

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**

Investimentos  
**R\$ 303 bilhões**



**GERAÇÃO  
DISTRIBUÍDA**

Investimentos  
**R\$ 50 bilhões**



**TRANSMISSÃO**

Investimentos  
**R\$ 104 bilhões**



**TOTAL**

Investimentos R\$  
**456 bilhões**



# 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  
(≅ 50% da América do Sul)

Setembro /18 –Agosto/19

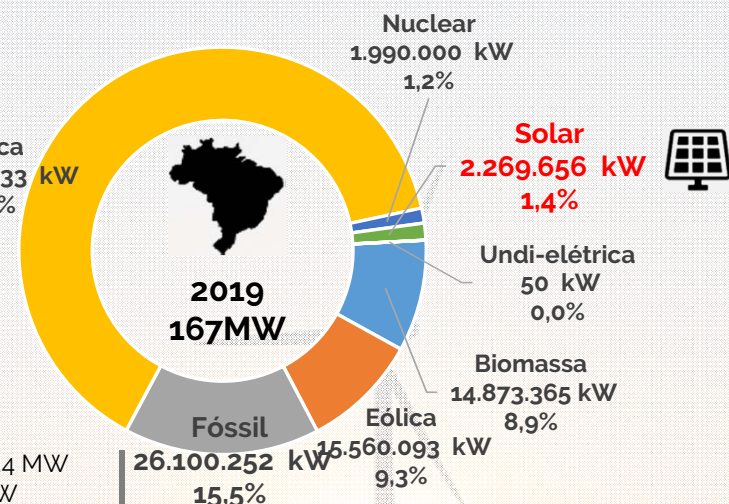


UHE: 101,04 GW  
PCH: 5,27 GW  
CGH: 0,76 GW

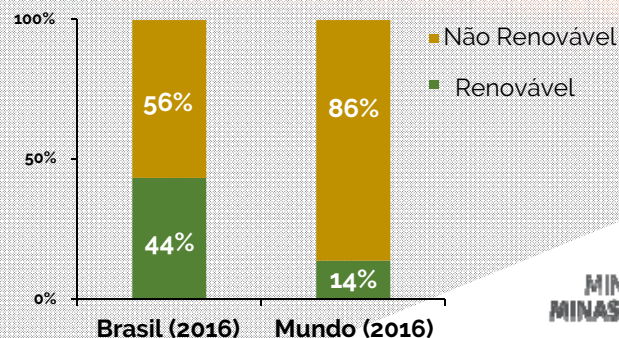
**Hídrica**  
107.076.533 kW  
63,8%

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

## Capacidade Instalada por Fonte (MW)



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



