

Energia Eólica

Francisco Diniz Bezerra

Engenheiro Civil. Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – Etene
Banco do Nordeste do Brasil
diniz@bnb.gov.br

Resumo: A capacidade instalada mundial de geração eólica, em dados de dez/2024, corresponde a 1.133 GW, sendo 1.053 GW *onshore* e 79 GW *offshore*. O Brasil participa de forma modesta, com 3,1% da potência *onshore*, não tendo ainda usinas *offshore* implantadas. Em set/2025, encontravam-se em operação no País 1.132 usinas eólicas, totalizando 34,6 GW de potência instalada, sem considerar as usinas em fase de teste. O Nordeste sediava 1.026 dessas usinas, que somavam 32,1 GW, correspondentes a 93,0% da potência instalada no País. Na Região, destacam-se na geração eólica os estados da Bahia e do Rio Grande do Norte. Em conjunto, participam com 64% da potência eólica no País. Estudos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) apontam um futuro promissor para a energia eólica no Brasil. As projeções sinalizam que a participação da fonte eólica na geração elétrica brasileira passará de 15,0% em 2024 para 17,2% em 2034, representando um acréscimo de 65,9 TWh, 58% maior do que a energia produzida no início do período. Ainda com base no Estudo da EPE, estima-se investimentos de R\$ 77,5 bilhões na fonte eólica até 2034. Caso se concretizem, o Nordeste será a Região mais contemplada nos investimentos previstos, em função de sua elevada competitividade na atividade. Contudo, apesar das perspectivas promissoras apontadas pela EPE, o setor eólico atravessa atualmente uma forte crise, decorrente da falta de demanda de novos projetos, ocasionada principalmente pelo *curtailment* e pela perda de competitividade para a fonte solar, dentre outros fatores, culminando na demissão de trabalhadores e fechamento de fábricas no País.

Palavras-chave: Geração, *Curtailment*, Matriz elétrica, Nordeste.

ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE - ETENE

Expediente: Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE: Rogerio Sobreira Bezerra (Economista-Chefe) Allisson David de Oliveira Martins (Gerente de Ambiente). Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais: Luciano F. Ximenes (Gerente Executivo), Biagio de Oliveira Mendes Junior, Fernando L. E. Viana, Francisco Diniz Bezerra, Jackson Dantas Coêlho, Kamilla Ribas Soares, Maria de Fátima Vidal, Marta Maria Aguiar Sisnando Silva. Célula de Gestão de Informações Econômicas: Marcos Falcão Gonçalves (Gerente Executivo), Carlos Henrique Alves de Sousa, Márcia Melo de Matos, Gustavo Bezerra Carvalho (Projeto Gráfico), Breno Pereira Aragão, Rhian Erik Magalhães Barboza, Rodrigo Donato Paes e Tamires Pimentel Torres (Bolsistas de Nível Superior).

O Caderno Setorial ETENE é uma publicação mensal que reúne análises de setores que perfazem a economia nordestina. O Caderno ainda traz temas transversais na sessão "Economia Regional". Sob uma redação eclética, esta publicação se adequa à rede bancária, pesquisadores de áreas afins, estudantes, e demais segmentos do setor produtivo.

Contato: Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE. Av. Dr. Silas Munguba 5.700, Bl A2 Térreo, Passaré, 60.743-902, Fortaleza-CE. <http://www.bnb.gov.br/etene>. E-mail: etene@bnb.gov.br

Aviso Legal: O BNB/ETENE não se responsabiliza por quaisquer atos/decisões tomadas com base nas informações disponibilizadas por suas publicações e projeções. Desse modo, todas as consequências ou responsabilidades pelo uso de quaisquer dados ou análises desta publicação são assumidas exclusivamente pelo usuário, eximindo o BNB de todas as ações decorrentes do uso deste material. O acesso a essas informações implica a total aceitação deste termo de responsabilidade. É permitida a reprodução das matérias, desde que seja citada a fonte. SAC 0800 728 3030; Ouvidoria 0800 033 3030; bancodonordeste.gov.br

1 Introdução

No cenário mundial, o Brasil se destaca por ter sua matriz de geração de energia elétrica fortemente baseada em fontes renováveis. Embora predomine a fonte hídrica, outras fontes renováveis assumem cada vez mais importância na geração elétrica do País, como a biomassa, a eólica e a solar, esta última inserida mais recentemente.

Como se depreende dos resultados dos leilões de compra e venda de energia, a fonte eólica se mostrou competitiva no Brasil, tendo os seus projetos sido aprovados em diversos certames oficiais e privados realizados. Além disso, a fonte eólica também tem sido contemplada de forma expressiva nos projetos destinados ao Ambiente de Contratação Livre (Mercado Livre de Energia), que não requerem necessariamente competição em leilão. Nesse contexto, o Nordeste tem se sobressaído, em razão de seu elevado potencial eólico e por dispor de inúmeros sítios com velocidades médias de vento dentre as maiores do País. Este cenário tem atraído vultosos investimentos em geração eólica para a Região nordestina.

Atualmente, o setor eólico padece de uma forte crise por falta de demanda de novos projetos, ocasionada pelo *curtailment* (corte de geração) e pela diminuição da competitividade ante a fonte solar.

Contudo, apesar das adversidades atuais, as perspectivas para a fonte eólica no Brasil se mostram promissoras, considerando a possibilidade de o País, especialmente o Nordeste, sediar inúmeros empreendimentos de produção de hidrogênio verde e de *data centers* verdes, que demandarão grande volume de energia limpa. Nesse cenário, vislumbra-se, inclusive, o nascimento no País do segmento de eólicas *offshore* (no mar), possibilitando o aproveitamento do elevado potencial existente na costa marítima brasileira.

Esta análise setorial tem por objetivo disponibilizar informações sobre a atividade de geração de energia elétrica a partir da fonte eólica. É constituída por sete tópicos, incluindo esta breve introdução. No segundo tópico, aborda-se o mercado de energia eólica no mundo e no Brasil, evidenciando potencialidades, evolução e a situação atual. No terceiro tópico, apresenta-se a competitividade da fonte eólica no País, enfatizando o Nordeste. No quarto, discorre-se sobre o apoio do Banco do Nordeste no segmento de geração eólica. No quinto tópico, são destacadas as perspectivas para a fonte eólica no Brasil. No sexto, são tecidos comentários sobre alguns fatores que estão afetando a atividade eólica atualmente, como o *curtailment* e o acirramento da concorrência com a fonte solar. No sétimo, por fim, são feitas algumas considerações finais sobre o setor de geração eólica.

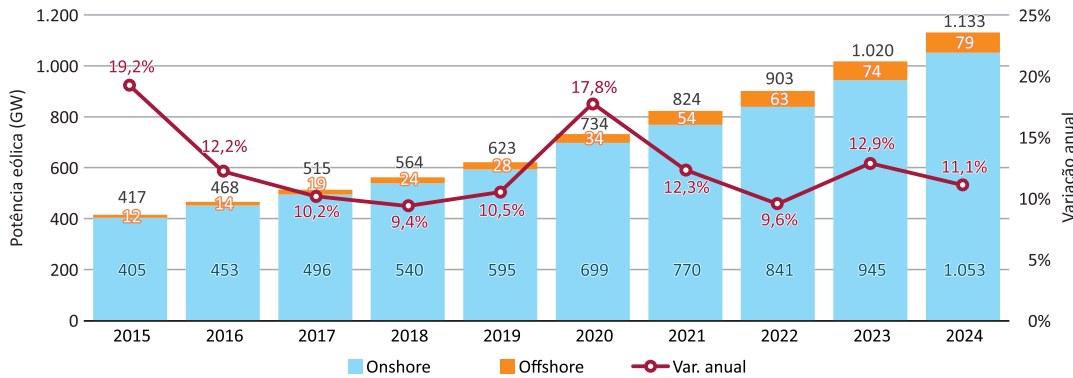
Críticas e sugestões para melhoria de futuras edições desta análise setorial são bem-vindas.

2 Mercado de Energia Eólica: Potencial, Evolução e Situação Atual

2.1 No Mundo

A geração eólica tem experimentado crescimento expressivo no mundo, tendo alcançado 1.133 GW de potência instalada em 2024, considerando usinas *onshore* e *offshore*, de acordo com a *International Renewable Energy Agency* – IRENA (2025). Desse montante, as usinas *onshore* participaram com 93,0% e as usinas *offshore* com 7,0%. No decênio de 2015 a 2024, a capacidade instalada de geração eólica evoluiu à taxa de 11,8% a.a. (**Gráfico 1**).

Gráfico 1 – Evolução da potência eólica mundial *onshore* e *offshore* (GW) e do incremento anual (%) - 2015-2024



Fonte: IRENA (2024), IRENA (2025). Elaboração: BNB/Etene.

Em 2024, foram adicionados 113,2 GW de potência eólica no mundo. Desse montante, a China foi responsável por 70,5%, contribuindo com 79,9 GW. O Brasil implantou 3,8 GW, figurando em terceiro lugar dentre os países com os maiores acréscimos de potência eólica no ano (Tabela 1).

