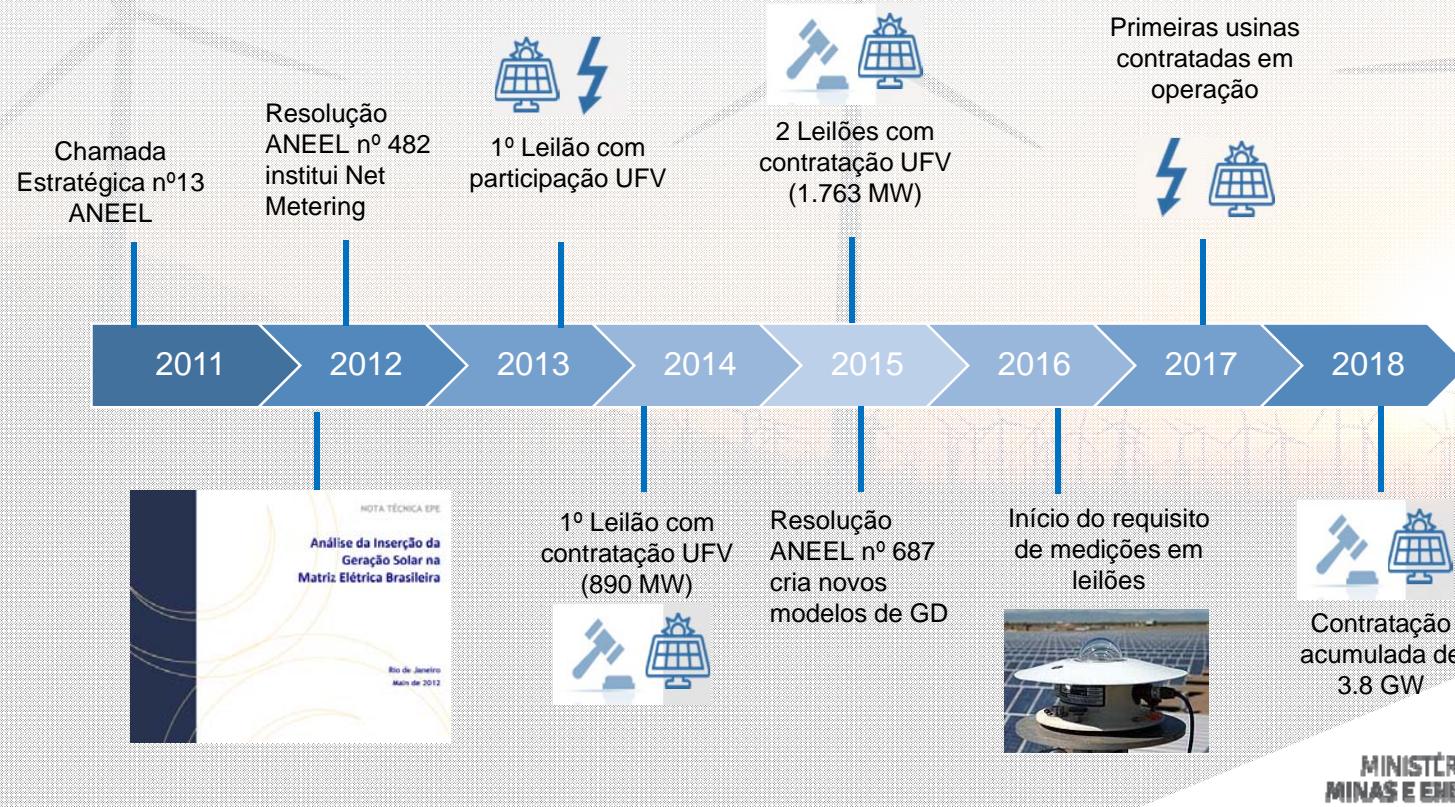
MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

# Instrumentos de apoio ao setor solar fotovoltaico

Instrumento	Objetivo	Esfera Federativa
PNP/BNDES	Plano de Nacionalização Progressiva para o setor	Federal
Leilões de Energia (LER e LEN) - MME	Fomentar geração de energia de demanda para aquisição de equipamentos.	Federal
Convênio CONFAZ 101/97	Redução de ICMS na produção	Estadual
Convênio CONFAZ 16/2015	Redução de ICMS para micro e minigeração de energia.	Estadual
Lei nº 13.169/2015	Redução de PIS/COFINS para micro e minigeração de energia.	Federal
PBE/Inmetro	Padronização de qualidade, segurança e eficiência energética.	Federal
PADIS	Desenvolvimento da Produção Nacional.	Federal
REIDI	Fomento da demanda e de investimentos.	Federal

