



# **Audiência Pública: Desenvolvimento e a Regulação da Produção de Energia Elétrica a partir de Fontes Renováveis**

**Ministério de Minas e Energia**

---

**Reive Barros dos Santos**

**Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético**

Belo Horizonte, 25 de junho de 2019

# AGENDA

1. Setor Elétrico – Panorama Brasil
2. Planejamento Energético
3. Geração Distribuída
4. Alternativas para Expansão da Geração
5. Ações do MME





# Setor Elétrico - Panorama

# 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

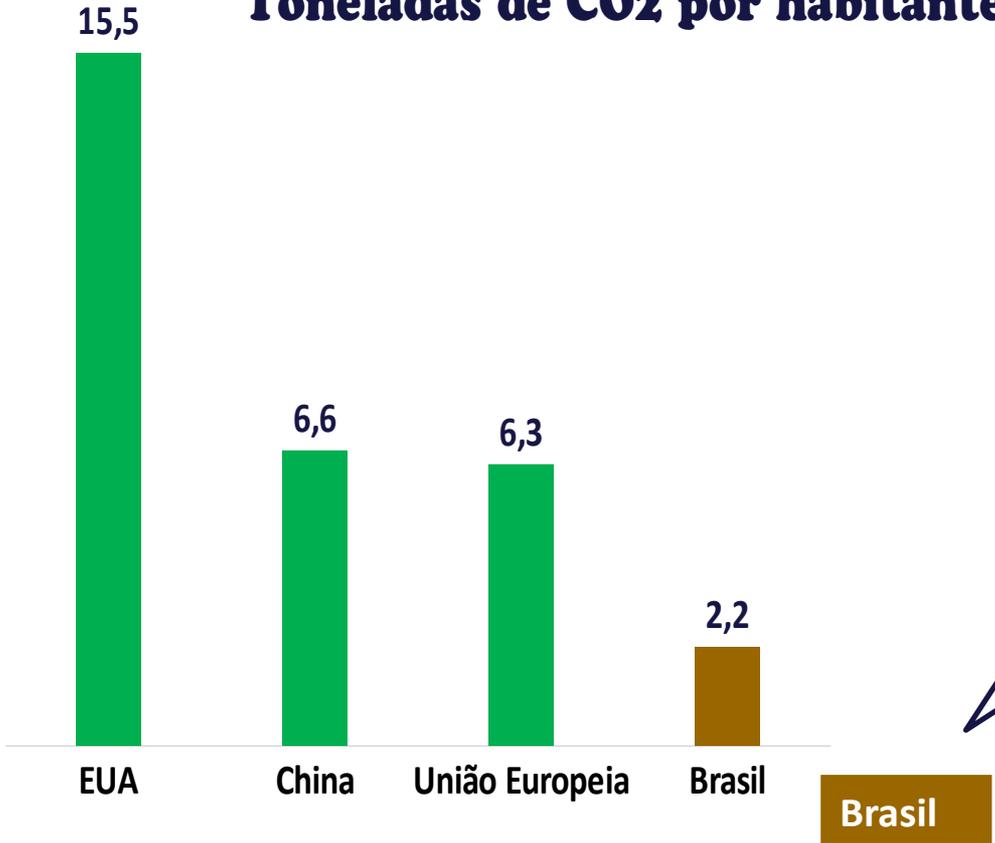
Estabilidade/Segurança  
jurídica/Regulatória

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

# Características da Matriz Energética Brasileira

## Emissões per capita - 2015

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



A oferta de energia do Brasil pode acompanhar o crescimento econômico previsto sem comprometer a sustentabilidade ambiental

# Setor Elétrico

## Características



### 165,5 mil MW

CAPACIDADE INSTALADA



Até 13 de junho de 2019  
\*Sem as importações

### 84,4 Milhões

UNIDADES CONSUMIDORAS



Até março/2019

### 147,5 mil km

LINHAS DE TRANSMISSÃO



Rede Básica  
> 230 kV.

Até Abr/2019

### 557,5 mil GWh

PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA



(≅ 50% da América do Sul)