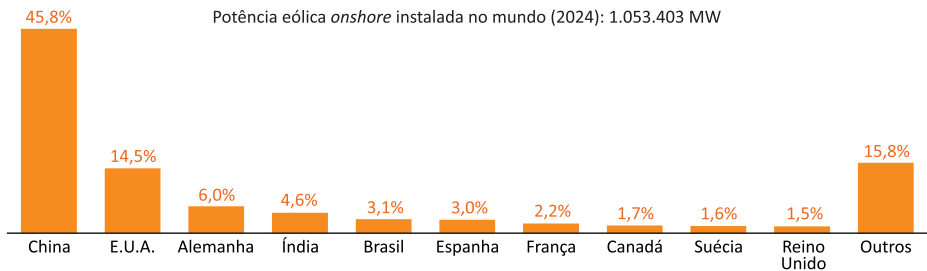
Tabela 1 – Top 10 no incremento de potência eólica em 2024

País	Potência instalada (MW)		Incremento em 2024	
	2023	2024	MW	%
China	441.895	521.746	79.851	70,5
Estados Unidos	148.020	153.152	5.132	4,5
Brasil	29.113	32.959	3.846	3,4
Índia	44.736	48.163	3.427	3,0
Alemanha	69.486	72.823	3.337	2,9
Austrália	12.908	15.288	2.380	2,1
Taiwan	2.677	3.890	1.213	1,1
Turquia	11.806	12.973	1.167	1,0
Suécia	16.224	17.239	1.015	0,9
Países Baixos	10.734	11.679	945	0,8
Outros	232.004	242.925	10.921	9,6
Mundo	1.019.603	1.132.837	113.234	100,0

Fonte: IRENA (2025). Elaboração: BNB/Etene.

O segmento de eólica *onshore*, correspondente a 1.053 GW em 2024, concentra-se em apenas dois países: China (45,8%) e Estados Unidos (14,5%). Os dez principais países representam 84,2% da potência total instalada nesta fonte. O Brasil ocupa a 5ª posição no *ranking* dos principais países com geração eólica *onshore*, participando com 3,1% do total instalado (Gráfico 2). Apesar de ter uma participação modesta, o Brasil constitui um mercado promissor, em razão do País apresentar excelentes “jazidas” de vento, com destaque para o Nordeste.

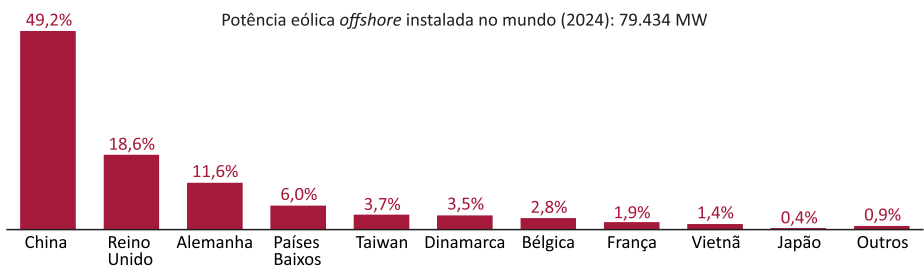
Gráfico 2 – Participação dos principais países na potência eólica *onshore* instalada no mundo, 2024



Fonte: IRENA (2025). Elaboração: BNB/Etene.

Já o segmento de eólica *offshore*, correspondente a aproximadamente 79 GW em 2024, também se concentra em poucos países, com destaque para a China (49,2%), Reino Unido (18,6%) e Alemanha (11,6%). Os dez principais países representam 99,1% da potência total instalada neste segmento da fonte eólica (**Gráfico 3**). Neste momento, o Brasil ainda não possui usinas eólicas *offshore* instaladas, apesar de já ter dezenas de iniciativas na fase de projeto. Nesse segmento, o Brasil também constitui um mercado promissor, em razão do elevado potencial existente em sua costa. No País, se destaca a Região Nordeste, com inúmeros sítios que apresentam elevados fatores de capacidade.

Gráfico 3 – Participação dos principais países na potência eólica offshore instalada no mundo, 2024

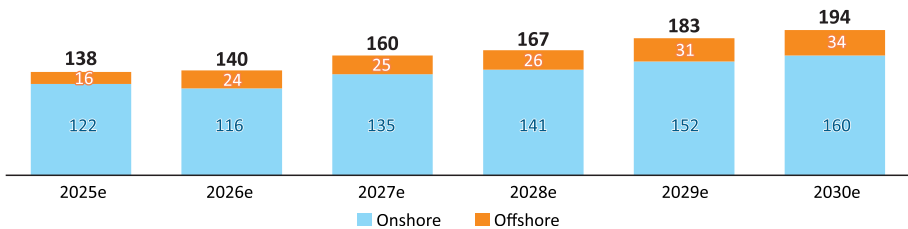


Fonte: IRENA (2025). Elaboração: BNB/Etene.

Olhando para o futuro, as perspectivas para a fonte eólica continuam promissoras no mundo, devido ao aumento da competitividade da tecnologia dos aerogeradores e à pressão exercida pelas mudanças climáticas, que está exigindo da comunidade internacional aceleração na produção de energia a partir de fontes limpas, visando mitigar os efeitos da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Os eventos climáticos extremos, cada vez mais intensos e frequentes, estão contribuindo muito para que se persiga a meta do Acordo de Paris de 2015 de limitar o aumento da temperatura global a menos de 2,0°C (preferencialmente 1,5°C) acima dos níveis pré-industriais.

O Global Wind Energy Council (GWEC, 2025) projeta, para o período de 2025 a 2030, acréscimo de mais 982 GW à potência eólica mundial (**Gráfico 4**). Neste cenário, o Brasil se apresenta como um dos países com possibilidade de se destacar, em razão de estar sendo visto como um importante veículo no processo de transição energética.

Gráfico 4 – Perspectiva de incremento mundial anual em nova capacidade instalada eólica onshore e offshore



Fonte: GWEC (2025). Elaboração: BNB/Etene.

O setor de energia eólica constitui um oligopólio. Os dez principais fabricantes mundiais de turbinas eólicas concentraram 88,5% da potência instalada em 2024. A China sedia seis desses principais fabricantes, que somaram, em conjunto, 62,7% do total instalado no ano passado. No Ocidente, a Vestas é a principal empresa, com participação de mercado de 8,4% (**Tabela 2**).

Tabela 2 – Market share dos 10 principais fabricantes mundiais de aerogeradores, 2024

Fabricante / País	Potência instalada em 2024 (GW)	Market share (%)
Goldwind (China)	19,3	15,9
Envision (China)	14,5	11,9
Windey (China)	12,5	10,3
Mingyang (China)	12,2	10,0
Vestas (Dinamarca)	10,2	8,4
Sany (China)	9,4	7,7

Continua

Continuação

Fabricante / País	Potência instalada em 2024 (GW)	Market share (%)
Dongfang Electric (China)	8,4	6,9
Siemens Gamesa (Espanha)	8,0	6,6
Nordex (Alemanha)	7,8	6,4
GE Vernova (EUA)	5,3	4,4
Top 10	107,6	88,5

Fonte: Adaptado de BloombergNEF (2025) por BNB/Etene.

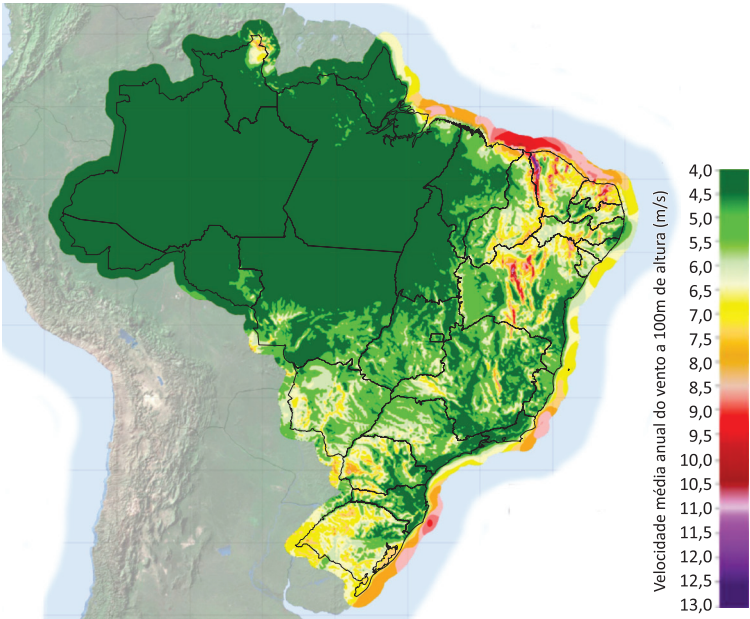
2.2 No Brasil, com ênfase no Nordeste

2.2.1 Potencial de geração eólica no Brasil

De acordo com estimativas de Pereira (2016), considerando as atuais tecnologias para produção de energia a partir do vento e a utilização de aerogeradores posicionados a 100 metros de altura, o potencial eólico brasileiro *onshore* pode chegar a 880,5 GW¹, sendo 309 GW (35%) no Nordeste.

Por outro lado, segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o potencial eólico brasileiro *offshore* também é gigantesco, alcançando 1.335 GW a 100 m de altura, em estimativa realizada com dados do CEPEL², sendo a região oceânica costeira do Nordeste a mais favorável, com 681 GW ou 51% do total. Especificamente para locais com profundidade de até 50 m, torres de 100 m de altura, velocidade média de vento acima de 7 m/s e sem considerar restrições nas regiões exploráveis, tais como áreas de proteção ambiental, rotas comerciais, rotas migratórias de aves, áreas de exploração de petróleo ou outras áreas com usos conflitantes, a EPE aponta para a existência de potencial técnico de 697 GW, em estimativa realizada com dados da base ERA5³ (EPE, 2020) (Figura 1).