# Marcos da energia fotovoltaica no Brasil



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

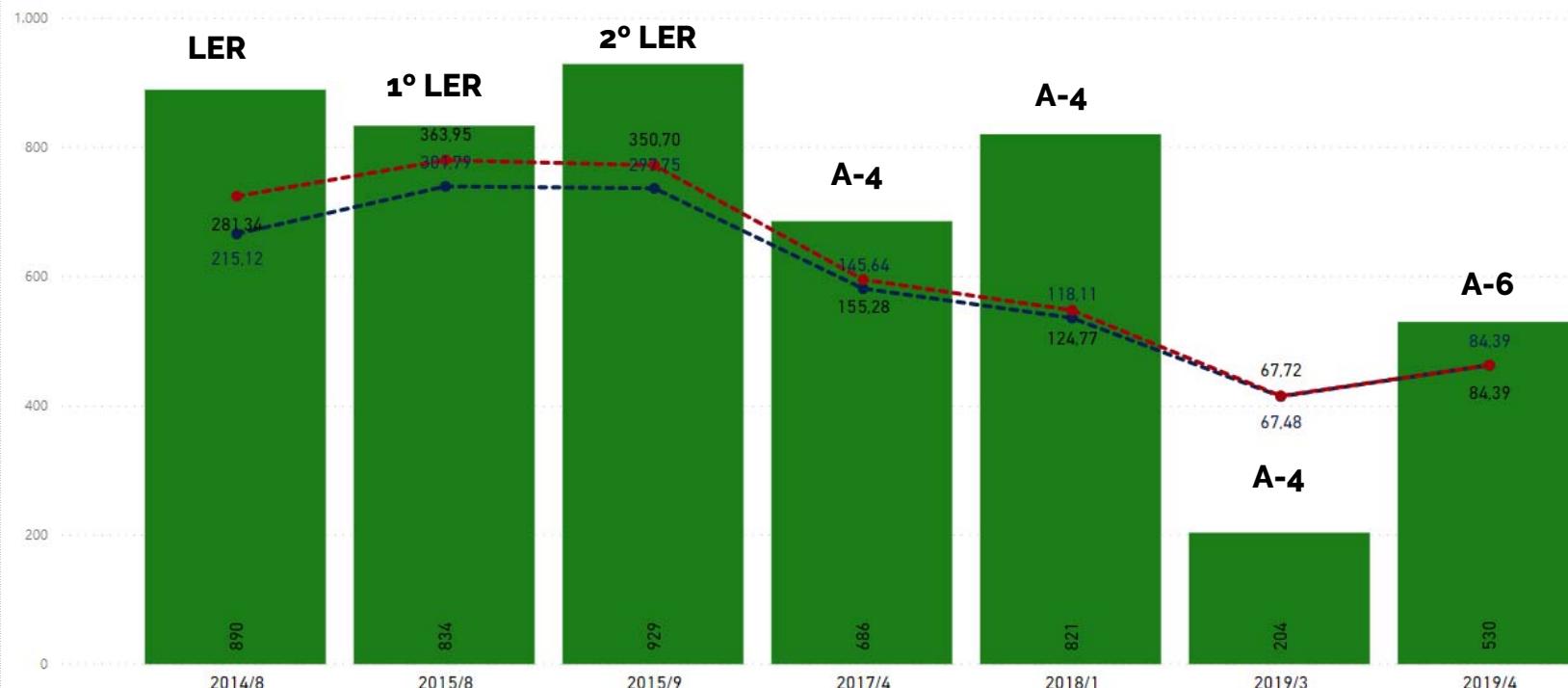
PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL



# Evolução do preço nos leilões de solar fotovoltaico

● Potência (MW) ● Preço Médio (R\$/MWh) ● Preço Médio Atual - IPCA (R\$/MWh)