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL



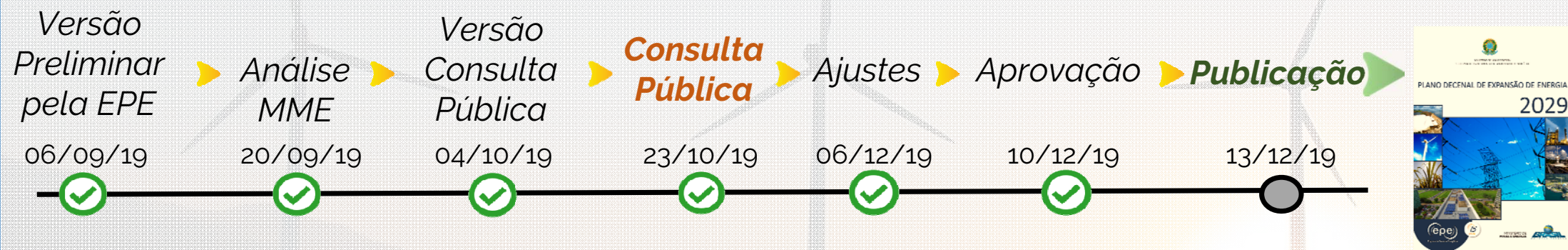
# Planejamento Decenal

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA





# PDE 2029

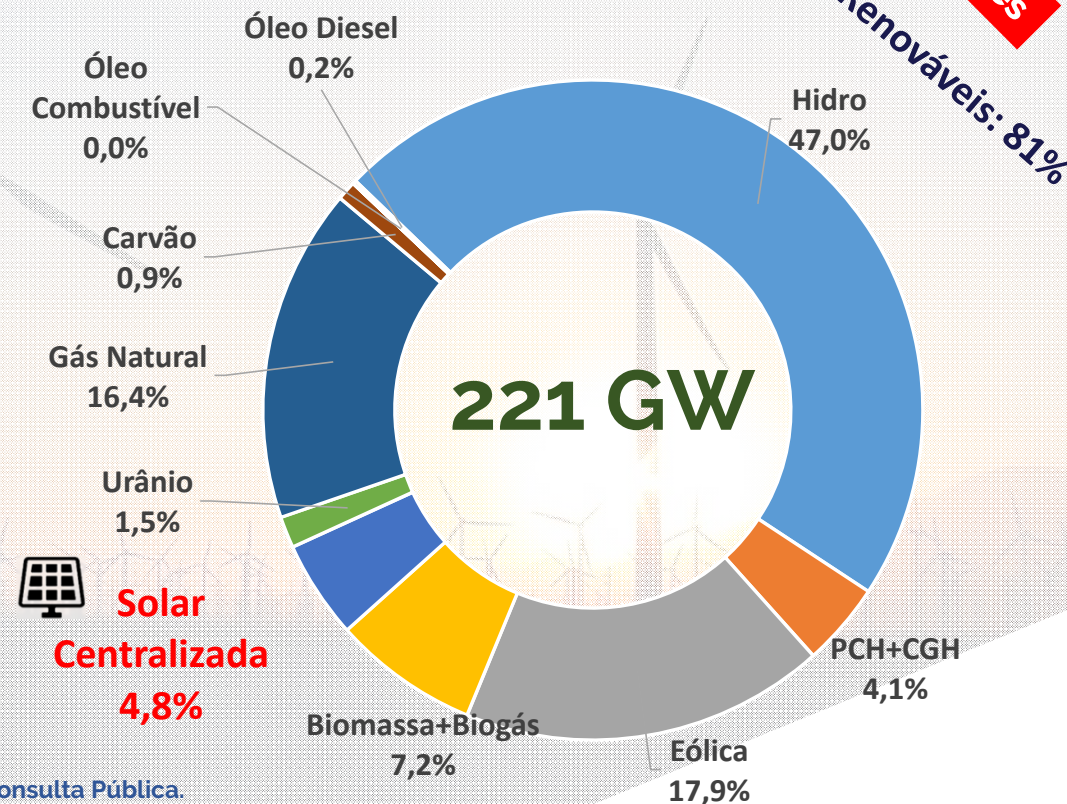
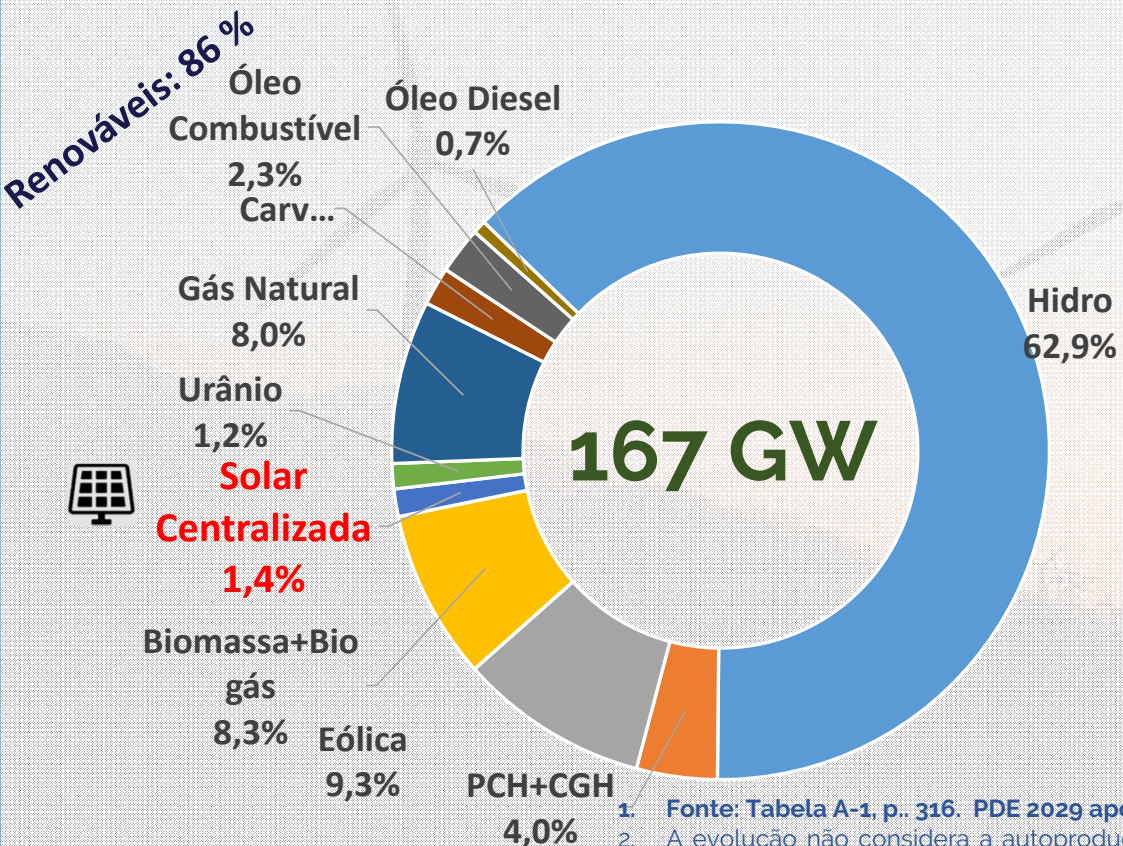


- Prover mercado e sociedade brasileira com melhor informação
  - Dimensões associadas ao planejamento energético: econômica, estratégica e social
    - Identificação de oportunidades
      - Visão integrada para os diversos energéticos no horizonte de 10 anos
        - Expansão com caráter indicativo



# 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

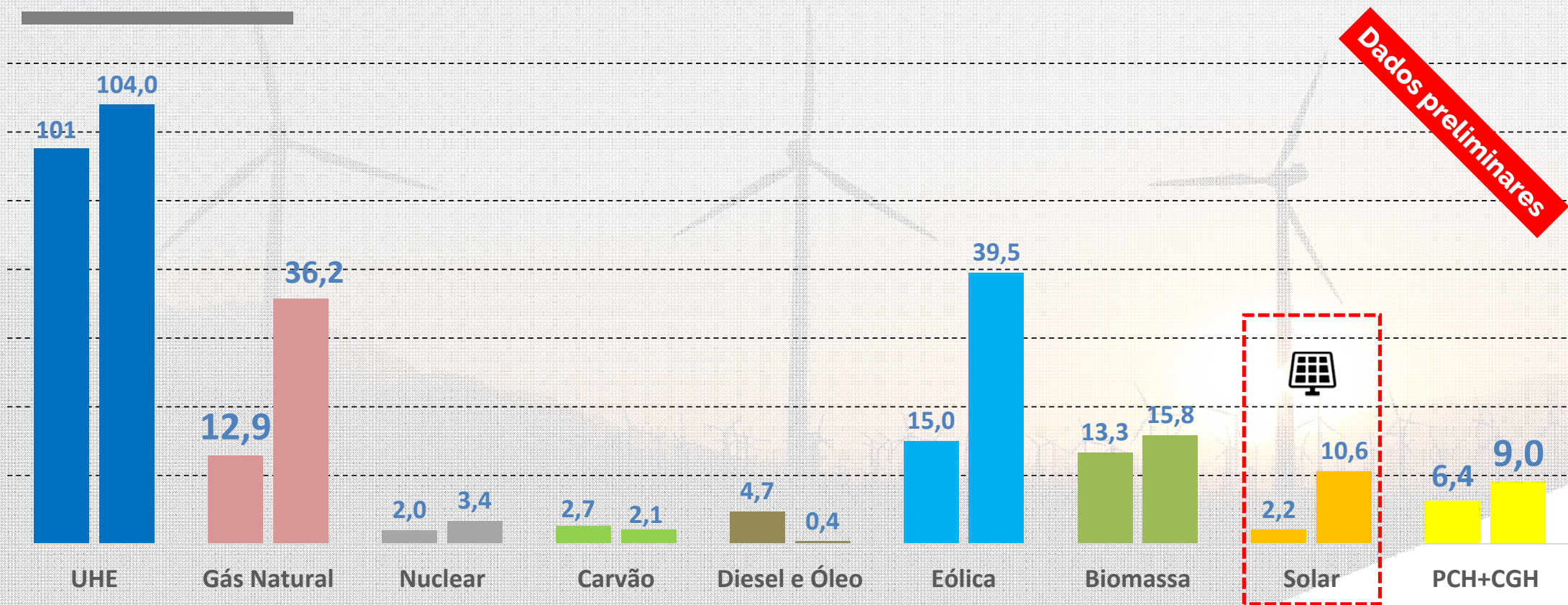
5. UHE não inclui a parte Paraguaia na Usina de Itaipu