Figura 1 – Potencial eólico brasileiro para altura de 100m



Fonte: Adaptado de Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – Cepel (2017) por BNB/Etene.
Nota: A área de cobertura das simulações extrapola as fronteiras terrestres do Brasil, adentrando também no mar (*offshore*).

No Brasil, a maioria dos projetos eólicos está situada no Nordeste. Isto se deve ao fato de se localizarem na Região nordestina as “jazidas” de vento que apresentam as melhores condições de aproveitamento para fins de geração de energia elétrica.

1 Desse total, o estudo realizado por Pereira (2016) considera serem tecnicamente viáveis 522 GW.
2 Trata-se de um conjunto de dados sobre regimes de vento em todo o território brasileiro, criado pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) para apoiar estudos e projetos de geração eólica.
3 A base de dados ERA5 é um conjunto de reanálises climáticas produzido pelo European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF).

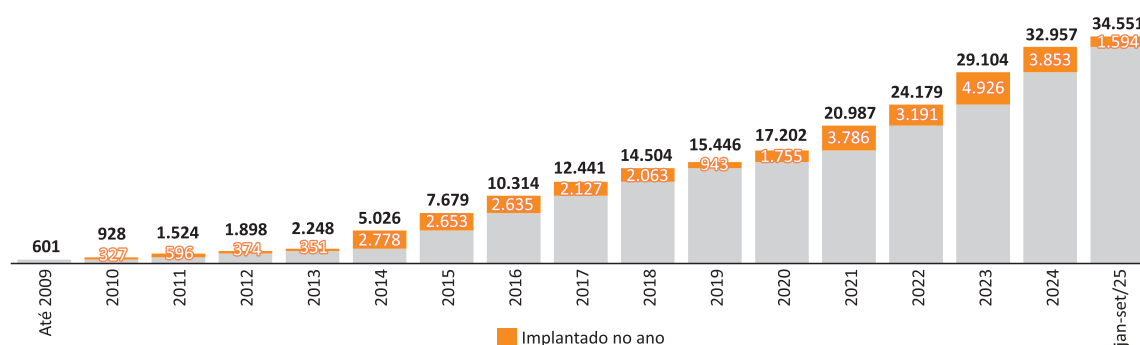
2.2.2 Evolução da geração eólica no Brasil

O primeiro passo importante para a inserção da energia eólica no Brasil foi dado com a criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – Proinfa (Lei nº 10.438/2002), iniciativa governamental destinada a diversificar a matriz elétrica nacional e fomentar o mercado interno para o uso dessa fonte, além de pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e de empreendimentos termelétricos a biomassa. De acordo com a ABEEólica (2019), por meio do Proinfa, foram instalados 52 parques eólicos no País, totalizando 1.298,6 MW de potência.

Tendo como amparo a Lei 10.848/2004, foi instituída no Brasil a comercialização de energia elétrica no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) por meio de leilões. Contudo, por essa época, a fonte eólica não era competitiva. Em razão disto, foram realizados leilões com produtos específicos para a fonte eólica, como o 2º Leilão de Energia de Reserva (dez/2009) e o 3º Leilão de Energia de Reserva (ago/2010), por meio dos quais foram implantados os primeiros projetos eólicos da era dos leilões. A competição com outras fontes iniciou-se no 12º Leilão de Energia Nova, realizado em agosto de 2011. Desde então, a fonte eólica tem sido contemplada na maioria dos leilões realizados pelo Governo Federal.

Boa parte desses primeiros projetos vencedores de leilão iniciaram o suprimento em 2014, ano em que o Brasil iniciou um processo mais acelerado de expansão do uso da fonte eólica na sua matriz elétrica, com incremento anual sempre acima de 1,5 GW (exceção de 2019), demonstrando a sua competitividade ante outras opções de geração (**Gráfico 5**). Cabe destacar que, em anos mais recentes, projetos eólicos destinados ao Ambiente de Contratação Livre (ACL) têm sido preponderantes no incremento anual da potência nesta fonte de energia.

Gráfico 5 – Evolução da capacidade instalada de geração eólica no Brasil (MW)



Fonte: Aneel (2025a). Elaboração: BNB/ETENE.

Nota: Dados correspondem à potência outorgada de usinas eólicas em operação comercial em 31/12 de cada ano. Não contemplam usinas eólicas em operação na fase de teste. Consulta realizada na base de dados SIGA em 25/11/2025.

No que concerne aos leilões de comercialização de energia elétrica promovidos pelo Governo Federal, foram contempladas 712 usinas de geração eólica, somando 17,5 GW de potência. Desse montante, aproximadamente 3,2 GW, compreendendo 137 usinas, foram descontratados ou tiveram a outorga revogada. Desta forma, em dados de nov/2025, encontram-se vigentes 575 usinas eólicas oriundas dos leilões oficiais, com potência de 14,3 GW. Desse montante, 13,7 GW (95,7% do total) são no Nordeste. Dos nove estados brasileiros com parques eólicos contemplados em leilões, oito são nordestinos. Fora da Região, apenas o Rio Grande do Sul (≈0,6 GW vigente) teve projetos aprovados nos leilões governamentais. A **Tabela 3** detalha o resultado dos leilões realizados pela Aneel, por meio da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE.

Além dos leilões do Governo Federal, existem outras iniciativas que também contemplaram a fonte eólica. Como exemplos, podem ser citados os leilões promovidos pela Companhia Energética de Minas Gerais – Cemig e pela Companhia Paranaense de Energia – Copel, que aprovaram inúmeras usinas eólicas e fotovoltaicas, visando à comercialização no ACL. Fora dos leilões, outras usinas têm sido construídas visando atuar no ACL e no Mercado de Curto Prazo (MCP), também chamado de mercado spot. Ressalta-se que, de um modo geral, os projetos vencedores nos leilões oficiais destinam apenas uma parcela da energia gerada para ser comercializada no ACR (mercado das distribuidoras), sendo a outra parte destinada ao ACL.

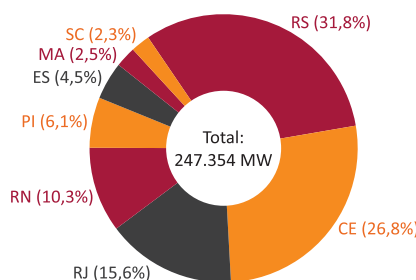
Tabela 3 – Parques eólicos aprovados nos leilões realizados pelo Governo Federal

Data Leilão	Leilão	Qde de projetos		Potência (MW)			Potência vigente por UF em novembro/2025 (MW)									
		Apro- vados	Vigentes (nov/25)	Apro- vada	Contratos rescindi- dos ou revoga- dos	Vigente (nov/25)	BA	RN	PI	CE	PE	PB	RS	MA	SE	
14/12/2009	02ºLER	71	67	1.805,70	99,00	1.706,70	390,00	657,00	-	443,70	-	-	186,00	-	30,00	
26/08/2010	03ºLER	20	20	528,20	-	528,20	261,00	247,20	-	-	-	-	20,00	-	-	
17/08/2011	12ºLEN	44	15	1.067,60	705,60	362,00	212,80	-	75,60	73,60	-	-	-	-	-	
18/08/2011	04ºLER	34	23	861,10	291,40	569,70	148,80	266,50	-	22,00	-	-	132,40	-	-	
14/12/2012	15ºLEN	10	0	281,90	281,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23/08/2013	05ºLER	66	49	1.505,20	325,70	1.179,50	567,80	-	420,00	-	191,70	-	-	-	-	
18/11/2013	17ºLEN	39	24	867,60	257,00	610,60	83,00	-	240,00	98,00	120,00	-	69,60	-	-	
13/12/2013	18ºLEN	97	49	2.337,80	1.202,50	1.135,30	199,30	355,70	168,00	140,30	120,00	-	152,00	-	-	
06/06/2014	19ºLEN	21	18	551,00	82,00	469,00	-	84,00	-	117,00	220,00	-	48,00	-	-	
31/10/2014	06ºLER	31	31	769,10	-	769,10	373,50	235,60	78,00	-	82,00	-	-	-	-	
28/11/2014	20ºLEN	36	36	925,95	-	925,95	446,55	164,40	225,00	-	-	90,00	-	-	-	
27/04/2015	03ºLFA	3	3	90,00	-	90,00	90,00	-	-	-	-	-	-	-	-	
21/08/2015	22ºLEN	19	19	538,80	-	538,80	-	-	231,60	97,20	-	-	-	210,00	-	
13/11/2015	08ºLER	20	20	548,20	-	548,20	493,00	25,20	-	-	-	-	-	30,00	-	
18/12/2017	25ºLEN	2	2	64,00	-	64,00	-	64,00	-	-	-	-	-	-	-	
20/12/2017	26ºLEN	49	49	1.386,63	-	1.386,63	108,00	310,23	510,00	-	82,00	281,40	-	95,00	-	
04/04/2018	27ºLEN	4	4	114,40	-	114,40	114,40	-	-	-	-	-	-	-	-	
31/08/2018	28ºLEN	48	48	1.250,70	-	1.250,70	508,40	742,30	-	-	-	-	-	-	-	
28/06/2019	29ºLEN	3	3	95,20	-	95,20	-	21,00	74,20	-	-	-	-	-	-	
18/10/2019	30ºLEN	44	44	1.040,23	-	1.040,23	604,20	161,80	59,40	-	-	214,83	-	-	-	
08/07/2021	33ºLEN	23	23	251,70	-	251,70	37,10	214,60	-	-	-	-	-	-	-	
08/07/2021	34ºLEN	10	10	167,80	-	167,80	31,80	136,00	-	-	-	-	-	-	-	
30/09/2021	35ºLEN	11	11	161,30	-	161,30	87,30	30,00	-	-	44,00	-	-	-	-	
27/05/2022	36ºLEN	4	4	183,09	-	183,09	90,09	-	-	-	-	93,00	-	-	-	
14/10/2022	37ºLEN	3	3	115,29	-	115,29	90,09	25,20	-	-	-	-	-	-	-	
Totais		712	575	17.508,49	3.245,10	14.263,39	4.937,13	3.740,73	2.081,80	991,80	859,70	679,23	608,00	335,00	30,00	
Participação na potência vigente:						100,0%	34,6%	26,2%	14,6%	7,0%	6,0%	4,8%	4,3%	2,3%	0,2%	

Fontes: CCEE (2025). Elaboração: BNB/Etene.

