

“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”

ENERGIA EÓLICA EM POTÊNCIAS GLOBAIS: AVANÇOS E DESAFIOS

Izabela Gorgulho Silva Ferreira (EG), Hugo Perazzini (PQ)¹

¹Universidade Federal de Itajubá.

Palavras-chave: Geração de energia; Energia renovável; Sustentabilidade energética; Transição energética; Matriz elétrica mundial.

Introdução

A energia eólica tem crescido de forma acelerada no cenário mundial, refletindo avanços tecnológicos e políticas de incentivo à transição energética. Em países como os Estados Unidos, por exemplo, a capacidade instalada já ultrapassa 150 GW, resultado de programas de estímulo às fontes renováveis e de uma crescente participação da geração eólica na matriz elétrica.

Na Europa, a Alemanha se destaca pelo programa *Energiewende*, que combina a redução da dependência nuclear com investimentos robustos em eólica onshore e offshore, totalizando mais de 71 GW de capacidade instalada (FRAUNHOFER ISE, 2024; SCHMIDT et al., 2023). O Reino Unido, por sua vez, consolidou-se como referência em energia eólica offshore, apoiado por mecanismos regulatórios como os contratos de diferença (*Contracts for Difference – CfDs*), que têm atraído investidores e garantido expansão contínua.

No Brasil, a energia eólica já representa uma das principais fontes renováveis, com 32 GW instalados, concentrados, sobretudo na região Nordeste, que reúne condições favoráveis de vento e complementaridade com a geração hidrelétrica (ABEEÓLICA, 2024; SANTOS et al., 2025).

Entretanto, compreender o papel da energia eólica não se limita a analisar volumes de geração. É necessário refletir também sobre os desafios e oportunidades futuras que determinarão a consolidação dessa fonte, tais como a integração à rede elétrica, o desenvolvimento de tecnologias de armazenamento e a expansão de usinas offshore. Assim, este artigo apresenta uma análise comparativa da geração eólica nos quatro países citados, integrando dados quantitativos recentes e uma discussão das perspectivas que poderão orientar o setor nas próximas décadas.

Metodologia

A pesquisa baseou-se em dados públicos de agências de energia dos quatro países analisados para o estudo até

agosto de 2025, sendo o Brasil, os Estados Unidos, a Alemanha e o Reino Unido, complementados por relatórios setoriais e artigos acadêmicos. Os países mencionados foram escolhidos devido a sua participação significativa na geração de energia eólica mundial e a implementação de políticas e programas que incentivam essa atividade, a fim de permitir uma discussão criteriosa e comparativa que permitisse definir um panorama da produção de energia eólica mundial e destacar desafios e oportunidades do setor. Foram coletadas informações referentes à geração eólica em semanas representativas do inverno e do verão, o que possibilitou a observação de variações sazonais. Os dados foram tratados estatisticamente e apresentados em gráficos e tabelas para facilitar a análise comparativa.

Resultados e discussão

Segundo dados do *Energy-Charts*, os Estados Unidos lideram em capacidade instalada, com cerca de 150,1 GW, impulsionados por políticas de incentivo e potencial para expansão offshore. A Alemanha possui mais de 71,4 GW, fortemente associada à transição energética (*Energiewende*) e à eliminação gradual da energia nuclear. O Reino Unido destaca-se pela geração offshore, que já representa metade de sua capacidade instalada, atingindo 28 GW (*energydashboard*).

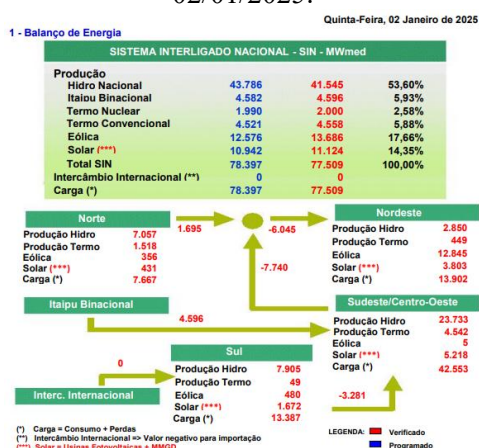
No Brasil, a energia eólica já alcança 32 GW de capacidade instalada, concentrados, sobretudo no Nordeste, região de ventos constantes e intensos (ABEEÓLICA, 2024). A Figura 1 apresenta a geração em 02/01/2025, quando o país registrou pico de aproximadamente 13,7 GW, reforçando a importância da complementaridade com a hidreletricidade no período chuvoso.