**159 empreendimentos**



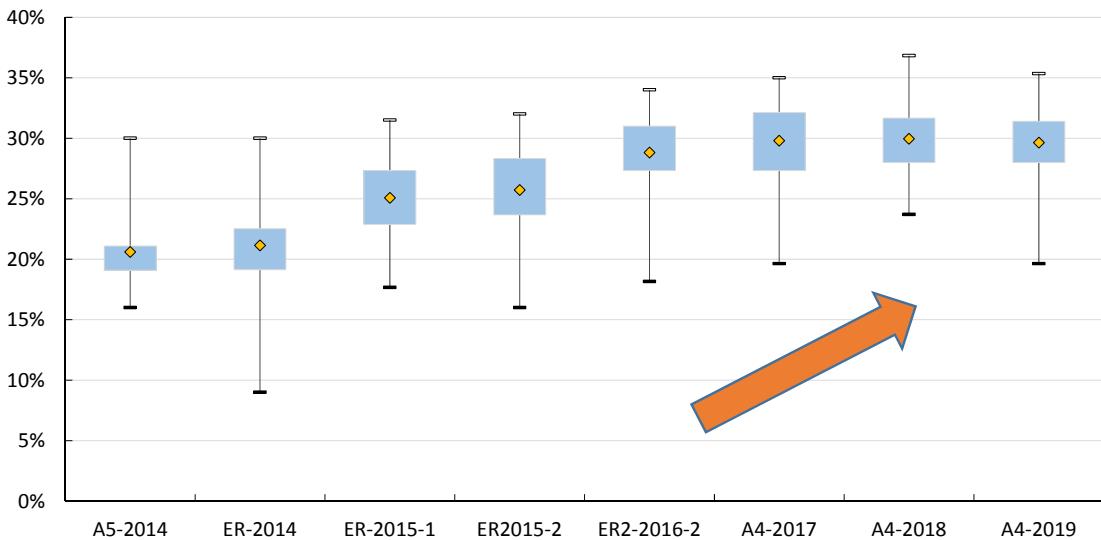
MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

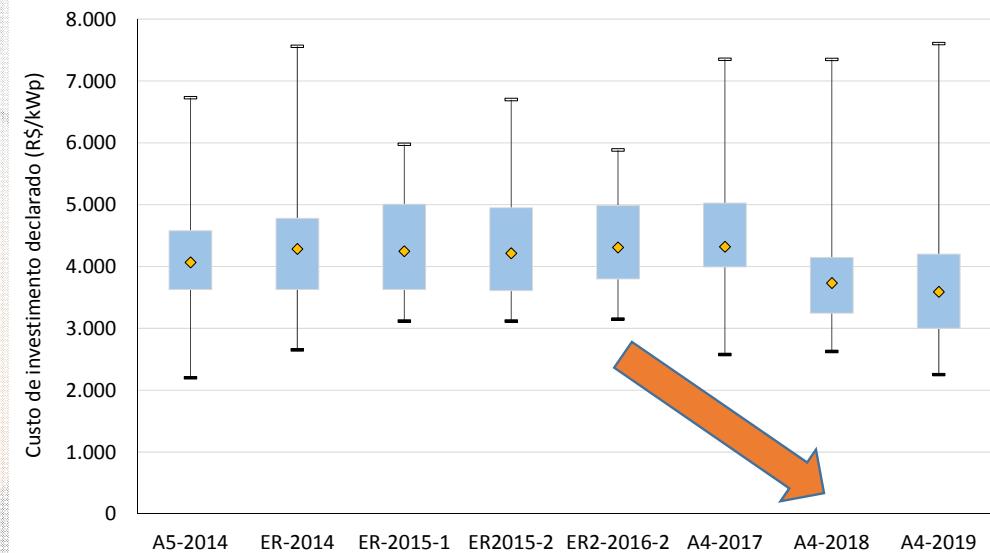
# Evolução dos projetos



Fator de Capacidade



Histórico do fator de capacidade (base Potência Habilida)

