

## A ENERGIA EÓLICA OFFSHORE NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

TAVARES, Marco Antonio Almeida<sup>1</sup>; SAMPAIO, Mila Correa<sup>2</sup><sup>1</sup>UNIFESSPA, marco.antonio@unifesspa.edu.br; <sup>2</sup>UNIFESSPA, mila@unifesspa.edu.br

### Eixo Temático: Energia Limpa e Acessível

## INTRODUÇÃO

A energia eólica situa-se no conjunto dos recursos caracterizados como fontes limpas e sustentáveis. A gradativa evolução quanto à geração de energia eólica sugere a importância dada a esses recursos, compreendendo que a difusão de fontes com tais características se relaciona também ao consumo de energia e ao desenvolvimento. Nesse sentido, o Brasil busca fomentar a manutenção de uma matriz energética limpa, voltando-se ao atendimento dos compromissos internacionalmente assumidos (DAMASCENO; ABREU, 2018).

A energia eólica é gerada pela transformação da energia cinética dos ventos em eletricidade. Essa fonte renovável pode ser aproveitada tanto em terra (onshore) quanto no mar (offshore). Os parques eólicos onshore são implantados em solo firme e captam os ventos que circulam sobre os continentes. Já os parques eólicos offshore são construídos em áreas marítimas, tirando proveito da maior velocidade e constância dos ventos oceânicos, e podem ser instalados em diversas profundidades (VAICBERG; VALIATT; QUEIROZ, 2021).

Discute-se a importância da energia eólica offshore para a diversificação da matriz energética brasileira e a atenção às demandas por energia limpa e sustentabilidade tanto econômica quanto ambiental. Nesse contexto, pergunta-se: quais são os obstáculos e as potencialidades inerentes à exploração da energia eólica offshore no Brasil?

A primeira experiência relacionada à energia eólica no país, em caráter comercial, ocorreu em 1992. No entanto, somente em 2002, após a crise energética, foram realizadas iniciativas mais consistentes para o fomento a essa produção, por meio do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (DANTAS *et al.*, 2021).

O objetivo do trabalho foi identificar a importância da energia eólica offshore, considerando os obstáculos e as potencialidades dessa produção no Brasil.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de revisão sistemática de literatura, que conforme Marconi e Lakatos (2021), representa um trabalho planejado com a finalidade de responder a uma pergunta específica, servindo-se de métodos pré-definidos e sistemáticos para a identificação, seleção e avaliação crítica dos estudos, com a finalidade de coleta dos dados e sua inclusão na revisão.

O levantamento bibliográfico contou com a submissão das palavras-chave “energia eólica”, “offshore” e “energia limpa”. Os critérios de inclusão utilizados foram a pertinência ao tema proposto, a disponibilização integral dos textos e o idioma, português ou inglês, nas publicações realizadas no

Anais da I Feira de Ciências Naturais da UEPA/IFPA-Rural em Marabá: Ciência e Sustentabilidade

período entre 2017 e 2024, na base Scielo. Não foram incluídos estudos bibliométricos e trabalhos de graduação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adoção de fontes de energia alternativas ou renováveis tem se expandido em vários países, visando mitigar os impactos ambientais dos combustíveis fósseis. A energia eólica, em particular, tem se destacado devido à sua tecnologia acessível e competitiva no mercado (DAMASCENO; ABREU, 2018).

Mundialmente, a principal fonte de energia elétrica provém de combustíveis fósseis, gerando preocupações sobre esgotamento e emissão de gases poluentes, especialmente os de efeito estufa. Esforços globais visam substituir combustíveis fósseis por tecnologias mais limpas, promovendo energias renováveis para melhorar a qualidade do ar e combater as mudanças climáticas. Nesse cenário, o Brasil se destaca por possuir uma das matrizes energéticas mais renováveis do mundo. Especificamente abordando a energia eólica, observa-se o grande potencial, com um aumento significativo na produção e capacidade instalada, que em 2017 apresentou um crescimento de 26,5% em relação ao ano anterior (COSTA et al., 2019).

A construção de um parque eólico offshore envolve custos elevados em comparação com instalações onshore, devido à necessidade de torres mais robustas para suportar ventos fortes, materiais resistentes à corrosão, diferentes tipos de fundações ou sistemas de ancoragem conforme a profundidade, e infraestrutura de transmissão de energia. Esses fatores, combinados com as condições de mercado, são imprescindíveis para determinar a rentabilidade e influenciam a decisão de viabilizar o projeto (VAICBERG; VALIATT; QUEIROZ, 2021).