Nota: Os dados referem-se aos projetos aprovados nos leilões, excluídos os que tiveram os contratos rescindidos, desconstruídos ou com outorga revogada.

Concernente às usinas eólicas *offshore*, até o presente momento, não há empreendimentos em operação no Brasil. Contudo, existem dezenas de projetos com solicitação de licenciamento ambiental em andamento no Ibama, cuja potência total, em 10/03/2025, somava 247,4 GW. Desse montante, 46% estão previstos para ser instalados no Nordeste. Dentre os estados contemplados, Rio Grande do Sul e Ceará concentram, juntos, mais da metade (**Gráfico 6**). A título de comparação, a capacidade instalada da matriz elétrica do País é da ordem de 260 GW.

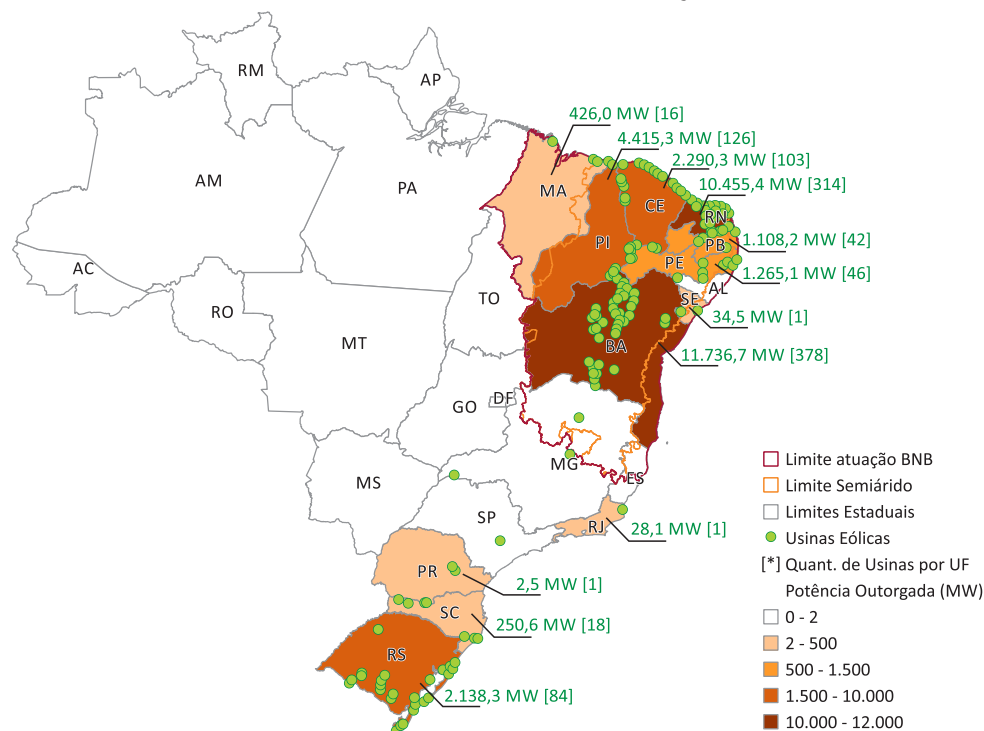
Gráfico 6 – Complexos eólicos *offshore*: participação estadual na potência de projetos com processo de licenciamento ambiental aberto no Ibama. Atualizado em 10/03/2025


Fonte: IBAMA. Elaboração: BNB/Etene.

2.2.3 Capacidade instalada atual de geração eólica no Brasil

Levantamento realizado junto ao Sistema de Informações de Geração da Aneel (SIGA) indica que o Brasil dispunha, em set/2025, de 1.132 usinas eólicas em operação, com capacidade instalada de 34.551 MW⁴ (Aneel, 2025a). Desse montante, 1.026 estão localizadas nos estados do Nordeste, somando 32.132 MW, 93,0% da potência total. A Bahia e o Rio Grande do Norte são os estados com a maior quantidade e a maior potência instalada de usinas eólicas em operação (**Figura 2**).

Figura 2 – Potência eólica instalada nos estados brasileiros – Posição: set/2025



Fonte: Aneel (2025a). Elaboração: BNB/Etene.

Notas: 1) Dados referem-se à potência outorgada de usinas eólicas em operação comercial (não inclui as usinas em fase de teste);
2) Informados apenas valores dos estados com potência superior a 1 MW.

Segundo dados da base SIGA da Aneel de novembro de 2025, além das usinas operacionais, 1,7 GW de parques eólicos estavam em construção e 18,1 GW aguardavam o início das obras (Aneel, 2025a). Ressalta-se que algumas das usinas com construção não iniciada provavelmente não serão implementadas.

No que se refere à geração distribuída da fonte eólica, é muito tímida a inserção no Brasil. Com efeito, até 03/11/2025, existiam no País apenas 99 usinas de micro e minigeração distribuída (MMGD) que utilizam a fonte eólica, totalizando 17,6 MW. Dentre os estados brasileiros, cabe destaque ao Ceará, que reúne 31 usinas e 94,4% da capacidade instalada de geração eólica do País em geração distribuída (**Tabela 4**). Enquanto isso, atualmente, existem em operação no Brasil mais de 3,7 milhões de usinas fotovoltaicas de MMGD, totalizando quase 43 GW de potência (Aneel, 2025b). Dentre as razões da pouca adesão à geração eólica distribuída, figuram o custo mais elevado do kWh gerado e o fato dos aerogeradores possuírem peças móveis, que geram ruídos e desgastes, requerendo maior manutenção.

⁴ Este valor da potência instalada não contempla usinas eólicas em operação na fase de testes.

Tabela 4 – Projetos eólicos de geração distribuída nos estados brasileiros – Posição: 03/11/2025

UF	Quantidade de usinas	Potência (kW)
CE	31	16.603,76
RS	11	372,70
SC	19	211,60
SP	8	94,55
ES	7	75,20
PA	6	65,76
RJ	2	61,00
PR	7	56,10
GO	3	20,56
AL	2	15,38
BA	2	8,20
RN	1	3,30
TOTAL	99	17.588,11

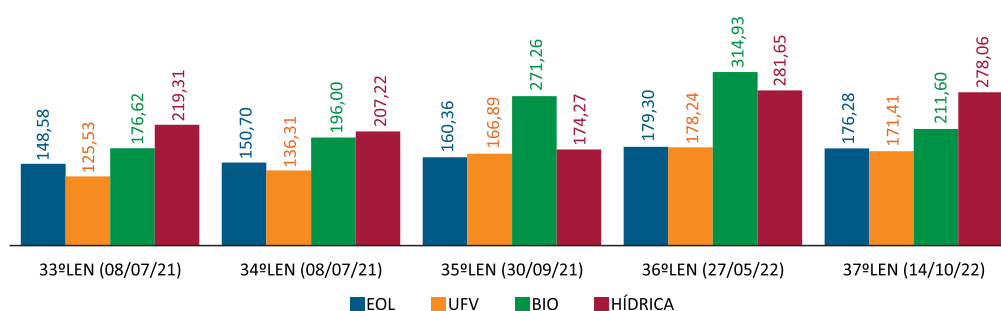
Fonte: Aneel (2025b). Elaboração: BNB/Etene.

3 Competitividade da Fonte Eólica no Brasil

3.1 Evolução do preço da energia gerada pela fonte eólica

A competitividade da geração eólica se confirma pelo sucesso alcançado nos leilões, nos quais os projetos que utilizam essa fonte energética têm alcançado posição de destaque, devido os seus preços por MWh estarem entre as melhores opções. Em função de sua elevada competitividade, a fonte eólica tem aumentado sua participação na matriz elétrica do Brasil, principalmente a partir de 2014, conforme já mencionado.

Nos Leilões de Energia Nova (LEN) promovidos pela Aneel em 2021 e 2022, os mais recentes com projetos eólicos aprovados, as fontes de energia eólica e solar obtiveram os menores patamares de preço, comparativamente às outras fontes contempladas nos certames (biomassa, hídrica e resíduo sólido urbano) (**Gráfico 7**).