Abril/18 –Março/19

# Estado de Minas Gerais



## Empreendimentos em Operação (MW)

 **16.754 MW**  
UHE  
60 Empreendimentos

 **823 MW**  
PCH  
75 Empreendimentos

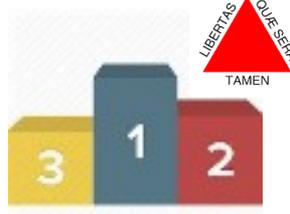
 **163 MW**  
CGH  
164 Empreendimentos

 **524 MW**  
Fotovoltaica  
26 Empreendimentos

 **2.538 MW**  
Termelétrica  
436 Empreendimentos

 **156 kW**  
Eólica  
1 Empreendimentos

 **20,8 GW**  
Capacidade Instalada - MG

 **12,6%**  
Participação na Capacidade Instalada Nacional  
MG 2º Estado em Capacidade Instalada

 **762**  
EMPREENDEMENTOS - MG

Fonte: BIG/ANEEL, 21/06/2019

Obs: considera auto produtores de energia



# Planejamento Energético

# O Planejamento e o Monitoramento

## Setor Energético Brasileiro

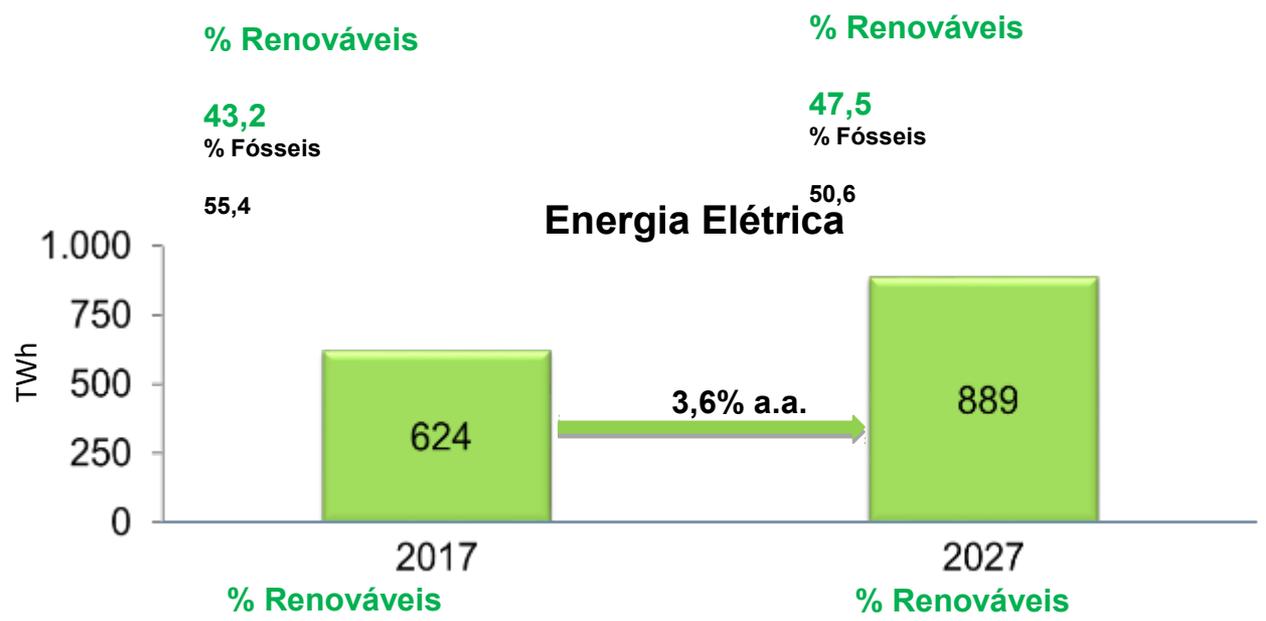
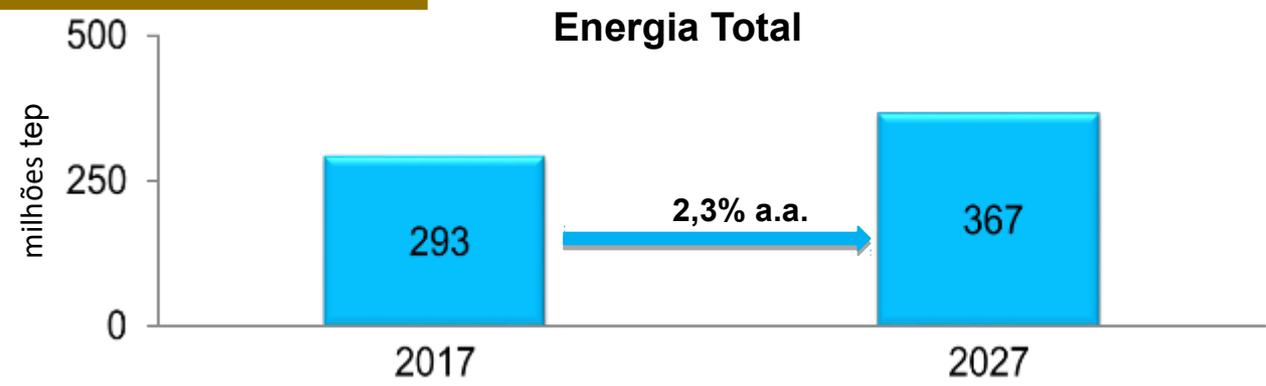


- Energia Elétrica (A-1, A-2, A-3, A-4, A5, A-6 e A-7)
- Transmissão
- Petróleo e Gás
- Biodiesel



# Oferta de Energia e Energia Elétrica

## Planejamento Decenal



**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 %**

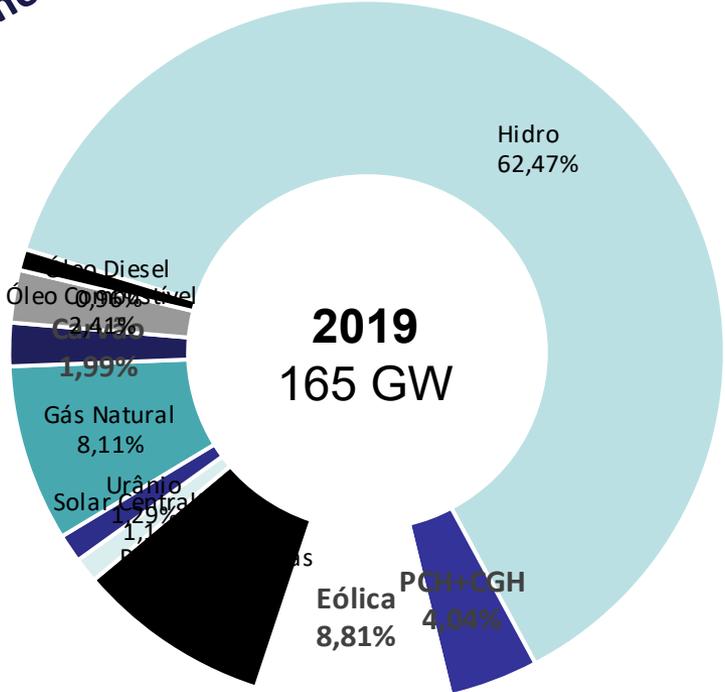
Participação de Renováveis em 2027  
Matriz Elétrica

Obs: Valores de Oferta de Energia Elétrica inclui Geração Centralizada, Autoconsumo, Geração Distribuída e importações do excedente de Itaipu pertencente ao Paraguai

