

ENERGIA EÓLICA NO NORDESTE

FRANCISCO DINIZ BEZERRA

Engenheiro Civil. Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Coordenador de Estudos e Pesquisas do BNB/Etene
diniz@bnb.gov.br

Resumo: No mundo, a capacidade instalada de geração eólica corresponde a 733,3 GW (dez/2020), dos quais o Brasil participa de forma modesta, com 2,3%. Atualmente, encontram-se em operação no país 758 usinas eólicas, somando 19,9 GW de potência instalada (dados de 01/11/2021). O Nordeste sedia 89,3% das usinas eólicas em operação no país, somando 17,7 GW de potência, com destaque para os Estados do Rio Grande do Norte (30,5%) e da Bahia (26,5%). Estudos da Empresa de Pesquisa Energética (MME; EPE, 2021) apontam um futuro promissor para a energia eólica no Brasil. De acordo com o trabalho, as projeções sinalizam que a participação da fonte eólica na matriz elétrica brasileira passará de 9%, em 2021, para 14%, em 2030, sendo previstos acréscimos de 16 GW no período. Ainda com base no estudo, estima-se a necessidade de investimentos de mais de R\$ 50 bilhões na fonte eólica até 2030. O Nordeste será a região mais contemplada nos investimentos previstos em energia eólica, em função da sua elevada competitividade na atividade.

Palavras-chave: Energia eólica; Geração eólica; Matriz elétrica brasileira; Nordeste.

ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE - ETENE

Expediente: Banco do Nordeste: Luiz Alberto Esteves (Economista-Chefe). Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE: Tibério R. R. Bernardo (Gerente de Ambiente). Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais: Luciano F. Ximenes (Gerente Executivo), Maria Simone de Castro Pereira Brainer, Maria de Fátima Vidal, Jackson Dantas Coêlho, Kamilla Ribas Soares, Fernando L. E. Viana, Francisco Diniz Bezerra, Luciana Mota Tomé, Biágio de Oliveira Mendes Júnior. Célula de Gestão de Informações Econômicas: Bruno Gabai (Gerente Executivo), José Wandemberg Rodrigues Almeida, Gustavo Bezerra Carvalho (Projeto Gráfico), Hermano José Pinho (Revisão Vernacular), Jaine Ferreira de Lima e Vicente Anibal da Silva Neto (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, com preponderância da hidroeletricidade. Além dessa, outras fontes renováveis compõem a matriz de geração elétrica do país, como a biomassa, a eólica e a solar, estas duas últimas inseridas mais recentemente.

Como se depreende dos resultados dos leilões de compra e venda de energia, a fonte eólica se mostra competitiva no Brasil, tendo os seus projetos sido aprovados em diversos certames oficiais e privados, realizados nos últimos anos. Nesse contexto, o Nordeste se sobressai em razão do seu elevado potencial eólico e por dispor de inúmeros sítios com velocidades médias de vento dentre as maiores do país. Ou seja, esse cenário se mostra promissor para vultosos investimentos em geração eólica na Região Nordeste, como, inclusive, já se observa atualmente.

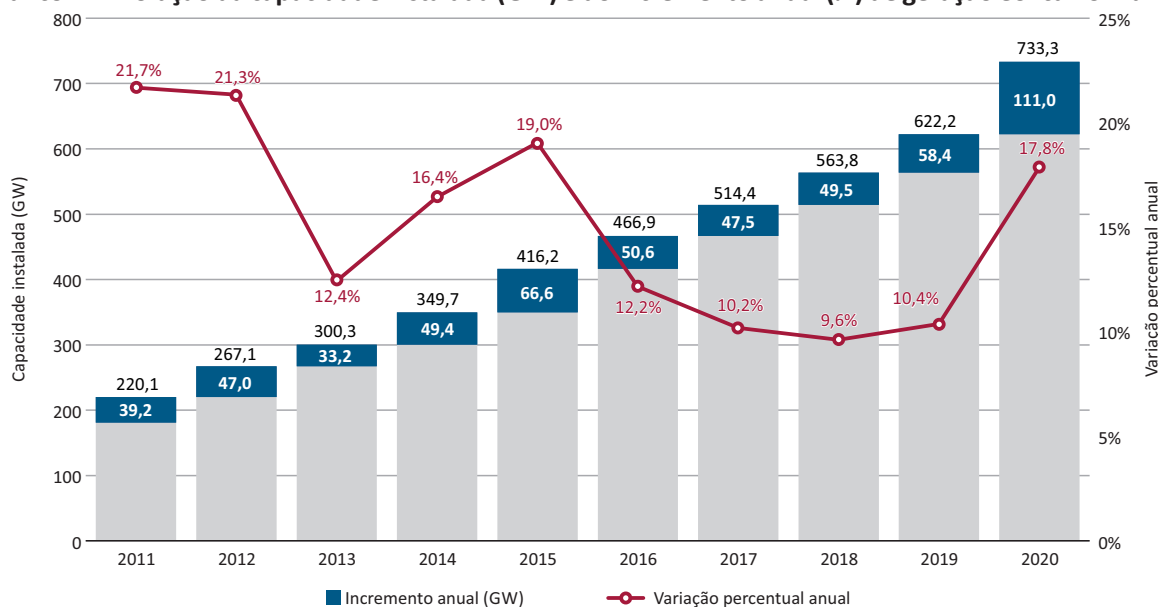
Esta análise setorial tem por objetivo disponibilizar informações sobre a atividade de geração de energia elétrica a partir da fonte eólica. É constituída por cinco tópicos, incluindo esta breve introdução. No segundo tópico, aborda-se o mercado de energia eólica no mundo e no Brasil, evidenciando potencialidades, evolução e a situação atual. No terceiro tópico, apresenta-se a competitividade da fonte eólica no Brasil, enfatizando o Nordeste. No quarto, discorre-se sobre a atuação do Banco do Nordeste no segmento de geração eólica. Por fim, no quinto tópico, são destacadas as perspectivas para a fonte eólica no Brasil. Críticas e sugestões para melhoria das 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 733,3 GW de potência instalada em 2020. No decênio compreendido entre 2011 e 2020, a capacidade instalada de geração eólica evoluiu à taxa média de 14,7% a.a. (**Gráfico 1**). Em 2020, a atividade obteve crescimento de 17,8%, incrementando novos 111,0 GW de potência, atuando na contramão da crise provocada pela pandemia Covid-19, que afetou inúmeros setores econômicos.

