



# Energia Fotovoltaica e Geração Distribuída

**Ministério de Minas e Energia**

**Reive Barros dos Santos**

**Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético**

Brasília, 4 de junho de 2019

# Agenda

1. Planejamento Energético
2. Geração Distribuída
3. Leilões Regulados





# Planejamento Energético

# Princípios Norteadores das Ações do MME

## Pilares da atual Política Energética

Ex.: **Divulgação prévia de agenda de leilões** nos setores elétrico, petróleo/GN/Biocombustíveis e mineral

**Respeito às competências** do formulador de políticas públicas (MME) e dos reguladores setoriais

**Governança**

**Previsibilidade**

**Estabilidade/Segurança jurídica/Regulatória**

Realidade de preços como forma de **reduzir assimetrias de informação**, aumentar a competição no setor e reduzir ineficiências

# Setor Elétrico

## Características

### 164,8 mil MW

CAPACIDADE INSTALADA

Até 13 de maio de 2019



### 83,9 Milhões

UNIDADES CONSUMIDORAS



Em Fev/2019

### 146,8 mil km

LINHAS DE TRANSMISSÃO

Até Mar/2019



Rede Básica  
> 230 kV.

### 592,4 mil GWh

PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

(≅ 50% da América do Sul)

Mar/18 – Fev/19



### R\$ 400 Bi

Investimentos necessários até 2027



Fonte: PDE 2027

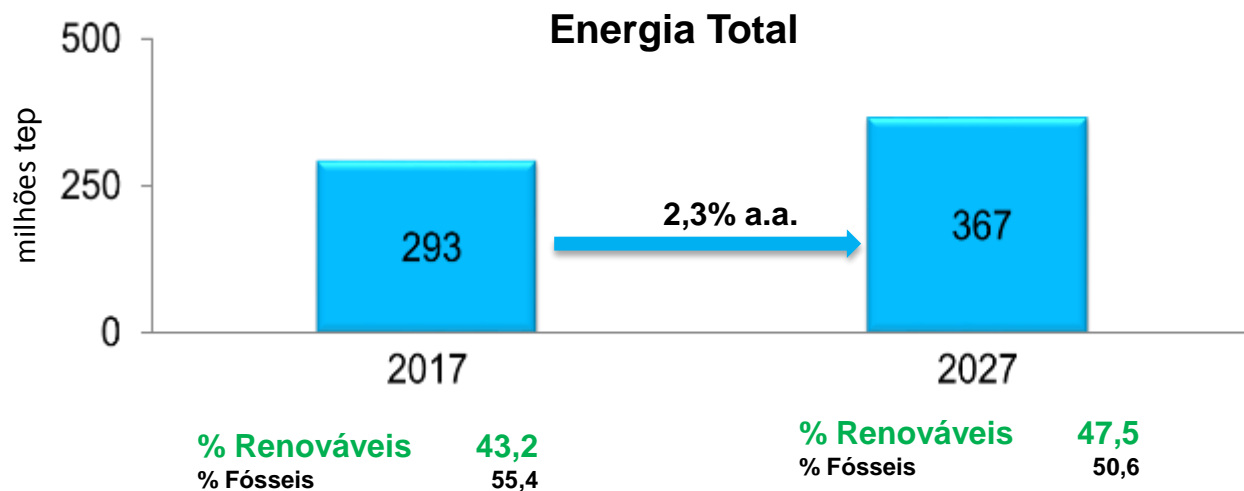
### 3/4

Geração

### 1/4

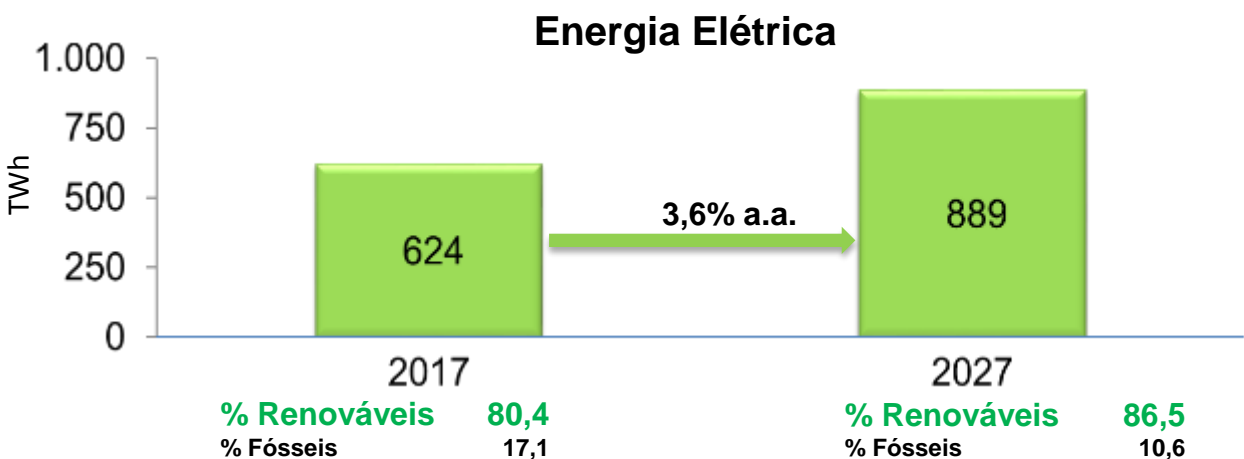
Transmissão

# PDE 2027: Oferta de Energia e Energia Elétrica



**2,3% a.a.**  
Crescimento médio no período decenal

**47,5%**  
Participação de Renováveis em 2027  
Matriz Energética



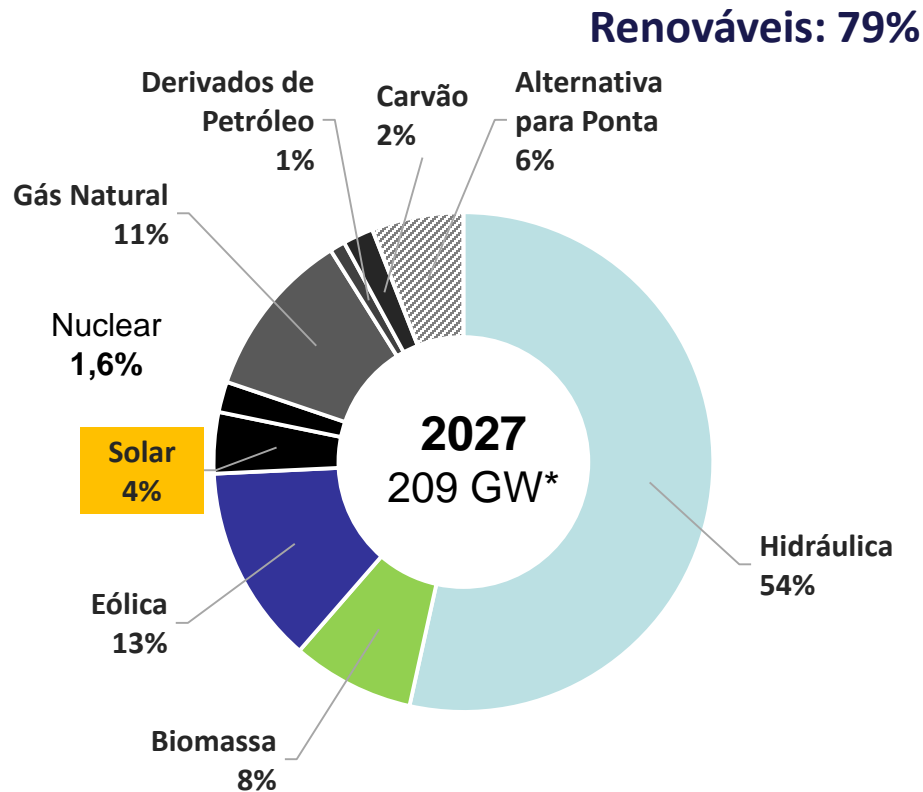
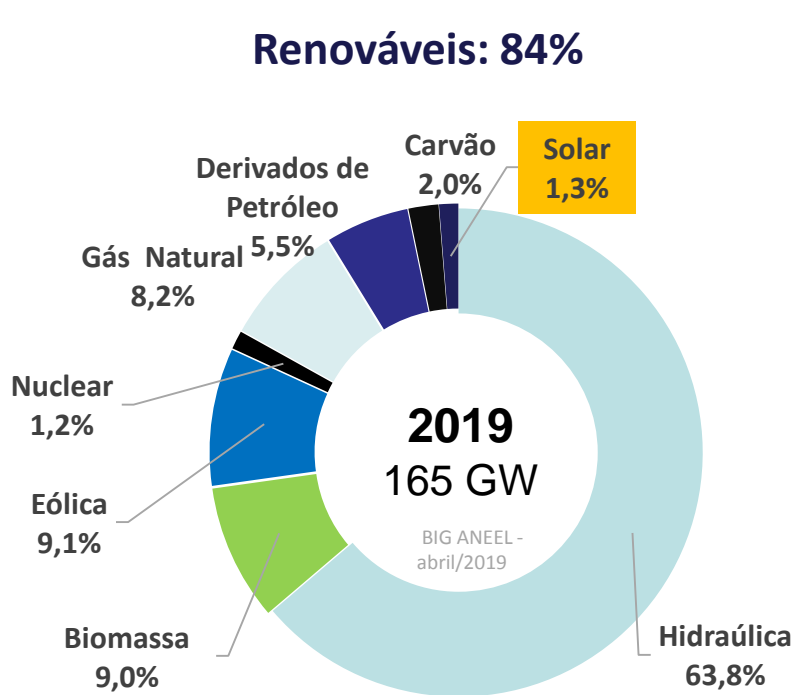
**3,6% a.a.**  
Crescimento médio no período decenal

**86,5 %**  
Participação de Renováveis em 2027  
Matriz Elétrica



# PDE 2027: Evolução da Capacidade Instalada

Capacidade Instalada  
Energia Elétrica



## 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

Alternativa Indicativa de Ponta: contempla termelétricas a ciclo aberto e tecnologias de armazenamento

\*Obs: Sem a participação de Itaipu

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

Fonte: PDE 2027  
**PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

# GERAÇÃO CENTRALIZADA – PDE 2027

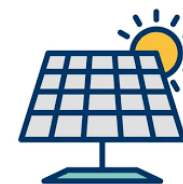
