



# A INDÚSTRIA DE ENERGIA EÓLICA

Diretoria Técnica

DEZEMBRO DE 2019



**ABE Eólica**

Associação Brasileira de Energia Eólica



## QUEM SOMOS

Fundada em 2002, a ABEEólica é uma instituição sem fins lucrativos que congrega e representa o setor de energia eólica no País.

A ABEEólica contribui, desde a sua fundação, de forma efetiva, para o desenvolvimento e o reconhecimento da energia eólica como uma fonte limpa, renovável, de baixo impacto ambiental, competitiva e estratégica para a composição da matriz energética nacional.

- ✦ **Missão:** Inserir e sustentar a produção de energia eólica como fonte da matriz energética nacional, promovendo a competitividade, consolidação e sustentabilidade da indústria de energia eólica.
- ✦ **Visão:** Ser reconhecida como a associação que representa de forma legítima, ética e transparente a cadeia produtiva da indústria.
- ✦ **Valores:**
  - ✓ Qualidade, ética e respeito à legislação
  - ✓ Responsabilidade socioambiental
  - ✓ Sustentabilidade
  - ✓ Transparência
  - ✓ Cooperação com todos os integrantes da cadeia produtiva

# Membros da ABEEólica



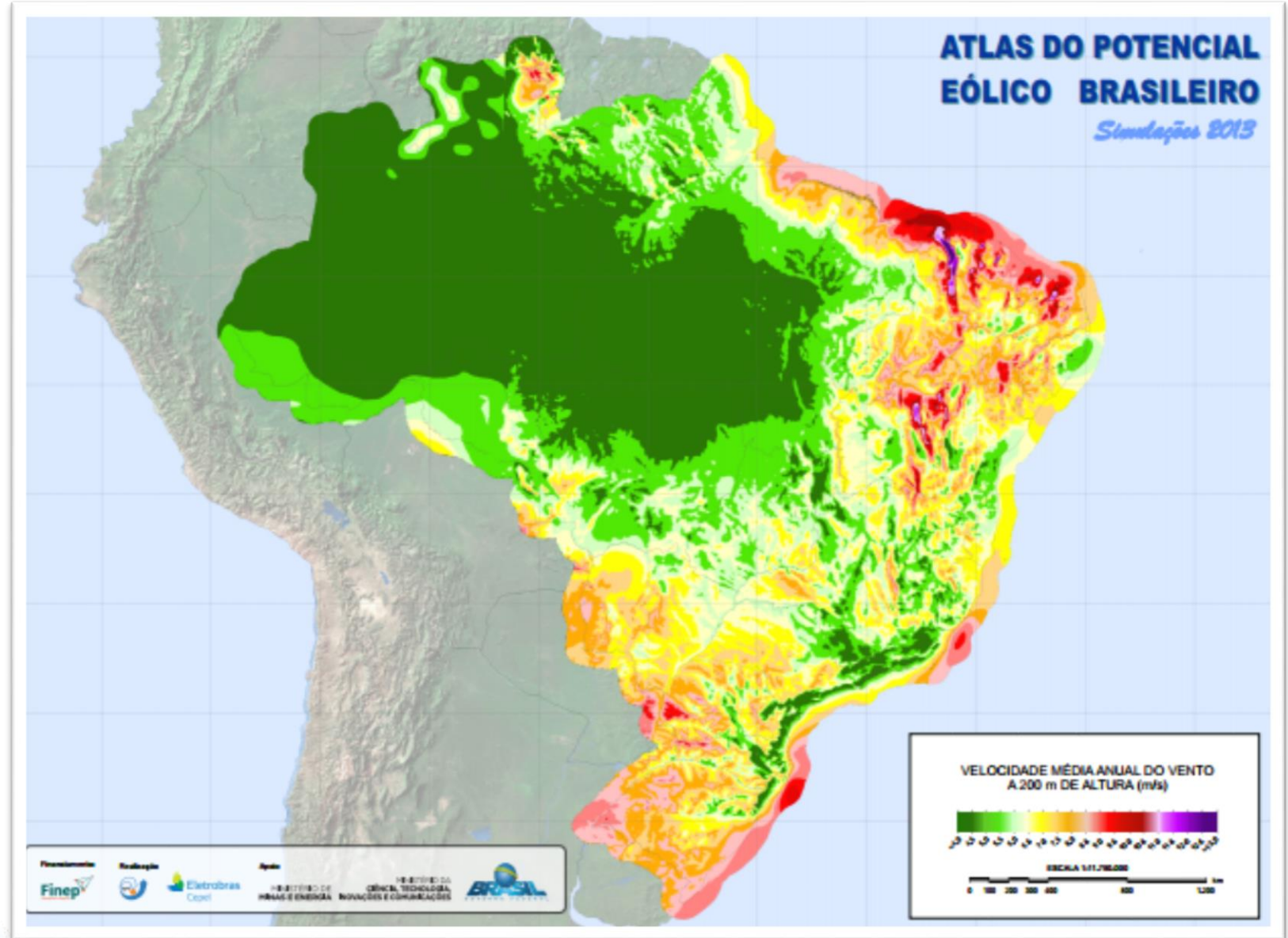
Laureano & Meirelles Engenharia



The background features a series of overlapping, wavy lines in shades of green and yellow, creating a sense of movement and depth. A central rectangular box with a light green gradient contains the title text.

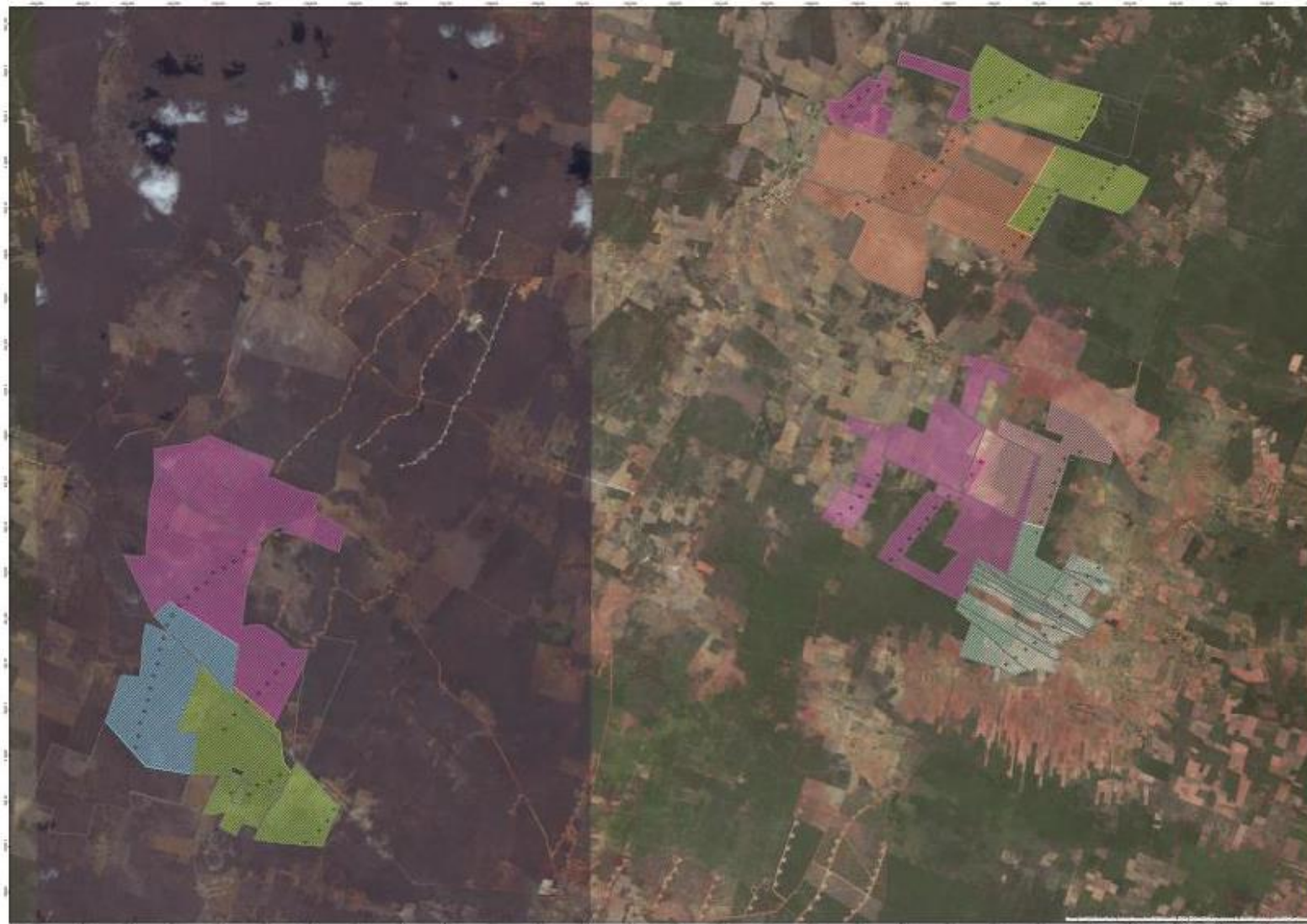
# Processo de Desenvolvimento do Parque Eólico