Gráfico 1 – Evolução da capacidade instalada (GW) e do incremento anual (%) de geração eólica no mundo



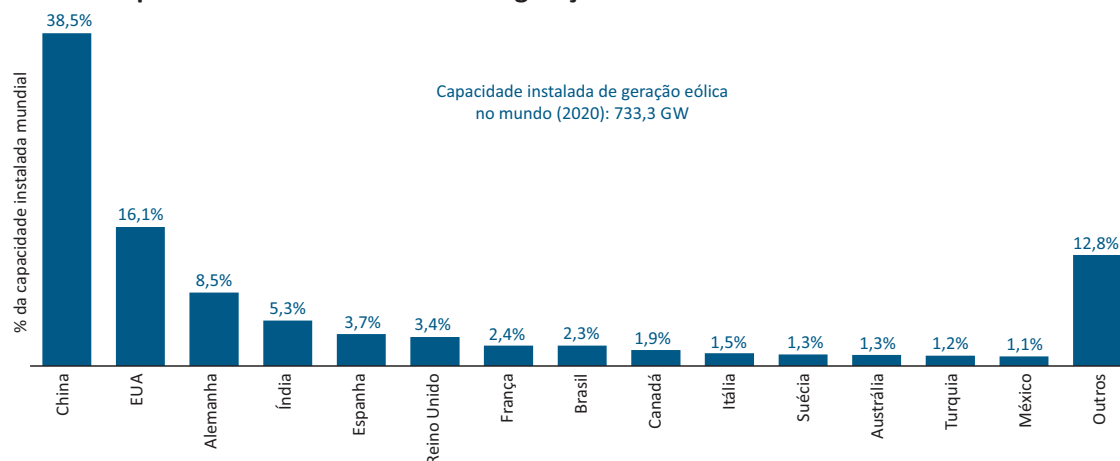
Fonte: BP (2021). Elaboração: BNB/Etene.

Olhando para o futuro, as perspectivas para a fonte eólica continuam promissoras, em razão do aumento da competitividade da tecnologia dos aerogeradores e da maior conscientização da humanidade sobre o impacto da queima de combustíveis fósseis sobre o clima. Fator esse que vem contribuindo para maior pressão pelo uso de fontes mais limpas de energia.

Além disso, a almejada transição energética em prol de uma economia de baixo carbono ganhou forte apoio de importantes lideranças mundiais na Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2021 (COP26), realizada em Glasgow, na Escócia, abrindo espaços ainda maiores para o uso fontes renováveis, dentre elas, a energia eólica.

A capacidade instalada de geração eólica é relativamente concentrada em apenas três países: China (38,5%), Estados Unidos (16,1%) e Alemanha (8,5%). Em conjunto, representam 63% do total implantado no planeta (**Gráfico 2**).

Gráfico 2 – Capacidade instalada mundial de geração eólica 2020

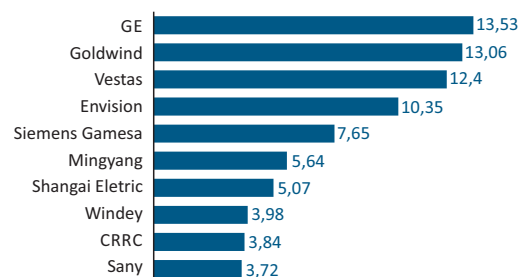


Fonte: BP (2021). Elaboração: BNB/Etene.

O Brasil, apesar de participar com apenas 2,3% da potência instalada mundial, constitui um mercado promissor, em virtude da competitividade da fonte eólica, atualmente, aliada ao fato de o país apresentar excelentes “jazidas” de vento, principalmente no Nordeste.

O mercado eólico mundial é concentrado em poucas empresas, constituindo um oligopólio. Em 2020, os dez maiores fornecedores registraram vendas de 79,2 GW, o que corresponde a cerca de 70% do incremento observado no mesmo ano. Apenas quatro fabricantes foram responsáveis por mais da metade dos aerogeradores comercializados em 2020: General Electric (GE); Vestas; Goldwind; Envision (**Gráfico 3**).

Gráfico 3 – Dez principais fornecedores de aerogeradores no mercado eólico global em 2020 (GW)



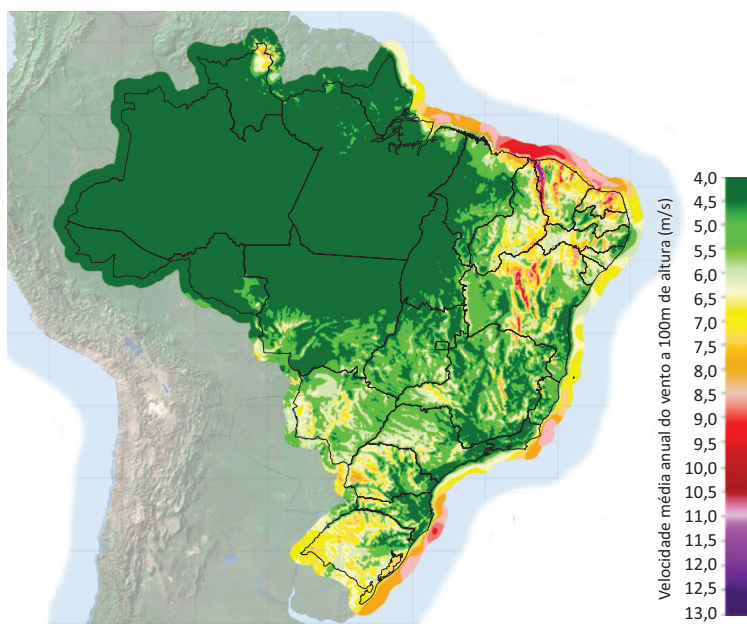
Fonte: Bloomberg New Energy Finance (BloombergNEF) citado por Eólica Empregos (2021). Elaboração: BNB/Etene.

