



RBES

Revista Brasileira de
Engenharia e Sustentabilidade

ISSN 2448-1661

Pelotas, RS, UFPel-Ceng

<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBES/index>

v.12, p. 10-26, julho. 2024

O PANORAMA ATUAL DA ENERGIA EÓLICA NO BRASIL

PACHECO, J. E. V.¹; COSTA, L. P.¹; SILVEIRA, T. A.²; JORGE, D. S.¹

¹Universidade Federal de Pelotas

²Universidade Federal do Rio Grande

Palavras-chave:

Transição Energética; Energia Eólica; Matriz Elétrica.

Resumo

A fonte eólica apresenta um lugar de destaque como complemento da energia hídrica na matriz elétrica brasileira. Sendo assim, o presente trabalho analisa o panorama atual da energia eólica no Brasil, utilizando dados da ABEEólica. Entre 2015 a 2022 observou-se uma tendência de crescimento na capacidade instalada acumulada do país, indo de 9 GWh para 26GWh. Os investimentos no setor também apresentaram um expressivo crescimento, atingindo o máximo no ano de 2022 (i.e., U\$ 6,2 bilhões). Além disso, notou-se um grande número de novos parques instalados, principalmente na região nordeste. Os maiores estados em geração e fator capacidade foram identificados na região nordeste, além do Rio Grande do Sul. Observou-se também grandes perspectivas futuras para o desenvolvimento da energia eólica offshore como incremento da matriz elétrica.

THE CURRENT OVERVIEW OF WIND ENERGY IN BRAZIL

Keywords: Energy Transition;
Wind Energy; Electrical Matrix.

Abstract

Wind power has a prominent place as a complement to hydropower in the Brazilian electrical matrix. Therefore, this work analyzes the current panorama of wind energy in Brazil, using data from ABEEólica. Between 2015 and 2022, there was a growth trend in the country's accumulated installed capacity, going from 9 GWh to 26GWh. Investments in the sector have also shown significant growth, reaching a maximum in 2022 (i.e., U\$ 6.2 billion). Furthermore, a large number of new parks were installed, mainly in the northeast region. The largest states in terms of generation and capacity factor were identified also in the northeast region, in addition to Rio Grande do Sul. Great prospects for the development of offshore wind energy were also observed as an increase in the electrical matrix.

INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca mundialmente pela sua matriz elétrica predominantemente renovável, principalmente devido a fonte hidrelétrica (i.e., 63,07% em 2022; BEN, 2023). Entretanto, existem impactos negativos desta dependência uma vez que a energia hídrica é totalmente dependente da precipitação, e sua quantidade e dinâmica de ocorrência ao longo do ano são variáveis no território brasileiro (PEREIRA; SILVA NETO, 2021; TEXEIRA et al., 2021).

Ainda assim, devido a sua biodiversidade, o Brasil demonstra um alto potencial para o desenvolvimento de outras fontes renováveis, o que gera boas expectativas quanto a diversificação e descentralização da matriz elétrica brasileira (FERREIRA et al., 2021). Para atender a demanda nacional, a fonte eólica tem sido investigada (PINTO et al., 2017), isso devido ao seu grande potencial de geração mostrado nos últimos anos (i.e.,

81,63 GWh de energia elétrica; 12,05% da matriz; BEN, 2023). Neste sentido, diversos estudos têm destacado o potencial da energia eólica como uma alternativa viável e sustentável à energia hídrica (NUNES et al., 2024; CUNHA et al., 2022). Santos et al. (2015) e Cunha et al. (2022) exploram os aspectos legais e ambientais da implementação desta fonte de energia.

Além disso, destaca-se que a evolução da energia eólica no Brasil e no mundo está sendo impulsionada pelos recentes avanços tecnológicos, colocando-a como um fator chave para o desenvolvimento sustentável (CUNHA et al., 2022). Portanto, o presente trabalho visa apresentar dados referentes ao atual cenário do Brasil frente a geração de energia eólica. Para tal, foram utilizados dados de 2015 a 2022. Pretende-se também traçar um paralelo as perspectivas futuras para o desenvolvimento desta fonte de energia.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho visa explorar e descrever o panorama atual referente à geração, transmissão e perspectivas futuras da fonte eólica de energia elétrica, especialmente no Brasil. Para tal, foi necessário desenvolver um banco de dados, onde as informações foram selecionadas de fontes como os boletins anuais da ABEEólica (i.e., Associação Brasileira de Energia Eólica). Além disso, foram utilizados também os estudos realizados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), como o Plano Nacional de Energia até 2030.

O banco de dados desenvolvido conta com informações a cerca da capacidade instalada acumulada total mundial entre os anos de 2015 a 2022, os investimentos voltados ao desenvolvimento dessa fonte no país desde 2012 até 2022 e o total de novos parques instalados sendo de 2016 até o ano de 2022. Com isso, obtivemos também a representatividade de cada região na geração de energia

elétrica no país proveniente da fonte eólica, destacamos o total gerado pelos seis maiores estados e o fator capacidade resultante dos mesmos.

Esses dados foram organizados em tabelas no software Excel, a fim de promover análises estatísticas básicas (i.e., máximo, mínimo, média e desvio padrão). Já no software Power BI foram gerados gráficos com o intuito de construir uma apresentação visual desses dados e demonstrar possíveis correlações entre eles.

Sendo assim, foi possível desenvolver um panorama baseado na análise da situação da energia eólica no Brasil desde o ano de 2015 até o ano de 2022. Através da discussão proposta, será possível expor os avanços, desafios e perspectivas referentes ao uso dessa fonte de energia no país. Com a análise dos dados pretende-se visualizar o potencial da energia eólica a longo prazo como fonte de energia capaz de contribuir para uma matriz energética nacional mais descentralizada e sustentável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A capacidade instalada acumulada global de energia eólica é um fator significativo na transição para fontes de energia renováveis, sendo o primeiro fator analisado (Figura 1), para assim entender a representatividade do Brasil neste setor. Podemos observar que a China segue em liderança em relação aos outros países e ainda apresenta uma tendência clara de crescimento até o ano de 2022, com capacidade instalada acumulada de 334 GWh. Uma variedade de fatores como inovação tecnológica e investimento contribuíram para a liderança da China neste setor (AGUIAR, 2020). Além disso, enfatiza-se o papel das políticas e regulamentações governamentais na condução do desenvolvimento da energia eólica. No caso da China, o governo implementou

metas ambiciosas em matéria de energias renováveis e forneceu apoio financeiro significativo a projetos de energia eólica (CHEN et al., 2023).