Evolução da capacidade instalada por fonte de Geração (expansão de referência)



FONTE <sup>(a)</sup>	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>RENOVÁVEIS</b>	<b>131.859</b>	<b>135.275</b>	<b>139.329</b>	<b>140.297</b>	<b>141.463</b>	<b>147.000</b>	<b>150.998</b>	<b>155.534</b>	<b>159.874</b>	<b>164.171</b>
HIDRO <sup>(b)</sup>	96.625	98.188	101.854	101.854	101.916	102.058	102.176	102.732	103.092	103.410
<b>OUTRAS RENOVÁVEIS:</b>	<b>35.235</b>	<b>37.088</b>	<b>37.474</b>	<b>38.442</b>	<b>39.547</b>	<b>44.942</b>	<b>48.822</b>	<b>52.802</b>	<b>56.782</b>	<b>60.762</b>
PCH e CGH	6.245	6.360	6.553	6.715	6.751	7.168	7.518	7.968	8.418	8.868
EÓLICA	13.624	14.951	15.069	15.171	15.351	18.672	20.672	22.672	24.672	26.672
BIOMASSA <sup>(c)</sup> + BIOGÁS	13.598	13.581	13.595	13.724	13.806	14.463	14.993	15.523	16.053	16.583
<b>SOLAR CENTRALIZADA</b>	<b>1.768</b>	<b>2.196</b>	<b>2.258</b>	<b>2.832</b>	<b>3.639</b>	<b>4.639</b>	<b>5.639</b>	<b>6.639</b>	<b>7.639</b>	<b>8.639</b>
<b>NÃO RENOVÁVEIS</b>	<b>22.812</b>	<b>23.453</b>	<b>25.255</b>	<b>26.559</b>	<b>26.559</b>	<b>28.506</b>	<b>30.977</b>	<b>30.012</b>	<b>31.210</b>	<b>31.980</b>
URÂNIO	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	3.395	3.395
GÁS NATURAL <sup>(d)</sup>	12.538	12.939	14.454	15.759	15.759	17.898	21.352	21.870	21.870	23.021
CARVÃO	3.075	3.420	3.420	3.420	3.420	3.420	3.420	3.420	3.420	3.420
ÓLEO COMBUSTÍVEL <sup>(e)</sup>	3.721	3.696	3.696	3.696	3.696	3.696	3.262	1.780	1.749	1.368
ÓLEO DIESEL <sup>(e)</sup>	1.488	1.408	1.694	1.694	1.694	1.502	952	952	776	776
<b>UTE Ciclo Aberto + Tec.Armazenamento<sup>(f)</sup></b>					<b>204</b>	<b>1.305</b>	<b>3.997</b>	<b>7.762</b>	<b>7.762</b>	<b>13.142</b>
<b>TOTAL DO SIN</b>	<b>154.671</b>	<b>158.728</b>	<b>164.583</b>	<b>166.856</b>	<b>168.227</b>	<b>176.812</b>	<b>185.972</b>	<b>193.308</b>	<b>198.846</b>	<b>209.294</b>
Itaipu 50Hz <sup>(g)</sup>	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
<b>TOTAL DISPONÍVEL</b>	<b>161.671</b>	<b>165.728</b>	<b>171.583</b>	<b>173.856</b>	<b>175.227</b>	<b>183.812</b>	<b>192.972</b>	<b>200.308</b>	<b>205.846</b>	<b>216.294</b>