2.2 No Brasil, com ênfase no Nordeste

2.2.1 Potencial de geração eólica no Brasil

De acordo com estimativas realizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, considerando as atuais tecnologias para produção de energia a partir do vento e, principalmente, a utilização de aerogeradores posicionados a 100 metros de altura, o potencial eólico brasileiro *onshore* (em terra) pode chegar a 880,5 GW, sendo que 522 GW são considerados tecnicamente viáveis. Além disso, o potencial eólico brasileiro *offshore* (no mar) também é gigantesco, estimando-se alcançar 1,3 TW, sendo a região oceânica costeira do Nordeste a área mais favorável. Para a Região Nordeste, as estimativas apontam potencial *onshore* de 309 GW (PEREIRA, 2016). A **Figura 1** ilustra as áreas *onshore* e *offshore* de maior potencial eólico no Brasil.

Figura 1 – Potencial eólico brasileiro



Fonte: Adaptado de Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – Cepel (2013) por BNB/Etene.
 Nota: A área de cobertura das simulações extrapola as fronteiras terrestres do Brasil, adentrando também no mar (*offshore*).

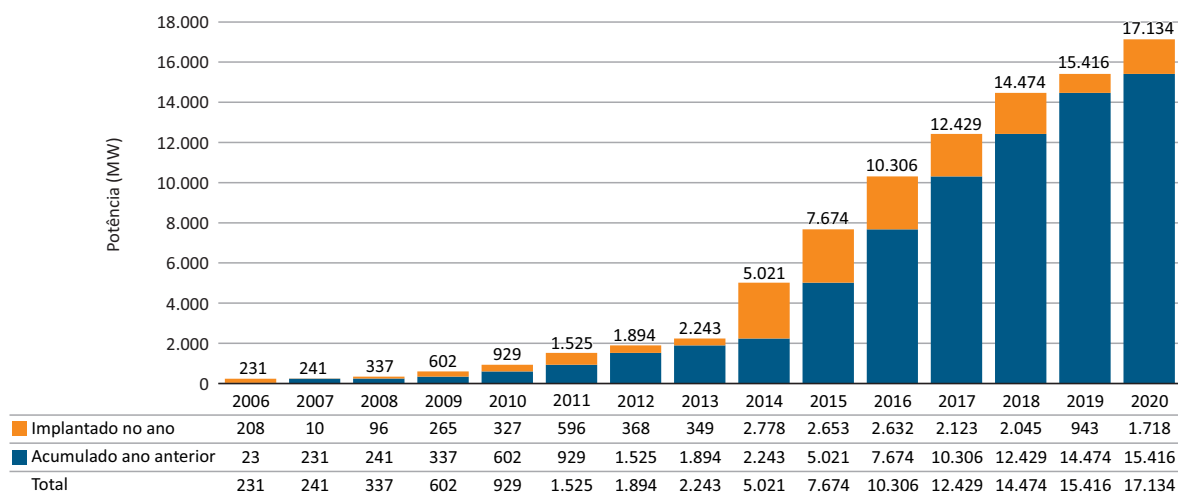
No Brasil, a maioria dos projetos eólicos está situada no Nordeste. Isto se deve ao fato de se localizarem na Região nordestina as “jazidas” de vento que apresentam as melhores condições de aproveitamento para fins de geração de energia elétrica.

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 a fomentar o mercado interno para o uso dessa fonte, além de pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e 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. No entanto, foi somente a partir de 2014 que o Brasil iniciou um processo mais acelerado de expansão do uso da fonte eólica na sua matriz elétrica, com incremento anual acima de 1,5 GW, à exceção de 2019 (**Gráfico 4**). Isso ocorreu, em grande parte, graças ao lançamento por parte do Governo Federal de leilões de comercialização de energia, contemplando esta fonte, e à elevação da competitividade da tecnologia eólica ante outras opções de geração.

Gráfico 4 – Evolução da capacidade instalada de geração eólica no Brasil (MW)



Fonte: Aneel (2021a). Elaboração: BNB/Etene.

No que concerne especificamente aos leilões de comercialização de energia elétrica, promovidos pelo Governo Federal, foram contempladas 705 usinas de geração eólica, entre projetos já implantados e a implantar, totalizando 16,6 GW de potência. Desse montante, 15,7 GW (91,5% do total) estão no Nordeste.

Dos nove estados brasileiros com parques eólicos contemplados em leilões, oito são nordestinos. Fora da Região Nordeste, apenas o Rio Grande do Sul ($\approx 1,5$ GW) teve projetos aprovados nos leilões governamentais. A **Tabela 1**, a seguir, detalha o resultado dos leilões realizados pela Aneel, por meio da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE.

Ressalta-se que, por motivos diversos, nem todos os projetos eólicos contemplados nos leilões foram implantados. Por exemplo: por meio do Mecanismo de Descontratação de Energia de Reserva, realizado em 28/08/2017, foram rescindidos os contratos referentes a 16 usinas eólicas.

Tabela 1 – Parques eólicos aprovados nos leilões realizados pelo Governo Federal

Data Leilão	Leilão	Qtd. Usinas	Potência (MW)	Potência por Estado (MW)										
				BA	RN	PI	RS	CE	PE	PB	MA	SE		
14/12/2009	02ºLER	71	1.805,70	390,00	657,00		186,00	542,70						30,00
26/08/2010	03ºLER	20	528,20	261,00	247,20		20,00							
17/08/2011	12ºLEN	44	1.067,60	265,60	52,80	75,60	492,00	103,60	78,00					
18/08/2011	04ºLER	34	861,10	148,80	405,40		132,40	174,50						
14/12/2012	15ºLEN	10	281,90	52,30			28,00					201,60		
23/08/2013	05ºLER	66	1.505,20	567,80	132,00	420,00	80,50	113,20	191,70					
18/11/2013	17ºLEN	39	867,60	83,00		240,00	326,60	98,00	120,00					
13/12/2013	18ºLEN	97	2.337,80	1.000,80	684,70	168,00	152,00	212,30	120,00					
06/06/2014	19ºLEN	21	551,00		84,00		48,00	117,00	302,00					
31/10/2014	06ºLER	31	769,10	373,50	235,60	78,00			82,00					
28/11/2014	20ºLEN	36	926,00	446,60	164,40	225,00					90,00			
27/04/2015	03ºLFA	3	90,00	90,00										
21/08/2015	22ºLEN	19	538,80			231,60		97,20				210,00		
13/11/2015	08ºLER	20	548,20	493,00	25,20								30,00	
18/12/2017	25ºLEN	2	64,00		64,00									
20/12/2017	26ºLEN	49	1.386,60	108,00	310,20	510,00			82,00	281,40	95,00			
04/04/2018	27ºLEN	4	114,40	114,40										
31/08/2018	28ºLEN	48	1.250,70	508,40	742,30									
28/06/2019	29ºLEN	3	95,20		21,00	74,20								
18/10/2019	30ºLEN	44	1.040,23	604,20	161,80	59,40					214,83			
08/07/2021	33ºLEN	23	251,70	37,10	214,60									
08/07/2021	34ºLEN	10	167,80	31,80	136,00									
30/09/2021	35ºLEN	11	161,30	87,30	30,00				44,00					
Totais		705	7.210,13	5.663,60	4.368,20	2.081,80	1.465,50	1.458,50	1.019,70	586,23	536,60	30,00		
Participação na potência:			100,0%	32,9%	25,4%	12,1%	8,5%	8,5%	5,9%	3,4%	3,1%	0,2%		