# Potencial Eólico Brasileiro

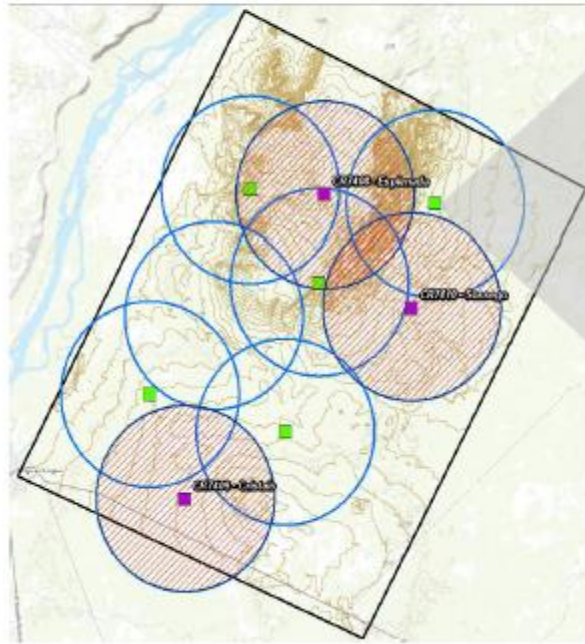


Fonte: Atlas Eólico Brasileiro - 2013

# Mapeamento e Arrendamento/Compra das Propriedades



# Instalação de Torres Anemométricas para início das Medições de Vento



\* 1 Torre certifica uma circunferência de até 10 km

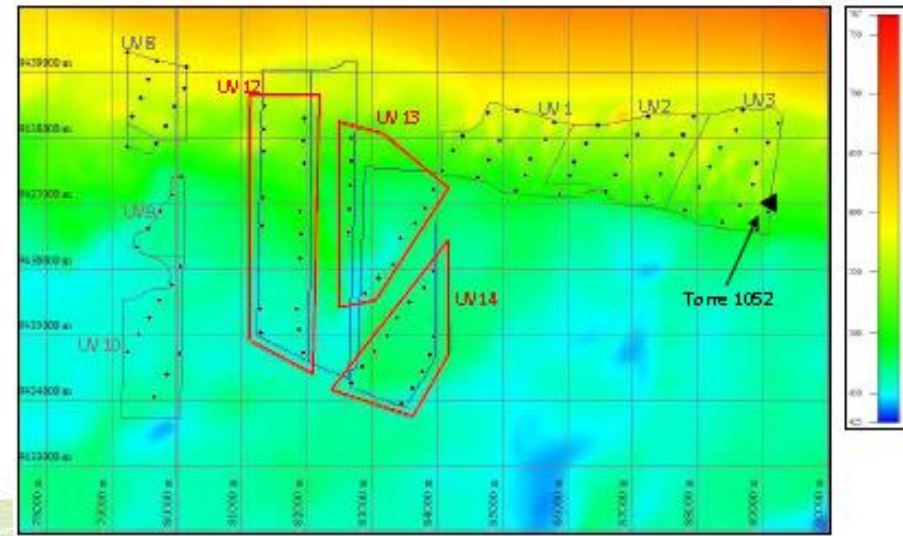
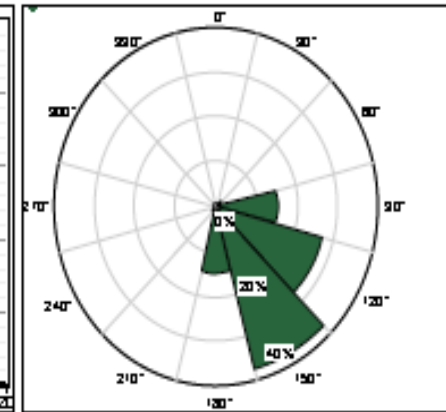
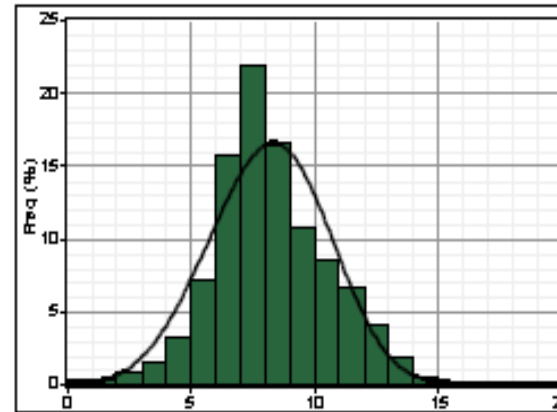
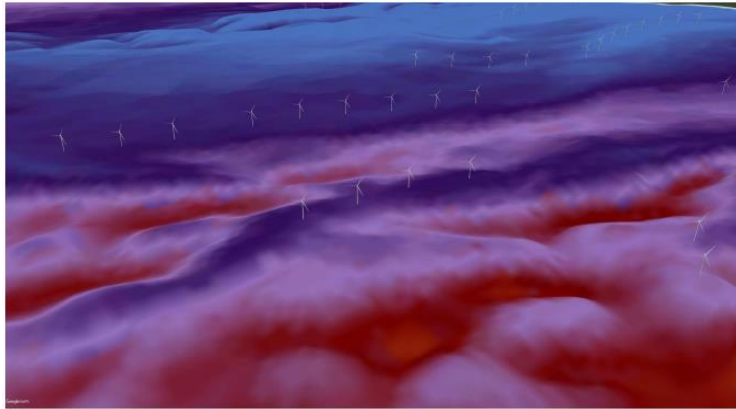
\*\* Tempo mínimo de medição para participação no ACR/ACL: 3 anos

# Estudos de Conexão ao Sistema de Transmissão





# Análise dos Ventos e Modelagem



# Certificação da Produção de Energia

## Resumo das informações referentes ao recurso eólico

Torre:	1052	
Tipo / Altura [m]	Trelçada estaiada / 80	
Coordenadas (Datum SIRGAS2000)	UTM – Fuso 25M Lat/Lon	
	E 189.039	S 05°5'14,95"
	N 9.436.989	W 035°48'15,82"
Período de dados:	05/ABR/2009 a 31/MAR/2013	
Altura de medição [m]	80,0	50,0
Taxa de recuperação de dados [%]:	99,4	99,3
Vel. média/max./desvio padrão [m/s]	8,2 / 24,1 / 0,79	7,3 / 25,9 / 0,75
Parâmetro de forma de Weibull, k	3,9	3,2
Parâmetro de escala de Weibull, A [m/s]	9,0	8,2
Intensidade de turbulência média/máxima [%]	9,5% / 14,4%	9,6% / 13,6%
Vel. de referência, Vref / Rajada Max, Ve50 [m/s]	21,7 / 25,9	
Expoente do gradiente vertical (shear)	0,24	
Direção predominante (freq./energia)	SSE / ESE	

Tabela 11 – Níveis de confiança

	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
<b>Incerteza padrão [MWh/ano]</b>	<b>18514</b>	<b>13790</b>	<b>15640</b>
P50	159936	119127	135111
P75	147449	109826	124562
P84	141422	105337	119471
P90	136210	101455	115067

	Fatores contribuintes	% [m/s]	% [MWh/ano]	MWh/ano
<b>Velocidade do vento</b>	Representatividade das medições	3	-	-
	Precisão da medição	2	-	-
	Correlação das medições	0	-	-
	Extrapolação vertical	1,5	-	-
	<b>Velocidade do vento - Total</b>	<b>3,9</b>	<b>6,1</b>	<b>7261</b>
<b>Cálculo da energia</b>	Topografia e modelamento	-	8	-
	Curva de potência	-	5	-
	Efeito esteira	-	1,76	-
	<b>Cálculo Energia - Total</b>	-	<b>9,6</b>	<b>11432</b>
<b>Variabilidade futura (20 anos)</b>	<b>Variação do recurso</b>	<b>1,34</b>	<b>2,18</b>	<b>2597</b>
	<b>Incerteza padrão resultante</b>			<b>13790</b>

# Processo de Desenvolvimento de um Parque Eólico

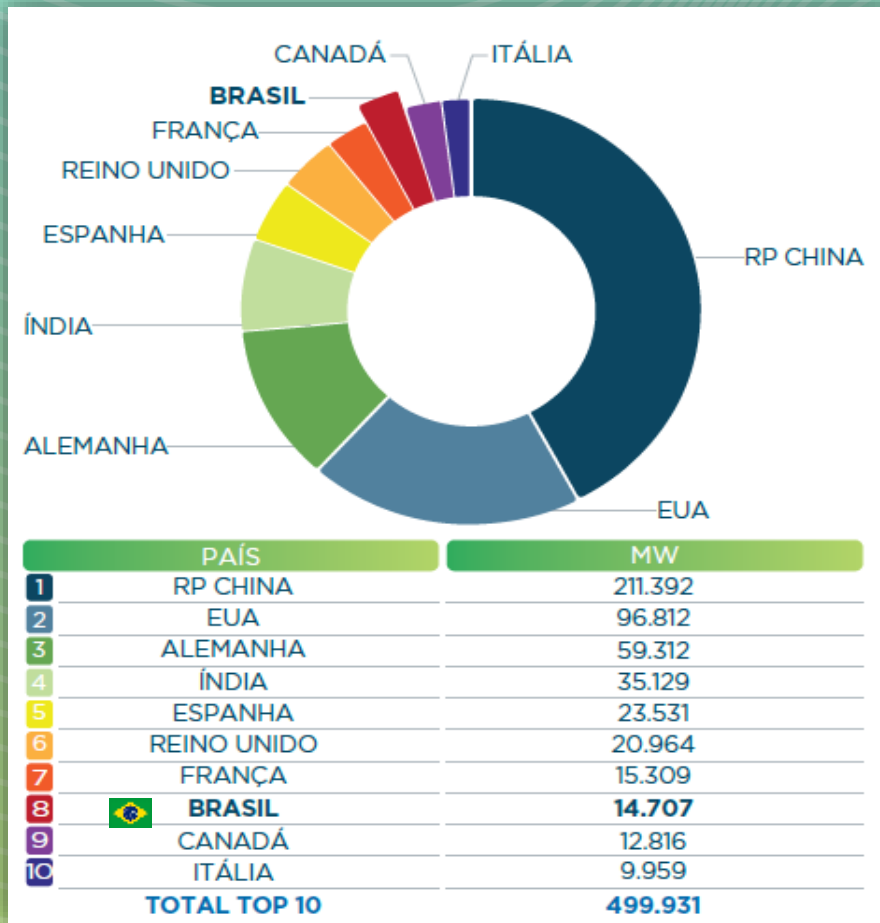


The background features a series of overlapping, wavy lines in shades of green and blue, creating a sense of motion and depth. A central horizontal rectangle in a solid green color serves as a backdrop for the text.

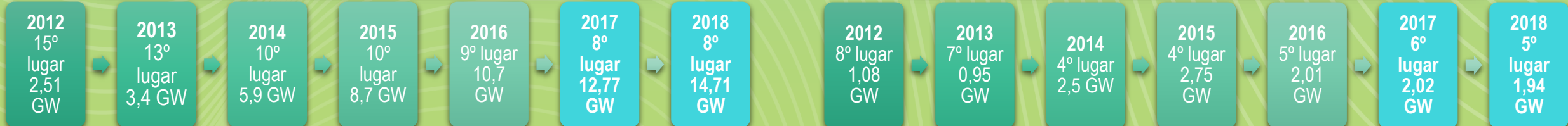
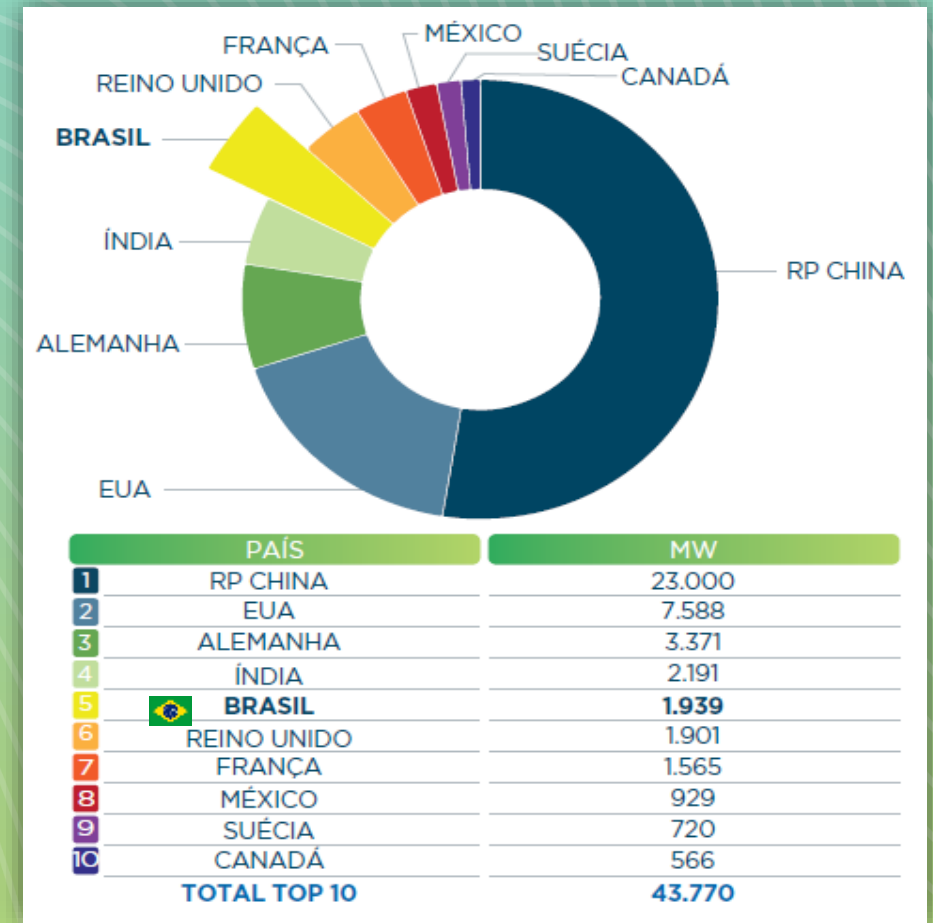
# CONTEXTO MUNDIAL