Já o Brasil, este ainda que com valores baixos em comparação aos líderes do ranking, também apresenta uma pequena tendência de crescimento na sua capacidade acumulada instalada, onde seus valores foram de 9 GWh no ano de 2015 a 26 GWh no ano de 2022 (Figura 1). Alvez (2010) menciona que, no Brasil, a região Nordeste foi uma das pioneiras na instalação de energia eólica para aproveitamento na geração de energia elétrica. As perspectivas econômicas e os desafios desta fonte na região Nordeste, particularmente em relação ao sistema elétrico brasileiro, têm sido tema de discussão (FREIRE; FONTGALLAND, 2022).

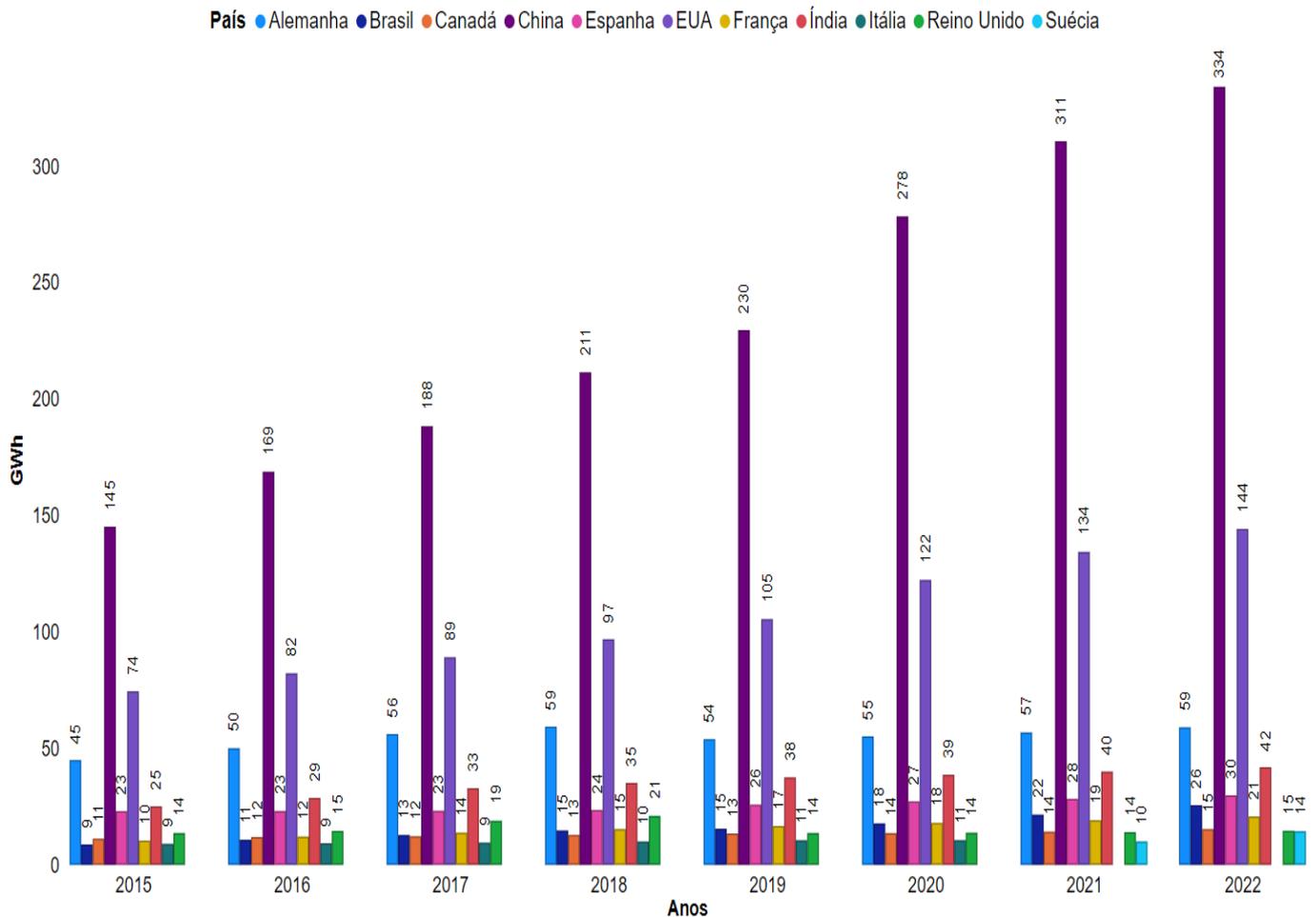


Figura 1: Capacidade instalada mundial da energia eólica em GWh, segundo dados da ABEEólica. O gráfico apresenta os dez principais países do segmento.

Não obstante, sabe-se que a evolução da energia eólica no país está diretamente ligada aos investimentos. De fato, o setor tem registado um crescimento significativo, impulsionado por investimentos nacionais e estrangeiros (Figura 2). Observa-se que existem dois movimentos de aceleração (i.e., incremento de investimento). O primeiro movimento se inicia no ano de 2013 com um total investido de 2,4 bilhões de dólares e vai ao seu pico

no ano de 2015 com um total de 5,1 bilhões de dólares investidos (Figura 2). Cabe ressaltar que em 2015 os preços tiveram um aumento substancial, atribuído às novas condições de mercado pós-eleições e nova percepção de risco dos investidores (ABBEÓLICA, 2019).