Fontes: CCEE (2021). Elaboração: BNB/Etene.

Notas: 1) Os leilões contemplam projetos em operação e os que estão previstos para ser implantados nos próximos anos; 2) Os dados referem-se aos projetos aprovados nos leilões; 3) Por razões diversas, alguns projetos aprovados em leilões foram cancelados.

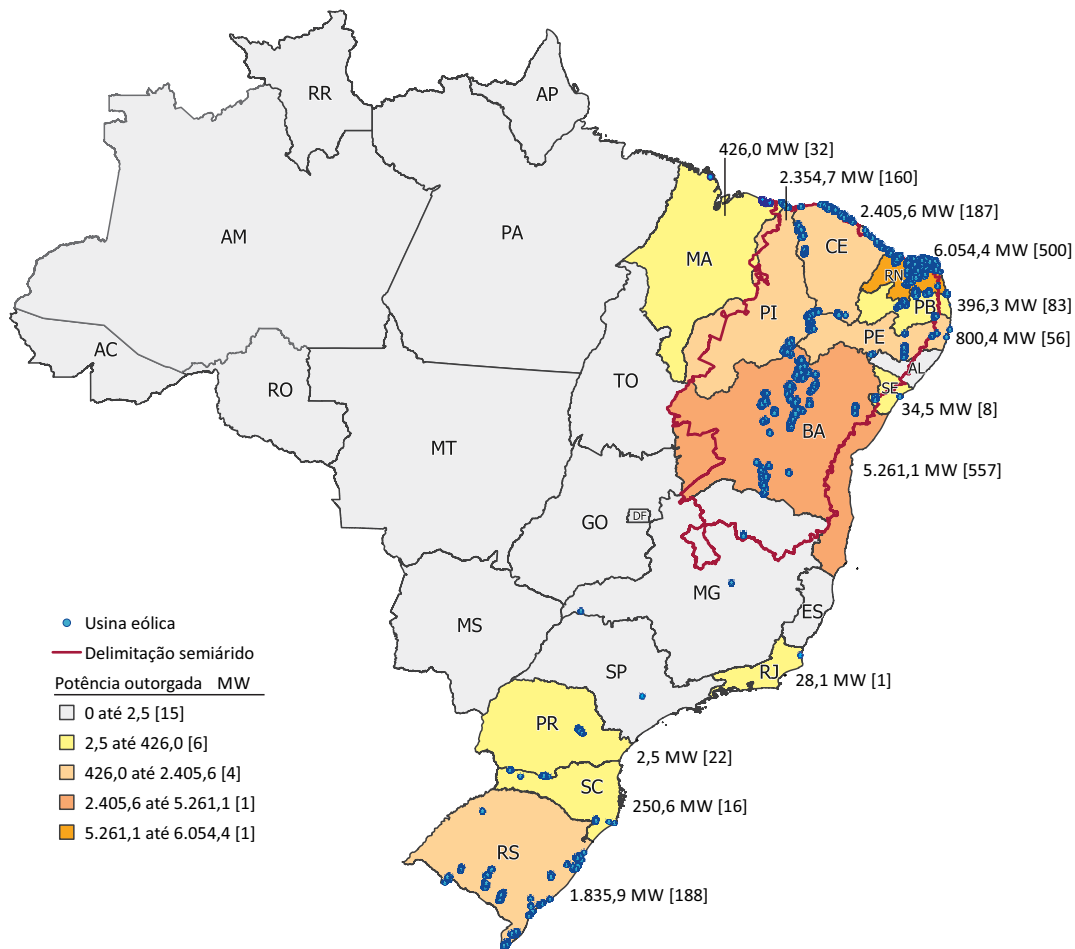
Além dos leilões do Governo Federal, existem outras iniciativas que também contemplaram a fonte eólica. Como exemplos, podem ser citadas as iniciativas da Companhia Energética de Minas Gerais – Cemig e as da Companhia Paranaense de Energia – Copel, com a aprovação de inúmeras usinas eólicas e fotovoltaicas, visando a comercialização no Ambiente de Contratação Livre (ACL).

2.2.3 Capacidade instalada atual de geração eólica no Brasil

Tendo por base dados disponibilizados pela Aneel (2021a), o Brasil possui 19,9 GW de capacidade instalada de geração eólica, distribuídos em 758 usinas (posição: 01/11/2021). Desse montante, 17,7 GW – correspondentes a 89,3% do total – estão implantados no Nordeste. Já o Rio Grande do Norte,

com 6,05 GW (30,5%), a Bahia, com 5,26 GW (26,5%), o Ceará, com 2,41 GW (12,1%) e o Piauí, com 2,35 GW (11,9%), são os estados com maior participação na potência eólica instalada atualmente no Brasil (Figura 2).