Segundo Gonçalves *et al.* (2022), no Brasil, ainda são poucos os estudos sobre a instalação dos parques eólicos offshore. A escolha do local, a partir da observação de diversos critérios, é essencial para que os desenvolvedores decidam onde instalar exigindo a realização de estudos sobre o potencial eólico ao longo da costa, bem como das características físicas da região proposta, como a batimetria do fundo do mar, e os impactos socioeconômicos, levando em conta a circulação de navios na costa e a proximidade da rede de transmissão.

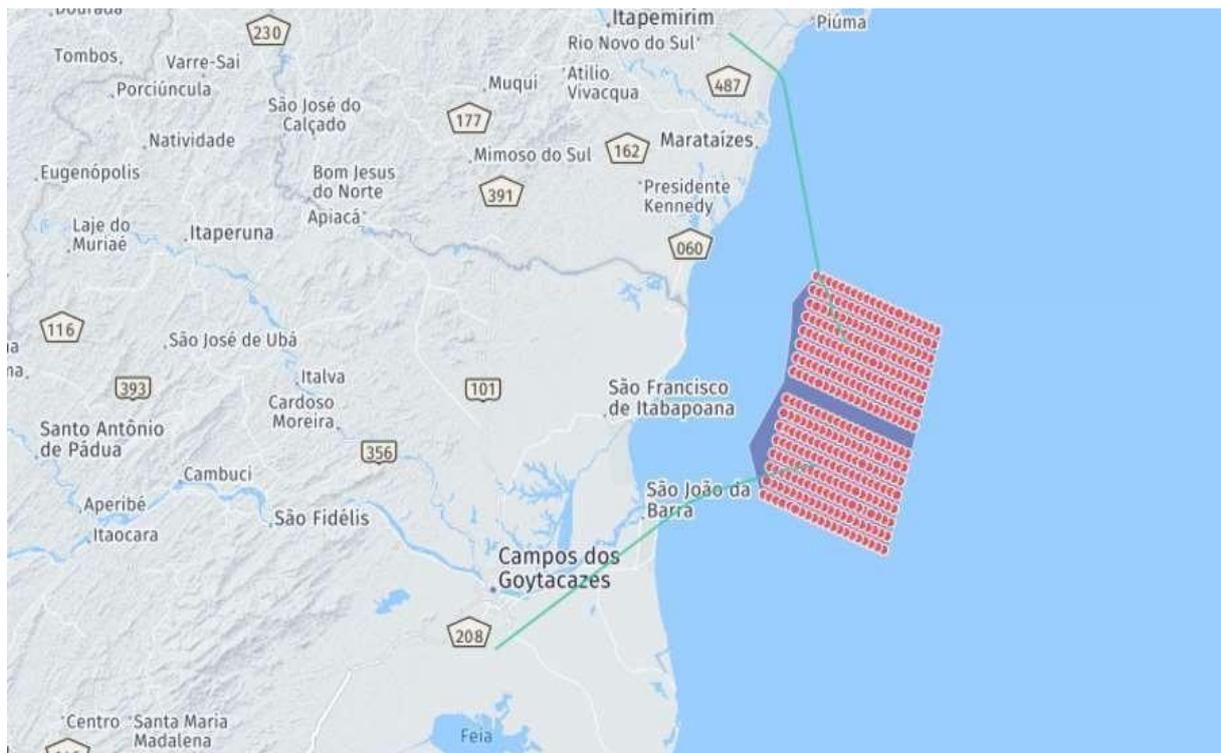
Atualmente, o custo da eletricidade eólica é próximo ao da energia fotovoltaica, sendo ambos mais baixos do que o da eletricidade de combustíveis fósseis. No Brasil, os ventos são moderados e pouco turbulentos, oferecendo um grande potencial eólico, estimado em 500 GW em terra e 10 a 12 vezes maior no mar territorial. O potencial eólico em terra está subestimado, pois aerogeradores modernos com eixos elevados a mais de 100 metros capturam ventos mais rápidos e menos turbulentos de forma mais eficiente (CHAVES *et al.*, 2021).