Esse primeiro crescimento é sucedido por uma queda expressiva que atinge o mínimo investido nos 10 anos analisados, em 2018 com um valor de 1,4

bilhões de dólares (Figura 2). Atribui-se essa queda ao fato de que do final de 2015 a dezembro de 2017 não ocorreram leilões no setor, como justifica o Boletim de Geração Eólica 2019 da ABEEólica. Os patamares de investimentos voltam a subir a partir de 2018

uma vez que, por decisão do governo, altera-se o tipo de contrato oferecido. A partir de 2018, o gerador passa a assumir o risco de mercado associado à variabilidade de produção de energia (ABEEÓLICA, 2019).

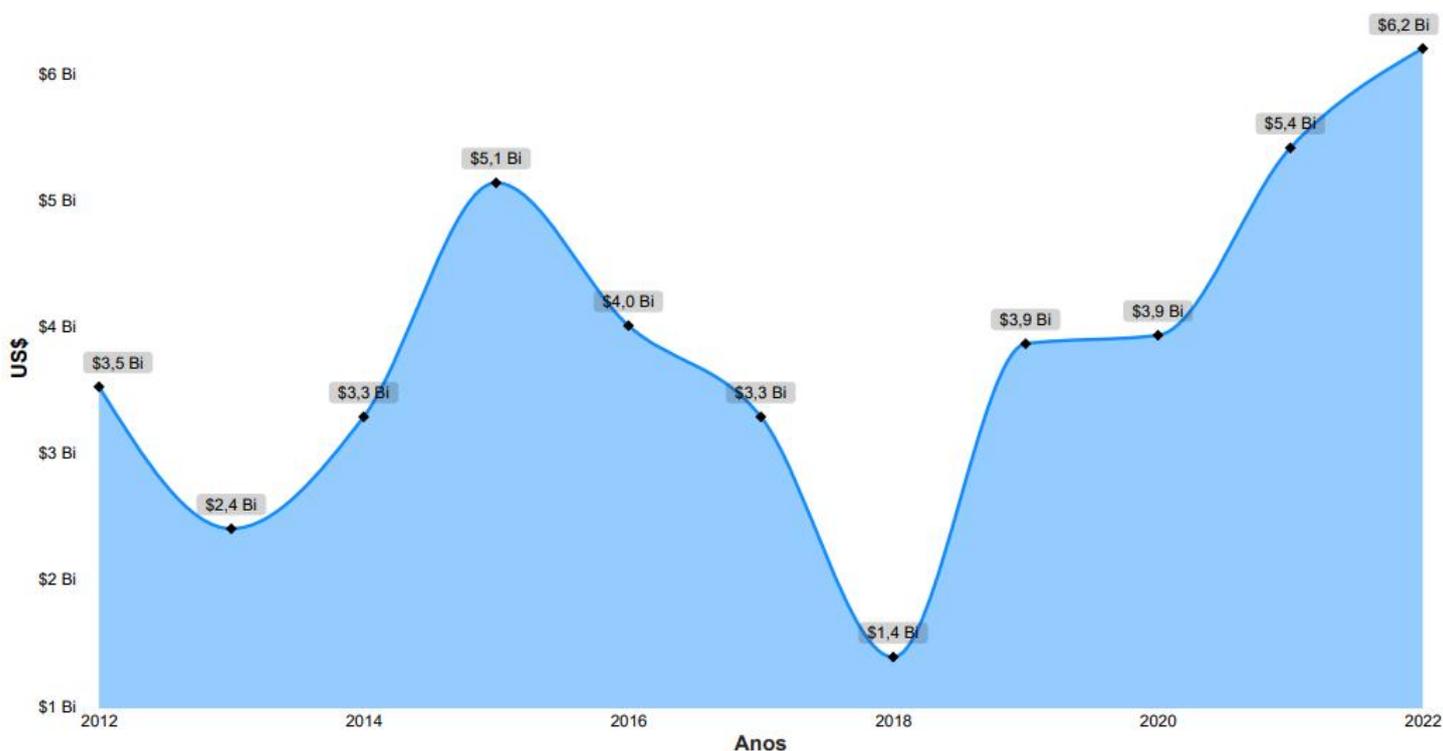


Figura 2: Investimentos no setor de energia eólica no Brasil, entre os anos de 2012 a 2022 em bilhões de dólares, segundo dados da ABEEólica.

Subsequente, se inicia o movimento de aceleração referente à segunda onda, movimento este que apresenta um crescimento expressivo, que se manteve até o ano de 2022, atingindo seu pico máximo de investimento com um valor de 6,2 bilhões de dólares

(Figura 2). O aumento dos investimentos em energia eólica no Brasil em 2022 é impulsionado pela necessidade de geração de eletricidade mais eficiente devido à crise hídrica em curso (MOURA, 2022). Esta tendência faz parte de uma mudança global mais ampla

para fontes de energia renováveis. Além disso, destaca-se que estes investimentos têm impactado positivamente o PIB do país (LOURENÇO et al., 2024). Contudo, os impactos financeiros desses investimentos, especialmente no contexto da nova lei de geração distribuída, precisam ser cuidadosamente considerados (BRASIL et al., 2023).

Ademais, os valores investidos refletem diretamente no número de novos parques eólicos instalados no país (Figura 3). Destaca-se a predominância de estados nordestinos nesse quesito, recebendo um número significativamente maior de parques eólicos instalados. A exemplo, no ano de 2022 os estados da Bahia, Rio Grande do Norte e Piauí receberam um total

de 52, 26 e 24 novos parques instalados, respectivamente (Figura 3). Diversos fatores contribuem para o elevado número de parques nestes estados, incluindo as condições eólicas favoráveis da região tornando-a um local atraente para projetos de energia eólica (SANTOS et al., 2021). Segundo Nunes (2020) vários estados da região Nordeste possuem recursos eólicos com velocidades acima de 7 m.s^{-1} , o que os torna atrativos para projetos eólicos. Os dados aqui mencionados apontam para uma perspectiva otimista frente a urgência quanto a adoção de alternativas mais sustentáveis para composição da matriz elétrica, como a energia eólica (DA SILVA et al., 2020).