# TRAJETÓRIA MUNDIAL

## CAPACIDADE INSTALADA TOTAL

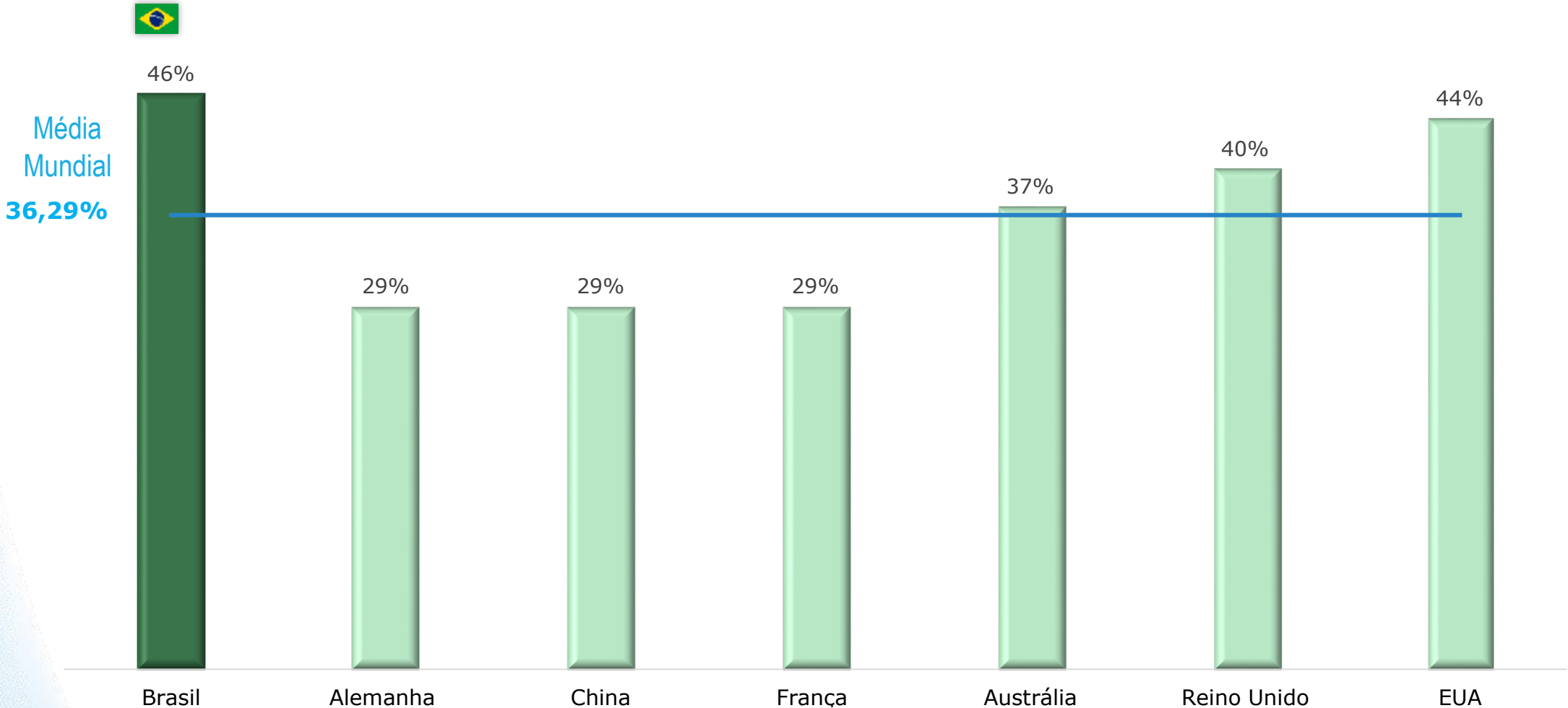


## CAPACIDADE INSTALADA NOVA



# TRAJETÓRIA MUNDIAL – Fator de Capacidade (2018)

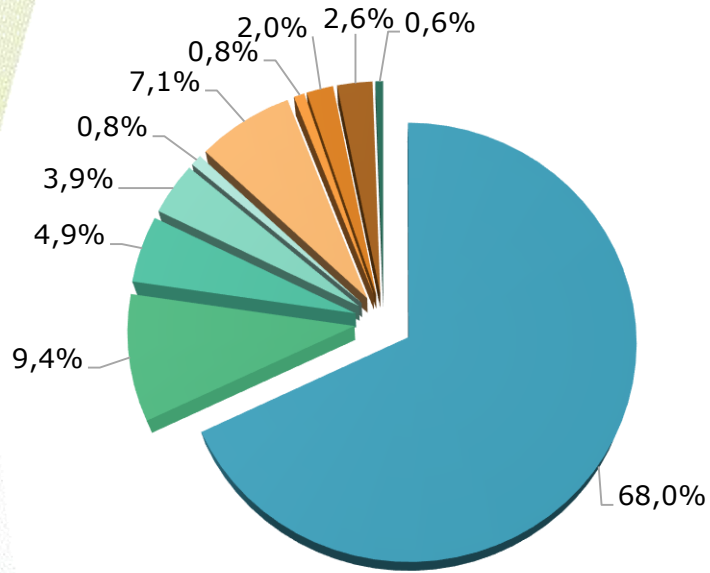
Brasil tem o maior fator de capacidade do mundo



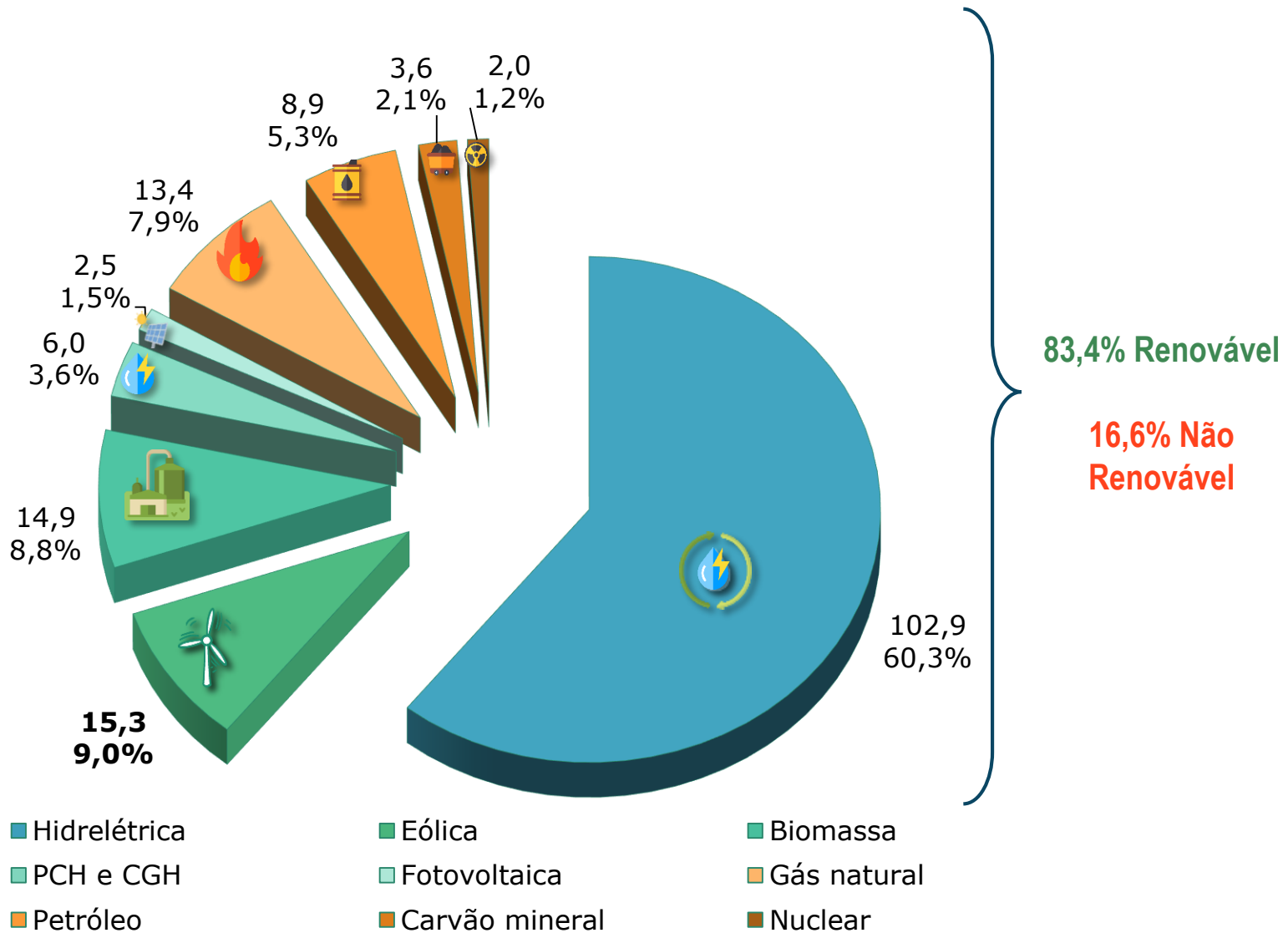
The background features a complex, abstract pattern of overlapping, wavy lines in shades of green and yellow. These lines create a sense of depth and movement, resembling a stylized landscape or a digital data visualization. A central, horizontal teal rectangle with a thin white border is superimposed over the pattern, serving as a container for the text.

# CONTEXTO BRASILEIRO

Matriz de Geração (%)



Matriz Elétrica Brasileira (GW)