Gráfico 7 – Preços médios por fonte de energia nos Leilões de Energia Nova (LEN) realizados em 2021 e 2022 (R\$/MWh)

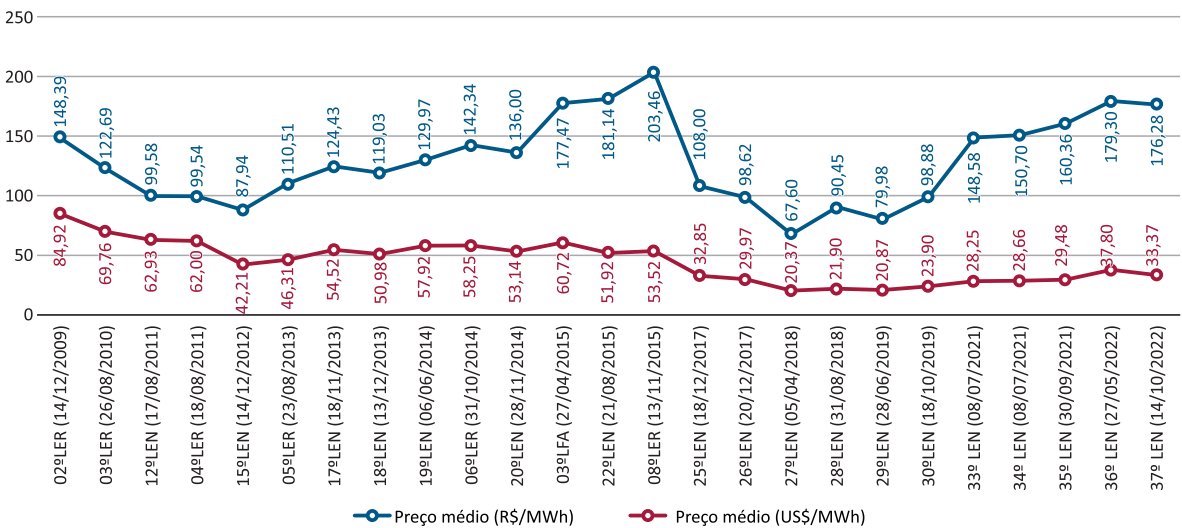
Fonte: CCEE (2025). Elaboração: BNB/Etene.

Notas: 1) A fonte hídrica compreende CGH, PCH e UHE;

2) Não foram considerados projetos de Resíduo Sólido Urbano (RSU).

Desde 2009, quando as primeiras usinas eólicas foram aprovadas nos leilões realizados pelo Governo Federal, os preços do MWh desta fonte vêm apresentando tendência de queda, quando analisados em dólar. Computado na moeda norte-americana, o preço médio do MWh reduziu 60% entre o primeiro e o último leilões com projetos eólicos aprovados, contribuindo para elevar, sobremaneira, a competitividade dessa fonte energética no Brasil. Contudo, em um recorte mais recente, a partir de 2018, os preços em dólar do MWh têm apresentado tendência de alta, alcançando US\$ 33,37 no 37º LEN. Quando mensurados em reais, os preços oscilaram entre períodos de baixa e períodos de alta (**Gráfico 8**).

Gráfico 8 – Preços médios dos projetos eólicos aprovados nos leilões realizados pela Aneel

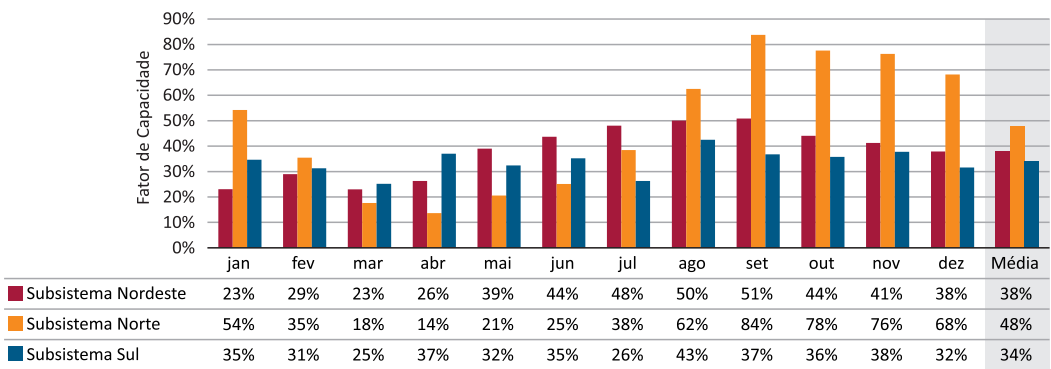


Fonte: CCEE (2025) e Banco Central do Brasil (2025). Elaboração: BNB/Etene.
Notas: Valores em reais correspondem aos preços históricos médios do MWh da fonte eólica obtidos nos leilões.
Legenda: LER – Leilão de Energia de Reserva; LEN – Leilão de Energia Nova; LFA – Leilão de Fontes Alternativas.

3.2 Fator de capacidade

Como forma de se ter uma ideia do desempenho dos empreendimentos eólicos implantados no Brasil, apresentam-se, no Gráfico 9, os valores médios mensais do fator de capacidade⁵ observados em 2024 nos Subsistemas Nordeste, Norte e Sul. Neste último, como se observa, a volatilidade é menor ao longo do ano. Já nos Subsistemas Nordeste e Norte, a geração mais expressiva de energia ocorre no segundo semestre. Cabe ressaltar que, no Subsistema Norte, o fator de capacidade foi mensurado com base no desempenho do Conjunto Eólico Paulino Neves (único existente em 2024), localizado no litoral do Maranhão, que obteve incríveis 84% em setembro. Em 2024, a média mensal do fator de capacidade foi de 48% no Subsistema Norte, 38% no Subsistema Nordeste e 34% no Subsistema Sul. Isto explica, em grande parte, a prevalência dos estados da Região Nordeste nos investimentos do setor eólico.

Gráfico 9 – Fator de capacidade médio mensal de usinas eólicas, por subsistema do SIN, no ano de 2024



Fonte: ONS (2025b).
Elaboração: BNB/Etene.
Nota: No Subsistema Norte, apenas o Maranhão possui usinas eólicas, no caso, o Conjunto Eólico Paulino Neves (único existente em dez/2024).

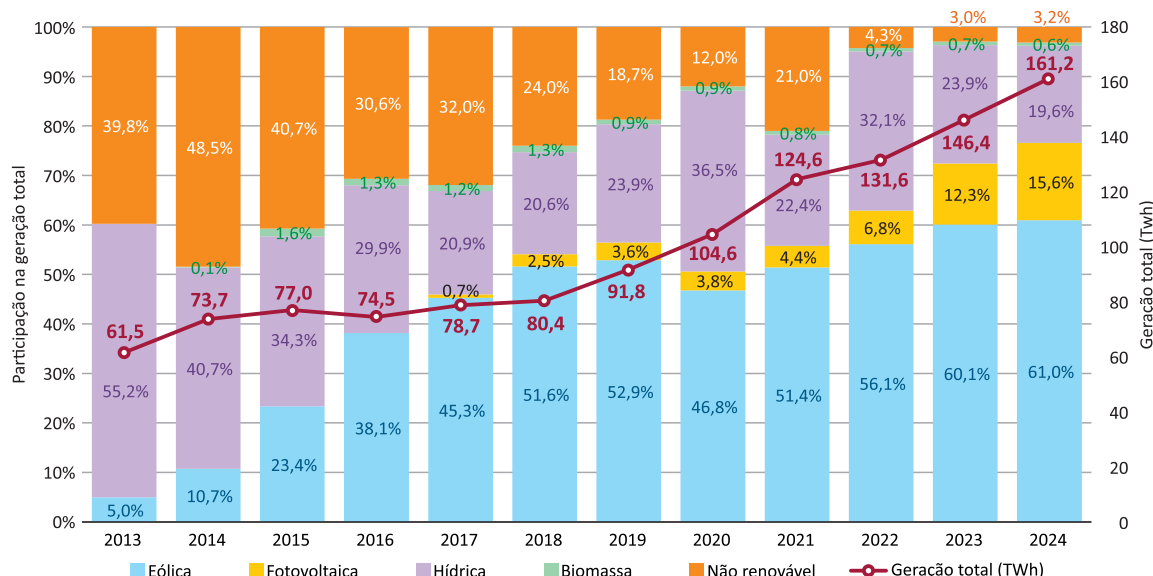
3.3 Evolução da participação da fonte eólica na geração de energia no Subsistema Nordeste

No Subsistema Nordeste⁶ do SIN, a geração de energia elétrica alcançou 161,2 TWh em 2024. Desse montante, a fonte eólica participou com 61,0%. Ao longo do período 2013-2024, a fonte eólica tem elevado de forma expressiva a sua participação na geração de energia elétrica do Subsistema Nordeste (Gráfico 10). Considerando os parques eólicos em implantação e a ausência de novos projetos

5 Fator de capacidade representa a relação entre a energia produzida e a capacidade nominal de geração de uma instalação ou conjunto de instalações, em um determinado espaço de tempo.
6 O Subsistema Nordeste é formado por todos os estados nordestinos, exceto o Maranhão.

de usinas hidrelétricas, a tendência é cada vez mais a fonte eólica, conjuntamente com a fonte solar, aumentar a sua participação na geração elétrica regional.

Gráfico 10 – Evolução da participação (%) das fontes na geração de energia elétrica do Subsystema Nordeste (TWh) – 2013-2024



Fonte: ONS (2025a). Elaboração: BNB/ETENE.