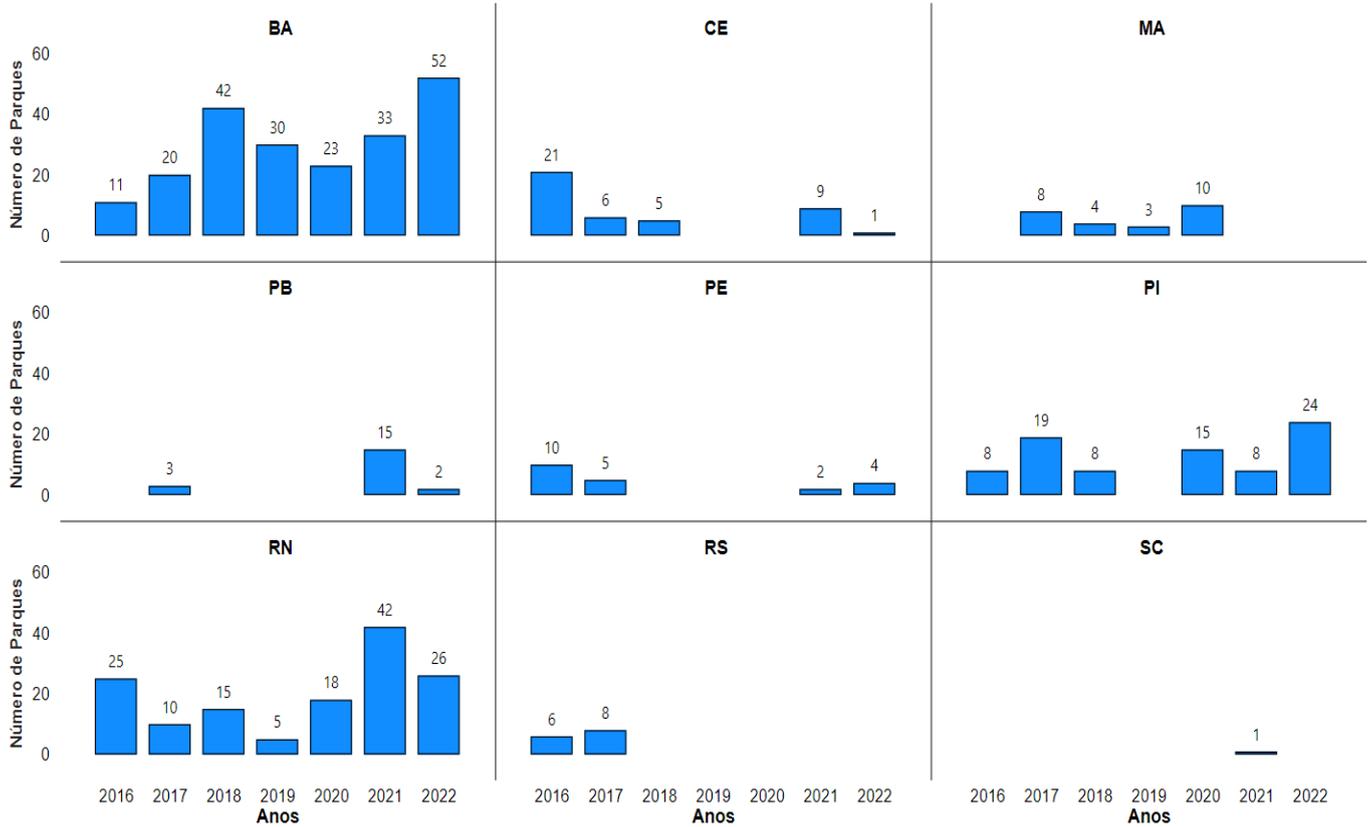


Figura 3: Número de novos parques eólicos instalados no Brasil, entre os anos de 2016 e 2022, segundo dados da ABEEólica.

A grande quantidade de novos parques instalados na região nordeste ao longo dos anos também reflete na predominância desta região no quesito representatividade (Figura 4) de

geração de energia eólica no Brasil. Ressalva-se ainda que o subsistema Nordeste possui geração muito próxima à geração total do sistema (i.e., 90,3% em 2022; Figura 4)