Figura 2 – Potência eólica instalada nos estados brasileiros – Posição: 01/11/2021



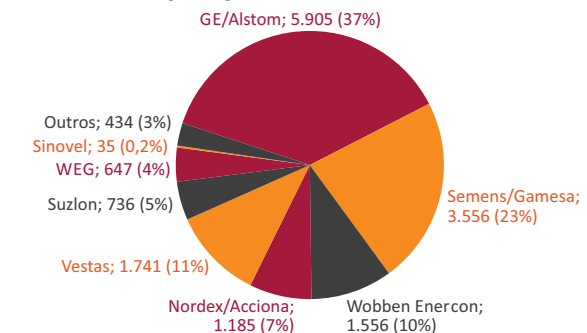
Fonte: Aneel (2021a). Elaboração: BNB/Etene.
 Notas: Dados referem-se à potência outorgada de usinas eólicas em operação. Informado apenas valores dos estados com potência superior a 1 MW.

Além das usinas em operação, outros 11,9 GW de empreendimentos eólicos estão em construção ou com obras a serem iniciadas, requerendo investimentos da ordem de R\$ 50 bilhões, tendo por base o preço médio do MW instalado dos últimos três leilões.

2.3 Market Share do mercado de aerogeradores no Brasil

No Brasil, tendo por base os parques eólicos já instalados, cinco fabricantes foram responsáveis por 88% do fornecimento de aerogeradores de grande porte, com destaque para a empresa GE/Alstom, que detém 37% do mercado nacional (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Participação dos fabricantes de aerogeradores nos projetos eólicos em operação no Brasil – Abril/2020



Fonte: Adaptado de ePowerBay (2021) por BNB/Etene.

No que se refere à geração distribuída, com utilização da fonte eólica, é muito tímida a inserção no Brasil. Com efeito, até 11/11/2021, existiam no país apenas 71 usinas da fonte eólica na modalidade de micro e minigeração distribuída (MMGD), totalizando 14,94 MW. Nessa modalidade, dentre os estados brasileiros, cabe destaque ao Ceará, que reúne 27 usinas e 97,6% da capacidade instalada de geração eólica do país (Tabela 2).

Enquanto isso, atualmente existem em operação no Brasil aproximadamente 665.000 usinas fotovoltaicas de MMGD, totalizando cerca de 7,5 GW de potência (ANEEL, 2021a). Dentre as razões da pouca adesão à geração eólica distribuída, figuram o custo mais elevado do kWh gerado e o fato de os aerogeradores possuírem peças móveis, que geram ruídos e desgastes, requerendo maior manutenção.

Tabela 2 – Projetos eólicos de geração distribuída nos estados brasileiros – Posição: 11/11/2021

UF	Quantidade de usinas	Potência (kW)
CE	27	14.585,86
RN	7	118,90
SP	6	58,40
ES	4	57,00
RS	8	42,70
PR	5	35,00
PA	4	9,34
BA	2	8,20
SC	4	16,60
PE	2	5,70
PB	1	2,40
RJ	1	1,00
TOTAL	71	14.941,10

Fonte: Aneel (2021b). Elaboração: BNB/Etene.

3 COMPETITIVIDADE DA FONTE EÓLICA NO BRASIL

3.1 Evolução do preço da energia gerada pela fonte eólica

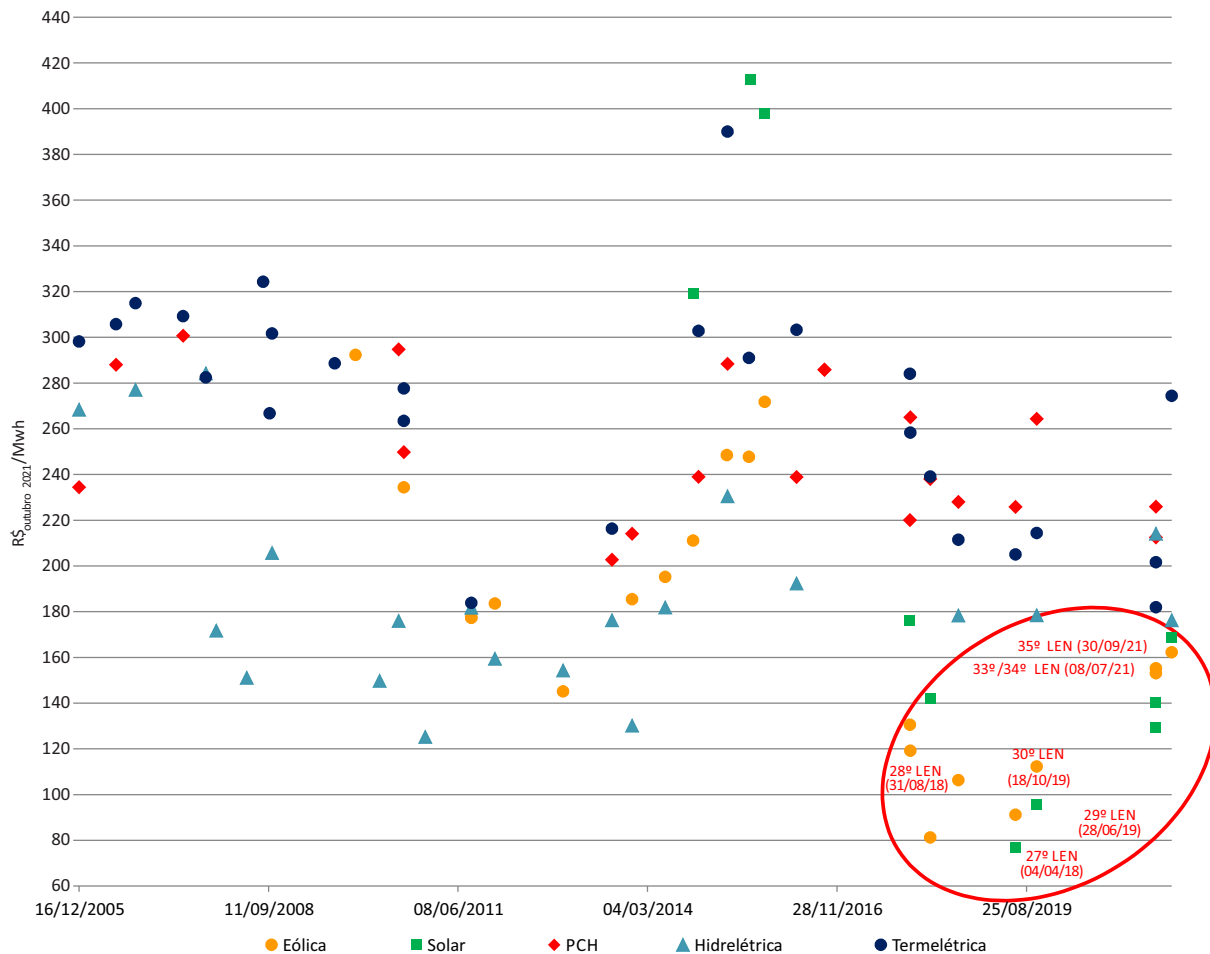
A competitividade da geração eólica se confirma pelo sucesso alcançado nos leilões, nos quais os projetos que utilizam essa fonte energética têm alcançado posição de destaque, em razão de os seus preços por MWh estarem entre as melhores opções.