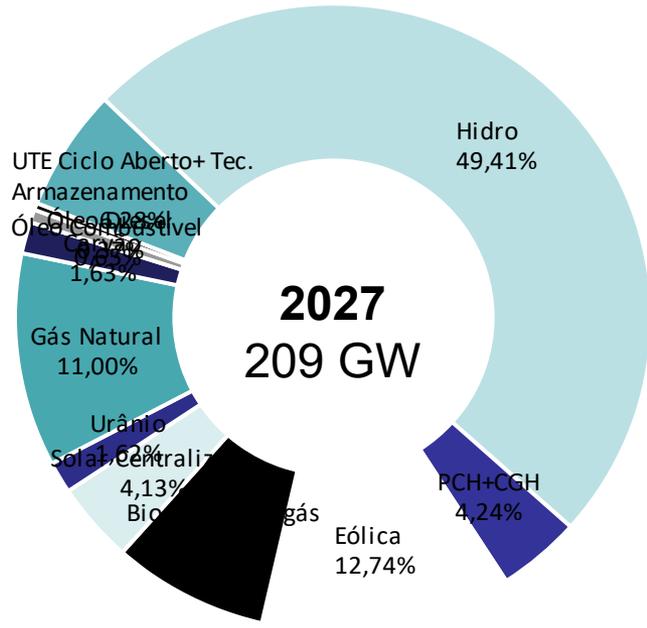
# Evolução da Capacidade Instalada

## Por fonte de Geração para Expansão de Referência

Renováveis: 85%



Renováveis: 78%



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

# Resumo dos Investimentos – Setor Elétrico

## Planejamento Decenal



**GERAÇÃO CENTRALIZADA**

**GERAÇÃO DISTRIBUÍDA**

**TRANSMISSÃO**

Investimentos  
R\$ 226 bilhões



Investimentos  
R\$ 60 bilhões



Investimentos  
R\$ 108 bilhões



Investimentos  
R\$ 394 bilhões

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



**R\$ 400 Bilhões em Investimentos até 2027**



**3/4** Geração  
**1/4** Transmissão

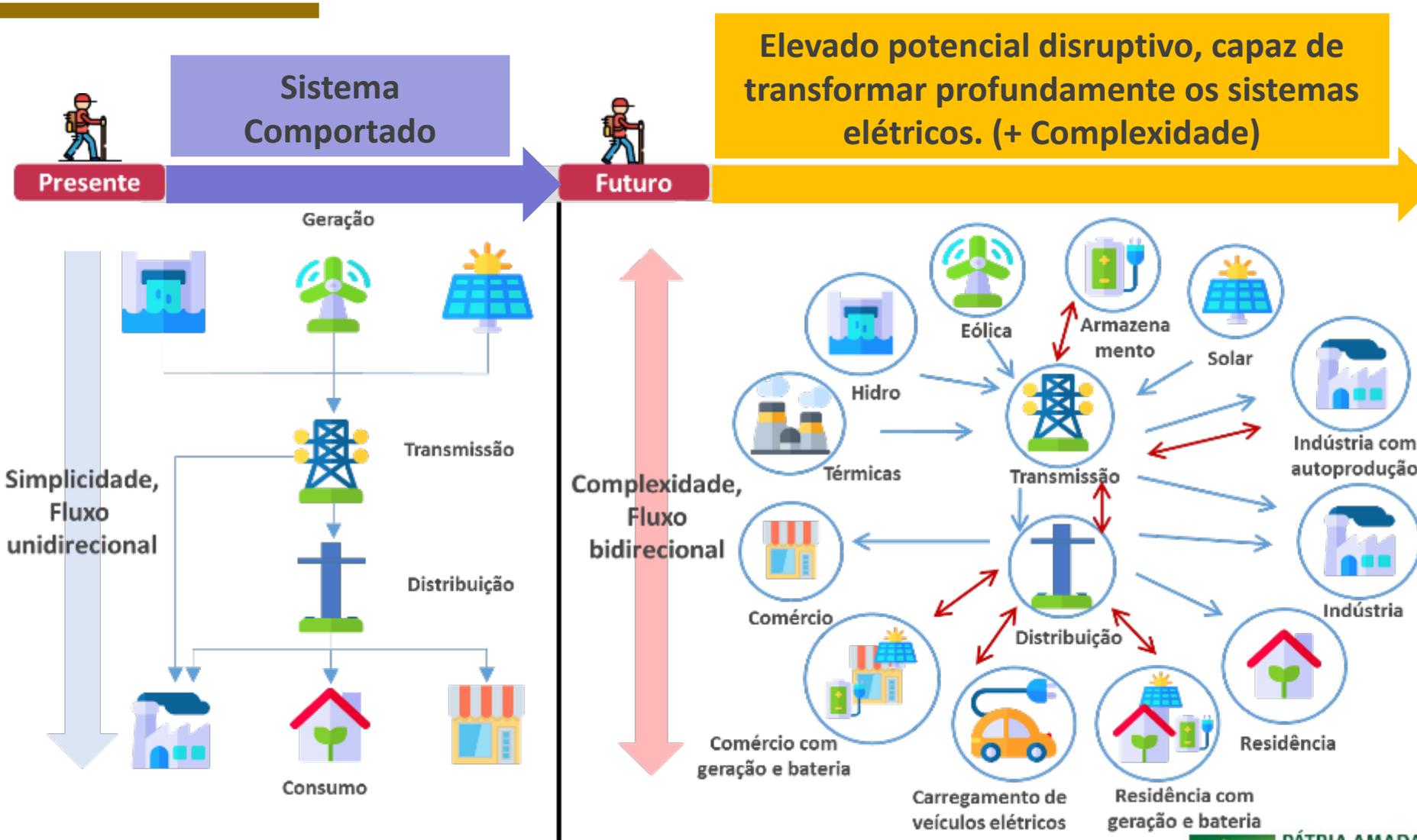
FONTE: PDE 2027, pág.247

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



# Geração Distribuída

# Recursos Energéticos Distribuídos - RED



# Geração Distribuída

## Capacidade Instalada Brasil (06/2019)



**46 MW**  
Termelétrica