## 2.107 MW

Capacidade instalada em abril de 2019



**Em março/2019 a fonte FV ultrapassou a fonte Nuclear, passando a ser 7ª fonte em participação da matriz elétrica**



# PDE 2027: Expansão Indicativa - Geração



Expansão Indicativa de Referência

Fontes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
UTE C.A. + Tec.Armazenamento	0	0	0	0	204	1.305	3.997	7.762	7.762	13.142
Biomassa + Biogás	0	0	0	0	0	480	1.010	1.540	2.070	2.600
Eólica	0	0	0	0	0	2.000	4.000	6.000	8.000	10.000
Hidráulica (*)	0	0	0	0	0	0	118	674	1.034	1.351
PCH + CGH	0	0	0	0	0	350	700	1.150	1.600	2.050
Fotovoltaica	0	0	0	0	0	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Térmica	0	0	0	0	0	0	3.454	3.972	3.972	5.124

Nota: (\*) Em cada ano, a potência instalada contempla apenas a motorização implantada.

UTE C.A: Usina Térmica Ciclo Aberto



## 10.000 MW

É o incremento total para fonte Eólica



## 5.000 MW

É o incremento total para fonte Solar

Fontes Eólica e Solar responsáveis por manter o perfil sustentável do sistema elétrico brasileiro

# PDE 2027: Geração Centralizada

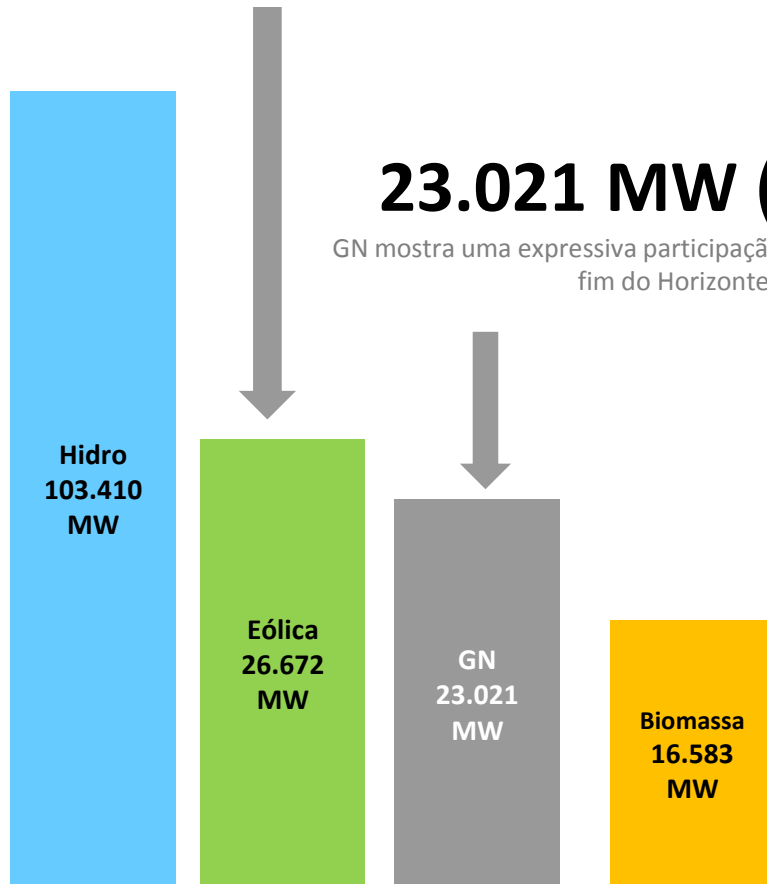


## 26.672 MW (+96%)

A participação da Fonte Eólica na matriz elétrica dobrará ao fim do horizonte

## 23.021 MW (+84%)

GN mostra uma expressiva participação na matriz elétrica ao fim do Horizonte



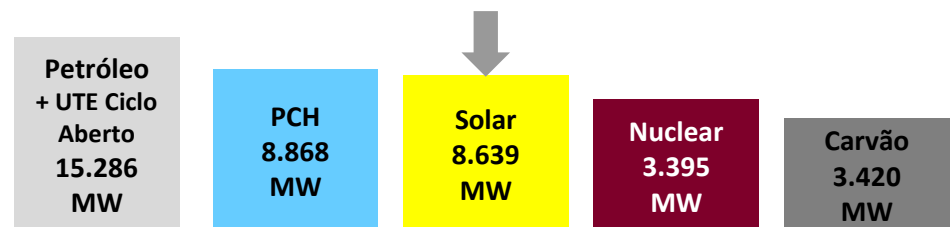
## R\$ 226 bilhões

Investimento previsto ao longo do período



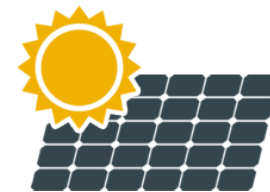
## 8.639 MW (+489%)

Fonte Solar Centralizada atingirá patamares semelhantes a capacidade instalada de PCH+CGH ao fim do Horizonte



2027

# Centrais Fotovoltaicas hoje



**2,1 GW**

Capacidade instalada

**2.472**

Empreendimentos em Operação

**2,93 GW**

Capacidade a ser Instalada  
(Empreendimentos em construção)

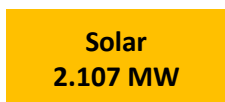
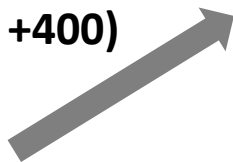
**90**

Empreendimentos em construção \*

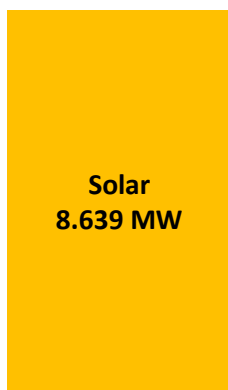
\*Inclui empreendimentos em construção e com construção não iniciada