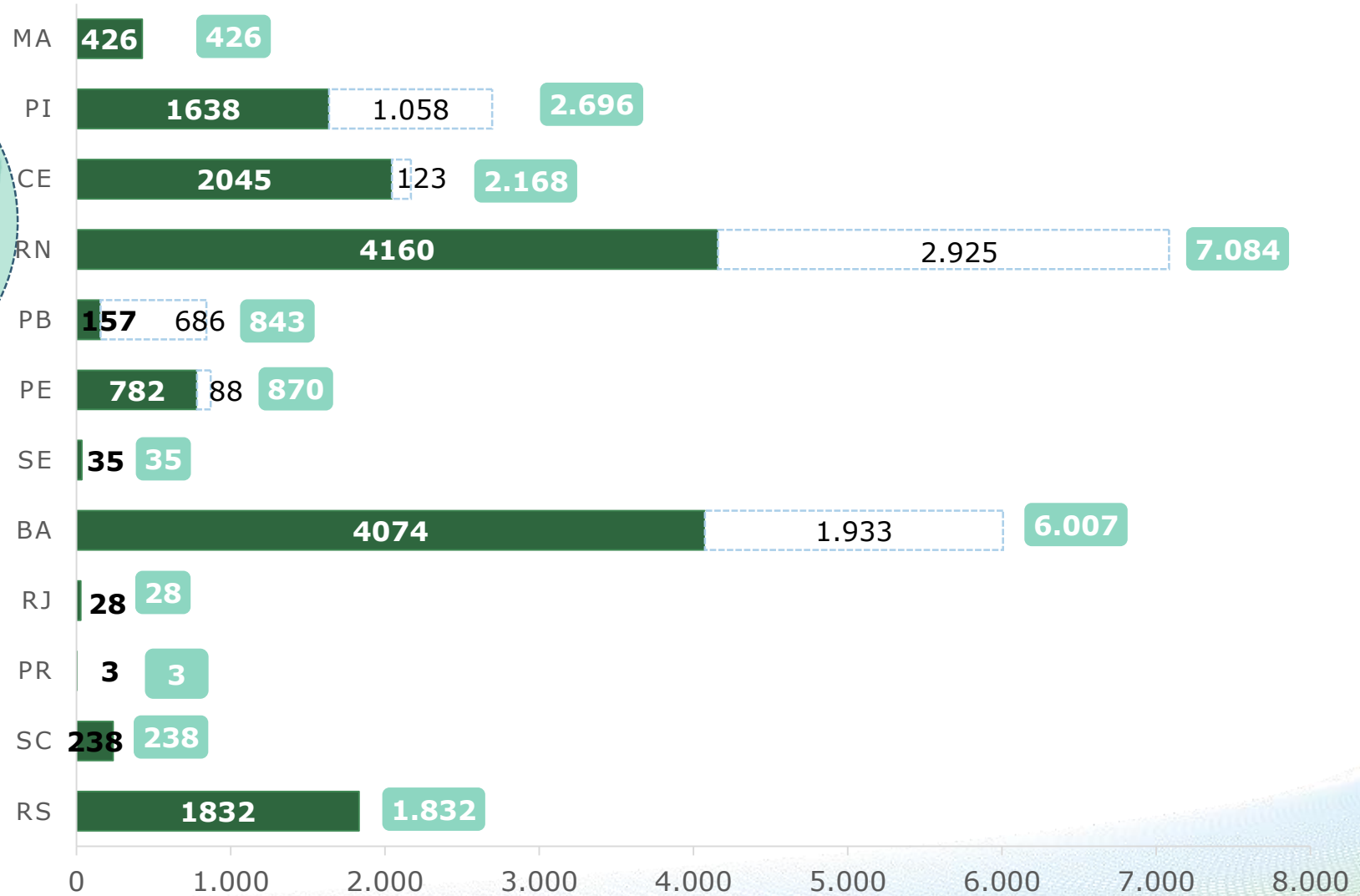
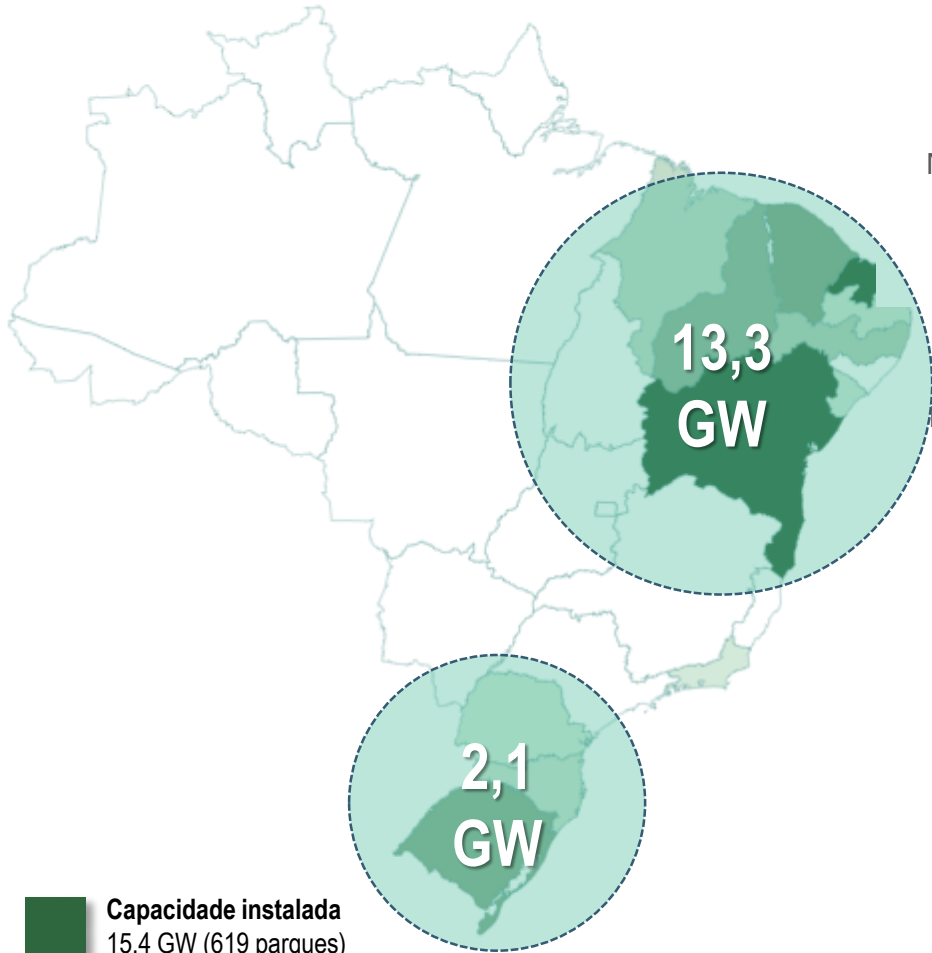


- Hidrelétrica
- Eólica
- Biomassa
- PCH e CGH
- Fotovoltaica
- Gás natural
- Petróleo
- Carvão mineral
- Nuclear

Fonte: ANEEL | CCEE | ABEEólica



# Capacidade Instalada por Estado



**Capacidade instalada**  
15,4 GW (619 parques)

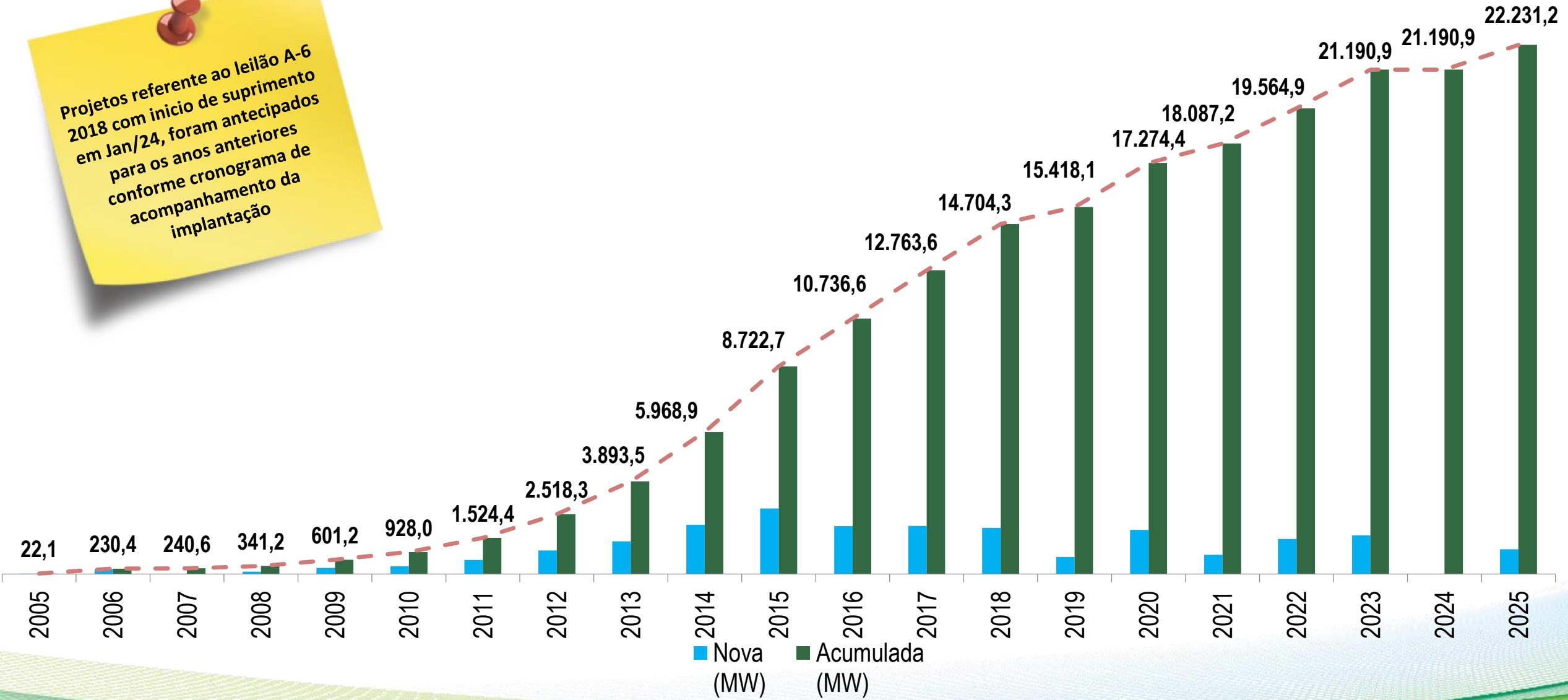
**Capacidade contratada**  
6,8 GW (213 parques)

**Total**  
22,2 GW (832 parques)

Fonte: ANEEL | ABEEólica

# EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA

Projetos referente ao leilão A-6 2018 com início de suprimento em Jan/24, foram antecipados para os anos anteriores conforme cronograma de acompanhamento da implantação

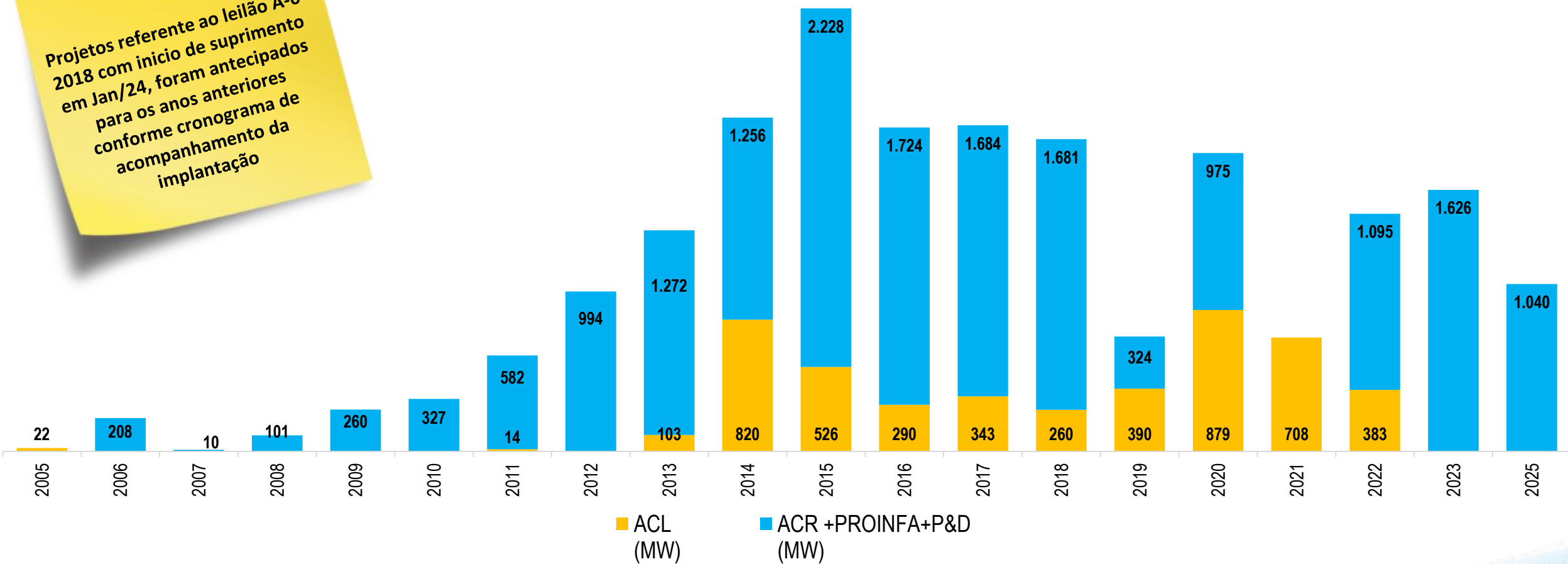


■ Nova (MW) ■ Acumulada (MW)