165  
Empreendimentos



**10 MW**  
Eólica

57  
Empreendimentos



**893 MW**  
Solar Fotovoltaica

84.380  
Empreendimentos



**86 MW**  
Central Geradora Hidrelétrica

90  
Empreendimentos



**1.035 MW**

Potência Instalada em 21/06/19

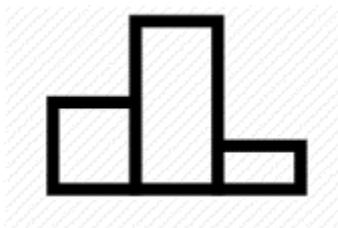


**84.692**

Empreendimentos em 21/06/19



Estado com maior capacidade Instalada em GD



223,14MW  
Potência Instalada - MG



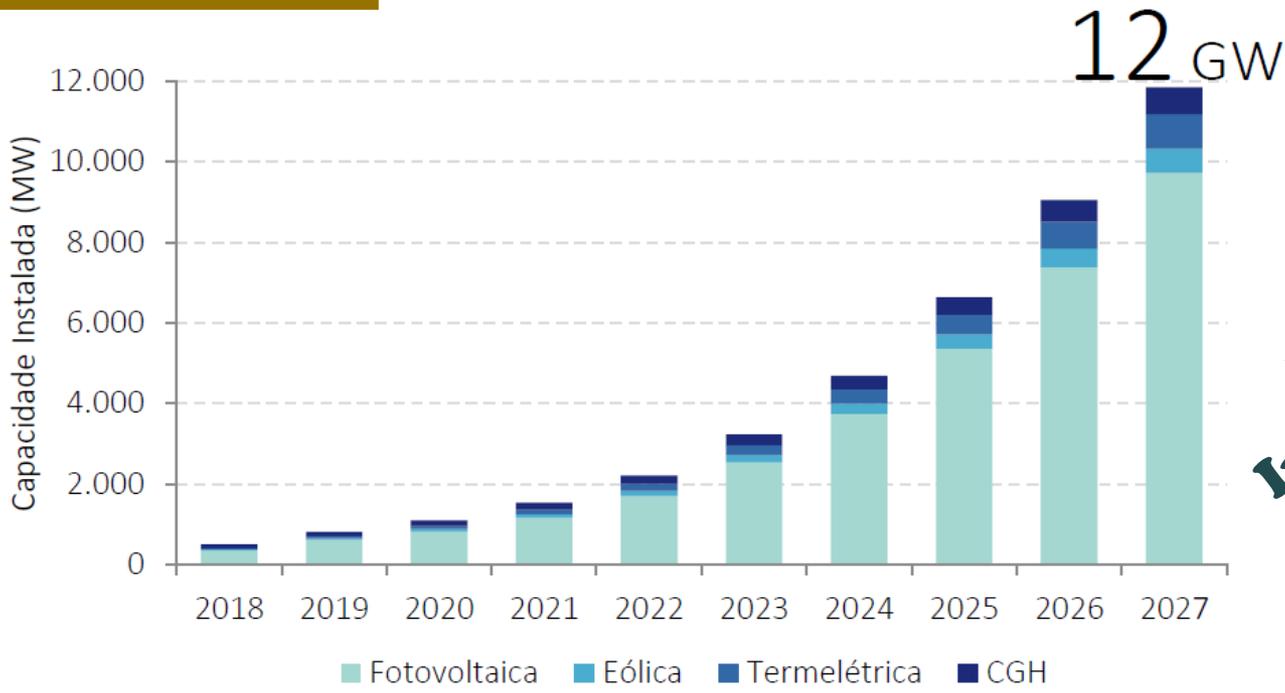
17.324  
Empreendimentos - MG

Fonte: BIG/ANEEL, 21/06/2019

Obs: considera auto produtores de energia

# Geração Distribuída

## Planejamento Decenal



**R\$ 60 Bilhões em Investimentos até 2027**



### 1,35 milhão

Adotantes de sistemas de micro ou minigeração distribuída em 2027



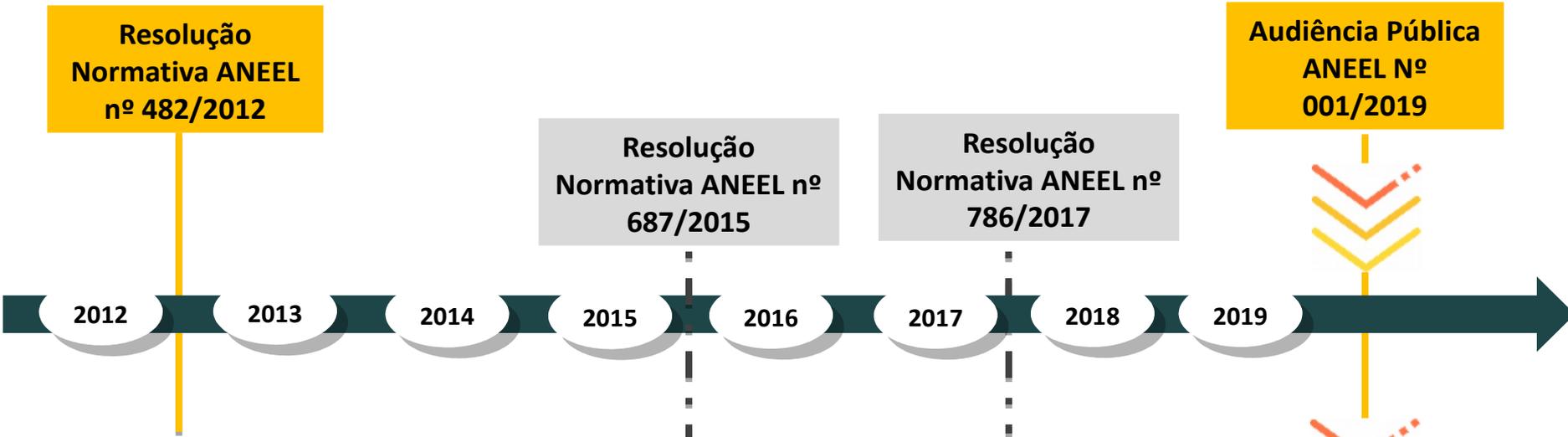
### 12 GW

Quantidade instalada em 2027

FONTE: PDE 2027, pág. 212 e 213.