( $\cong$  +400)



30/05/19



2027

Fonte Solar Centralizada atingirá patamares semelhantes a capacidade instalada de PCH+CGH ao fim do Horizonte

# Resumo dos Investimentos – Setor Elétrico



**GERAÇÃO  
CENTRALIZADA**

**GERAÇÃO  
DISTRIBUÍDA**



**TRANSMISSÃO**



Investimentos  
R\$ 226 bilhões



Investimentos  
R\$ 60 bilhões



Investimentos  
R\$ 108 bilhões



Investimentos  
R\$ 394 bilhões

Solar Fotovoltaica  
R\$ 33 Bilhões em  
Investimentos até 2027



R\$ 400 Bilhões em  
Investimentos até  
2027



**3/4** Geração

**1/4** Transmissão

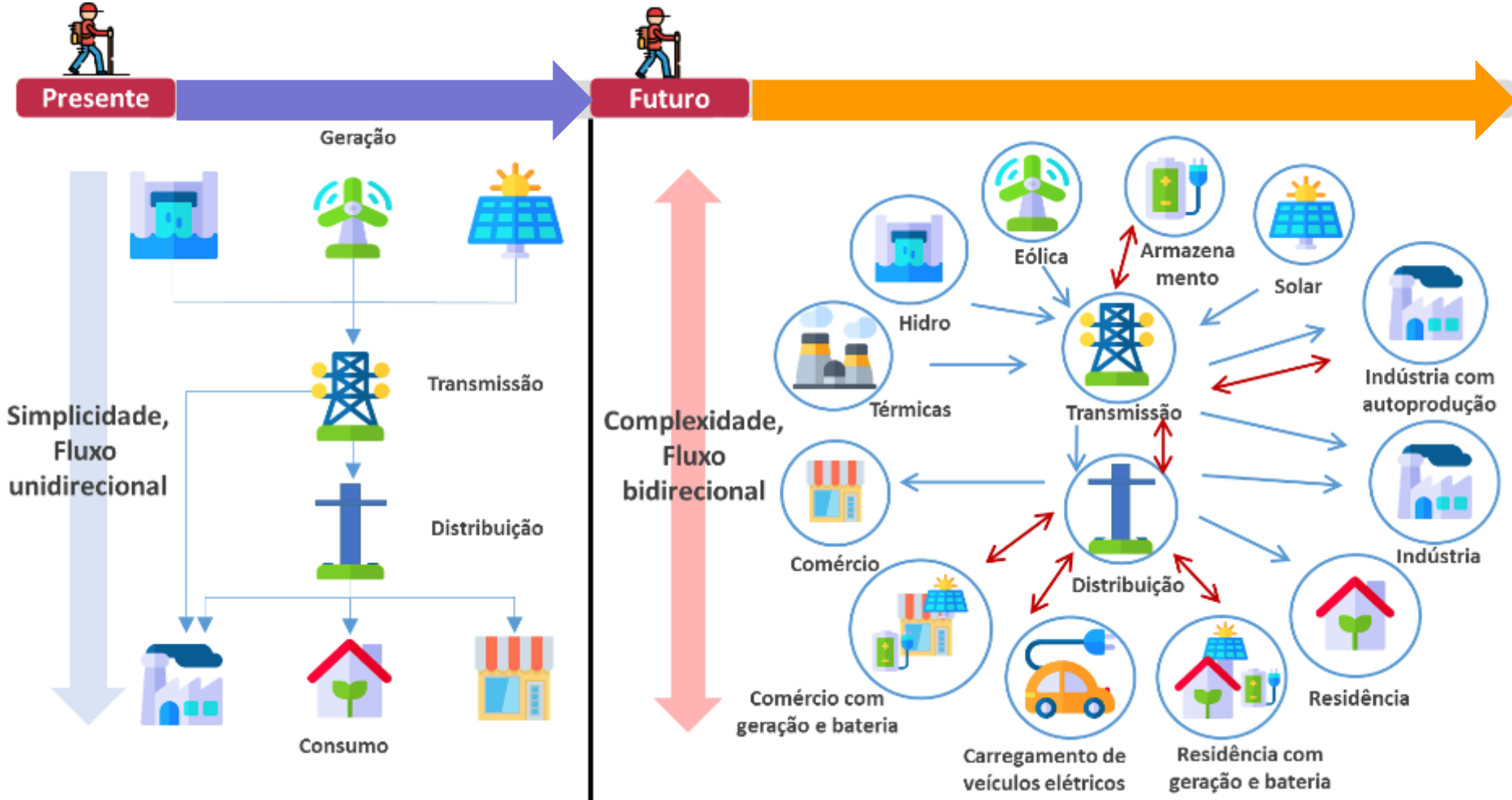


# Geração Distribuída

# Recursos Energéticos Distribuídos



Elevado potencial disruptivo, capaz de transformar profundamente os sistemas elétricos. (+ Complexidade)

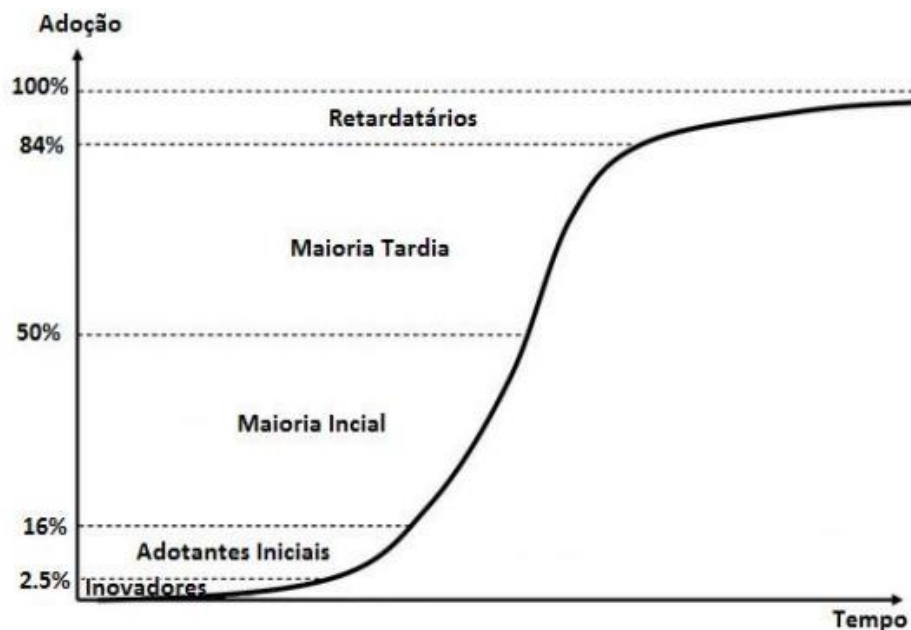




# Modelos Comportamentais

- Valoração dos serviços e externalidades;
- Modelos comportamentais – Figura 3
- Interação vertical
  - Inserção dos RED impactam expansão de G,T&D
- Interação horizontal
  - Ex: Mais VE -> Aumento da Carga Elétrica, Menor consumo de combustíveis, mais baterias para gerenciamento de demanda...