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. Esse cenário de vultosos investimentos em geração eólica no país, particularmente no Nordeste, tende a permanecer no futuro, mantendo aquecido o mercado de equipamentos e serviços nessa área.

Nos últimos sete Leilões de Energia Nova (LEN), promovidos pela Aneel, cujos resultados estão circundados no **Gráfico 6**, as fontes eólica e solar obtiveram os menores patamares de preços, em valores constantes de outubro/2021, quando comparadas às outras opções de geração. Em uma análise mais abrangente, considerando todos os certames já realizados, a fonte eólica e a solar têm obtido resultados abaixo ou equivalentes aos de grandes hidrelétricas e à fonte solar.

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 65% entre o primeiro e o último leilões com projetos eólicos aprovados, contribuindo para elevar, sobremaneira, a competitividade dessa fonte energética no Brasil. No entanto, em um recorte mais recente, a partir de 2018, os preços em dólar do MWh têm apresentado tendência de alta, alcançando US\$29,48 no 35º LEN. Quando mensurados em reais, os preços oscilaram entre períodos de baixa e períodos de alta (**Gráfico 7**).

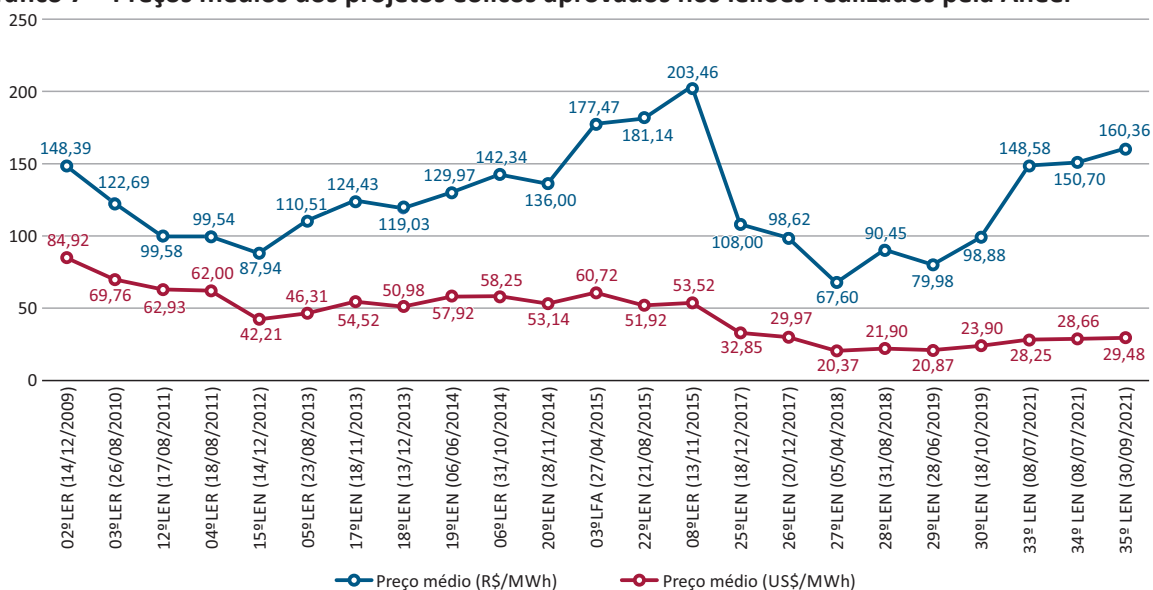
Gráfico 6 – Posicionamento da fonte eólica nos leilões de energia elétrica realizados pelo Governo Federal (valores de preços médios dos leilões por fonte, em R\$/MWh, atualizados pelo IPCA para outubro/2021)



Fonte: CCEE (2021). Elaboração: BNB/Etene.

Notas: 1) Para elaboração deste gráfico foram considerados os seguintes tipos de leilão: Leilão de Energia de Reserva (LER), Leilão de Fontes Alternativas (LFA), Leilão de Energia Nova (LEN) e Estruturantes (UHE Jirau, UHE Santo Antônio e UHE Belo Monte); 2) Para fins de comparação entre períodos distintos foram atualizados pelo IPCA os preços originais dos leilões; 3) O valor de cada fonte corresponde ao preço médio do lance ou do ICB.

Gráfico 7 – Preços médios dos projetos eólicos aprovados nos leilões realizados pela Aneel



Fonte: CCEE (2021) e Banco Central do Brasil (2021). Elaboração: BNB/Etene.

Notas: Valores em reais correspondem aos preços históricos médios do MWh da fonte eólica obtidos nos leilões.

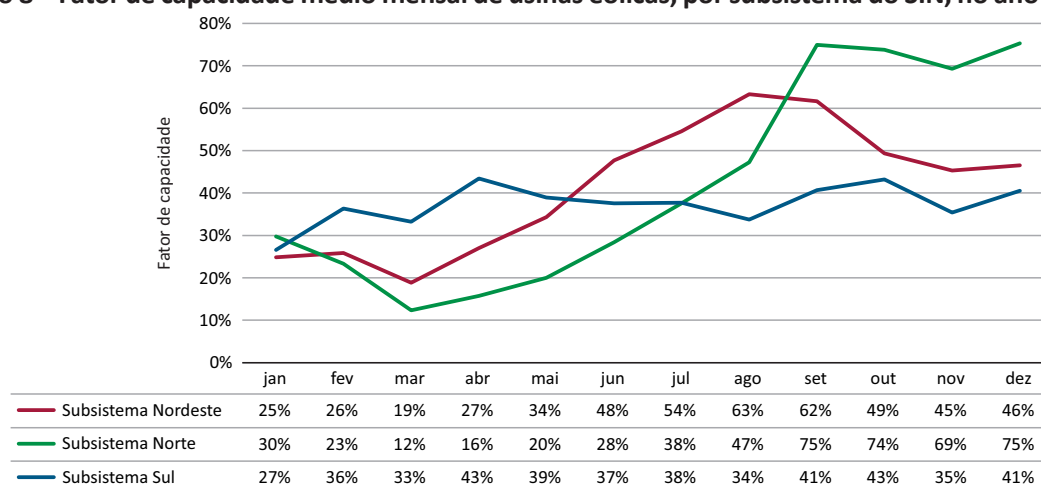
Legenda: LER – Leilão de Energia de Reserva; LEN – Leilão de Energia Nova; LFA – Leilão de Fontes Alternativas.