# Geração Distribuída - Regulação

## Marco 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**



# Alternativas para Expansão da Geração

# Alternativas para Expansão da Geração

## Potencial Hidrelétrico



### 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

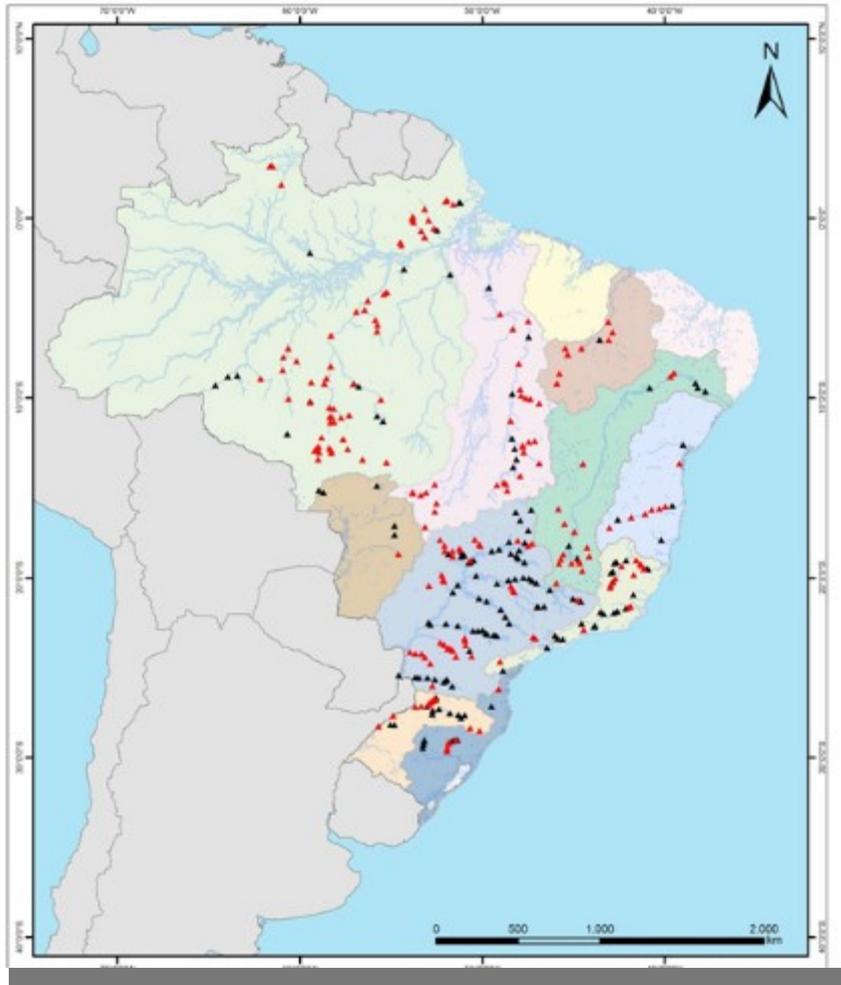
Data: Setembro de 2018



**Explorado: 108 GW**



**A aproveitar: + 110 GW**



▲ UHE's Inventariadas

▲ UHE's em Operação e Construção

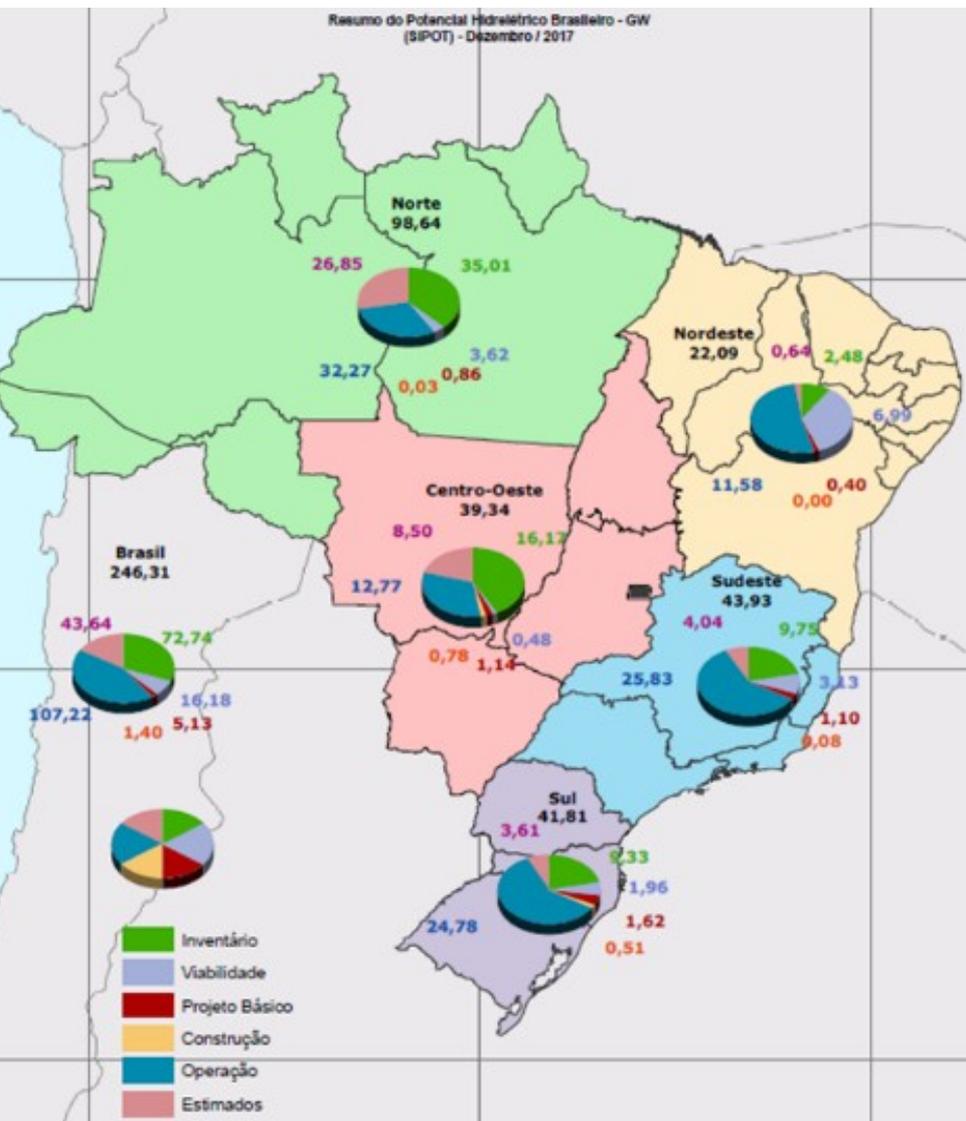
Fonte: EPE - Nota Técnica PR 04/18 - Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050. Data: Setembro de 2018

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).

# Alternativas para Expansão da Geração

## Potencial Hidrelétrico x Áreas Protegidas

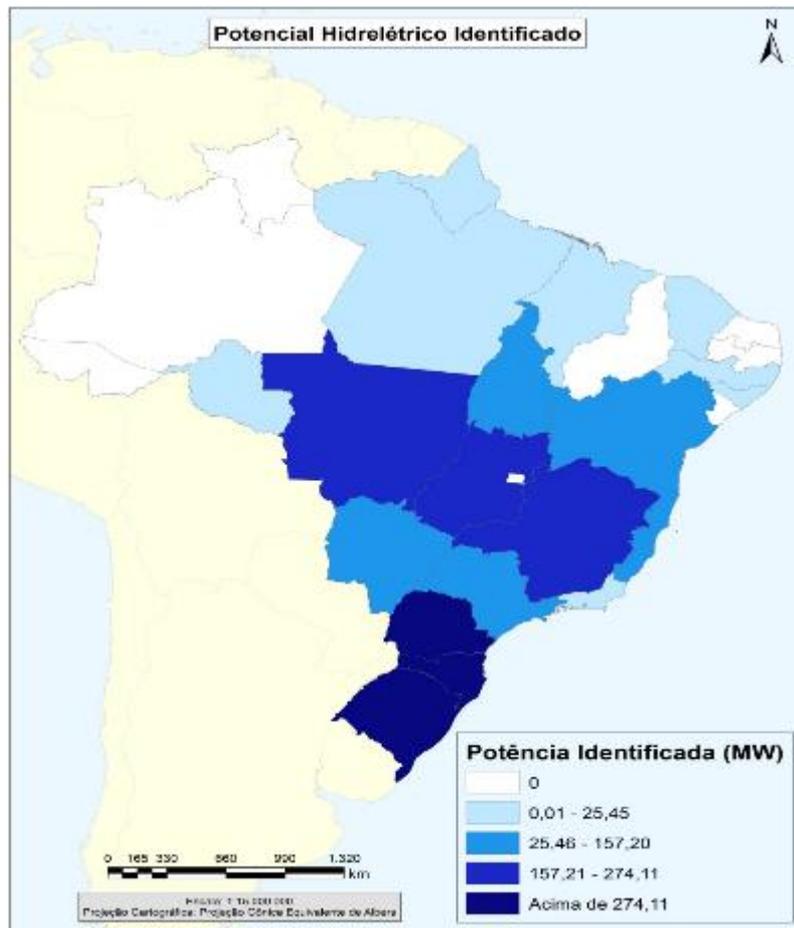
Obs: Áreas Protegidas incluem: Terras Indígenas/Quilombolas, Unidades de Conservação Estaduais, Municipais e Federais.