# Evolução da Capacidade Instalada Nova

*Vigência do Contrato*

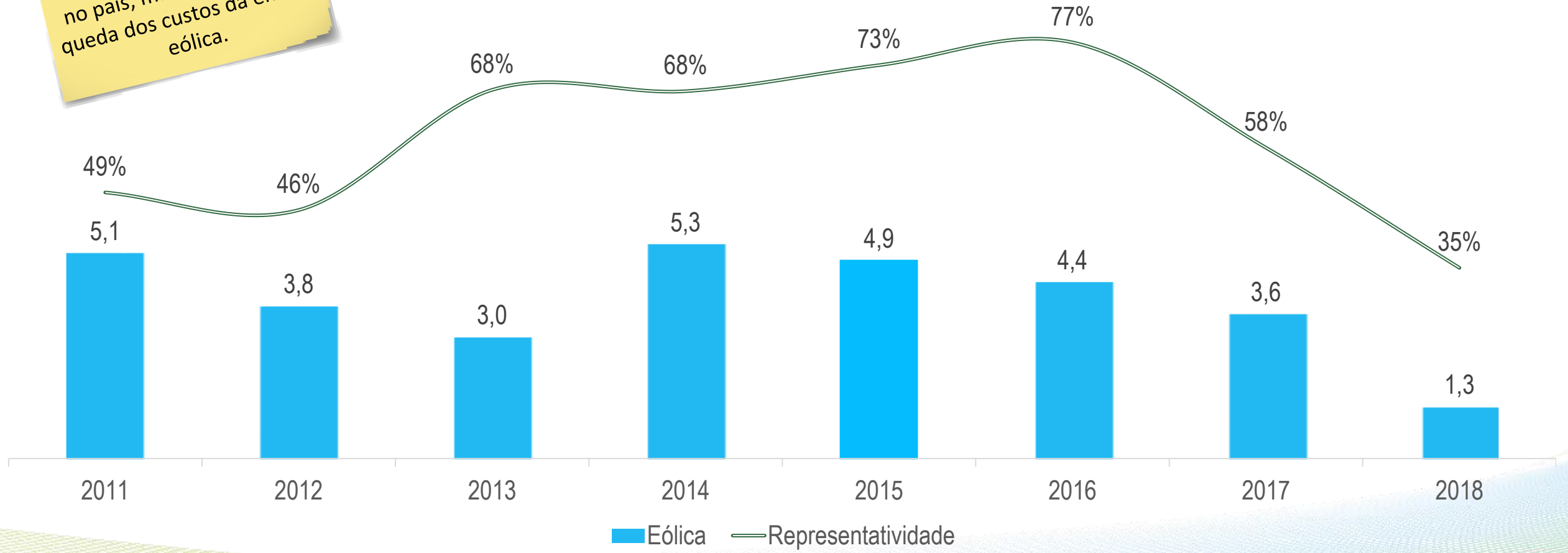
Projetos referente ao leilão A-6 2018 com início de suprimento em Jan/24, foram antecipados para os anos anteriores conforme cronograma de acompanhamento de implantação



# Investimentos em US\$ bi

## Representatividade em relação aos investimentos em renováveis

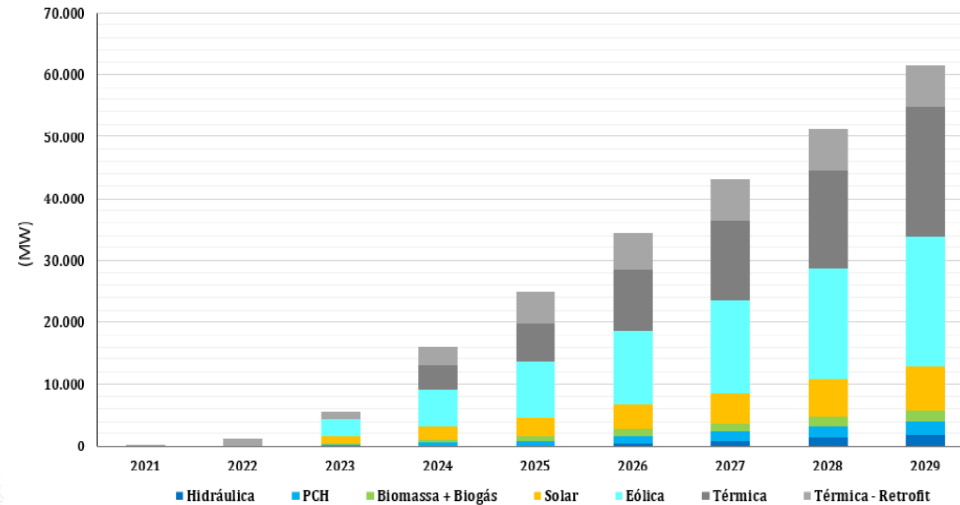
A redução do volume de investimentos nos últimos dois anos está relacionada com a redução da demanda no país, mas também pelo queda dos custos da energia eólica.



Fonte: BNEF | ABEEólica

# Expectativa de Expansão – PDE 2029

Gráfico 3-5 - Expansão Indicativa de Referência



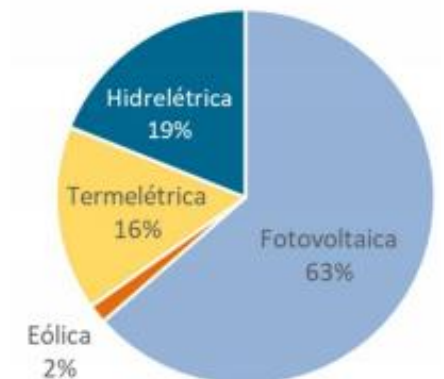
## Nova Expansão Indicativa

Fontes	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Térmica - Retrofit	249	1.116	1.116	3.153	4.977	6.110	6.610	6.788	6.788
Biomassa + Biogás	0	0	180	460	740	1.020	1.300	1.580	1.860
Eólica	0	0	3.000	6.000	9.000	12.000	15.000	18.000	21.000
Hidráulica (*)	0	0	0	0	0	385	803	1.298	1.819
PCH	0	0	300	600	900	1.200	1.500	1.800	2.100
Fotovoltaica	0	0	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000
Térmica	0	0	0	3.872	6.164	9.709	12.830	15.854	20.997

## Capacidade instalada acumulada considerando a expansão indicativa 2019-2029

FONTE <sup>(a)</sup>	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
RENOVÁVEIS	138.284	140.002	141.026	142.036	148.366	154.196	158.776	163.741	168.739	173.814	178.915
NÃO RENOVÁVEIS	22.672	24.474	25.779	25.779	27.705	29.293	29.239	33.114	35.319	36.916	42.059
TOTAL DO SIN	160.956	164.476	166.805	167.814	176.070	183.489	188.015	196.855	204.059	210.729	220.974
PCH e CGH	6.385	6.610	6.787	6.898	7.207	7.545	7.845	8.145	8.445	8.745	9.045
EÓLICA	15.017	15.370	15.477	15.742	20.263	24.475	27.475	30.475	33.475	36.475	39.475
BIOMASSA <sup>(9)</sup> + BIOGÁS	13.412	13.643	13.790	13.840	14.135	14.415	14.695	14.975	15.255	15.535	15.815
SOLAR CENTRALIZADA	2.182	2.480	3.037	3.622	4.622	5.622	6.622	7.622	8.622	9.622	10.622

## Micro e Mini Geração Distribuída Energia Gerada 2029



# Indústria Eólica Brasileira

## Aerogerador



SIEMENS Gamesa  
RENEWABLE ENERGY



Vestas



WOBZEN ENERCON  
WINDPOWER

Capacidade Produtiva: 4 GW/ano  
(80% nacionalizada)

## Pás

- Aeris Energy – LM – Tecsis – Wobben Windpower

## Torres

- Nordex-Acciona – Cassol
- CTZ Eolic Tower – Dois A Engenharia – Engebasa – Eólicabrás – Gestamp – ICEC – TEN - Torrebrás – Wobben Windpower

## Peças e Componentes

- Mais de **1.000** fornecedores

# Fabricantes fazem turbinas maiores para o Brasil

Evolução da tecnologia e características dos ventos brasileiros permitem uso de equipamentos que dobram capacidade de geração

**Luciana Collet**

Fabricantes de turbinas eólicas iniciaram uma guerra de gigantes no mercado brasileiro, buscando vender no País equipamentos maiores, en-

to importante para a Siemens Gamesa, já que a energia eólica no Brasil é a fonte energética mais competitiva, com geração que dobra os números de ou-

tros países, graças à qualidade e intensidade do vento na região", diz Roberto Prida, diretor-geral de Onshore da Siemens Gamesa no Brasil.

## MAIOR PORTE

● Como são e como ficarão torre e turbinas eólicas



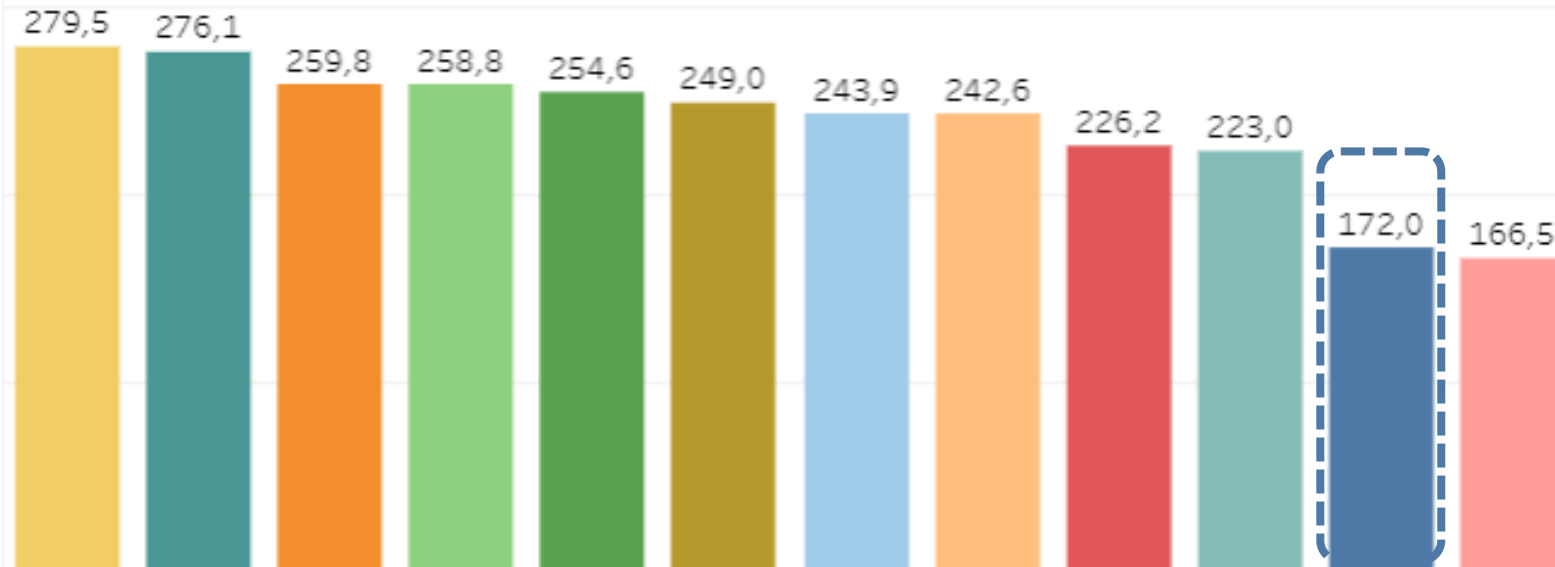


# LEILÕES DE ENERGIA

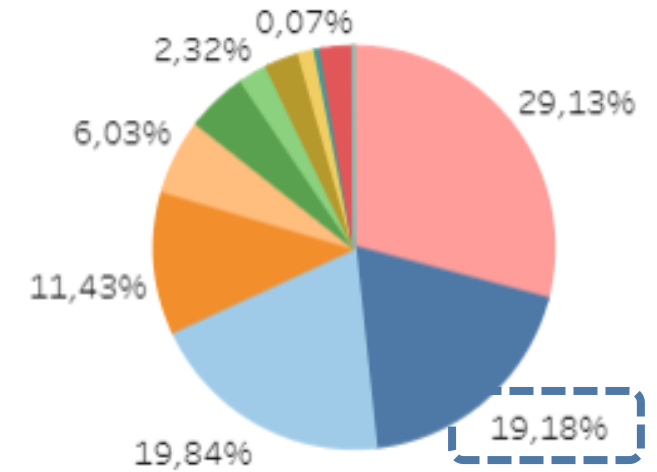


# Histórico dos Leilões de Energia

Preço Médio por Fonte (R\$/MWh)