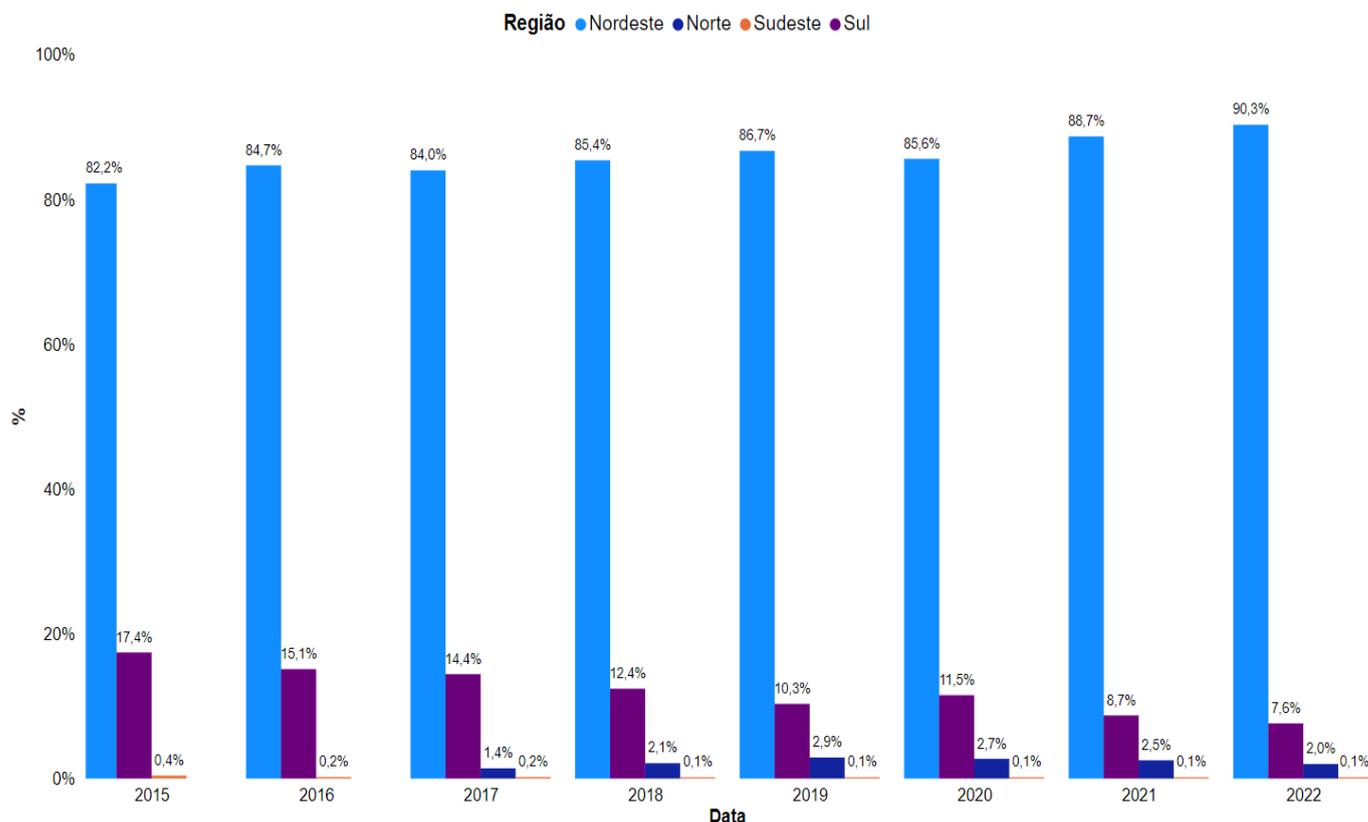


Figura 4: Representatividade (%) das quatro regiões brasileiras quanto a geração de energia eólica, segundo dados da ABEEólica.

Quanto a geração de energia elétrica a partir da fonte eólica, só em 2022 foram gerados 81,46 TWh (ABEEÓLICA, 2023). Cabe ressaltar que essa geração difere de região (i.e., predominância de estados nordestinos; Figura 5) e período do ano (i.e., maior no segundo semestre devido aos melhores ventos). Segundo Traldi (2018) o potencial de energia eólica no Nordeste brasileiro é maior no segundo semestre, devido às condições ambientais favoráveis da região, que a

tornam um local privilegiado para a produção da mesma.

Além disso, é possível perceber que os estados do Rio Grande do Norte e Bahia, quando se fala em geração média, apresentam uma tendência de crescimento, especialmente de 2020 a 2022. Destacando o estado da Bahia, este teve um aumento significativo no ano de 2019 onde a sua geração média foi de 15,04 GWmédio para 22,97 GWmédio (Figura 5). O litoral dos estados do Ceará e do Rio Grande

do Norte, bem como na região de serras e chapadas no interior dos estados do Rio Grande do Norte e da Bahia. os ventos atingem velocidades médias que variam de 7 a 9 $m.s^{-1}$, mas que podem chegar efetivamente, em um dia de bons ventos a 15 ou 20 $m.s^{-1}$; o que potencializa a geração de energia nessas regiões (TRALDI, 2018).

Em contrapartida, os dois últimos do ranking são os estados do Rio Grande do Sul (RS) e do Pernambuco (PE), ambos apresentam um comportamento sem muitas variações onde o RS

variou de 7,62 GWmédio (2017) para 7,37 GWmédio (2022) e o PE de 4,02 GWmédio (2017) para 4,8 GWmédio (2022). Ainda assim, uma atenção especial deve ser dada ao estado gaúcho, uma vez que este vem implementando medidas públicas para alavancar o setor região. A exemplo, em 2012 foi sancionada a lei n.14.014 (regulamentada pelo decreto n. 51.560, de 09 de setembro de 2014), que cria o Programa Gaúcho de Estruturação, Investimento e Pesquisa em Energia Eólica – RS-Eólica.

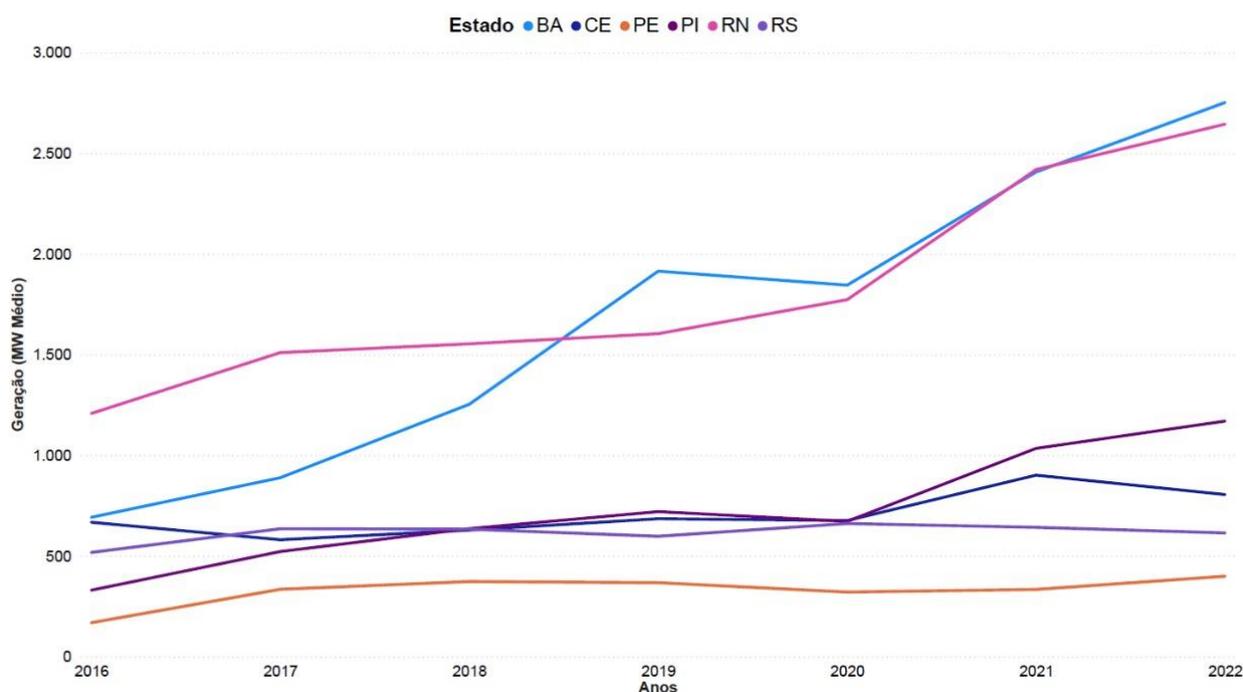


Figura 5: Geração média de energia elétrica (MW médio) pela fonte eólica, entre 2016 e 2022 para os seis principais estados brasileiros, segundo dados da ABEEólica