4 Apoio do Banco do Nordeste à Energia Eólica

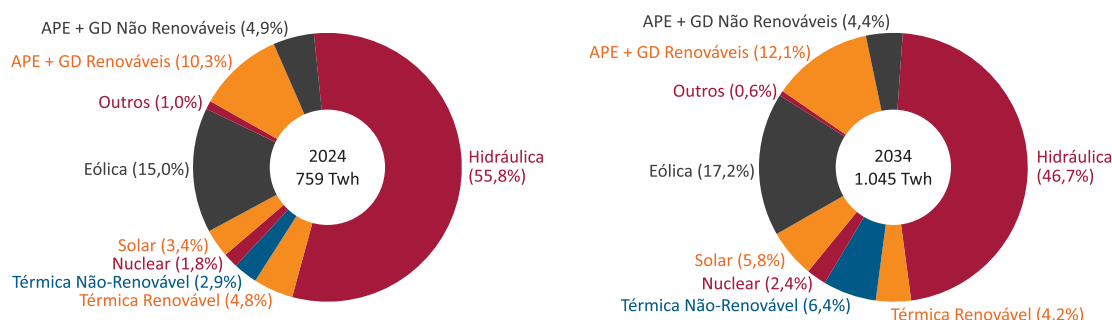
O Banco do Nordeste do Brasil (BNB) tem sido um dos principais agentes financeiros no apoio à geração eólica no Brasil. De 2017 até setembro de 2025, o BNB contratou operações que somam mais de R\$ 22 bilhões para a implantação de empreendimentos eólicos em sua área de atuação. Os financiamentos foram efetivados principalmente com recursos oriundos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), por meio do Programa FNE Verde-Infraestrutura e do Programa de Financiamento à Infraestrutura Complementar da Região Nordeste – FNE Proinfra.

Visando atender à demanda de crédito da sua área de atuação (Nordeste e Norte dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo), especialmente para a transição energética, o BNB tem negociado a captação de recursos junto a agências de fomento nacionais (BNDES e FINEP) e multilaterais (Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Grupo Banco Mundial (BIRD), Climate Investment Funds (CIF) e New Development Bank (NDB). Junto às agências multilaterais, já estão operacionais ou em fase de preparação captações de recursos que ultrapassem R\$ 8 bilhões.

5 Perspectivas da Geração Eólica no Brasil

De acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2034 (MME; EPE, 2024), a geração de eletricidade no Brasil aumentará 37,7% no horizonte do Plano, passando de 759 TWh em 2024 para 1.045 TWh em 2034. No mesmo período, a participação da fonte eólica passará de 15,0% para 17,2%. A fonte hidráulica, embora continue preponderante em 2034, terá paulatina redução na sua participação na matriz elétrica do Brasil (**Gráfico 11**). Os dados do PDE 2034 indicam uma expansão de 15.504 MW na potência eólica até 2034. Caso se confirme, revela que a indústria de aerogeradores no País terá demanda nos próximos anos, abrindo espaço para a geração de oportunidades em toda a cadeia produtiva.

Gráfico 11 – PDE 2034: Evolução da composição da geração de energia elétrica por fonte



Fonte: Adaptado de MME; EPE (2024) por BNB/Etene.

Nota: Hidráulica inclui parcela importada de Itaipu; outros inclui Óleo Combustível, Óleo Diesel, Gás de Processo, Sistemas Isolados, RSU.

Considerando a expansão prevista no PDE 2034, estima-se que os investimentos no horizonte do Plano em novos empreendimentos eólicos demandarão, no cenário de referência, recursos da ordem de R\$77,5 bilhões⁷, sendo a maior parte no Nordeste, o que certamente gerará grandes oportunidades de financiamentos na Região.

Cabe destacar que estão sendo fomentados *hubs* de hidrogênio verde em vários estados nordestinos e a atração de investimentos em *data centers* verdes. Caso se concretizem, a demanda de energia renovável será expressiva, requerendo a implantação de novos parques eólicos, inclusive *offshore*.

6 Ameaças ao Avanço da Geração Eólica no Brasil

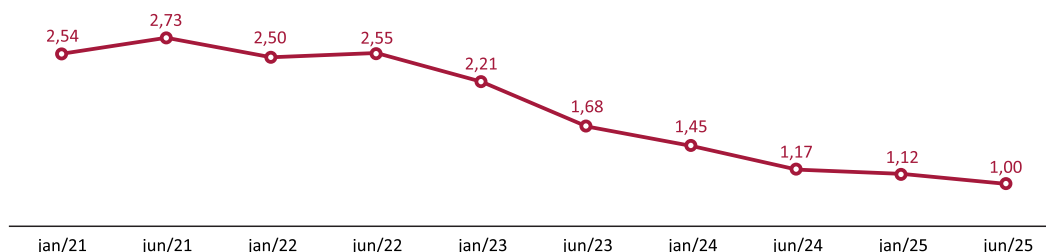
O setor de energia eólica brasileiro, referência em crescimento sustentável, enfrenta uma das crises mais profundas de sua história recente, impactando não apenas o avanço de novas instalações, mas também a sustentabilidade financeira dos projetos já operacionais.

Dentre os fatores que têm dificultado o avanço da geração eólica no País, estão a perda de competitividade para a fonte solar fotovoltaica e os cortes de geração (*curtailment*), sobre os quais são feitos alguns comentários a seguir.

6.1 Perda de competitividade para a fonte solar

Nos últimos anos, a fonte solar tem crescido no Brasil de forma exponencial. Além dos incentivos regulatórios e fiscais propiciados pela legislação brasileira, principalmente para a micro e mini-geração distribuída, o preço do Watt-pico (Wp) tem caído de forma acentuada, reduzindo 63%⁸ desde junho/2021, alcançando R\$1,00/Wp em junho/2025 (Gráfico 12). A redução de preços, associada a outros fatores, como a disponibilidade de linhas de crédito com taxas atrativas e prazos estendidos, tem contribuído para uma maior inserção da fonte solar no País, restringindo o mercado da fonte eólica.

Gráfico 12 – Evolução do preço unitário do kit fotovoltaico em sistemas de 5 MWp (R\$/Wp)



Fonte: Greener (2022), Greener (2023) e Greener (2025).

Elaboração: BNB/Etene.

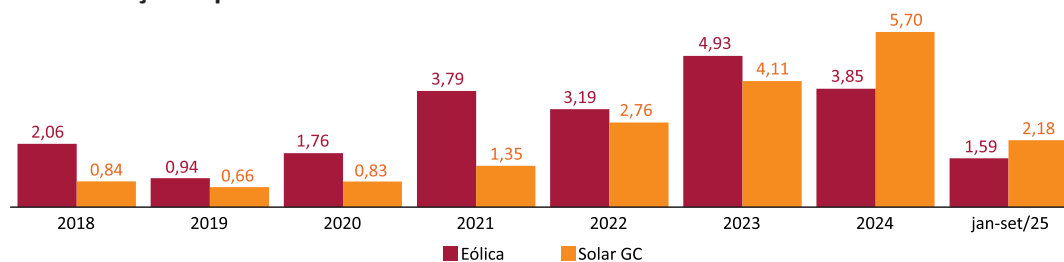
A perda de competitividade para a fonte solar tem se manifestado na diminuição da potência eólica instalada anualmente. Com efeito, no mercado brasileiro, em todos os anos até 2023, a potência eólica instalada anualmente superou a de usinas solares fotovoltaicas centralizadas. Esta realidade mudou a

⁷ Estimativa baseada na média de investimento por MW para a fonte eólica, observada nos 5 leilões de energia nova realizados em 2021 e 2022 (33ª a 37ª LEN): R\$5,0 milhões/MW.

⁸ Estimativa realizada com base no preço do kit fotovoltaico de 5 MWp em junho de 2025, comparativamente ao de junho/2021, conforme informado nos estudos de mercado da Greener.

partir de 2024, ano em que predominou a instalação de usinas solares centralizadas, fato se repetindo em 2025 (até setembro) (**Gráfico 13**).

Gráfico 13 – Evolução da potência instalada anual de usinas eólicas e fotovoltaicas centralizadas com outorga



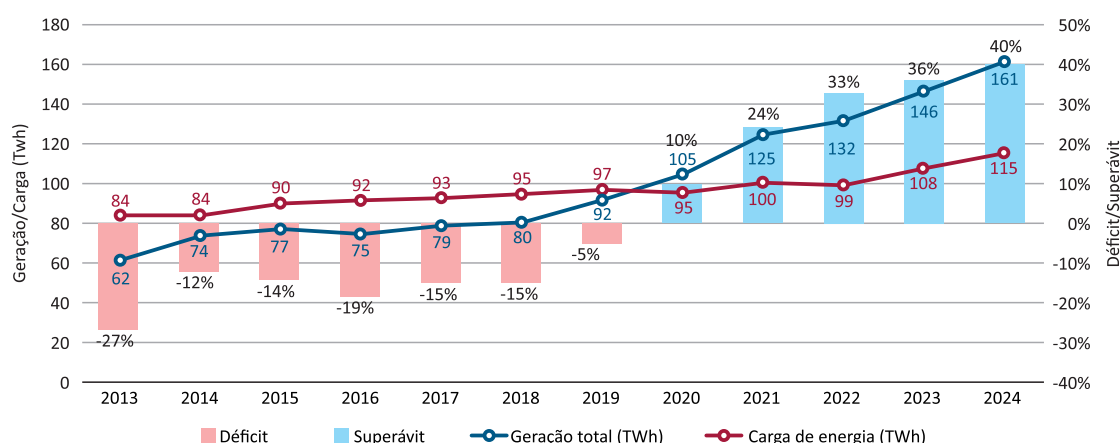
Fonte: Aneel (2025a).
Elaboração: BNB/ETENE.