Figura 3 – Curva “S” típica utilizada em modelos comportamentais



Fonte: Rogers, 2003

# Benefícios da GD

- **Maior granularidade espacial e temporal.**
  - Capturar o benefício da GD frente à geração centralizada - Figura 1
  - Adequar perfil de geração com carga (ex. Solar) – Figura 2

Figura 1 – Exemplo de Valor Locacional

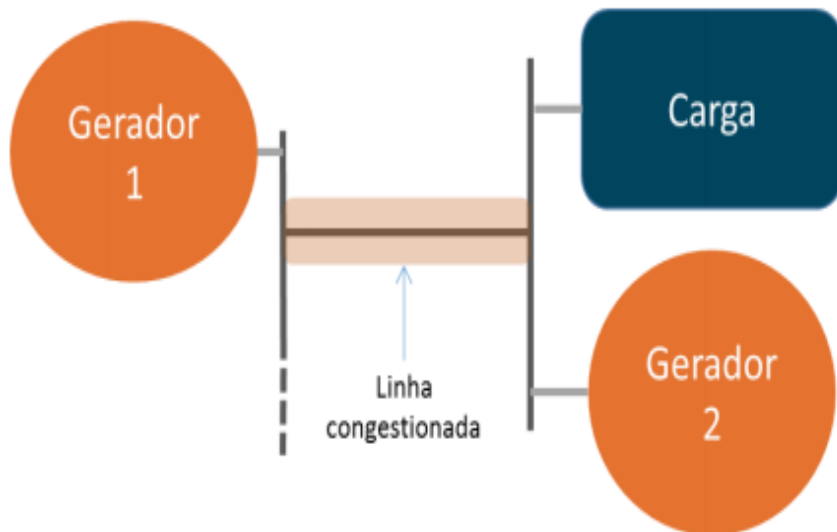
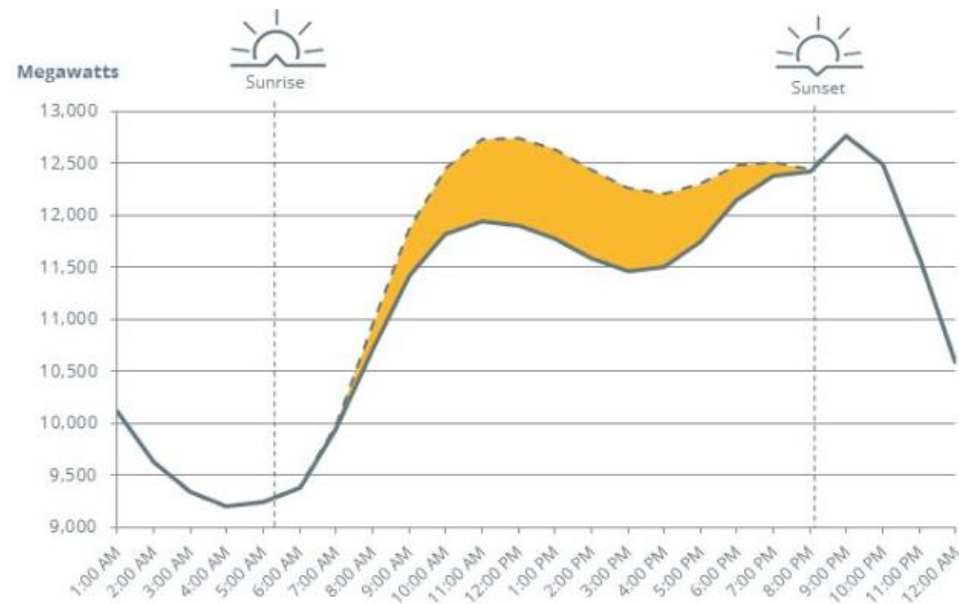


Figura 2 – Exemplo de contribuição horária



Fonte: ISO New England

# Geração Distribuída: Capacidade Instalada

Março de 2019



Fonte	Capacidade Instalada (MW) MAR/2019	Quantidade de Empreendimentos
CGH GD	76	81
Térmica GD	42	147
Eólica GD	10,314	57
Solar GD	683	66.221
<b>TOTAL</b>	<b>811,3</b>	<b>66.506</b>