Outra variável importante é o fator capacidade (%), que descreve a proporção efetivada do parque em relação à capacidade total de geração do mesmo. Este é um importante indicador de produtividade de um sistema de geração de energia, indicando os locais mais produtivos. Para os seis principais estados analisados, o fator capacidade médio anual variou de aproximadamente 30 a 50% (Figura 6). O ano de 2016 registrou o menor fator

capacidade, no Pernambuco, com 30,96%.

Já o maior fator capacidade registrado foi de 49,13% na Bahia em 2019. Os estados do Ceará e Rio Grande do Sul apresentaram as menores médias históricas (2015-2022), com 38,47% e 34,89% respectivamente. O estado com a maior média histórica (2015-2022) foi a Bahia com (45,44 %), Piauí (43,47%), Pernambuco (43,20%) e Rio Grande do Norte (40,77%).

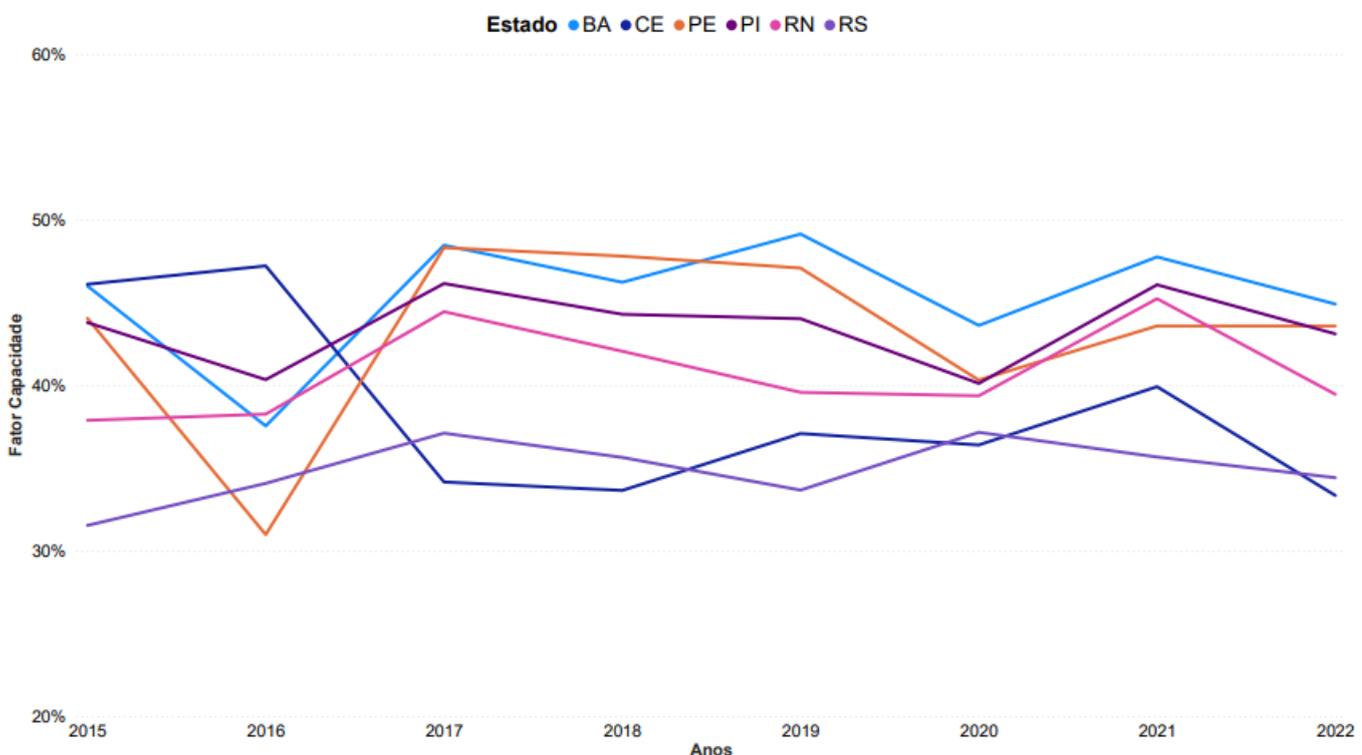


Figura 6: Fator capacidade (%) da fonte eólica, entre 2015 e 2022 para os seis principais estados brasileiros; segundo dados da ABEEólica.

Ademais, o que se observa é uma flutuação dos dados de fator capacidade ao longo dos anos

(Figura 6). Esta flutuação é uma consequência das influências climáticas nas intensidades dos

ventos. Uma série de estudos exploraram a relação entre a intensidade do vento e o fator de capacidade dos parques eólicos (NUNES, 2020). Um outro fator relevante é que a velocidade do vento costuma ser maior, levando a um fator capacidade maior dos parques eólicos, em períodos que coincidem com baixas precipitações (DA SILVA, 2020).

Este fato possibilita operar as usinas eólicas de forma complementar às hidrelétricas, contribuindo para preservar a água dos reservatórios nos períodos de estiagem. Sendo assim, observa-se a necessidade da diversificação da matriz elétrica brasileira através do aumento da utilização de fontes renováveis, como a energia eólica. Pereira e Silva Neto (2021) também destacam que a predominância da energia hidrelétrica deve diminuir a medida em que surgem limitações à sua expansão especialmente no que se refere aos profundos impactos ambientais que as obras de hidrelétricas causam, e apontaram

ainda o potencial da energia eólica como alternativa.