Participação das Fontes nos Leilões de Expansão



Fonte Energética (Energy Source)

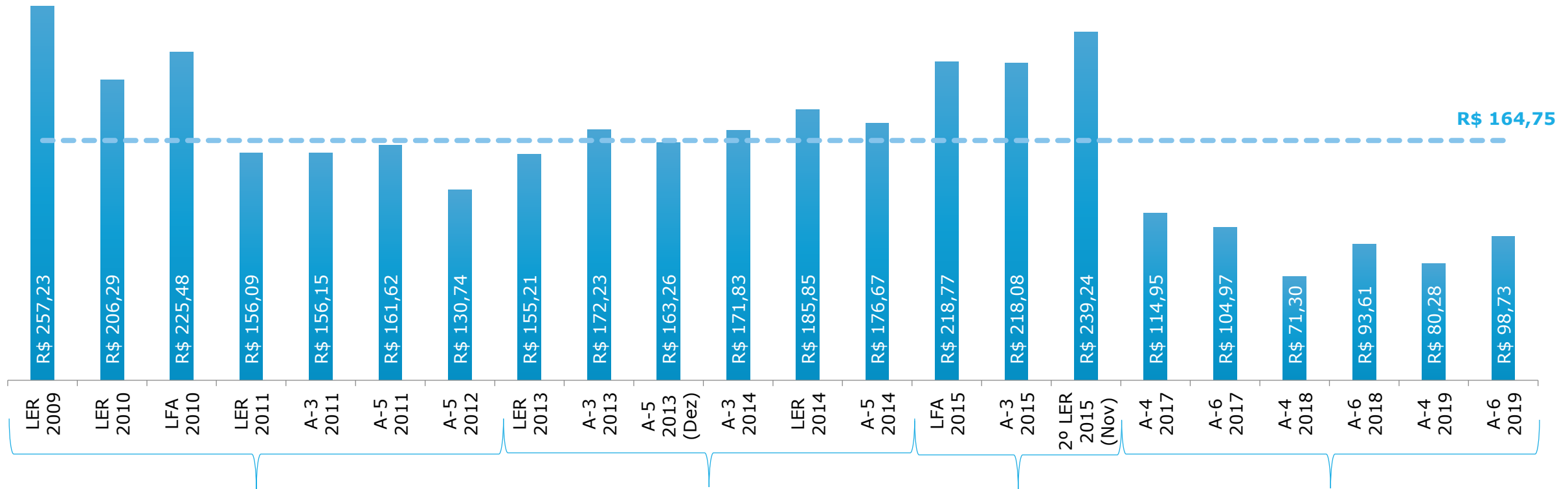


Fonte: CCEE | Novembro /2019

# PREÇOS NOS LEILÕES REGULADOS X EVOLUÇÃO DA EÓLICA

Preço-médio da Eólica nos Leilões (R\$/MWh)

Preços atualizados para dez-19  
(R\$/MWh)



- Evolução Tecnológica x aproveitamento da área
- Competição natural de setor de infraestrutura

- Ampliação dos índices de nacionalização Novo FINAME
- Evolução Tecnológica
- Reestabelecimento de melhor TIR

- Índice de nacionalização (até 80%)
- Taxa de câmbio
- Custo Brasil

- Antecipação do início de suprimento
- ACR + ACL
- Conexão
- Oferta represada
- Estratégias globais de equipamento

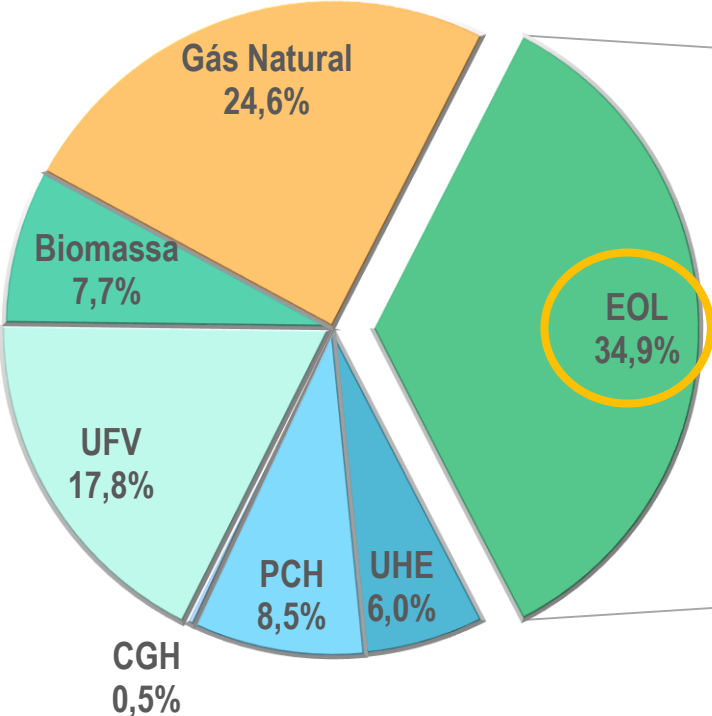
Fonte: CCEE | ABEEólica

# Leilão A-6 2019

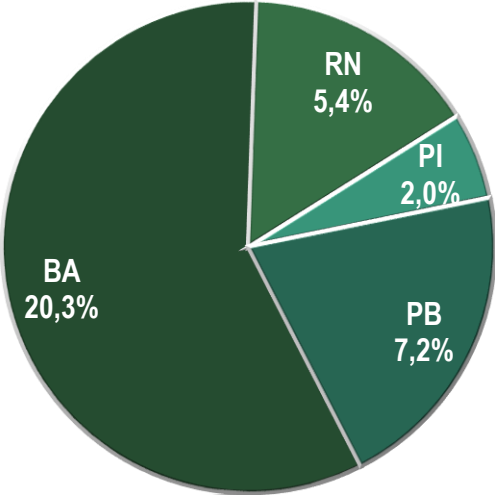
📅 Realização do Leilão : 18 de Outubro de 2019

📅 Início do suprimento de energia elétrica : 1º de Janeiro de 2025

## Resultado do Leilão por Fonte (%)



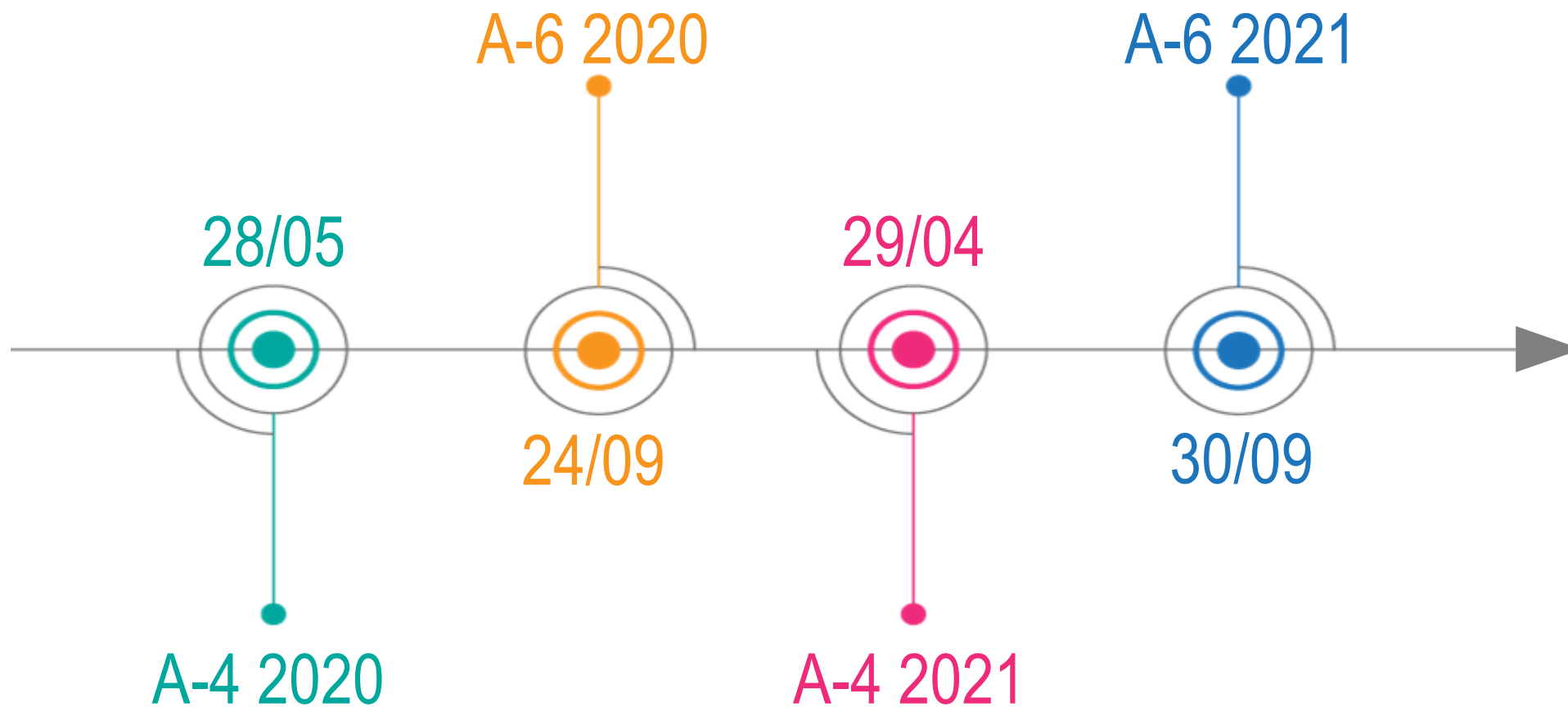
## Participação por UF de Eólicas (%)



Potência Total Viabilizada (MW)	1.040,2
Garantia Física Total Viabilizada (MWmed)	480
Garantia Física Comercializada (Mwmed)	181,1 (37,7%)
Preço Médio (R\$/MWh)	98,7