Como decorrência da crise no setor eólico nos últimos anos, empresas de diversos segmentos (produção de pás, montagem de turbinas, operação etc.) enfrentam demissões em massa, fechamento de fábricas e processos de recuperação judicial, impactando significativamente a cadeia produtiva. Neste contexto, dentre outros exemplos, a Torres Eólicas do Nordeste (TEN) demitiu cerca de 500 funcionários em junho/2023 (Diário do Comércio, 2024); a GE Vernova / LM Wind Power fechou a sua fábrica de pás eólicas em Suape em fevereiro de 2025, com demissão de quase 1.000 funcionários (CPG, 2025); a Aeris Energy sofreu diversos cortes de pessoal, com demissão de mais de 1.500 funcionários em 2024 e 700 colaboradores no primeiro trimestre de 2025 (Economic News Brasil, 2025).

6.2 Curtailment ou Constrained-off

Desde 2019, a geração no Subsistema Nordeste cresceu em nível muito superior à carga de energia, graças à entrada em operação de numerosos parques eólicos e solares centralizados. Paralelamente, a micro e minigeração distribuída (MMGD) também teve crescimento expressivo, muito acima do que foi previsto no planejamento do setor elétrico de longo prazo. Este avanço fez com que o Subsistema Nordeste viesse a se tornar superavitário no setor de energia elétrica, passando a ser um exportador líquido desse insumo (**Gráfico 14**).

Gráfico 14 – Evolução da carga e geração (TWh) e do intercâmbio (%) de energia elétrica no Subsistema Nordeste* – 2013-2024



Fonte: ONS (2025a). Elaboração: BNB/ETENE.

Nota: * No sistema elétrico brasileiro, o Subsistema Nordeste compreende todos os estados da Região Nordeste, exceto o Maranhão; a partir de 29/04/2023, a base de dados do ONS considera também MMGD.

Em alguns momentos, o excedente de geração supera a capacidade de escoamento do sistema de transmissão para outras regiões, requerendo a atuação do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), visando preservar o funcionamento da rede elétrica. Uma das medidas adotadas tem sido o corte de geração, conhecido como *curtailment*⁹ ou *constrained-off*, afetando principalmente usinas eólicas e solares do Nordeste.

⁹ O *curtailment* ocorre quando há a necessidade de se fazer o reequilíbrio corretivo (em tempo real) entre oferta e demanda, na eventualidade de os parâmetros de segurança sistêmica se aproximarem da zona de risco e, assim, poder afetar o funcionamento da rede elétrica.

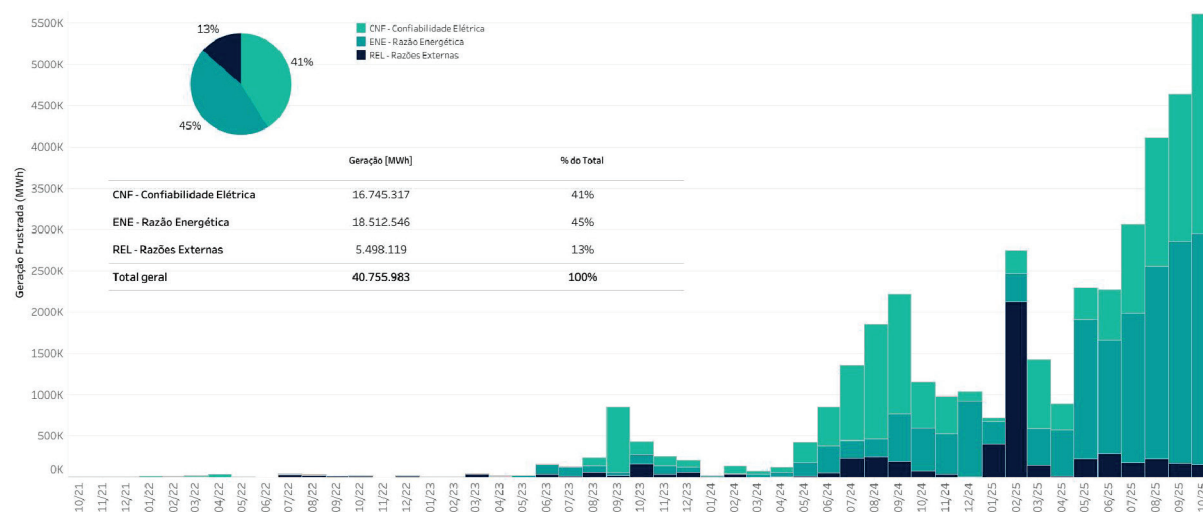
Embora o *curtailment* seja uma prática comum em sistemas elétricos com presença expressiva de fontes intermitentes como a eólica e a solar, no Brasil ele se tornou mais evidente após o apagão ocorrido em 15/08/2023, que afetou 25 estados e o Distrito Federal. O *curtailment*, até então insignificante, passou a ser mais expressivo, em razão, dentre outros fatores, de política operativa mais conservadora adotada pelo ONS.

De forma simplificada, o ONS pode comandar o corte de geração (*curtailment*) em algumas usinas devido a três causas (Epowerbay, 2025):

- Por razão de indisponibilidade externa – razão elétrica (REL)**, quando o escoamento de energia é prejudicado pela indisponibilidade de linhas de transmissão, transformadores, disjuntores e instalações de subestações em geral;
- Por razão de atendimento a requisitos de confiabilidade (CNF)**, quando é preciso atender a requisitos de confiabilidade elétrica para preservar a estabilidade da rede de transmissão elétrica em evento que não tenha origem na indisponibilidade de equipamentos do sistema de transmissão; ou
- Por razão energética (ENE)**, pela impossibilidade de alocação de geração na carga, ou seja, quando há demanda insuficiente para absorver a geração.

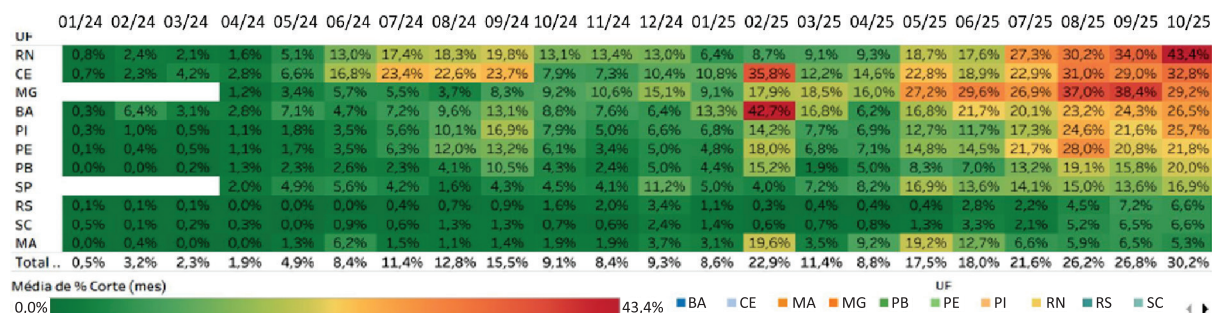
A **Figura 3** ilustra a evolução do *curtailment* até out/2025 nas usinas eólicas e solares. Conforme se observa, houve expressivo crescimento nos cortes de energia em 2024 e 2025, comparativamente aos anos anteriores. As perdas acumuladas até out/2025 somaram 40,75 TWh (Epowerbay, 2025). A título de comparação, este montante representa cerca de 25% da geração total de energia no Subistema Nordeste em 2024, que foi de 161 TWh.

Figura 3 – Evolução mensal do *curtailment* de out/2021 a out/2025



Fonte: Epowerbay (2025).

Os estados nordestinos estão entre os mais afetados pelo *curtailment*, com destaque para o Rio Grande do Norte e o Ceará. Particularmente em out/2025, considerando a média mensal, o Rio Grande do Norte teve cortes de 43,4% e o Ceará de 32,8% da geração potencial (**Figura 4**) (Epowerbay, 2025).

Figura 4 – Perdas médias mensais por UF devidas ao *curtailment* – 01/2024 – 10/2025

Fonte: Adaptado de ePowerBay (2025).

A legislação relacionada ao *curtailment* foi modificada recentemente pela Lei 15.269, sancionada em 24/11/2025. Ela estruturou dois regimes distintos de compensação das perdas por corte de geração, ambos inseridos na Lei 10.848/2004 (Eixos, 2025):

- Para o futuro, o art. 1º, §10, VI, estabeleceu um modelo sistêmico — originalmente pensado para operar por meio de Encargos de Serviços do Sistema (ESS) — de cobertura dos custos dos cortes por indisponibilidade externa para todas as usinas.
- Para o passado, o art. 1º-B institui regime regressivo que garante compensação, apenas para cortes em usinas solares fotovoltaicas e eólicas conectadas ao SIN ocorridos entre 1º de setembro de 2023 e a entrada em vigor da lei, mediante assinatura de termo de compromisso e renúncia a ações judiciais. A interpretação sistemática da Lei 15.269/2025 indica que, no regime regressivo do art. 1º-B, haverá integral compensação para os custos associados à indisponibilidade externa e à confiabilidade elétrica.

Os cortes por indisponibilidade externa observados nas usinas eólicas e solares, que são passíveis de ressarcimento no futuro, representaram apenas 13% do total de cortes ordenados pelo ONS de out/2021 até out/2025, de acordo com a Epowerbay (2025). Isto significa que as usinas eólicas deverão enfrentar o desafio de conviver com elevados cortes de geração no futuro sem compensação financeira. No segundo caso, ou seja, para o tempo passado, as perdas por confiabilidade elétrica representaram 41% do total de perdas de out/2021 até out/2025, conforme calculado por Epowerbay (2025). Somadas às perdas por indisponibilidade externa (13%), haveria a possibilidade, em princípio, de ressarcir até 54% das perdas observadas. Ressalta-se, contudo, que as estimativas de perdas calculadas por consultorias privadas, a exemplo da ePowerBay, podem diferir dos cálculos realizados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico, entidade responsável por apresentar os números oficiais.