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL



# 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 Paraguaia na Usina de Itaipu

(Fonte: PDE 2029 - EPE, 2019)

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

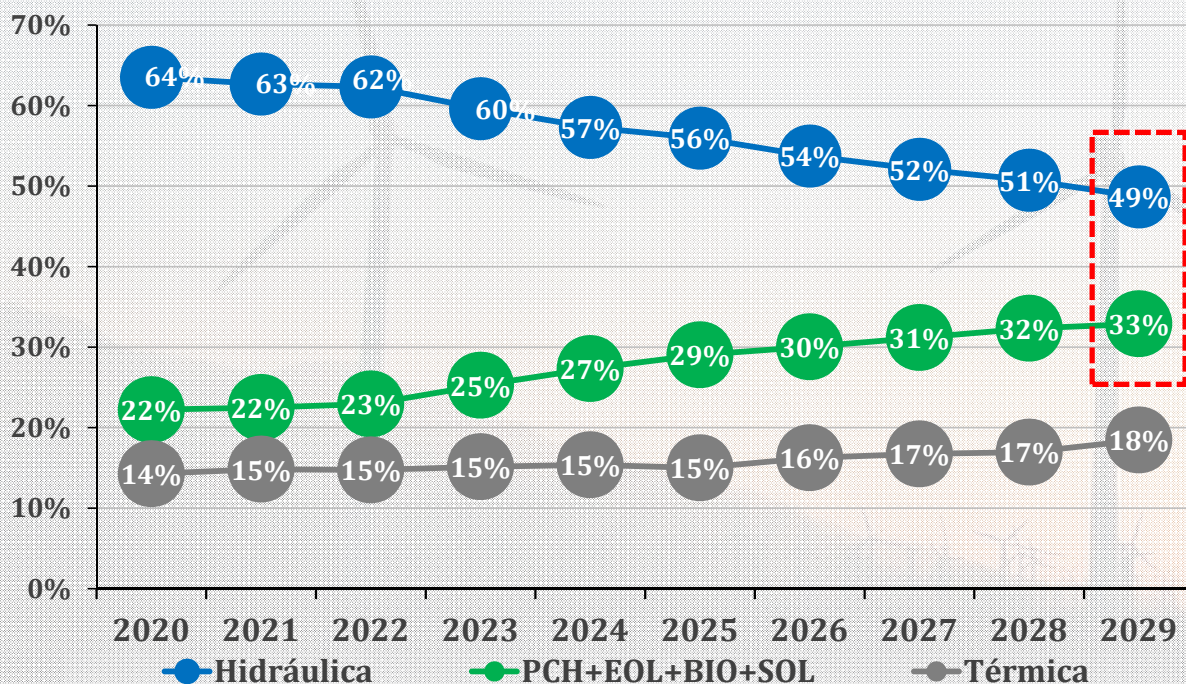


- a) 1- Ano de 2019 - dados de Maio de 2019  
b) 2- GN inclui gás de processo  
c) 3- UHE não inclui a parte Paraguaia na Usina de Itaipu



# 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 tCO2eq)	
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

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



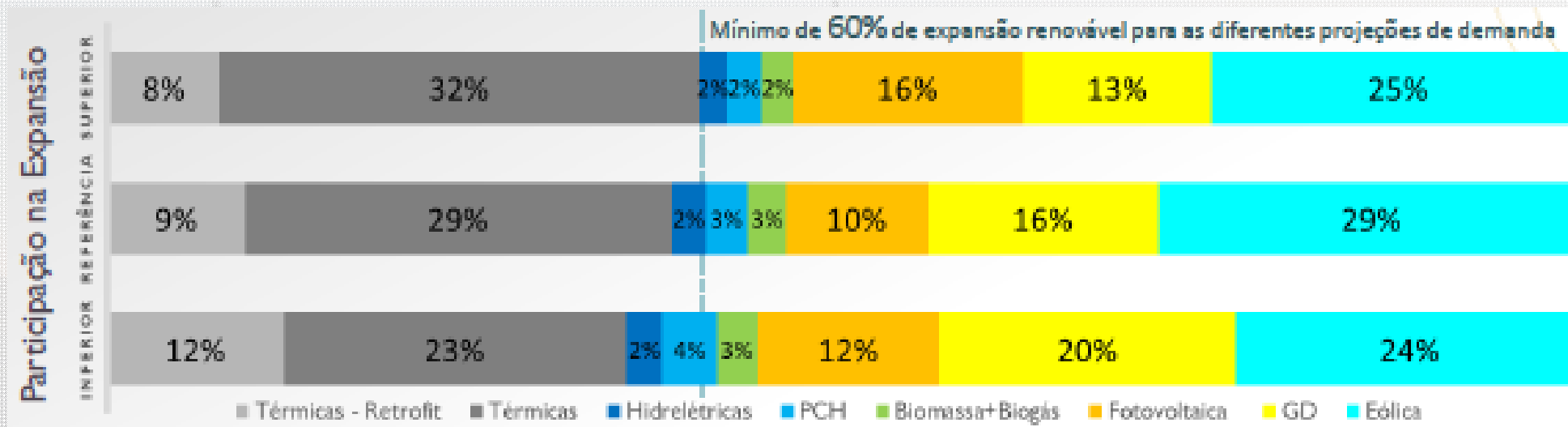
(Fonte: PDE 2029 - EPE, 2019)