Fonte: CCEE | ABEEólica

# Agenda de Leilões



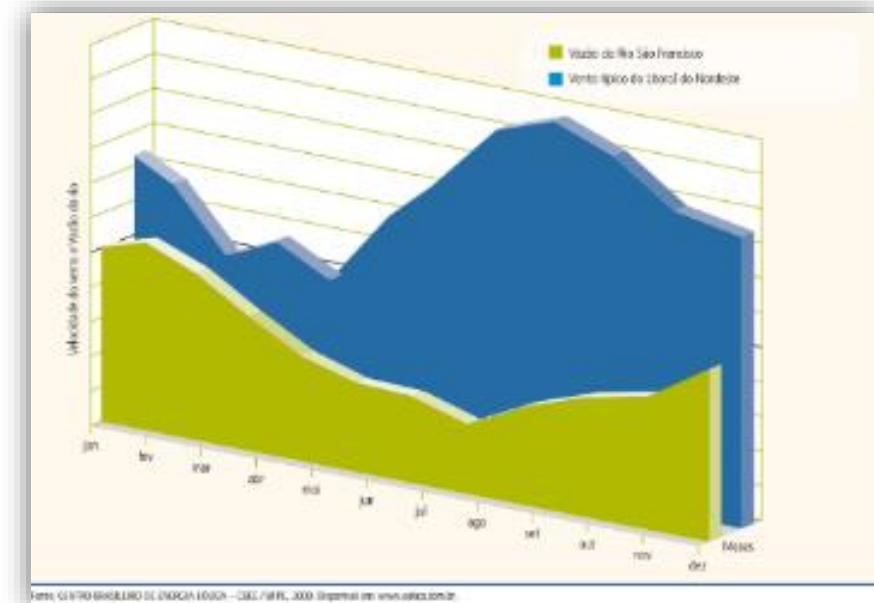
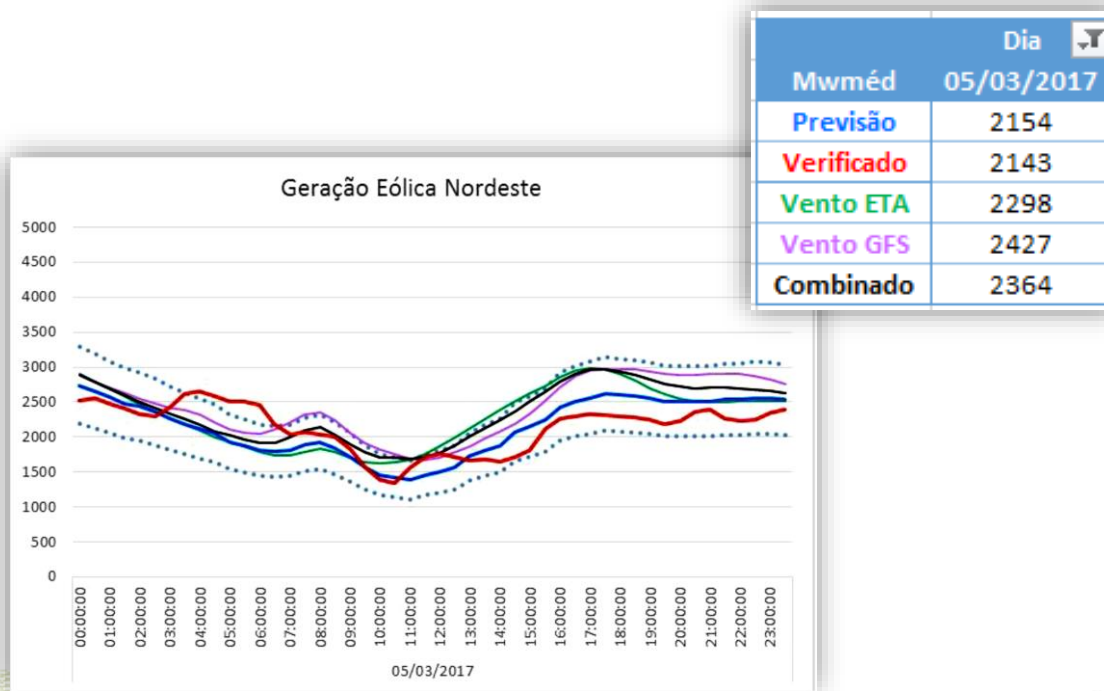
The background features a complex, abstract pattern of overlapping, wavy lines in shades of green and yellow. These lines create a sense of depth and movement, resembling a stylized wave or a digital signal. In the center, a horizontal teal rectangle with a thin white border serves as a focal point, containing the main text.

# DESEMPENHO OPERACIONAL

# Características Gerais da Fonte Eólica

- Um dos melhores ventos do mundo está no Brasil
  - Vento constante (sem grandes rajadas)
  - Baixa Volatilidade
  - Vento forte
  - Vento previsível (Modelo de Previsão de Geração Eólica)

- Complementariedade
  - Hidrelétricas (Sazonalidade Inversa)
  - Solar Fotovoltaica
  - Biomassa
  - Eólica (agregação diminui variabilidade)

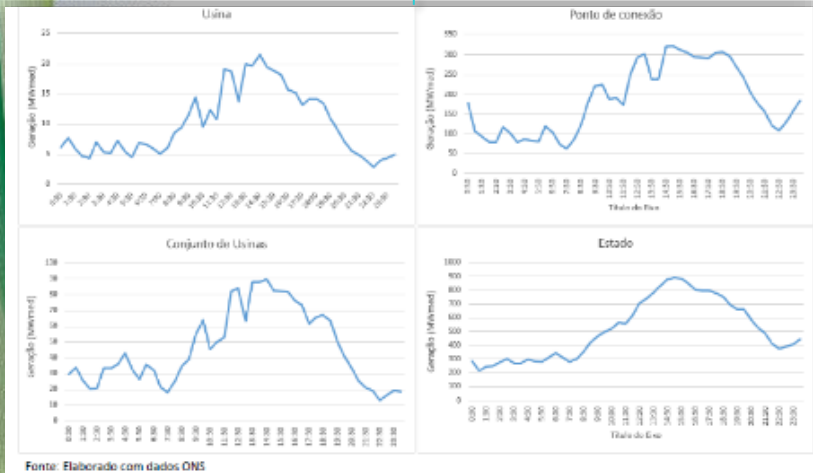
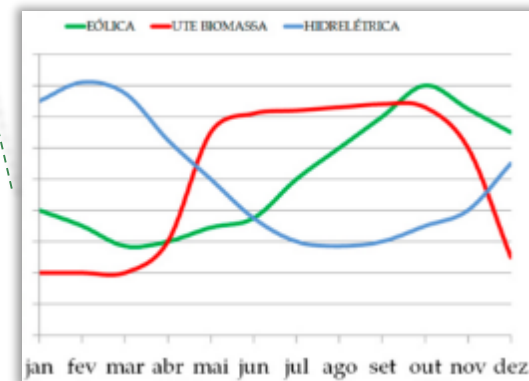
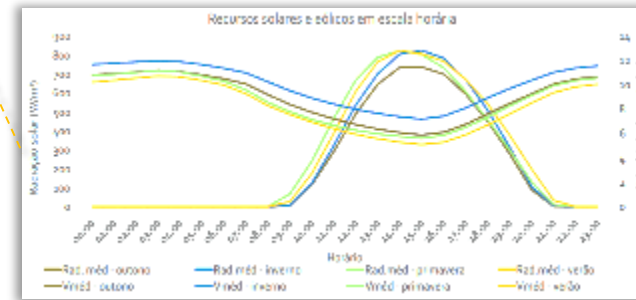
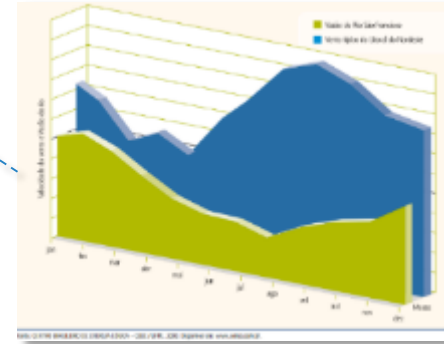


Fonte: ONS | ABEEólica

# Operando a variabilidade

## Complementariedade

- Hidrelétrica (sazonalidade reversa)
- Fotovoltaica
- Biomassa
- Eólica (agregação)



Fonte: Elaborado com dados DNS

## Armazenamento



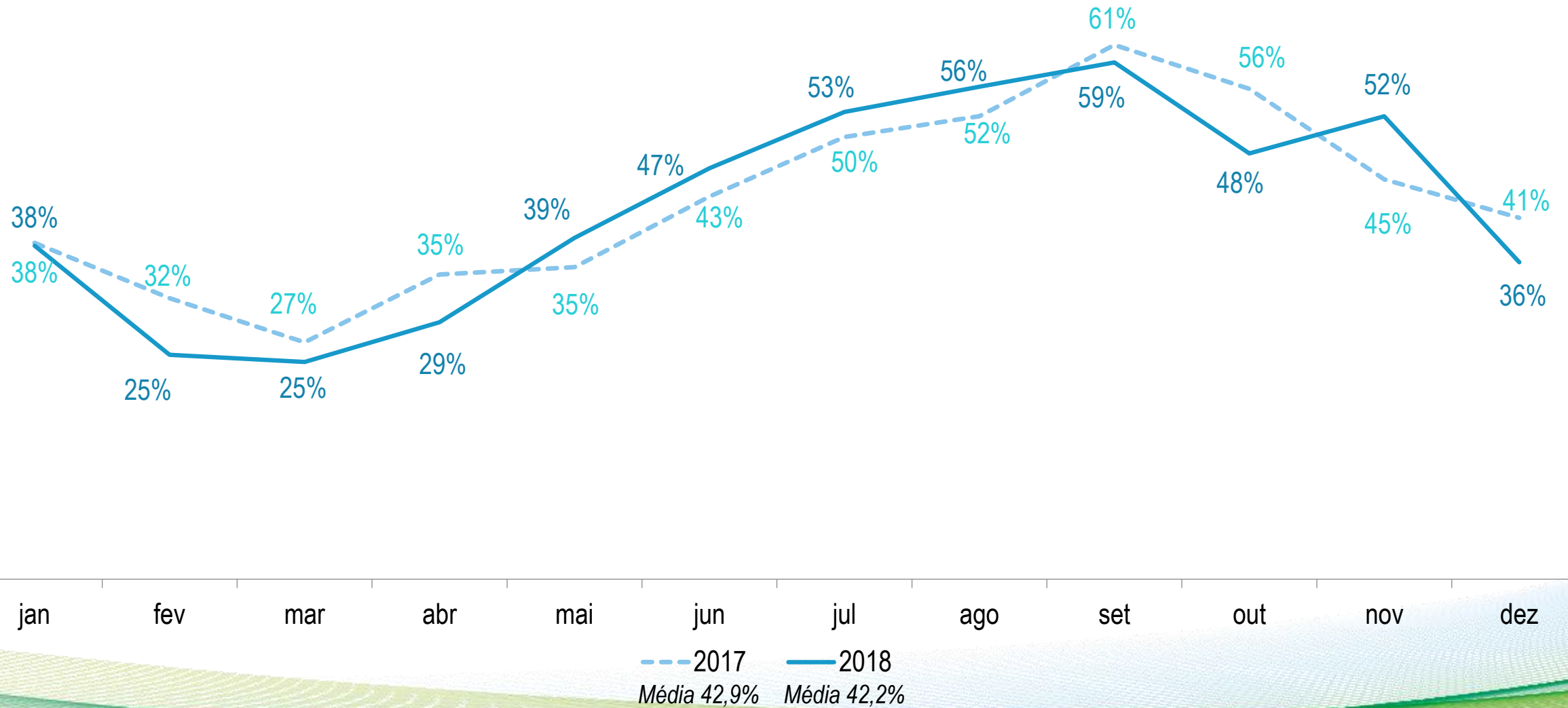
## Sistema Nacional



## Sistemas tecnológicos



# Fator de Capacidade





# Últimos Recordes de Geração Eólica NE



**RECORDE DE GERAÇÃO**

NO DIA 06/09/2019,  
87% DA ENERGIA  
CONSUMIDA NO  
NORDESTE VEIO DA  
FORÇA DOS VENTOS!  
FORAM GERADOS 8.722  
MWMED

Fonte: ONS



**12/10/2019**

- ▲ 8.638 MWmed
- ▲ 95% da demanda do NE
- ▲ Fator de capacidade de 73%
- ▲ O Nordeste foi exportador de energia durante todo dia.