# Alternativas para Expansão da Geração

## Potencial CGHs < 5MW

### Potencial de CGHs < 5 MW



UF	QTD	POTÊNCIA IDENTIFICADA (MW)
AL	1	4,5
AL/PE	1	3,8
AP	6	13,6
BA	34	87,6
CE	2	6,9
ES	27	72,6
ES/MG	1	5,0
GO	79	252,5
GO/TO	3	8,9
MA	2	5,3
MG	92	274,1
MG/RJ/SP	3	6,4
MG/SP	2	4,4
MS	25	66,5
MS/MT	1	4,3
MT	60	182,9
PA	8	21,3
PE	1	4,3
PR	161	474,6
PR/SP	3	10,1
RJ	8	21,9
RO	3	9,1
RS	129	358,7
SC	143	350,9
SP	25	62,7
TO	16	42,8
<b>TOTAL</b>	<b>836</b>	<b>2.355</b>

Referência: ANEEL (fevereiro de 2018)

# Alternativas para Expansão da Geração

## Potencial Teórico Solar

### Potencial Teórico Solar

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

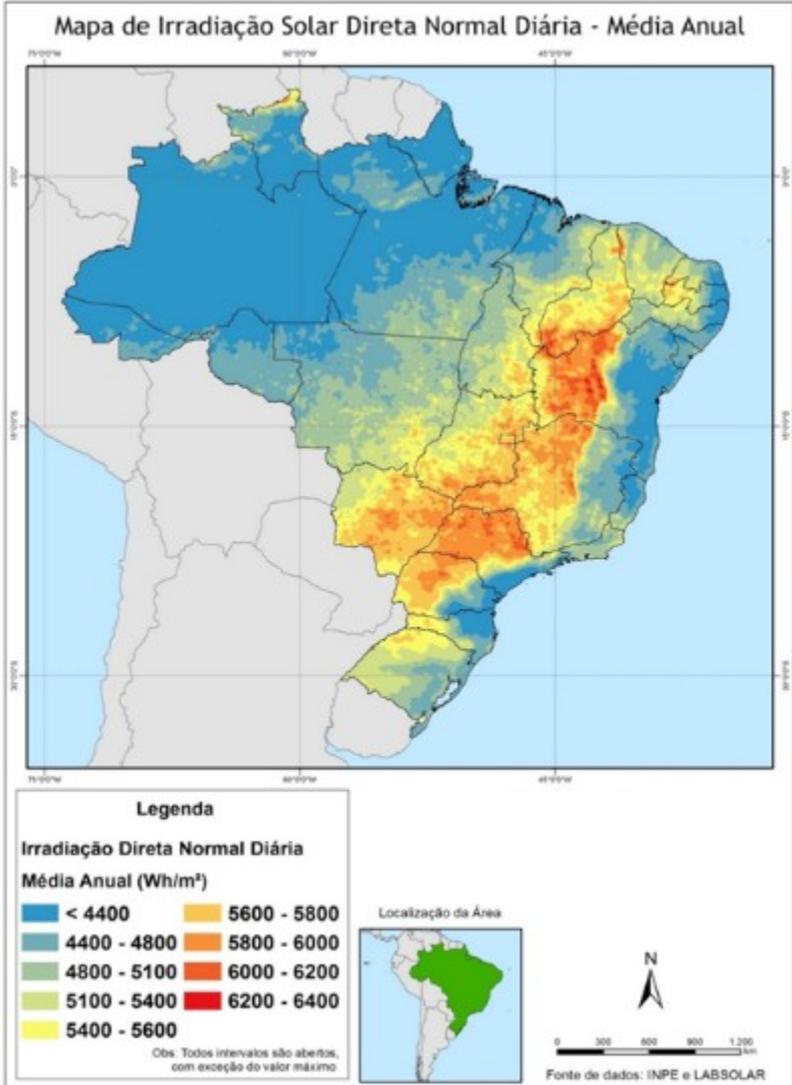
Fonte: EPE (Evento Brasil Solar Power)



# + 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.



# Alternativas para Expansão da Geração

## Mercado de Energia Solar em Expansão



### 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**

Pais que mais instalou fonte Solar no Mundo em 2018



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



**1,2 GW**

Potência Instalada em 2018



## POTÊNCIA OPERACIONAL TOTAL NO BRASIL



Potência Geração Centralizada <b>2.103 MW</b>	+	Micro/Minigeração Distribuída <b>1.029 MW</b>	=	Potência Operacional Total <b>3.132 MW</b>
--	---	--	---	---

Fonte: BIG ANEEL, 13/06/2019 e ABSOLAR

# Alternativas para Expansão da Geração

## Potencial Teórico Eólico – On shore

### Potencial Teórico Eólico On-shore

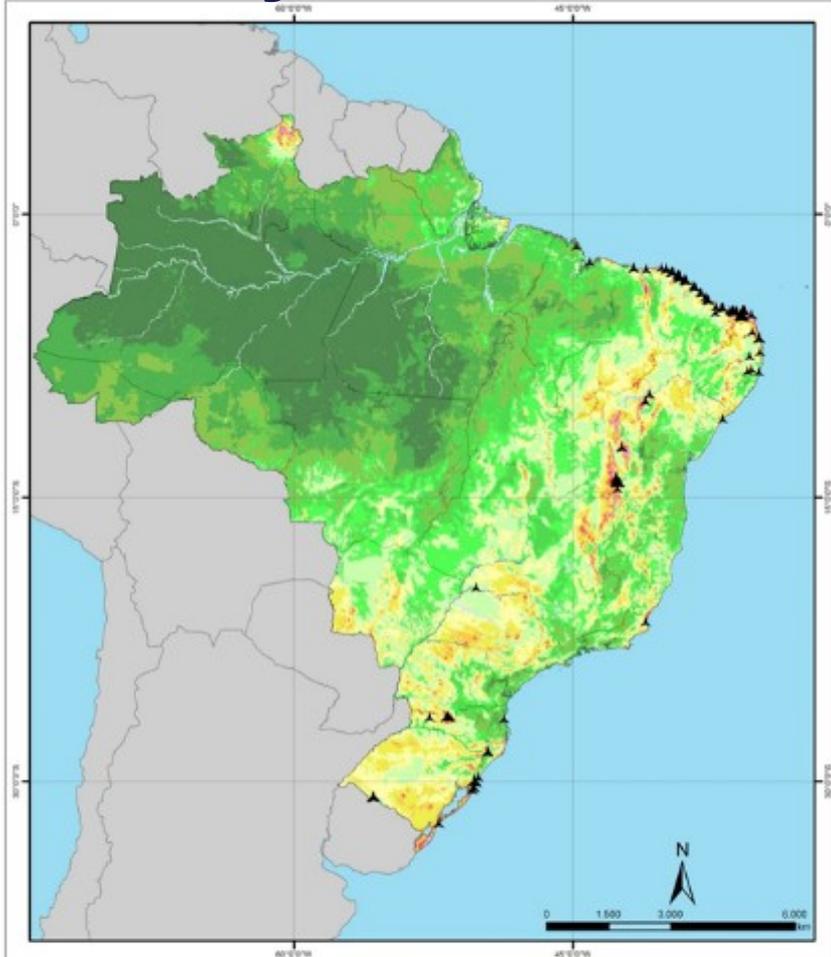


Altura	Potência Instalável (GW)
Torres de 75 metros	111
Torres de 100 metros	246
Torres de 150 metros	440