Por fim, é necessário também salientar as perspectivas futuras da energia eólica. Nesse sentido, observa-se a tendência de investimentos crescentes em energia eólica offshore em todo o mundo, especialmente devido a necessidade de descarbonização do setor elétrico e energético (MARTINS et al., 2022).

Destaca-se ainda que o sucesso da energia eólica no Brasil vem sendo atribuído a novas tecnologias como a energia eólica offshore (i.e., no mar) e o hidrogênio (GANNOUM, 2021). Ainda no que se refere ao cenário de energia eólica offshore, Ortiz e Kampel (2011) concluíram que o país possui recursos offshore promissores, incluindo o litoral do Rio Grande do Sul como um dos melhores recursos estimados. Pesquisas apontam que, no litoral brasileiro, um parque eólico offshore de 1 GW poderia abastecer mais de 1,8 milhão de pessoas a um custo competitivo (GÊ et al.,

2022).

A exemplo, no estado do Rio Grande do Sul foram avaliados o potencial eólico offshore das três principais lagoas do Estado: Patos, Mirim e Mangueira, e sobre o oceano, na costa do Rio Grande do Sul. Sobre as lagoas, a 100 m de altura, o potencial é de 34 GW, enquanto, para lâminas d'água de até 50 m, o potencial eólico sobre o oceano é de 80 GW (SCHUBERT, 2014). Estes números são bem expressivos, se comparados com os aqui apresentados, e demonstram a importância da energia eólica na matriz energética do Rio Grande do Sul.

Além disso, uma série de estudos explorou o potencial da energia eólica offshore na região Nordeste do Brasil. Nunes (2020) mostrou que para o Rio Grande do Norte, a velocidade média anual do vento offshore é de $10,81 \text{ m.s}^{-1}$, e as usinas projetadas teriam capacidade para abastecer, em média, mais de 1,8 milhão de habitantes ou 2,4 milhões de residências. Ainda assim,

ênfata-se a necessidade de considerar os impactos socioambientais, particularmente nas comunidades pesqueiras artesanais, durante o desenvolvimento de parques eólicos offshore (XAVIER et al., 2023).

Sendo assim, é possível observar o potencial da energia eólica offshore no Brasil, destacando-se a necessidade de uma consideração cuidadosa dos seus impactos nas comunidades locais e no ambiente. Existe, portanto, a necessidade de uma regulamentação eficaz e avaliação dos seus efeitos na vida marinha (GUIMARÃES, 2019). Apesar desses desafios, o desenvolvimento da energia eólica offshore no Brasil apresenta uma oportunidade promissora para a geração de energia sustentável (COLETTA et al., 2022).

Cabe ressaltar que, atualmente, o Brasil ainda enfrenta questões legais em relação à implementação desta energia.

Segundo dados do IBAMA existem pelo menos 78 projetos de parques eólicos offshore em análise representando 182 GW de capacidade a ser instalada. Ademais, dezembro de 2023 o Brasil aliou-se a Global Offshore Wind Alliance (GOWA) com o objetivo de reunir governos, setor privado e organizações internacionais para acelerar a implementação da geração de energia eólica em parques offshore.

Observa-se que o setor de energia eólica brasileiro precisa estimular o desenvolvimento da fonte eólica offshore de modo a enfrentar as crises climáticas e de segurança energética no mundo e também impulsionar novas tecnológicas que demandam por energia renovável. Destaca-se ainda que a saturação de parques eólicos onshore, também irá levar a uma natural conjuntura do setor para a exploração offshore.

CONCLUSÕES

A viabilidade econômica da

geração de energia eólica no Brasil é promissora, com oportunidades de expansão significativa. O setor vem sendo impulsionado por investimentos nacionais e internacionais, principalmente a partir do ano de 2018, o que tem impactado positivamente o PIB brasileiro. Ainda assim, o quadro jurídico no Brasil precisa desempenhar um papel crucial na promoção da produção desta fonte de energia, sendo necessária uma legislação permanente para apoiar o desenvolvimento da indústria.

Ademais, os números alcançados em geração e capacidade instalada nos mostram tal potencial, sendo 81,46 TWh e 26GWh respectivamente, registados em 2022. A construção de novos parques também fortalece essa premissa, onde mais 109 foram instalados ainda no ano de 2022. O fator capacidade médio anual se manteve entre 30% e 50% com flutuações influenciadas principalmente pelas intensidades dos ventos.

Os dados apresentam uma tendência de predominância nas regiões Nordeste e Sul da energia eólica no Brasil, onde Bahia e Rio Grande do Norte são os estados com maiores gerações. Por fim, observou-se que a região Sul demonstra um grande potencial, tendo um olhar mais apurado para a eólica offshore, que é uma das tendências apontadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem ao Estado do Rio Grande do Sul e à FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ABEEÓLICA. **Boletim de Geração Eólica 2022**. 2023. Disponível em: abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2023/06/Boletim-de-Geracao-Eolica-2022.pdf. Acesso em: janeiro de 2024.
- ABEEÓLICA. **Boletim de Geração Eólica 2019**. 2020. Disponível em: https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2022/04/PT_Boletim-Anual-de-Geracao-2019-1.pdf. Acesso em: janeiro de 2024.
- AGUIAR, A. C. T. de. A Cooperação Entre o Brasil e a China no Âmbito Energético: o investimento chinês em energia eólica. **Boletim Do Tempo Presente**, 8(4), 2020.
- ALVES, J. J. A. Análise regional da energia eólica no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, 6(1), 2010.
- BRASIL, F. S.; EIRA, F. M.; JÚNIOR, L. G. P. N.; COSTA, M. B.; MONTEIRO, P. R. D. Análise dos impactos financeiros de uma usina de geração de energia fotovoltaica junto à carga com aplicação da lei 14.300. **Revista de Tecnologia Aplicada**, 12(1), 86-99, 2023.
- BEN. **Balanco Energético Nacional 2023**. Ano base: 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-687/BEN2023.pdf>. Acessado em: janeiro de 2024.