Devido à sua vantagem em relação aos ventos, o Brasil possui um potencial eólico significativo, que ainda pode ser amplamente explorado e expandido como uma alternativa para a geração de energia elétrica. Ressalta-se, no entanto, que as limitações se situam em pontos como a escassez de linhas de transmissão da energia produzida diante do atraso histórico de ampliação da infraestrutura elétrica (DANTAS *et al.*, 2021).

Anais da I Feira de Ciências Naturais da UEPA/IFPA-Rural em Marabá: Ciência e Sustentabilidade

O processo de licenciamento ambiental para empreendimentos de baixo potencial poluidor, como os offshore, pode ser simplificado por meio do Relatório Ambiental Simplificado, e conduzido pelo IBAMA. Alternativamente, um Estudo de Impacto Ambiental e seu Relatório de Impacto Ambiental podem ser exigidos para um exame mais detalhado. A aprovação final do licenciamento ambiental também depende de outros órgãos federais (Vaicberg; Valiatt; Queiroz, 2021).

**Figura 1:** Parques eólicos offshore Aracatu I e II.



**Fonte:** <https://eixos.com.br/transicao-energetica/equinor-licencia-parques-eolicos-offshore-com-4-gw-no-rio-e-espírito-santo/>, visitado em 14/09/2024.

A Equinor iniciou o licenciamento no Ibama dos parques eólicos offshore Aracatu I e Aracatu II, com 4 GW, sendo 2 GW em cada um e possibilidade de ampliação para 2,33 GW. O plano é instalar o primeiro parque eólico no litoral do Rio de Janeiro e o segundo, entre os estados do Rio e do Espírito Santo. De acordo com o projeto, os parques serão instaladas a cerca de 20 km da costa, em profundidades entre 15 e 35 metros. Serão ao todo 320 aerogeradores, 160 por parque eólico, cada um com capacidade nominal de 12 MW. Cada parque eólico terá uma subestação offshore de conversão e escoamento da energia para a costa. Em terra, outra subestação faz a conexão com a rede interligada de transmissão. São projetos de alta capacidade. A título de comparação, foram instalados ao longo de 2019 um total de 6,1 GW de potência em parques eólicos offshore no mundo, segundo a

Anais da I Feira de Ciências Naturais da UEPA/IFPA-Rural em Marabá: Ciência e Sustentabilidade

GWEC. É um mercado em expansão, especialmente na China, mas que começa a dar os primeiros passos no Brasil.

## CONCLUSÕES

As principais contribuições do presente trabalho situam-se na caracterização da energia eólica offshore, mormente destacando que os obstáculos a essa exploração da energia eólica incluem os altos custos de construção e manutenção das instalações, bem como desafios na expansão da rede de transmissão para integrar a energia gerada, a falta de estudos aprofundados sobre a viabilidade e o impacto socioeconômico desses projetos e a necessidade de um licenciamento ambiental mais rigoroso podem dificultar o avanço. No entanto, as potencialidades são significativas, compreendendo que o Brasil possui um vasto potencial eólico marítimo, além da redução dos custos da energia eólica, que já está em paridade com a energia fotovoltaica, representando uma oportunidade para diversificar a matriz energética e melhorar a sustentabilidade ambiental.

## REFERÊNCIAS

- CHAVES, A. S. Tecnologias de eletricidade limpa podem resolver a crise climática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, e20210361, 2021.
- COSTA, M. A. S. et al. Impactos Socioeconômicos, Ambientais e Tecnológicos Causados pela Instalação dos Parques Eólicos no Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n. 3, 399-411, 2019.
- DAMASCENO, V. S.; ABREU, Y. V. Avaliação da energia eólica no Brasil utilizando a análise SWOT e PESTEL. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 19, n. 3, p. 503-514, jul./set. 2018.
- DANTAS, G. C. B. et al. Panorama do setor eólico no estado do Rio Grande do Norte no período 2004-2017. **Estudos Avançados**, v. 35, n. 102, 2021.
- GONÇALVES, P. S. et al. Estudo preliminar da seleção de locais para instalação de parques eólicos offshore no litoral do Rio Grande do Sul. **Ripe**, v. 8, n. 1, p. 45-58, 2022.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Atlas, 2021.
- VAICBERG, H.; VALIATT, G. L. C.; QUEIROZ, M. F. Energia eólica offshore: Um overview do cenário global e o contexto brasileiro. **Revista de Direito e Negócios Internacionais da Maritime Law Academy**, v. 1, n. 1, p. 114-143, 2021.