## 811,3 MW

Quantidade instalada em março de 2019



## 0,48%

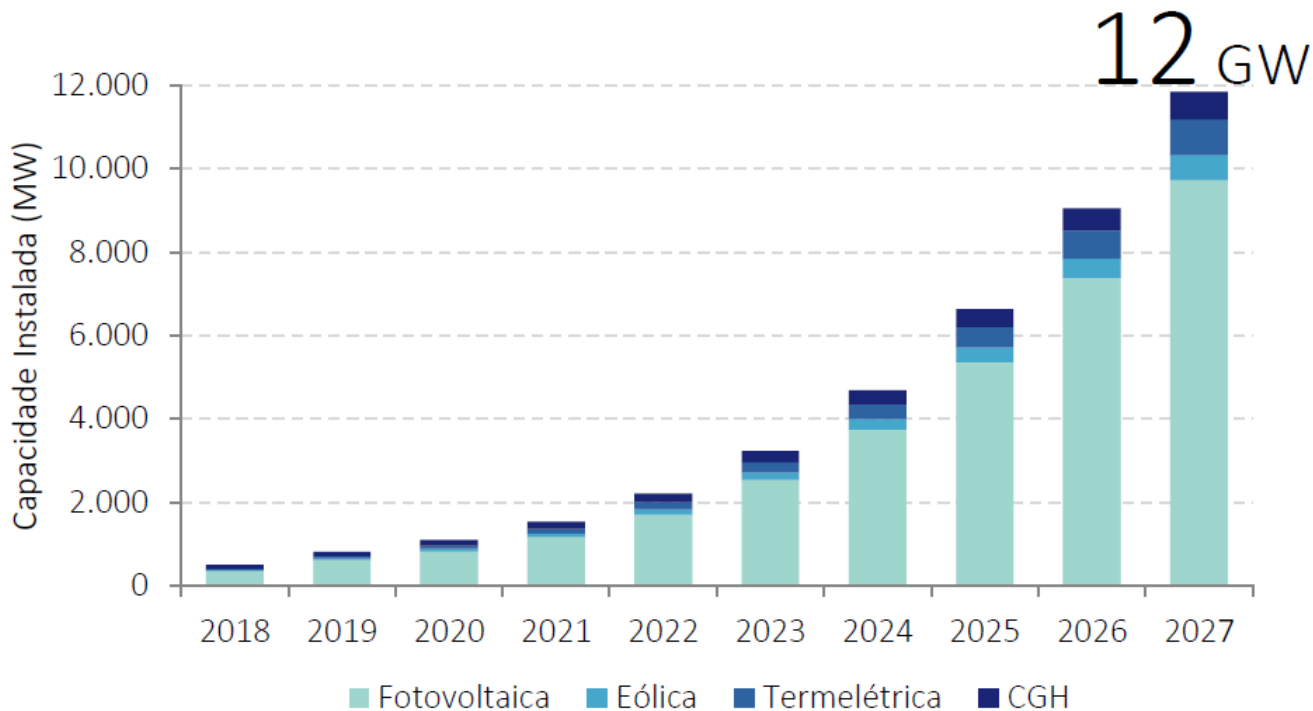
Equivalente a 0,5% da matriz de capacidade instalada de geração elétrica



## 66.506

Quantidade de empreendimentos de GD em março de 2019

# PDE 2027: Geração Distribuída



## 1,35 milhão

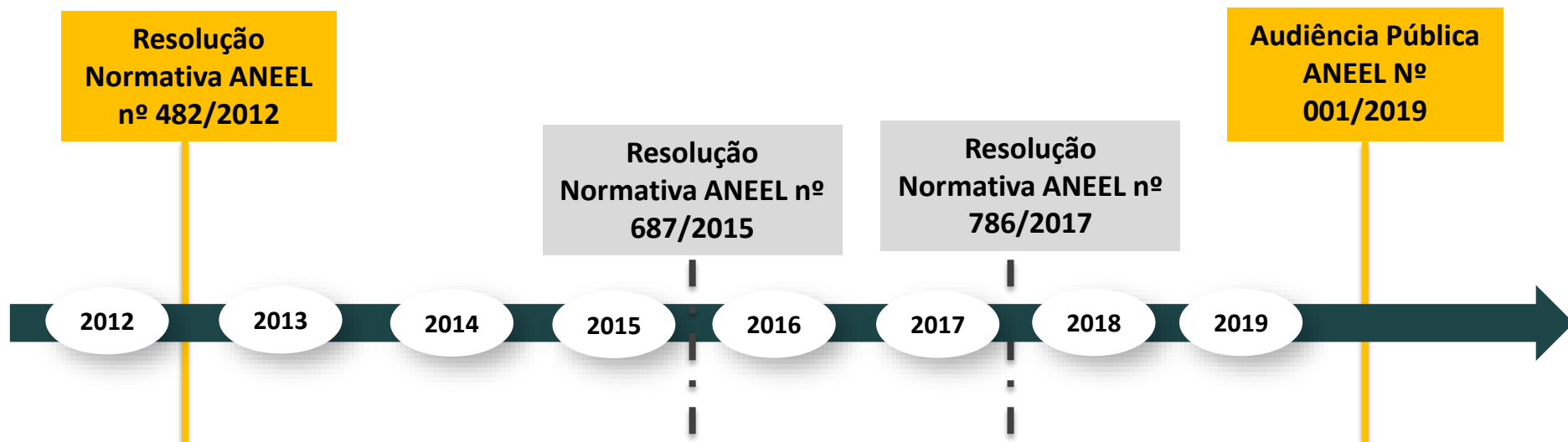
Adotantes de sistemas de micro ou minigeração distribuída em 2027



## R\$ 60 bilhões

Investimento previsto ao longo do período

# Marcos da GD no Brasil



O **consumidor** passou a poder **gerar sua própria energia elétrica** a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada e inclusive **fornecer o excedente para a rede de distribuição**

**Revisões da Resolução nº 482/12**, reduzindo os custos e tempo para a conexão da microgeração/ minigeração, **compatibilização do Sistema de Compensação de Energia Elétrica** e melhorias nas informações na fatura

**Aprimoramento da Resolução nº 482/12.**



# Leilões Regulados



# Leilões de Geração e Transmissão

## Atratividade

- Critérios de competição claros (Menor Valor de RAP para Transmissão, menor valor de Tarifa para Geração)
- WACC e prazo de conclusão de obras adequados
- Possibilidade de extensão de prazo de concessão no caso de atraso no licenciamento ambiental
- Adequação do OPEX para escala do negócio

## Estabilidade

- Marco Regulatório Sólido e em Evolução (Portaria MME nº 187/19 (4/4/19), sobre modernização do Setor Elétrico)

## Transparência

- Edital submetido a Consulta Pública
- Publicidade na divulgação e procedimentos dos Leilões
- Transparência na alocação de Riscos (Matriz de risco integrante no contrato)