**08/09/2019**

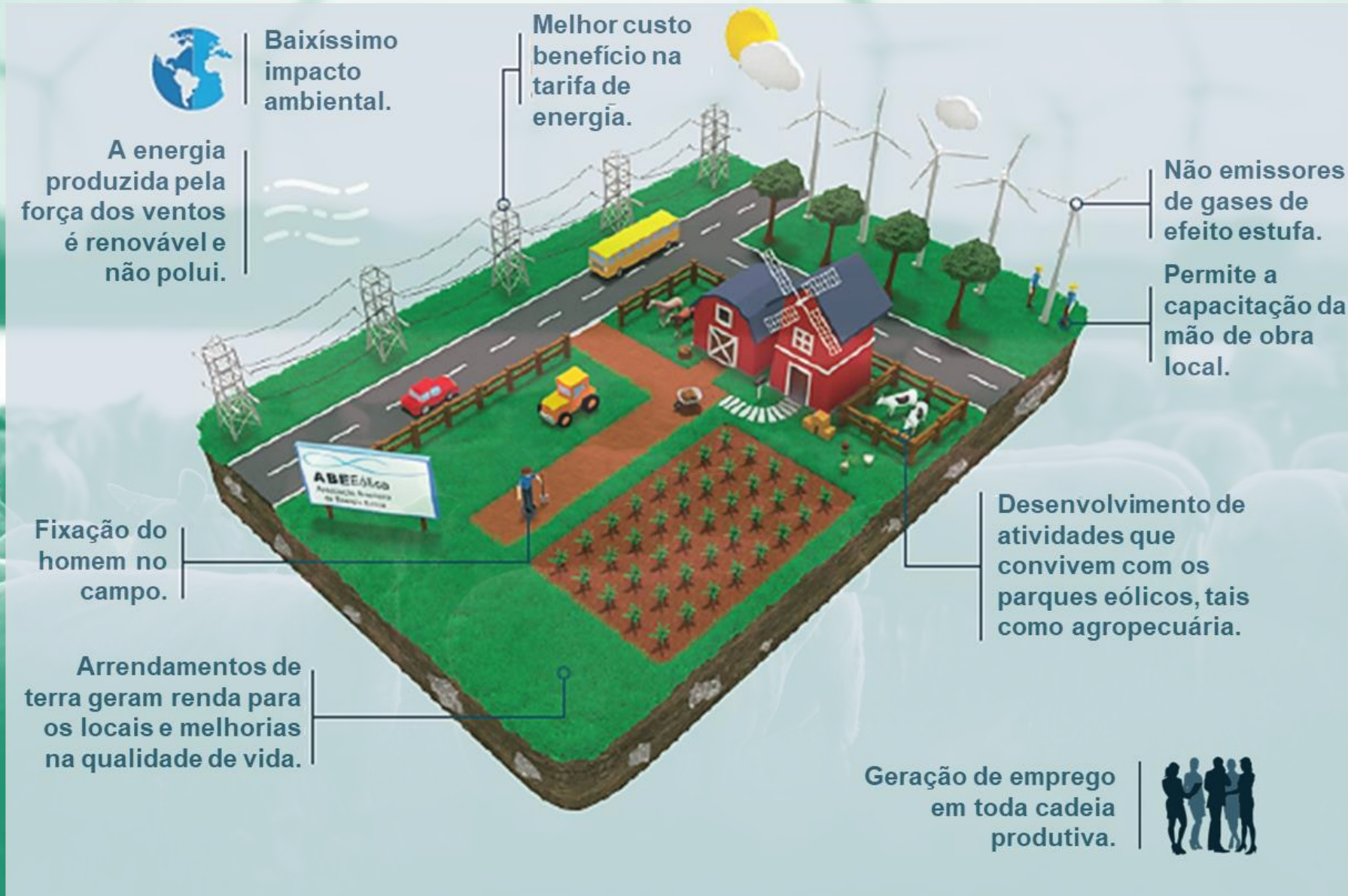
- ▲ 7.938 MWmed
- ▲ 92% da demanda do NE
- ▲ Fator de capacidade de 67%
- ▲ O Nordeste foi exportador de energia durante todo dia.

Fonte: ABEEólica | ONS



**ASPECTOS SOCIAIS,  
ECONÔMICOS E AMBIENTAIS**

# Benefícios sociais e ambientais intrínsecos à geração eólica



# Benefícios e Índices da Eólica 2018



**25 milhões** de casas  
abastecidas  
mensalmente, em média



**US\$ 1,3 bilhões** investidos



**48 TWh** de energia gerados



Ganhos sistêmicos:  
**atendimento do  
Nordeste**

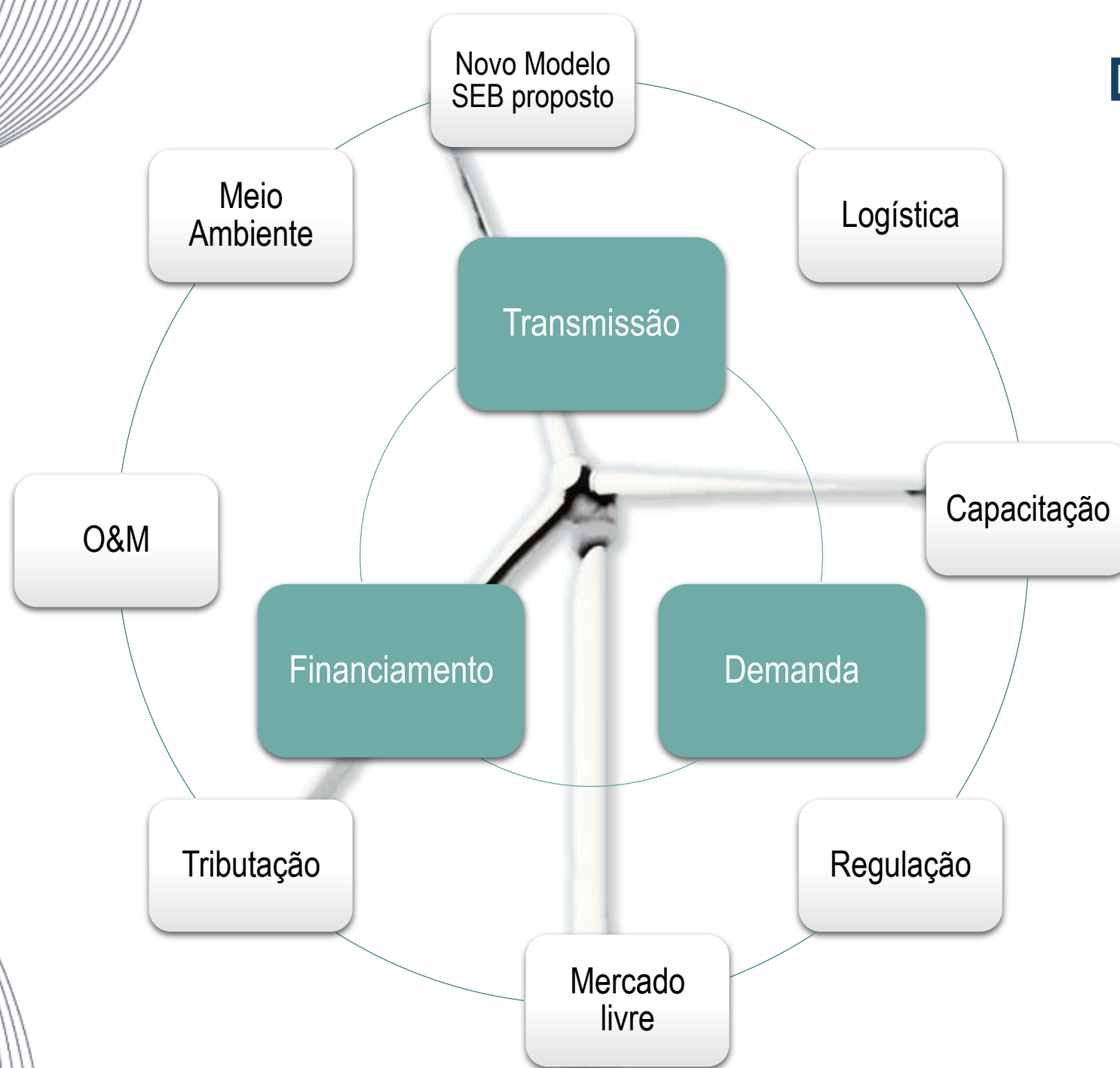


**21 milhões de toneladas** de  
CO<sub>2</sub> evitadas

*Equivalente à emissão anual de cerca de  
20 milhões de automóveis*

The background features a complex pattern of overlapping, wavy lines in shades of green and yellow, creating a sense of movement and depth. A central horizontal rectangle in a teal color serves as a backdrop for the text.

**DESAFIOS**





<http://abeeolica.org.br/>



O Brazil Wind Power oferece diversas oportunidades para você extrair o melhor do evento: congresso, workshops e feira de negócios.

## Notícias

	<p>06/Nov/2019</p> <p>CCEE: Geração de energia por usinas eólicas aumenta 14,7%</p> <p>LEIA &gt;</p>
	<p>22/Out/2019</p> <p>IRENA publica relatório "Future of Wind".</p> <p>LEIA &gt;</p>

## Relatórios

InfoVento	
PDF	Infovento 13 – Versão Inglês
PDF	Infovento 13 – Versão Português
PDF	Infovento 12 – Versão Português
PDF	Infovento 12 – Versão Inglês

Números ABEEólica	
PDF	Números ABEEólica   Fevereiro/2019
PDF	Números ABEEólica   Janeiro/2019

# Acompanhe a ABEEólica

## Vídeos



ABEEólica 2019 - Vídeo Institucional  
ABEEólica · 1,1 mil visualizações · há 5 meses

Vídeo Institucional ABEEólica - 2019 Versão em Português.

4K 360°



ABEEólica - Benefícios Sociais



**C3E**

**Woman of Distinction Award**

*29 de maio de 2019*



**BEM 2019**

*3 de dezembro de 2019*



**World Wind Energy  
Honorary Award 2019**  
*25 de novembro de 2019*

**100 mais influents  
Full Energy**  
*10 de dezembro de 2019*



Conheça a novidade  
disponível em streaming



**ABEEólica**  
Associação Brasileira de Energia Eólica

Disponível nas plataformas:






# OBRIGADO!

## Diretoria Técnica

### CONTATOS

Av. Paulista, 1337 • 5ª andar • Conj. 51  
Bela Vista • São Paulo • CEP 01311-200  
Tel: 55 (11) 3674.1100

 [www.abeeolica.org.br](http://www.abeeolica.org.br)

 [facebook.com/abeeolica](https://facebook.com/abeeolica)

 [instagram.com/abeeolica](https://instagram.com/abeeolica)

 [youtube.com/abeeolica](https://youtube.com/abeeolica)

 [twitter.com/abeeolica](https://twitter.com/abeeolica)