# 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

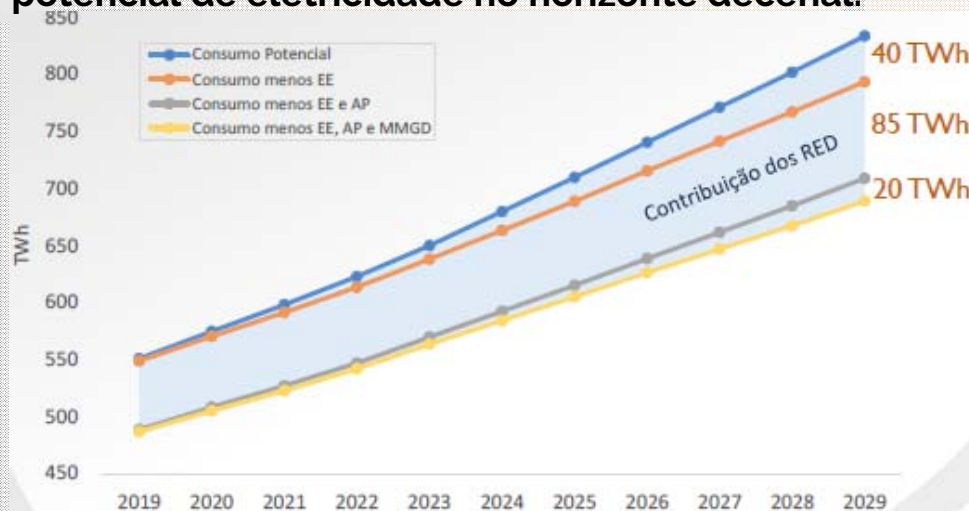


# RED considerados no PDE 2029

Dados preliminares



Contribuição dos RED para o atendimento à Demanda potencial de eletricidade no horizonte decenal.



17% do consumo elétrico potencial em 2029

Nota: (1) Eficiência energética inclui parcela de Sistemas de Aquecimento Solar.  
(2) EE: eficiência elétrica  
(3) AP: autoprodução não-injetada na rede.  
(4) MMGD: Micro e minigeração distribuída