CHEN, J.; MAO, B.; WU, Y.; ZHANG, D.; WEI, Y.; YU, A.; PENG, L. Green development strategy of offshore wind farm in China guided by life cycle assessment. **Resources,**

Conservation and Recycling, 188, 2023.

COLETTA, N.; NUNES, A. O.; PAIVA, J. M.; MORIS, V. A. Avaliação de oportunidades e tecnologias de energia eólica offshore no Brasil. In: **XLII Encontro Nacional de Engenharia de Produção,** 2022.

CUNHA, A. L. X.; DOS SANTOS GOMES, A.; DE MENEZES, G. C.; DE ANDRADE LIMA, K. P. B.; DA SILVA, D. D. E.; DE HOLANDA, R. M.; NETO, J. D. Análise dos impactos ambientais causados pela implantação de parques eólicos no Seridó Paraibano. **Research, Society and Development,** 11(16), 2022.

DA SILVA, S. S. F.; ALVES, A. C.; RAMALHO, A. M. C. Energia eólica e complementaridade energética: estratégia e desafio para o desenvolvimento sustentável na

região nordeste do Brasil. **Qualitas Revista Eletrônica,** v. 19, n. 3, p. 53-72, 2020.

FERREIRA, L. F.; SANTANA, J. R.; RAPINI, M. S. O setor energético no Brasil: um debate sobre a potencialidade das fontes renováveis no contexto ambiental e tecnológico. **Revista de Desenvolvimento Econômico,** v. 2, n. 49, 2021.

FREIRE, A. Í.; FONTGALLAND, I. L. Perspectivas e desafios econômicos da geração de energia eólica na região Nordeste do Brasil. **Research, Society and Development,** 11(1), 2022.

GANNOUM, E. Energia eólica no Brasil: os motivos do sucesso e o futuro dos nossos bons ventos. **Revista Brasileira de Energia,** 27(3), 2021.

GÊ, D. R. F.; CARVALHO, R. G.; BRANNSTROM, C.; CAETANO, A. G. N.; SILVA, M. R. F. Análise Socioambiental Do Processo De Implantação/Operação De Usinas Eólicas Na Reserva De Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta Do Tubarão,

Macau/Guamaré, Rio Grande Do Norte-Brasil. **Revista Caminhos de Geografia**, 23(85), 115-136, 2022.

GUIMARÃES, L. N. D. M. R. Usinas Eólicas Offshore no Direito Ambiental Marinho. **Veredas do Direito**, 16(34), 153-176, 2019.

LOURENÇO, K. M. S.; PEREIRA BRAGA, F. L.; LOPES, M. C.; SILVA, B. Q. da. Investimento em Energias Renováveis e seus Efeitos Sobre o PIB brasileiro (2002 - 2020). **Gestão e Desenvolvimento em Revista**, v. 9, n. 2, 2024.

MARTINS, D. S.; OLIVEIRA, J. B. DA S.; AMARAL, L. A.; DUARTE, J. P. B. DA S. Revisão Bibliográfica Sobre os Benefícios da Implantação de um Parque Eólico Offshore no Brasil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, 8(7), 563-581, 2022.

MOURA, J. D. F. Aumento da Eficácia na Geração de Energia Elétrica Proveniente dos Parques Eólicos em Decorrência da Crise Hídrica no Brasil. **Revista Valore**, 7, 111-120, 2022.

NUNES, L. M. C.; AMADOR, J. T.; DE OLIVEIRA, M. E. Q.; MONTEIRO, V. D. V.; SOUZA, M. J. R.; NOBRE, J. R. C.; DE CASTRO COUTINHO, E. Estimativa preliminar do potencial eólico em um ponto turístico na Amazônia Oriental. **Peer Review**, 6(6), 135-148, 2024.

NUNES, J. P. C. **Energia eólica offshore: um estudo de caso para análise da viabilidade técnico-econômica de uma usina próxima à costa do Rio Grande do Norte** (Tese de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte), 2020.

ORTIZ, G. P.; KAMPEL, M. Potencial de energia eólica offshore na margem do Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **V Simpósio Brasileiro de Oceanografia**, Santos, 2011.

PEREIRA, D. S., SILVA NETO, R. Diversificação de fontes geradoras da matriz elétrica brasileira: uma revisão sistemática. **Meio Ambiente (Brasil)**, 3(1), p. 02-21, 2021.

PINTO, L.I.C.; MARTINS, F.R.; PEREIRA, E.B. O mercado brasileiro

da energia eólica, impactos sociais e ambientais. **Revista Ambiente & Água**, 12, pp.1082-1100, 2017.

SANTOS, J. A. F. D. A.; CUNHA, F. B. F.; COSTA, C. A. D.; TORRES, E. A. Exploratory study about wind-solar hybrid power plants in Brazil. In: 16th **SDEWES-Conference on sustainable development of energy, water and environment systems**, 2021.

SANTOS, N. O. de Q.; LIMA, T. A. de; VIEIRA, A. A.; SANTOS, V. M. A atual situação da aplicabilidade jurídica para a produção de energia eólica. **Revista Semiárido De Visu**, v. 3, n. 2, p. 54-63, 2015.

SCHUBERT, C. **Atlas eólico: Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SDPI: AGDI, 2014.

TEIXEIRA, A. D. C.; LEIVAS, J.; TAKEMURA, C.; GARCON, E. Aplicação do algoritmo SAFER para monitoramento da evapotranspiração nos Biomas brasileiros. In: SILVA, C. D. D. da; ROLIM, E. C. de A. (Org.). **Aspectos e impactos ambientais: o que geram as atividades do homem?** Editora

Atena, 2021.

TRALDI, M. Os impactos socioeconômicos e territoriais resultantes da implantação e operação de parques eólicos no semiárido brasileiro. **Scripta Nova**, 22(589), 1-34, 2018.

XAVIER, T., GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Parques Eólicos Marítimos (Offshore) Como Fronteira Energética? Impactos e Sinergias com os Aspectos Socioambientais e a Atividade Pesqueira no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Energia**, vol 29(3), 2023.