## Previsibilidade

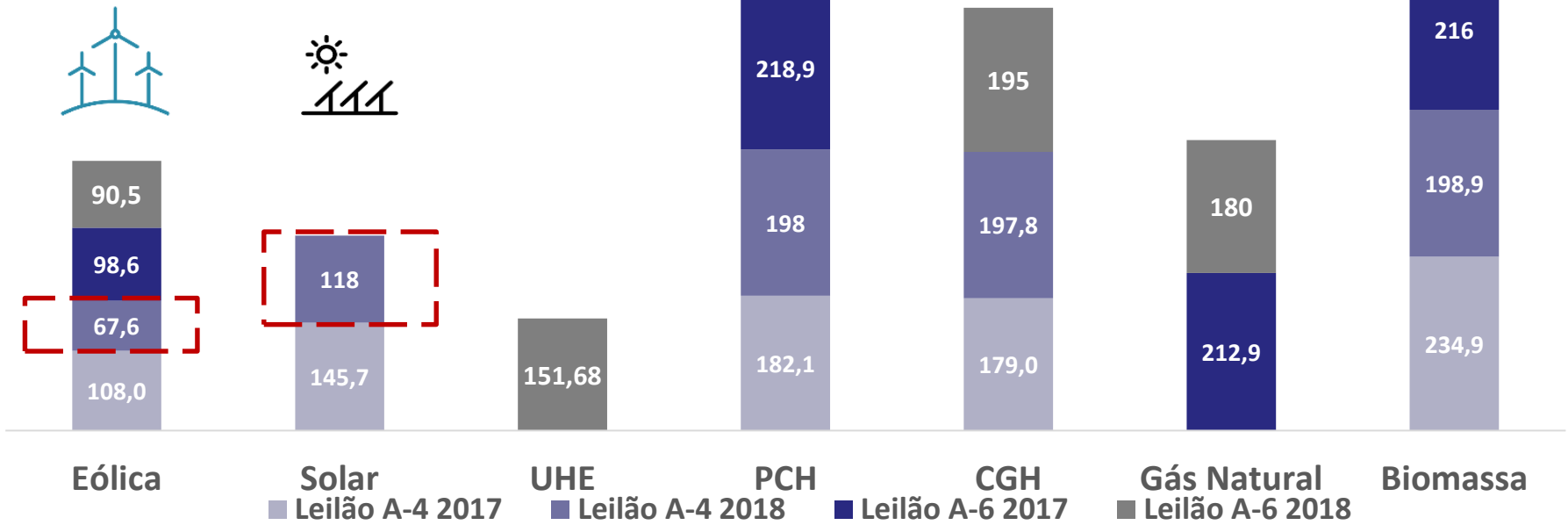
- Calendário de Leilões previamente divulgados (Triênio 2019-2021)