**+ 800 GW**

Potencial Teórico Total



Mapa de Localização

**Legenda**

- ▲ Parques Eólicos Existentes
- Estados Brasileiros

Velocidade do Vento m/s (altura 50m)

0	6
1	7
2	8
3	9
4	10
5	11
	12
	13

Título: Distribuição dos parques eólicos existentes no Brasil.  
Ref.: SMA/DEA - PNE2050 - SAE - 772

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

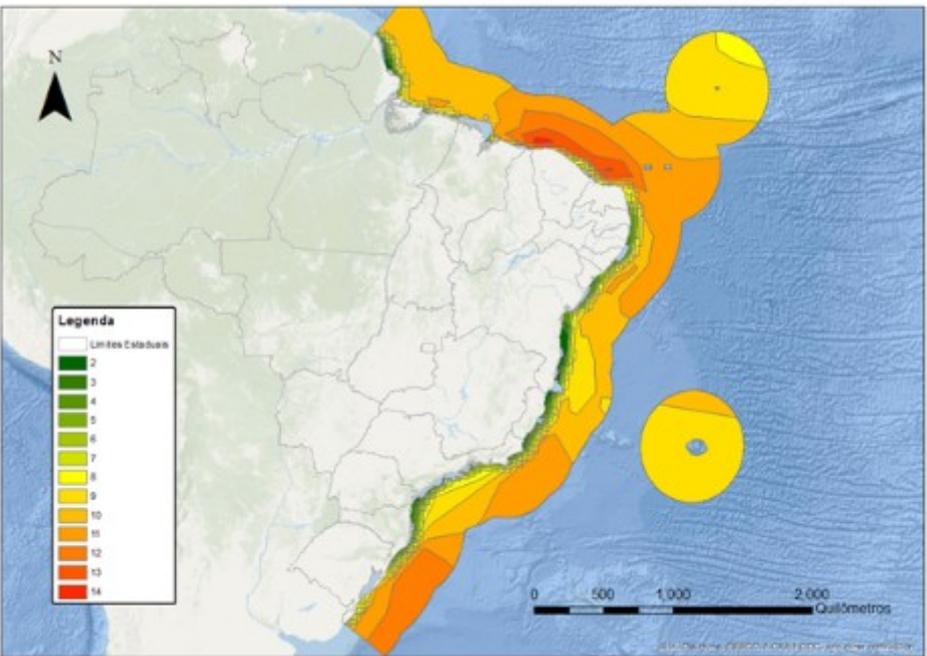
# Alternativas para Expansão da Geração

## Potencial Teórico Eólico – Off shore

### 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



**+ 300 GW**

Potencial Teórico até 50 km da Costa

**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.

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

# Alternativas para Expansão da Geração

## Mercado Energia Eólica em Expansão

### Capacidade instalada Eólica em 2018

PAÍS	MW
1 RP CHINA	23.000
2 EUA	7.588
3 ALEMANHA	3.371
4 ÍNDIA	2.191
5 <b>BRASIL</b>	<b>1.939</b>
6 REINO UNIDO	1.901
7 FRANÇA	1.565
8 MÉXICO	929
9 SUÉCIA	720
10 CANADÁ	566
<b>TOTAL TOP 10</b>	<b>43.770</b>

 **5º**

Capacidade Instalada em 2018



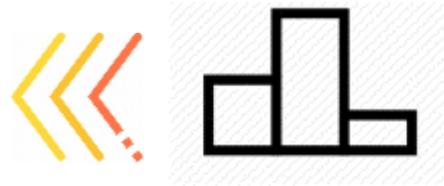
### Capacidade Eólica Acumulada até 12/2018

PAÍS	MW
1 RP CHINA	211.392
2 EUA	96.812
3 ALEMANHA	59.312
4 ÍNDIA	35.129
5 ESPANHA	23.531
6 REINO UNIDO	20.964
7 FRANÇA	15.309
8 <b>BRASIL</b>	<b>14.707</b>
9 CANADÁ	12.816
10 ITÁLIA	9.959
<b>TOTAL TOP 10</b>	<b>499.931</b>

Fonte: Global Wind Energy Council – GWEC – Abril, 2019. Global Wind Report 2018 e ABEEólica.

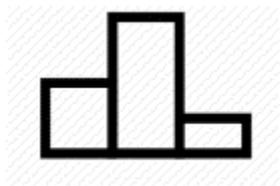
Fonte: Global Wind Energy Council – GWEC – Abril, 2019. Global Wind Report 2018.

 **1,94 GW**  
Potência Instalada em 2018



 **8º**

Potência Instalada acumulada em 12/2018



 **14,71 GW**  
Potência Instalada em 12/2018

# Alternativas para Expansão da Geração

## Evolução da Capacidade Instalada (MW) e Fator de Capacidade

**26.672 MW**



Fonte: ABEEólica - Boletim Anual de Geração Eólica - 2018

Fonte: PDE 2027 Estimativa de Capacidade Instalada em 2027

### Fator de Capacidade em 2018 – Fonte Eólica



Fonte: ABEEólica - Boletim Anual de Geração Eólica - 2018



**FC: 42%**  
Fator de Capacidade médio em 2018



**FC: 25%**  
Fator de Capacidade médio Mundial

# Alternativas para Expansão da Geração

## Energia Eólica - Recordes de Abastecimento

No dia 13/09/2018, **3,95%** da energia consumida no Norte veio das eólicas, com fator de capacidade de 97,65% e geração de 215,61 MWméd.

No dia 13/09/2018, **74,12%** da energia consumida no Nordeste veio das eólicas, com fator de capacidade de 76,58% e geração de 7.839,65 MWméd



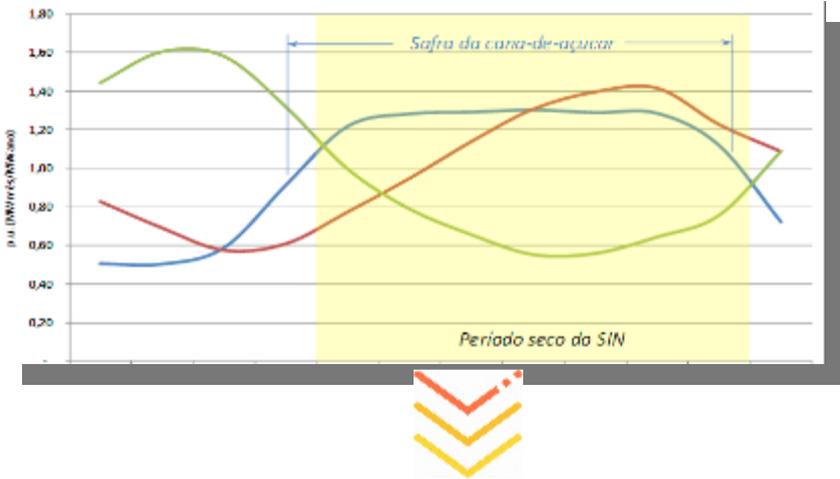
No dia 01/09/2018, **13,72%** da energia consumida no Sul veio das eólicas, com fator de capacidade de 77,22% e geração de 1.541,53 MWméd.