# 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



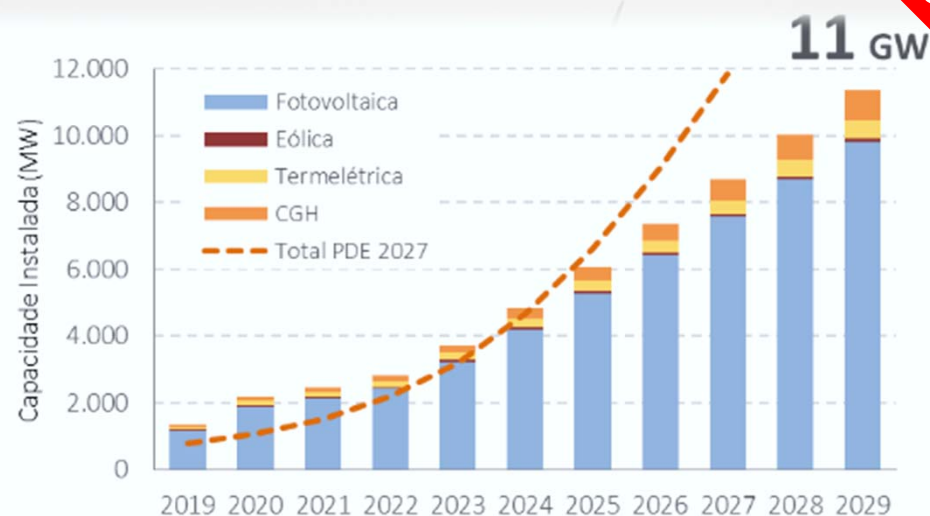
**97 MW**

Central Geradora  
Hidrelétrica

**99**

Empreendimentos

2019 → 2029



**1.688 MW**

Potência Instalada Total em  
08/11/2019



**133.089**

Empreendimentos no  
Brasil em 08/11/2019



**11 GW**

Quantidade instalada em 2029



**1,3 milhão**

Adotantes de sistemas de micro ou  
minigeração distribuída em 2029

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA





# Alternativas para Expansão da Geração

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA





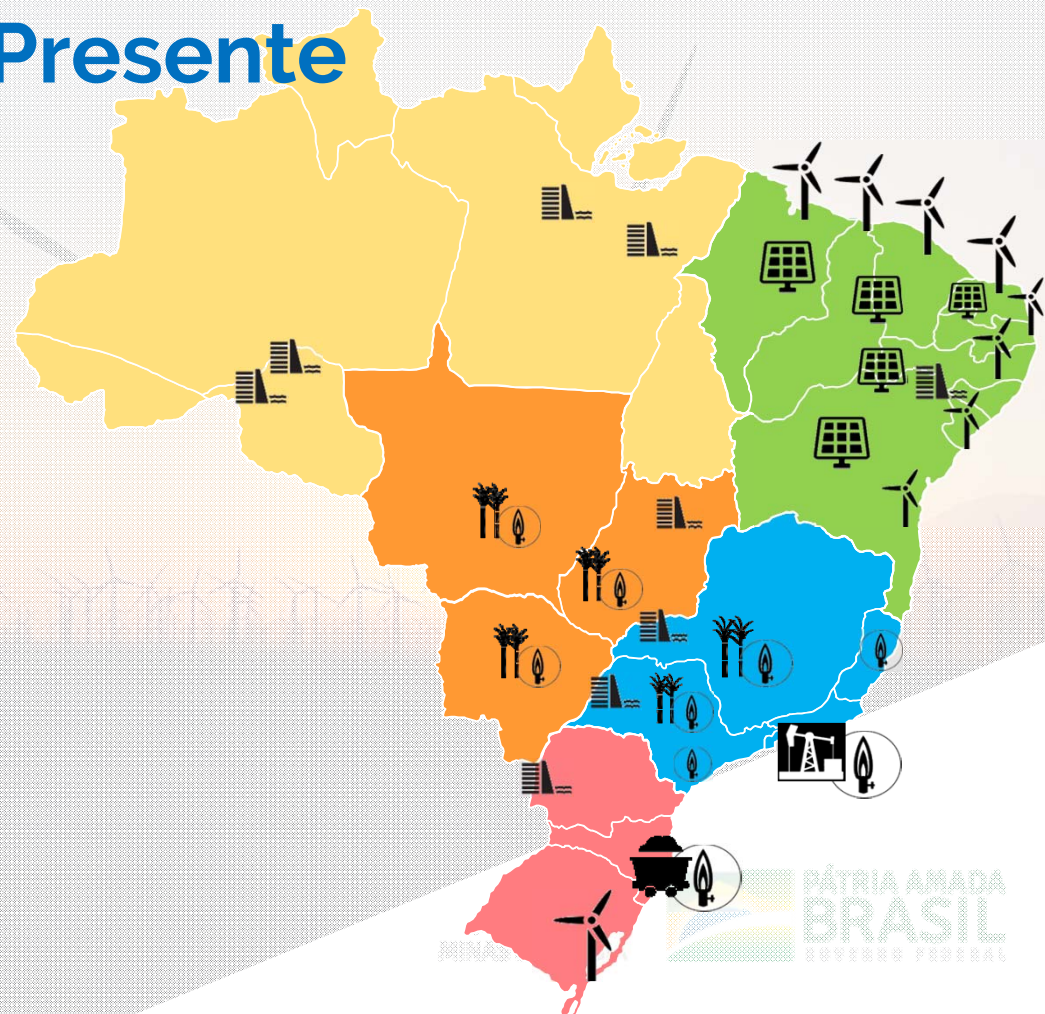
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO

# Geração Brasil – Passado e Presente

## Passado



## Presente



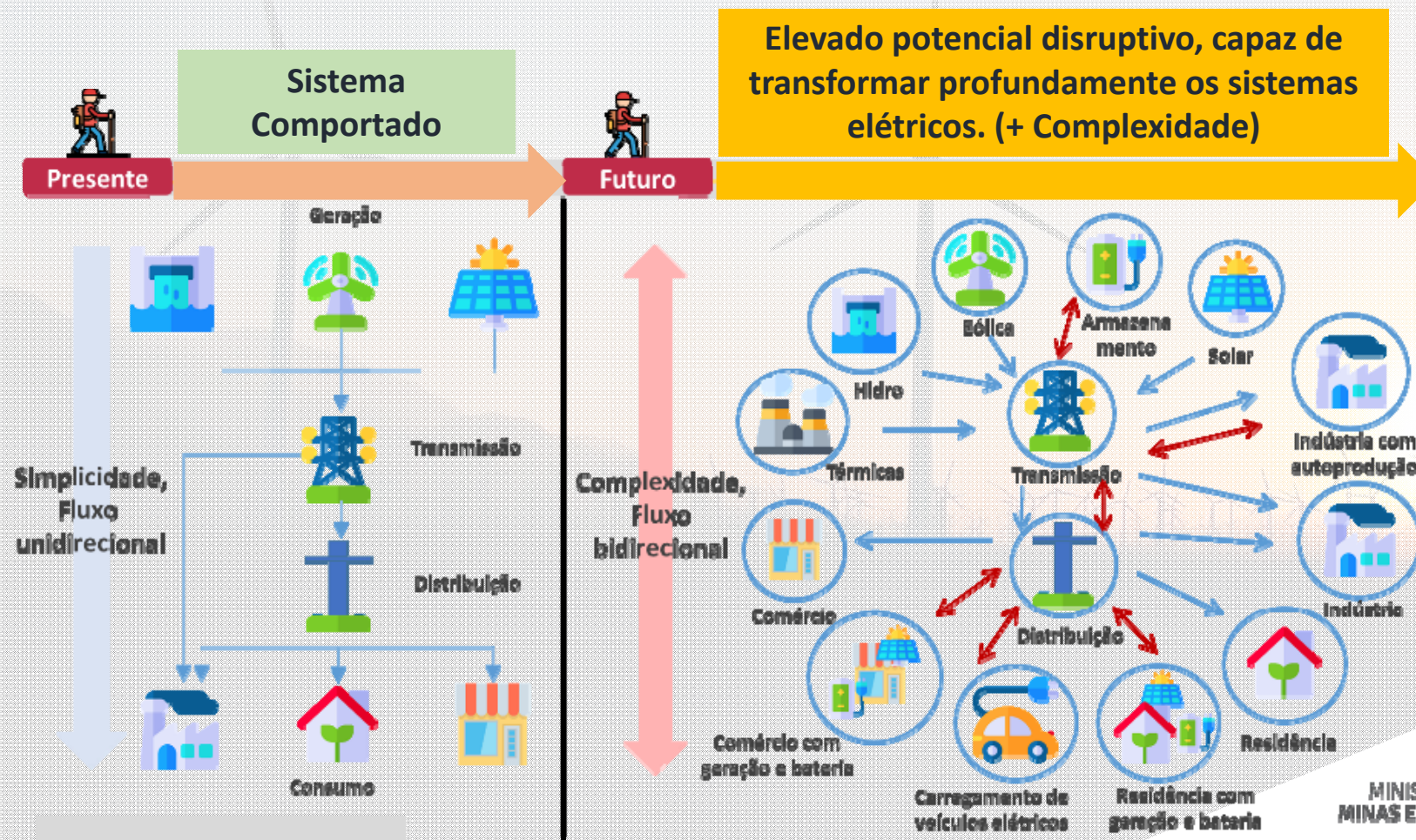
MINAS



PÁTRIA AMADA  
BRASIL  
GOVERNO FEDERAL



# 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)

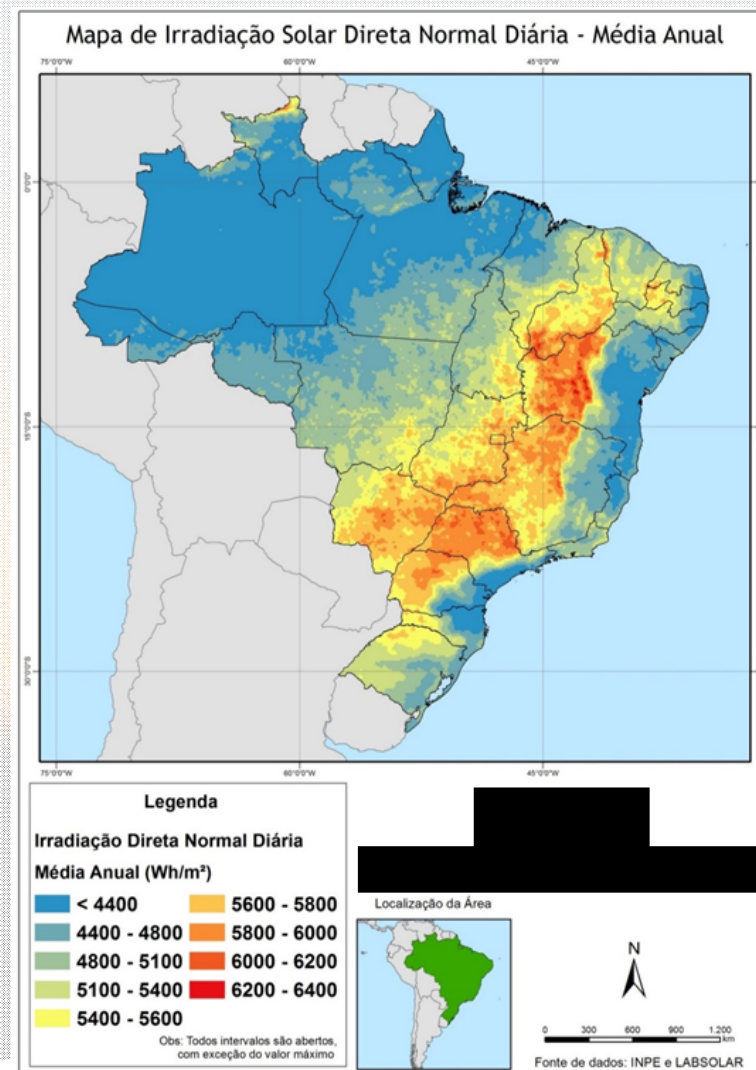


# + 164 GW

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

## 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



### 1,2 GW

Potência Instalada em 2018

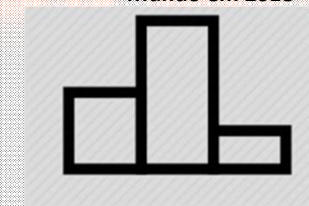
Capacidade instalada Total

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

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

### 11º

Pais que mais instalou fonte Solar no  
Mundo em 2018