# Resumo Leilões Regulados: A-4 e A6 (2017/2018)

## Preço Médios por fonte (R\$/MWh)

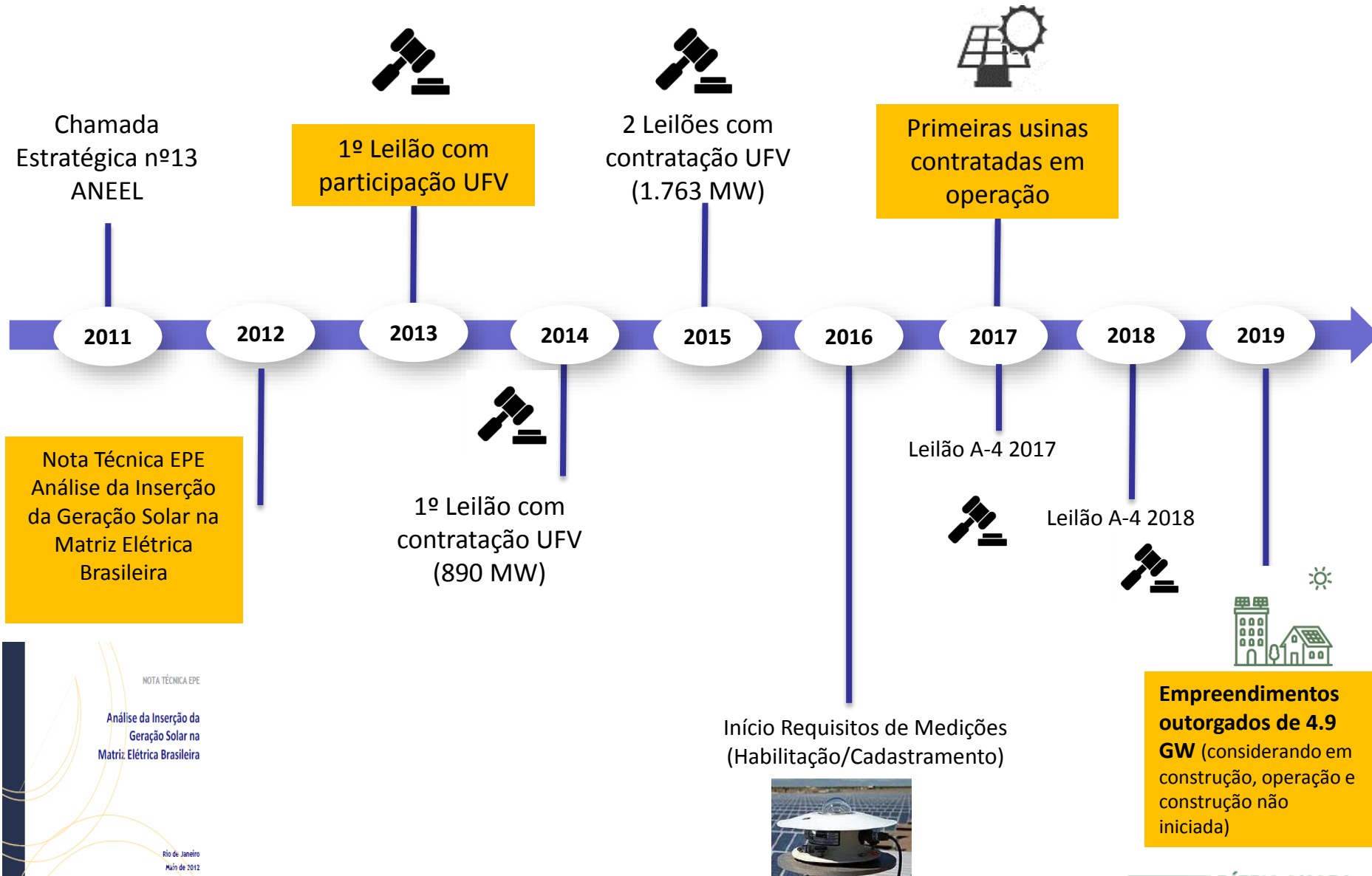


**A-4-2018 Menores preços já negociados para usinas eólicas e solares**



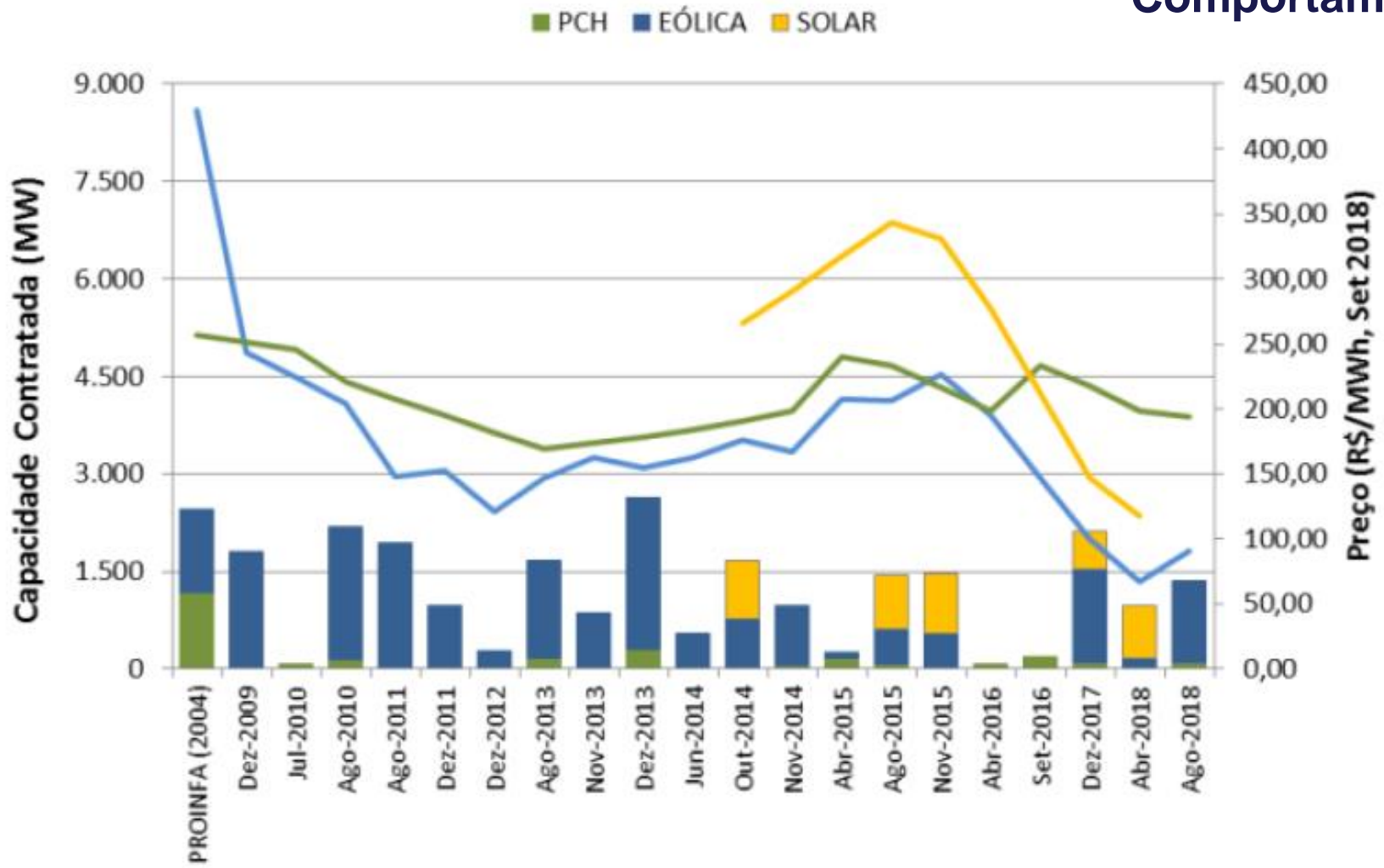
Fonte: MME a partir de dados da CCEE/ANEEL

# Marcos da Energia Solar Fotovoltaica



# Preço de venda leilões: Eólica, FV e PCH

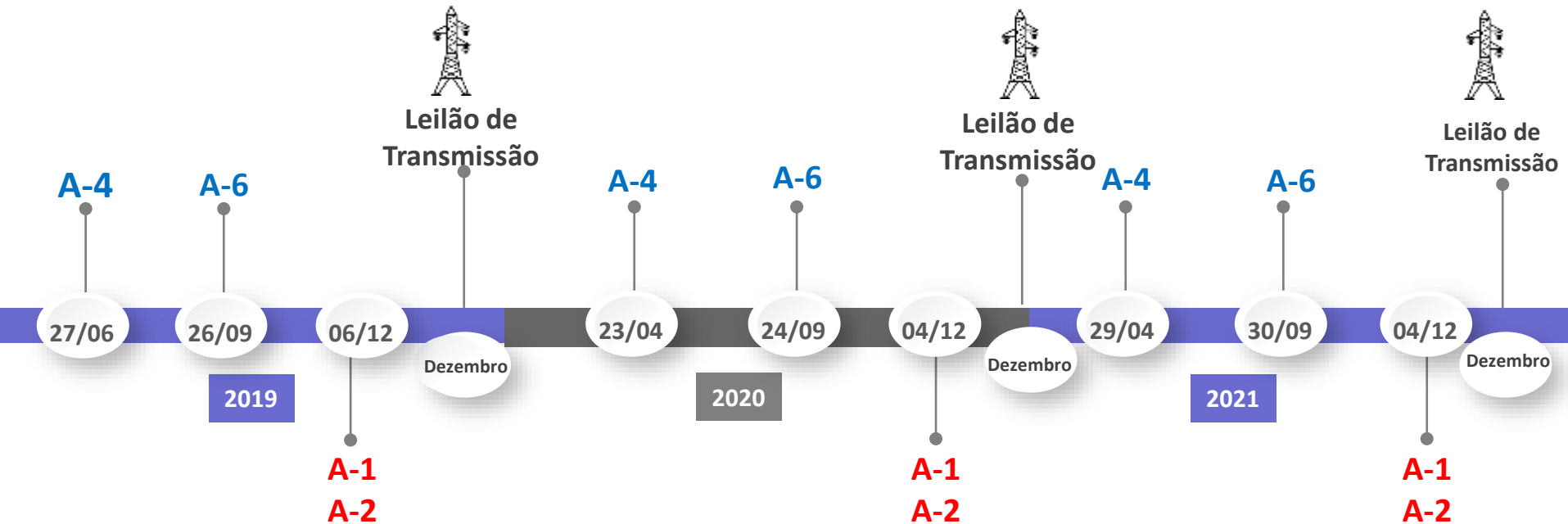
Comportamento



Preço de venda nos leilões de energia para as fontes Eólica, Solar Fotovoltaica e PCH – Setembro de 2018.

Fonte: EPE, Informe Técnico de leilão

# Leilões de Geração - Cronograma



## LEGENDA:



Leilão de Energia Nova

Leilão de Energia Existente

Portaria MME nº 151/2019

Portaria MME nº 152/2019



**Obrigado!**



**Ministério de Minas e Energia**  
**Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético**

**(61) 2032- 5762**  
**[spe@mme.gov.br](mailto:spe@mme.gov.br)**