3.2 Fator de capacidade

Como forma de se ter uma ideia do desempenho dos empreendimentos eólicos implantados no Brasil, apresentam-se, no **Gráfico 8**, os valores médios mensais do fator de capacidade¹ observados em 2020 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 2020), localizado no litoral do Maranhão, que obteve incríveis 75% em alguns meses. Em 2020, a média mensal do fator de capacidade foi de 42% nos Subsistemas Norte e Nordeste, e de 37% no Subsistema Sul. Isso explica, em grande parte, a prevalência dos estados da Região Nordeste nos investimentos do setor eólico.

Gráfico 8 – Fator de capacidade médio mensal de usinas eólicas, por subsistema do SIN, no ano de 2020



Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS (2021).

Elaboração: BNB/Etene.

Nota: No Subsistema Norte apenas o Maranhão possui usinas eólicas, no caso, o Conjunto Eólico Paulino Neves (único existente em 2020).

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

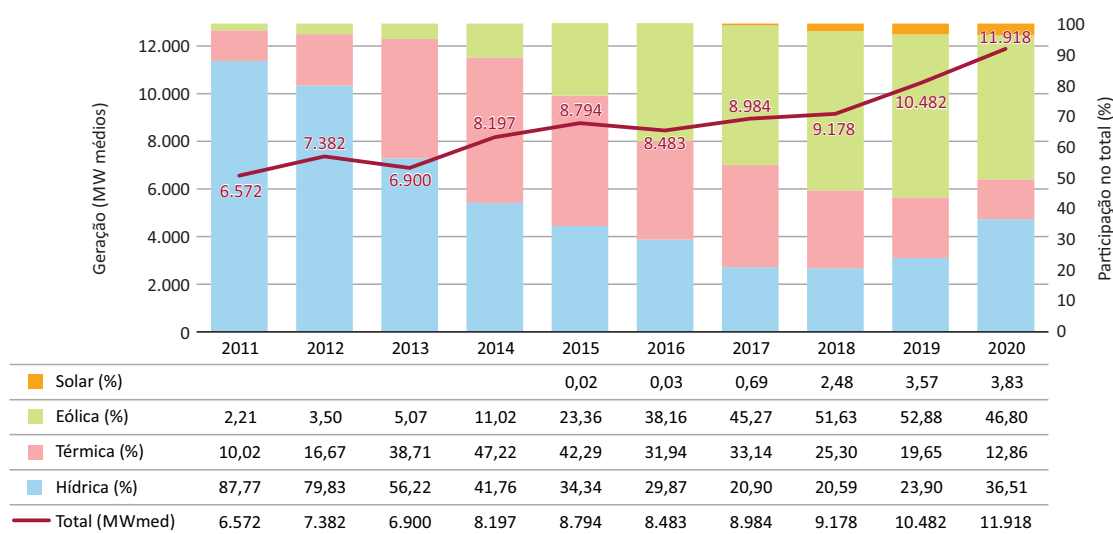
No Subsistema Nordeste² do SIN, a geração de energia elétrica alcançou 11.918 MW médios em 2020. Desse montante, a fonte eólica participou com 46,80%. Ressalta-se que, nos dois anos anteriores, ela foi responsável por mais da metade da energia gerada nesse Subsistema.

Ao longo do decênio 2011-2020, a fonte eólica tem elevado de forma expressiva a sua participação na geração de energia elétrica do Subsistema Nordeste (**Gráfico 9**). Considerando os parques eólicos em implantação e a ausência de novos projetos de usinas hidrelétricas, a tendência é cada vez mais a fonte eólica aumentar a sua participação na geração elétrica regional.

¹ 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.

² O Subsistema Nordeste é formado por todos os estados nordestinos, exceto o Maranhão.

Gráfico 9 – Evolução da participação das fontes na geração de energia elétrica do Subsistema Nordeste – 2011-2020 (%)



Fonte: ONS (2021). Elaboração: BNB/Etene.

4 APOIO DO BANCO DO NORDESTE À ENERGIA EÓLICA

O apoio do Banco do Nordeste ao setor de energia eólica tem crescido de forma expressiva. De 2017 a 2020, o BNB contratou operações que somam mais de R\$ 17 bilhões para a implantação de empreendimentos eólicos em sua área de atuação. Para os anos seguintes, o Banco tende a continuar apoiando novos projetos, tanto no Ambiente de Contratação Regulada (ACR), como também no Ambiente de Contratação Livre (ACL).

Os financiamentos são efetuados com recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste, por meio do Programa FNE Verde-Infraestrutura e do Programa de Financiamento à Infraestrutura Complementar da Região Nordeste – FNE Proinfra.

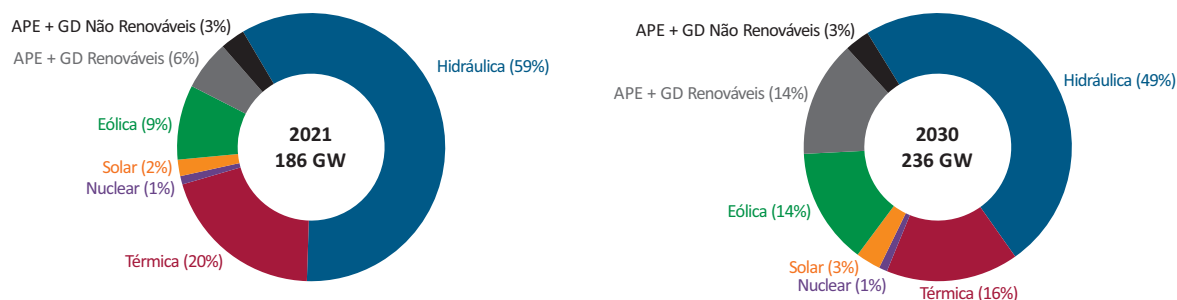
Na área de energia, o FNE Proinfra financia a geração, transmissão e distribuição de energia oriunda de fontes convencionais e de fontes renováveis. Financia também projetos de infraestrutura de saneamento básico (água, esgotamento sanitário etc.), transporte e logística, telefonia, exploração de gás natural etc. Maiores detalhes sobre os Programas FNE Verde e o FNE Proinfra podem ser obtidos na página do BNB na internet (www.bnb.gov.br).