No dia 12/09/2018, **13,98%** da energia consumida no SIN veio das eólicas, com fator de capacidade de 72,30% e geração de 8.983,58 MWméd.

# Alternativas para Expansão da Geração

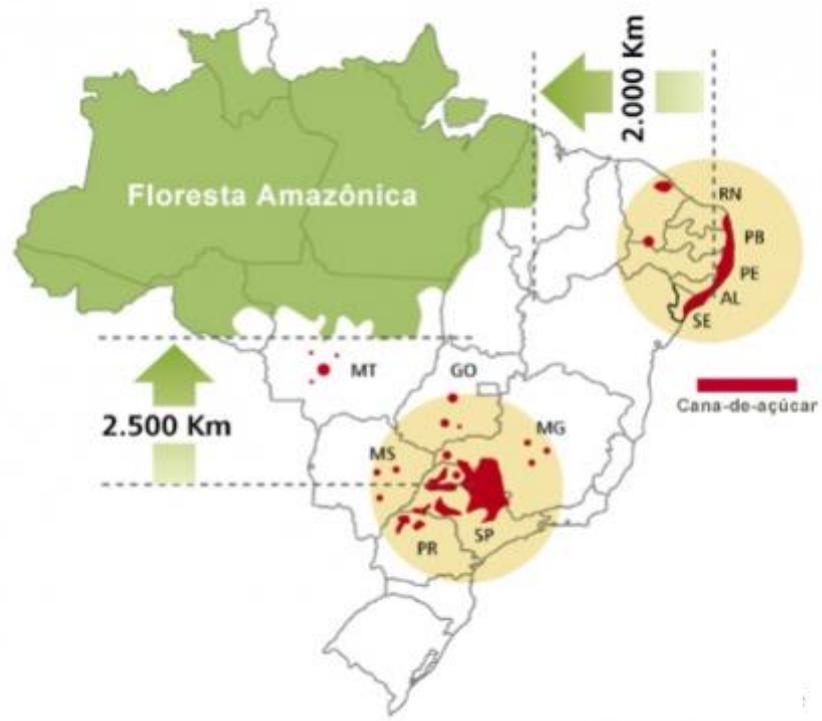
## Biomassa

### Complementariedade



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

### Mapa da Cultura da Cana de Açúcar



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

- Localização no Centro de Carga
- Potencial de crescimento
- Capacidade Potencial equivalente à Usina Hidrelétrica de Belo Monte
- Estima-se aproveitamento de 15% da biomassa disponível



# 14.9 GW

Potência Instalada 13/06/18



# Ações do MME

# Leilões de Geração e Transmissão

## Elementos

### 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

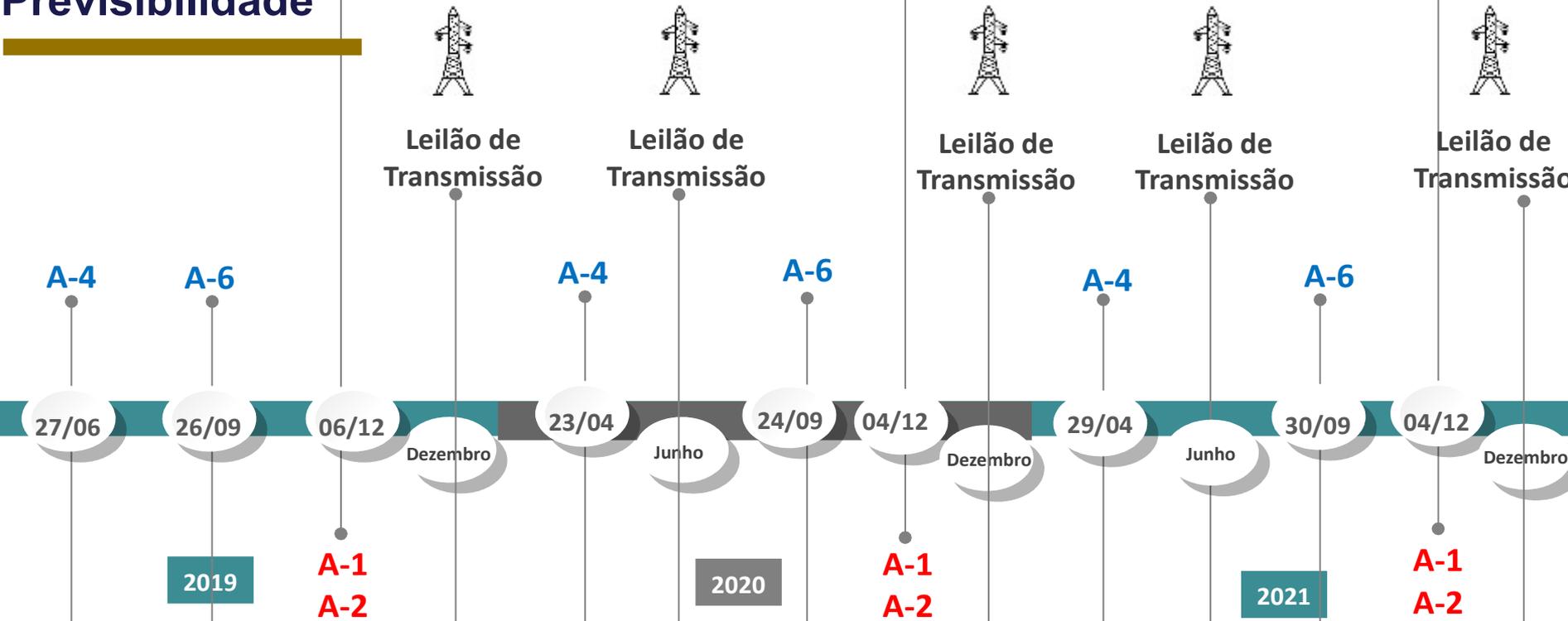
- Edital submetido a Consulta Pública
- Publicidade na divulgação e procedimentos dos Leilões
- Transparência na alocação de Riscos (Matriz de risco integrante no contrato)

### Previsibilidade

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

# Calendário de Leilões – G&T

## Previsibilidade



**LEGENDA:**

 **Leilão de Energia Nova**

**Leilão de Energia Existente**

Obs: Cronogramas dos Leilões de Geração, conforme Portarias MME nº 151/2019 e 152/2019. Cronograma dos Leilões de Transmissão, conforme Portaria MME nº 217/2019.



**Obrigado!**

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

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