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



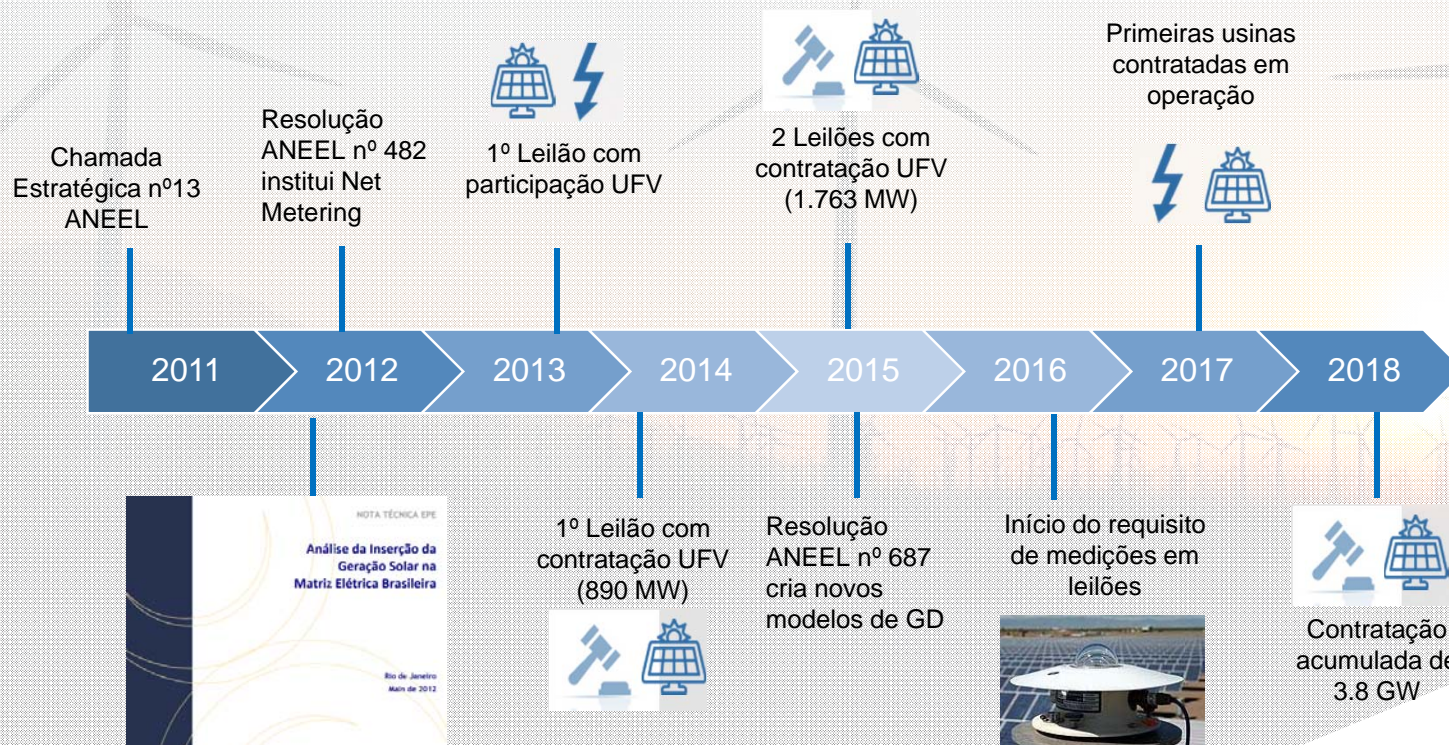


# Instrumentos de apoio ao setor solar fotovoltaico

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



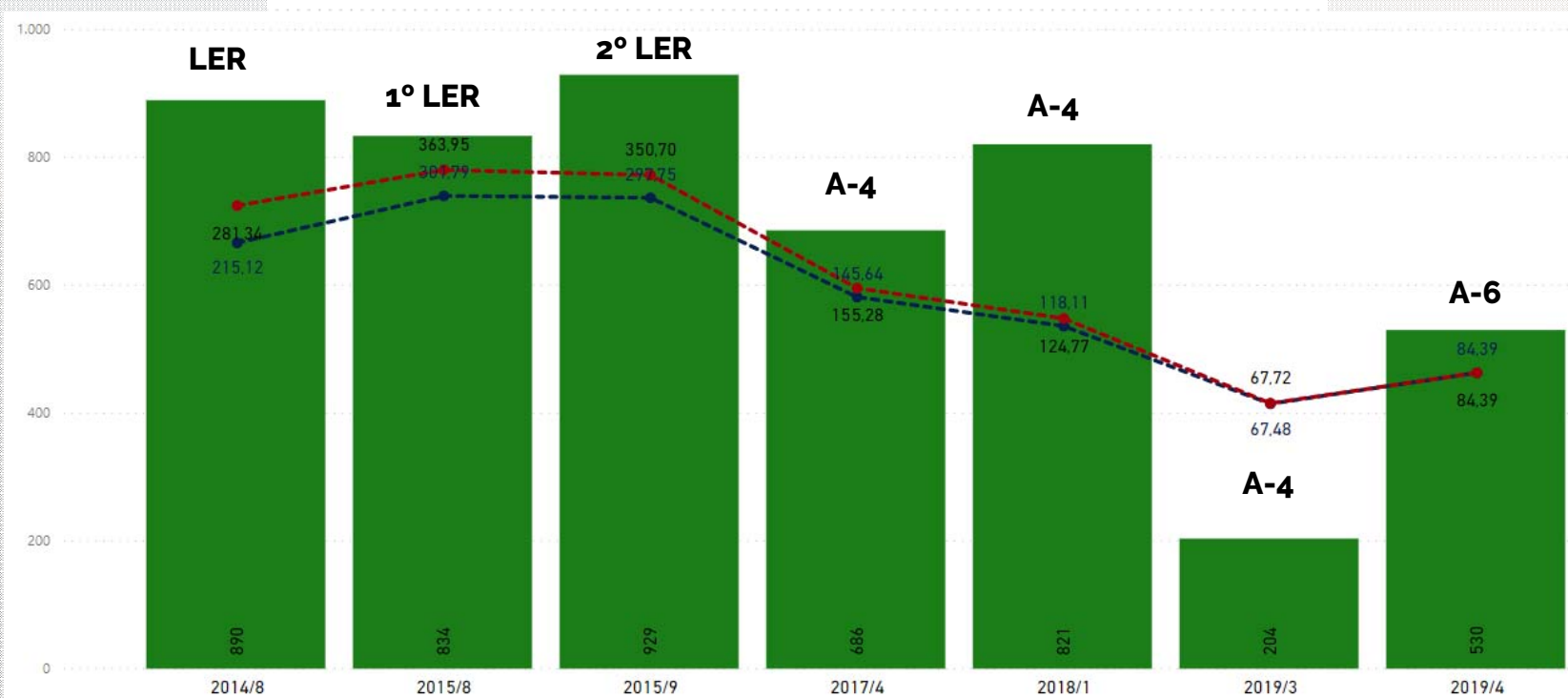




# Evolução do preço nos leilões de solar fotovoltaico

**159** empreendimentos

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



Fonte: Aneel

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

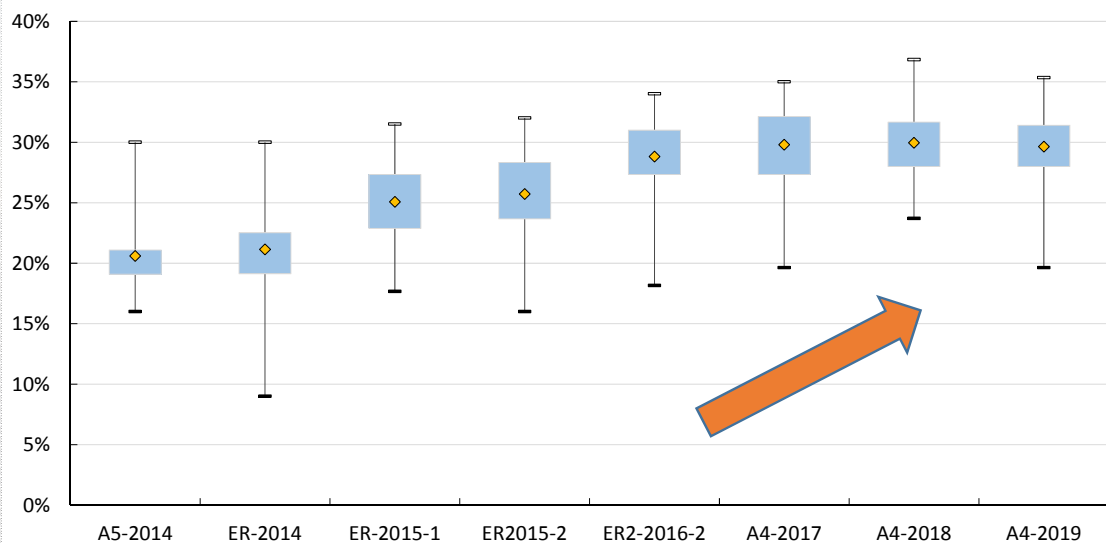




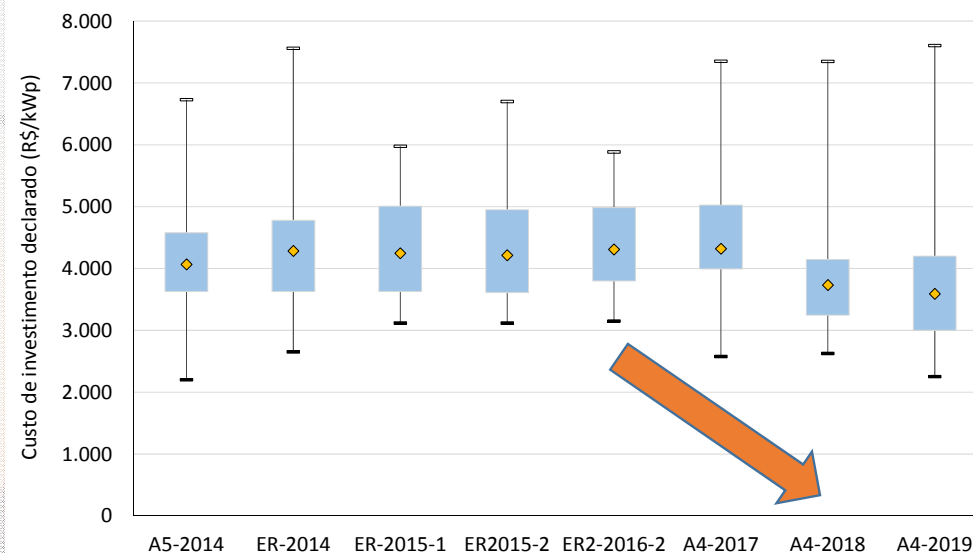
# Evolução dos projetos



Fator de Capacidade



Histórico do fator de capacidade (base Potência Habilitada)