Para o futuro, os investimentos previstos nos leilões de transmissão realizados e planejados, as perspectivas de aumento da carga de energia no Nordeste pela implantação de empreendimentos intensivos em eletricidade e o aumento da competitividade do armazenamento por baterias poderão contribuir para reduzir o *curtailment* e outros entraves que atualmente estão dificultando o avanço da geração eólica na Região.

7 Considerações Finais

A indústria eólica brasileira atravessa, em 2025, um cenário de profunda transformação, marcado pelo contraste entre o amadurecimento regulatório e severos desafios operacionais. Embora o País tenha consolidado sua posição como uma das maiores potências mundiais no setor, o crescimento acelerado da geração eólica tem esbarrado em gargalos estruturais de infraestrutura. Atualmente, o principal entrave é a saturação das linhas de transmissão, que obriga o Operador Nacional do Sistema Elétrico a realizar cortes constantes na produção, resultando em desperdícios expressivos de energia limpa e comprometendo a saúde financeira dos parques geradores.

Soma-se a esse quadro uma crise conjuntural na cadeia de suprimentos. A redução nas encomendas de novas turbinas, impulsionada pelo excesso de oferta de energia e pelos baixos preços praticados no mercado livre, levou a uma retração na fabricação nacional de equipamentos e ao fechamento de

postos de trabalho. Além disso, a expansão acelerada nos estados nordestinos exige agora uma gestão mais sensível aos impactos socioambientais locais, buscando equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação do bem-estar das comunidades rurais e da biodiversidade.

No entanto, as perspectivas de longo prazo permanecem otimistas, ancoradas em novas fronteiras tecnológicas e regulatórias. A sanção da Lei nº 15.097, em janeiro de 2025, estabeleceu as bases jurídicas para a exploração de energia eólica *offshore*, abrindo um mercado com potencial técnico vasto e estrategicamente localizado próximo ao litoral. Essa nova fronteira, somada ao fomento de *hubs* de hidrogênio verde, posiciona o Brasil para se tornar um exportador global de energia renovável processada, atendendo à demanda internacional por descarbonização. Além disto, a atração de investimentos para a implantação no País, especialmente no Nordeste, de *data centers* verdes e de indústrias intensivas em eletricidade que visem a descarbonização (*powershoring*) requererá montantes expressivos de geração de energia limpa, abrindo espaço para novos projetos de energia eólica.

A recuperação do setor deve ser impulsionada também pela abertura total do mercado livre de energia, prevista para os próximos anos, o que ampliará a base de consumidores aptos a contratar diretamente fontes renováveis. Com a modernização planejada do sistema elétrico e a integração de novas tecnologias de armazenamento e produção de combustíveis verdes, a indústria eólica brasileira tende a superar a instabilidade atual, reafirmando-se como um dos principais pilares da matriz elétrica nacional e da estratégia climática do País para as próximas décadas.

Referências

ABEEÓLICA. **Números Abeeólica – janeiro de 2019**. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2019/02/N%C3%83%C2%BAmoros-ABEE%C3%83%C2%B3lica-01.2019.pdf> . Acesso: 26 dez. 2025.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Base de dados SIGA**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso: 25 nov. 2025a.

_____. **Unidades com Geração Distribuída**. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/relatorios-e-indicadores/geracao>. Acesso: 20 dez. 2025b.

BACEN - BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Conversão de moedas**. Disponível em: <https://www4.bcb.gov.br/pec/conversao/conversao.asp> . Acesso: 19 dez. 2025.

BLOOMBERGNEF. **Chinese Manufacturers Lead Global Wind Turbine Installations, BloombergNEF Report Shows**. Disponível em: <https://about.bnef.com/insights/clean-energy/chinese-manufacturers-lead-global-wind-turbine-installations-bloombergnef-report-shows/#:~:text=London%20and%20New%20York%2C%20March,the%2010GW%20mark%20in%202024>. Publicado em 17 mar. 2025. Acesso em 18 nov. 2025.

CCEE – CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resultados de leilões**. Disponível em: <http://www.ccee.org.br> . Acesso: 19 dez. 2025.

CEPEL – CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. Atlas do potencial eólico brasileiro: simulações 2013. **Mapas temáticos: velocidade média anual do vento a 100 m de altura (m/s)**. Rio de Janeiro: CEPEL, 2017. Disponível em: <http://novoatlas.cepel.br/wp-content/uploads/2017/03/4.MapasTematicos-Velocidade100m.pdf> . Acesso: 26 dez. 2025.

CPG – CLICK PETRÓLEO E GÁS. **Quase 1.000 brasileiros foram demitidos após fechamento de fábrica de pás eólicas da GE Vernova em Pernambuco**. Disponível em <https://clickpetroleoegas.com.br/quase-1-000-brasileiros-foram-demitidos-apos-fechamento-de-fabrica-de-pas-eolicas-da-ge-vernova-em-pernambuco/>. Escrito por Andriely Medeiros de Araújo. Publicado em 13/02/2025. Acesso em: 26 dez. 2025.

DIÁRIO DO COMÉRCIO. **Setor eólico fecha as portas no Brasil, demite milhares e não vê retomada imediata**. Disponível em: <https://diariodocomercio.com.br/economia/setor-eolico-portas-brasil-milhares/>. Publicado em 14/05/2024. Acesso em: 26 dez. 2025.

ECONOMIC NEWS BRASIL. **Crise na Aeris: mais de 700 demissões e prejuízo recorde ameaçam futuro da empresa.** Disponível em: <https://economicnewsbrasil.com.br/2025/02/20/crise-na-aeris-mais-de-700-demissoes-e-prejuizo-recorde-ameacam-futuro-da-empresa/>. Elaborado por Flávia Lifonsino. Publicado em 20 fev. 2025. Acesso em: 26 dez. 2025.

EIXOS. **Compensação por curtailment na lei 15.269/2025: desafios para a regulamentação.** Disponível em <https://eixos.com.br/energia-eletrica/compensacao-por-curtailment-na-lei-15-269-2025-desafios-para-a-regulamentacao/>. Publicado em 03/12/2025. Acesso em: 26 dez. 2025.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Roadmap eólica offshore Brasil: perspectivas e caminhos para a energia eólica marítima.** Rio de Janeiro: 30 de abril de 2020. Disponível em: < https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-456/Roadmap_Eolica_Offshore_EPE_versao_R2.pdf >. Acesso em 26 dez. 2025.

EPOWERBAY. **Constrained-off eólico e solar: outubro - 2025.** Disponível em: <https://estudos.epowerbay.com/constrained-off-eolico-e-solar>. Acesso em: 22 dez. 2025.

GREENER. **Estudo estratégico geração distribuída: mercado fotovoltaico.** Agosto/2022. Disponível em: www.greener.com.br. Acesso em 15 dez. 2025.

_____. **Estudo estratégico de geração distribuída: mercado fotovoltaico.** Fevereiro/2023. Disponível em: www.greener.com.br. Acesso em 15 dez. 2025.

_____. **Estudo estratégico geração distribuída: mercado fotovoltaico.** Setembro de 2025. Disponível em: www.greener.com.br. Acesso em 15 dez. 2025.

GWEC – GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. **Global wind report 2025.** Disponível em: <https://www.gwec.net/reports/globalwindreport> . Acesso em 26 dez. 2025.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Complexos eólicos offshore: projetos com processo de licenciamento ambiental aberto no Ibama.** Atualização: 10 de março de 2025. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/laf/consultas/arquivos/20250311_Eolicas_Offshore_Ibama_marco_25.pdf Acesso em: 28 nov. 2025.

IRENA – INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **Renewable capacity statistics 2024.** Abu Dhabi, 2024. Disponível em: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2024.pdf . Acesso em: 07 nov. 2025.

_____. **Renewable capacity statistics 2025.** Abu Dhabi, 2025. Disponível em: <https://www.rinnovabili.it/wp-content/uploads/2025/07/IRENA-RENEWABLE-CAPACITY-STATISTICS-2025.pdf> . Acesso em: 07 nov. 2025.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2034.** Brasília: MME/EPE, 2024. Disponível em: www.epe.gov.br . Acesso em: 16 nov. 2025.

ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Histórico da geração (banco de dados).** Disponível em: <http://www.ons.org.br>. Acesso em: 16 nov. 2025a.

_____. **Fator de Capacidade Médio Mensal - Simplificado.** Disponível em: <https://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/fator-capacidade.aspx>. Acesso em: 16 nov. 2025b.

PEREIRA, ENIO. B. **Segurança energética: perspectivas no enfrentamento às mudanças climáticas globais.** In: Conferência Internacional do INCT para Mudanças Climáticas. São Paulo, 28 a 30 de setembro de 2016. [Apresentação]. Disponível em: <https://fapesp.br/eventos/2016/09/inct/ENIO.pdf>. Acesso em: 10 out. 2025.

Todas as edições do caderno setorial disponíveis em:

<https://www.bnb.gov.br/etene/caderno-setorial>

Conheça outras publicações do ETENE

<https://www.bnb.gov.br/etene>