5 PERSPECTIVAS DA GERAÇÃO EÓLICA NO BRASIL

De acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 (MME; EPE, 2021), a fonte eólica terá participação de 14% da matriz elétrica brasileira em 2030. Já nesse ano de 2021, a fonte eólica participa com 9% da potência de geração elétrica do país.

Assim, no horizonte do Plano, prevê-se ser acrescido novos 16 GW de potência eólica. A fonte hidráulica, embora continue preponderante em 2030, terá paulatina redução na sua participação na matriz elétrica do Brasil (**Gráfico 10**). Esses dados revelam *per se* que o mercado eólico no país tende a crescer de forma expressiva nos próximos anos, abrindo espaço para a geração de oportunidades em toda a cadeia produtiva.

Gráfico 10 – Evolução da composição da capacidade instalada total de geração de energia elétrica por fonte



Fonte: MME; EPE (2021).

Nota: Não inclui parcela da UHE Itaipu pertencente ao Paraguai.

De acordo com o Plano, os investimentos até 2030 em novos empreendimentos eólicos no Nordeste demandarão, no cenário de expansão de referência, recursos correspondentes a R\$53,4 bilhões, o que certamente gerará grandes oportunidades de financiamentos na região.

Particularmente, no Ceará, cabe destacar que está sendo fomentado um *hub* de hidrogênio verde. Esse nome deriva da utilização de fontes renováveis na produção do hidrogênio, combustível que pode ser liquefeito e transportado para utilização em outros locais. Em se concretizando, a demanda de energia renovável será expressiva, requerendo a implantação de novos parques eólicos, inclusive, *offshore*.

REFERÊNCIAS

ABEEÓLICA. **Números Abeeólica – fevereiro de 2019**. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2019/02/N%C3%BAmoros-ABEE%C3%B3lica-02.2019.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2019.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **BD SIGA**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 12 nov. 2021a.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Base_PowerBI_SISGD-Público_Externo**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 12 nov. 2021b.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Conversão de moedas**. Disponível em: <https://www4.bcb.gov.br/pec/conversao/conversao.asp>. Acesso em: 12 nov. 2021.

BP. **BP statistical review of world energy July 2021**. Disponível em: <http://www.bp.com/statisticalreview>. Acesso em: 29 out. 2021.

CCEE - CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resultados de leilões**. Disponível em: <http://www.ccee.org.br>. Acesso em: 12 nov. 2021.

CCEE - CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO 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 em: 29 jun. 2021.

EÓLICA EMPREGOS. **A indústria eólica global teve um recorde, quase 100GW, ano em que a GE e Goldwind tomaram a liderança da Vestas**. Disponível em: <http://www.eolicaempregos.com.br/2021/03/15/a-industria-eolica-global-teve-um-recorde-em-2020-foram-adicionados-quase-100gw-de-capacidade-ano-em-que-a-ge-e-goldwind-ultrapassaram-a-lideranca-da-vestas/>. Acesso em: 25 jun. 2021.

EPOWERBAY. **Fabricantes de aerogeradores**: os maiores em operação no Brasil. Disponível em: <https://www.epowerbay.com/single-post/fabricantes-de-aerogeradores-os-maiores-em-operacao-no-brasil>. Acesso em: 25 jun. 2021.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**. Brasília: MME/EPE, 2021. Disponível em: www.epe.gov.br. Acesso em: 12 nov. 2021.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Histórico da geração (banco de dados)**. Disponível em: <http://www.ons.org.br>. Acesso em: 12 nov. 2021.

PEREIRA, E. 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].

TODAS AS EDIÇÕES DO CADERNO SETORIAL DISPONÍVEIS EM:

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

EDIÇÕES RECENTES

AGROPECUÁRIA

- Feijão - 12/2021
- Frango - 11/2021
- Carne bovina - 10/2021
- Cajucultura - 10/2021
- Milho – 08/2021
- Hortaliças - 08/2021
- Suína - 07/2021
- Fruticultura - 06/2021
- Carne bovina - 04/2021
- Frango- 06/2021
- Recursos Florestais - 05/2021
- Algodão - 05/2021
- Açúcar - 05/2021
- Arroz: produção e mercado - 03/2021
- Silvicultura - 02/2021
- Cacau - 01/2021
- Pescado - 01/2021
- Própolis no Nordeste - 01/2021
- Trigo - 01/2021
- Pimenta-do-reino - 12/2020
- Feijão - 12/2020
- Milho - 11/2020
- Produção de café - 11/2020

INDÚSTRIA

- Couro e calçados - 11/2021
- Indústria da Construção - 10/2021
- Indústria Petroquímica - 09/2021
- Têxtil – 09/2021
- Biocombustíveis - 08/2021
- Vestuário - 08/2021
- Bebidas não alcoólicas - 07/2021
- Setor moveleiro - 07/2021
- Etanol - 04/2021

INFRAESTRUTURA E CONSTRUÇÃO CIVIL

- Petróleo e gás natural - 11/2021
- Energia eólica - 07/2021
- Energia solar - 07/2021
- Telecomunicações - 05/2021
- Micro e minigeração distribuída - 02/2021

COMÉRCIO E SERVIÇOS

- Shopping Centers - 11/2021
- Comércio eletrônico - 07/2021
- Turismo - 07/2021
- Pet Food - 06/2021
- Eventos - 06/2021
- Saúde - 05/2021
- Shopping centers - 01/2021

CONHEÇA OUTRAS PUBLICAÇÕES DO ETENE

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