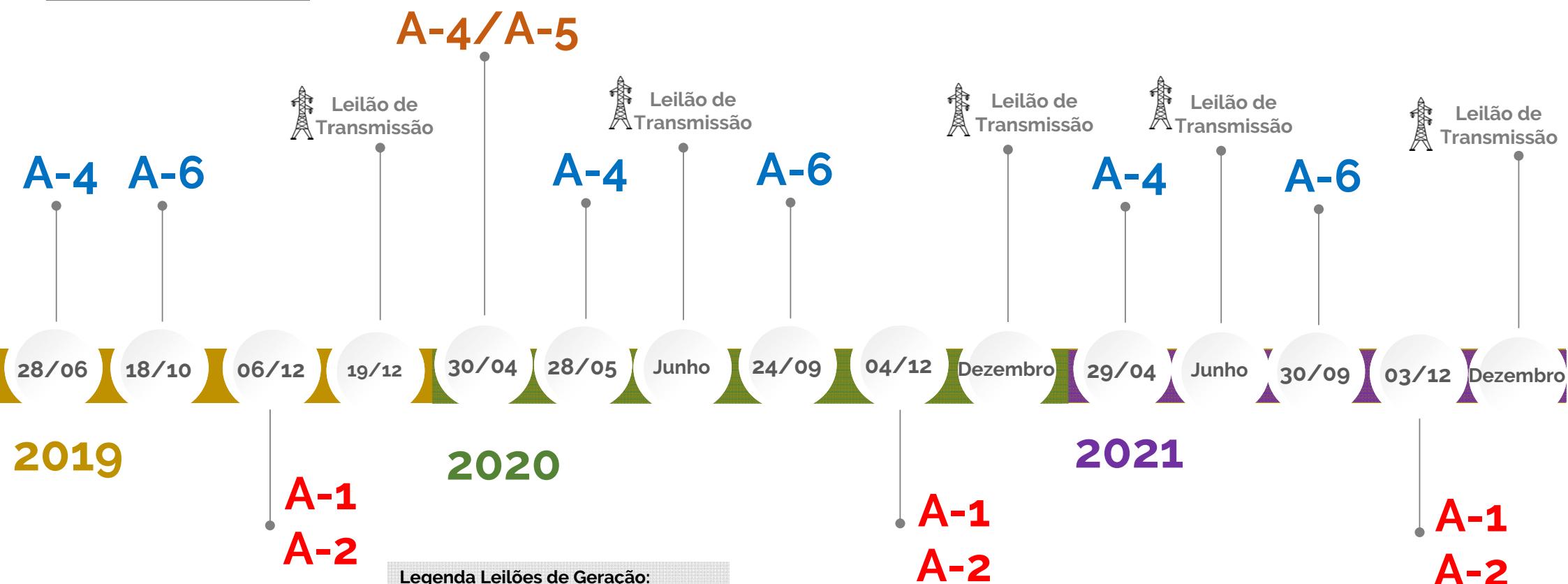


Custo de investimento declarado nos leilões para empreendimentos fotovoltaicos

## Fator de capacidade:

- Crescimento histórico no FC;
- Ligado ao uso de rastreamento em 1 eixo e ao maior carregamento dos inversores;

# Leilões : Calendário 2019 a 2021



#### Legenda Leilões de Geração:

Leilões de Energia Nova

Portaria nº 151 de 1º DE março DE 2019

Leilões de Energia Existente

Portaria nº 152, de 1º DE março DE 2019

Leilões de Energia Existente/Nova  
(Térmicas a GN e Carvão)

Portaria nº 389, de 14 de outubro de 2019

#### Leilões de Transmissão:

Portaria nº 217, de 29 de abril de 2019

# Geração Fotovoltaica – Potencial e Desafios

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



# Potencial do setor

- ✓ O Brasil é um dos países com maior potencial de geração de energia fotovoltaica no mundo e tende a figurar, nos próximos anos, como um dos **10 maiores mercados mundiais**.
- ✓ Com o seu **primeiro gigawatt instalado, atingido em 2017**, figura hoje entre os 30 primeiros países que superaram essa marca.
- ✓ De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o potencial fotovoltaico brasileiro é de **28.519 GW** na geração centralizada (desconsideradas áreas de impacto ambiental, áreas indígenas, pantanal, etc) e de **164,1 GW** na geração distribuída residencial.
- ✓ Com base em projeções da EPE, a **potência instalada de energia solar em 2030 atingirá 25 GW** (10% da capacidade instalada nacional), equivalente a investimento de **R\$ 125 bilhões**.

# Desafios

- ✓ *Preparar-se para uma matriz com grande percentual de geração variável não controlável:*

O mundo no século XXI terá que lidar com a grande penetração de fontes solar e eólica, que puramente introduzem maior variabilidade e menor previsibilidade na geração elétrica.

- ✓ *Remuneração baseada em serviços para o sistema:*

A fonte fotovoltaica já se mostrou capaz de ofertar energia a um dos menores preços já vistos em leilões de longo prazo. No futuro, outros serviços para o sistema, como capacidade e flexibilidade, por exemplo, além de uma especificação mais granular da energia, deverão ser considerados. Dessa forma, a tecnologia fotovoltaica terá o desafio de se adequar a esse modelo para se manter competitiva.

- ✓ *Garantir a qualidade das instalações e aumentar sua vida útil:*

A tecnologia fotovoltaica é robusta e seu funcionamento no longo prazo já foi provada. No entanto, a pressão por preços cada vez menores pode reduzir a qualidade dos equipamentos e instalações.

A large, vibrant Brazilian flag is displayed, waving across the background. The flag features the traditional green, yellow, blue, and white colors with the national coat of arms in the center. The word "Obrigado!" is overlaid in white text on the flag.

# Obrigado!

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



**Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético**  
Ministério de Minas e Energia  
(61) 2032-5762  
[spe@mme.gov.br](mailto:spe@mme.gov.br)