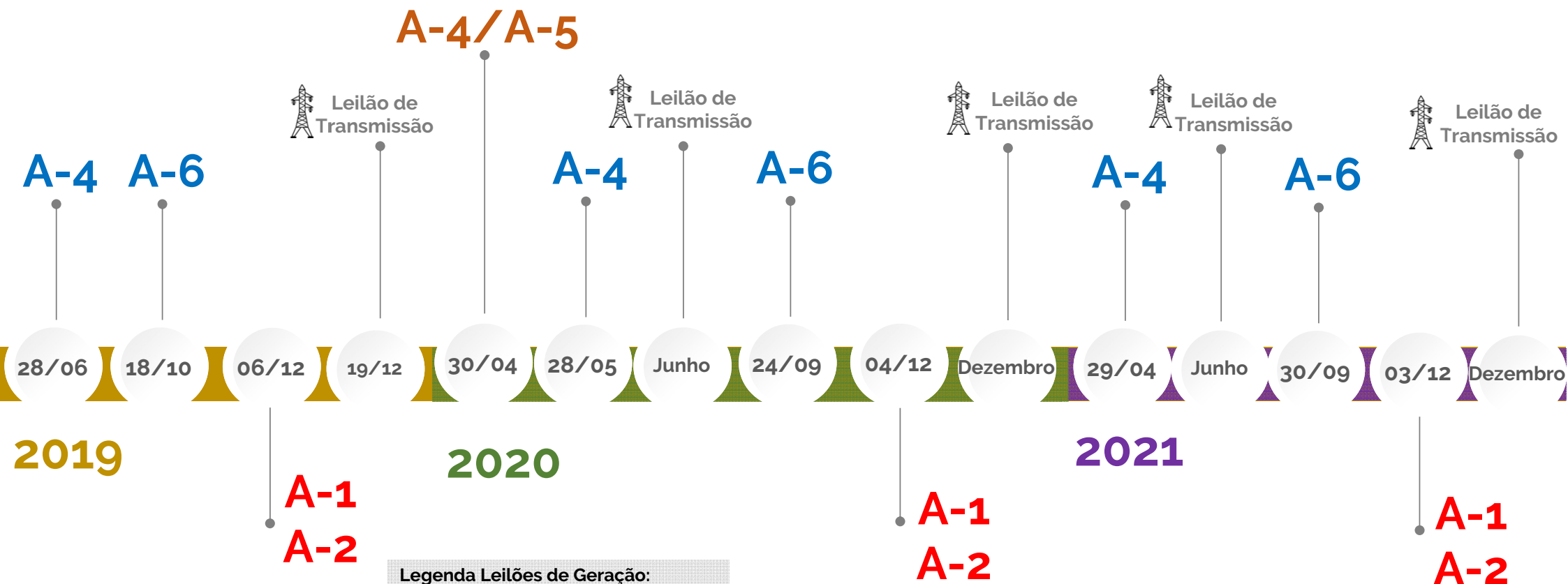
Custo de investimento declarado nos leilões para empreendimentos fotovoltaicos

## 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

Leilões de Energia Existente

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

Portaria nº 151 de 1º DE março DE 2019

Portaria nº 152, de 1º DE março DE 2019

Portaria nº 389, de 14 de outubro de 2019

## Leilões de Transmissão:

Portaria nº217, 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 precificação 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.





# 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)



**PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL  
СОЛНЕШНО ФЕДЕРАЛЪ