Em 15/08/2025 (Figura 2), durante a chamada “Safrados Ventos”, a produção atingiu picos de 20.000 MWh, mas caiu para cerca de 10.000 MWh no meio do dia, refletindo a intermitência da fonte. Este fato evidencia a necessidade de diversificação da matriz elétrica

“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”

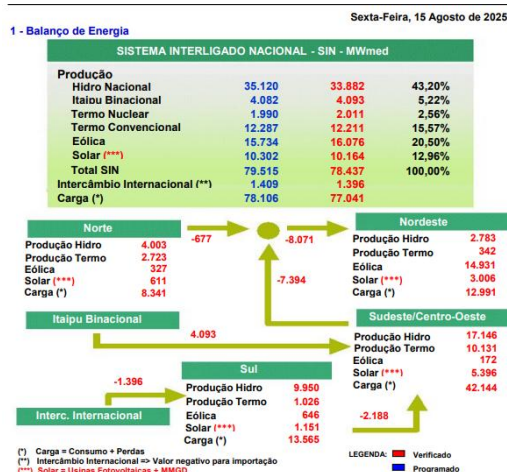
brasileira para que as fontes renováveis possam ser complementadas. A predominância da geração no Nordeste evidencia o papel estratégico da região, que conta com a presença de ventos de velocidades praticamente constantes e que variam muito pouco de direção. Por outro lado, há necessidade de investimentos em infraestrutura de transmissão para transmitir a energia aos centros consumidores.

Figura 1 – Geração de Energia Eólica – Brasil – dia 02/01/2025.



Fonte: ONS (2025).

Figura 2 – Geração de Energia Eólica – Brasil – dia 15/08/2025.



Fonte: ONS (2025).

Os dados comparativos mostram que a eólica contribui de forma crescente para a matriz elétrica global, mas apresenta forte variação sazonal: menor geração no verão europeu e maior produção no segundo semestre no Brasil (período conhecido como a “Safr dos Ventos”). Essa complementaridade reforça o papel

estratégico da fonte na diversificação da matriz elétrica brasileira.

Desafios e Oportunidades Futuras

Apesar dos avanços, a consolidação da energia eólica depende de superar barreiras técnicas, regulatórias e socioeconômicas, ao mesmo tempo em que abre espaço para inovações. A Tabela 1 sintetiza os principais desafios e oportunidades nos quatro países analisados com base no nas fontes citadas neste trabalho.

Tabela 1 – Desafios e Oportunidades da Energia Eólica

País	Desafios	Oportunidades
EUA	Integração da elevada capacidade à rede; necessidade de armazenamento em larga escala; incertezas políticas ligadas a subsídios.	Expansão offshore no Atlântico; uso da eólica para hidrogênio verde.
Alemanha	Altos custos da eletricidade; necessidade de armazenamento eficiente; resistência local; restrições ambientais.	Liderança em tecnologia offshore; investimento em hidrogênio verde; apoio da política <i>Energiewende</i> .
Reino Unido	Dependência de ventos; custos elevados; necessidade de ampliar transmissão.	Liderança europeia em offshore; contratos de diferença (CfDs); integração com interconexões e armazenamento.
Brasil	Gargalos na transmissão no Nordeste; desafios no licenciamento offshore.	Grande potencial onshore e offshore; complementaridade com hidrelétrica; expansão em áreas costeiras.

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Essa síntese mostra que, embora cada país apresente

“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”

limitações específicas, todos compartilham oportunidades comuns: o avanço da energia offshore, a integração com novas tecnologias de armazenamento e a associação à produção de hidrogênio verde. Convém destacar que a eólica offshore pode ser implantada em grande parte da costa brasileira, principalmente na região Nordeste, podendo se tornar competitiva frente às termelétricas a gás natural.

Conclusões

A análise comparativa demonstra que a energia eólica já desempenha papel estratégico nas matrizes energéticas de Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido e Brasil, embora com particularidades em cada país. Enquanto a Alemanha e o Reino Unido se destacam pela forte expansão da geração offshore, os Estados Unidos apresentam vasto potencial de integração tecnológica, e o Brasil evidencia complementaridade estratégica entre a geração eólica e a hidrelétrica.

Ao incorporar a dimensão dos desafios e oportunidades futuras, observa-se que a consolidação do setor dependerá de investimentos em infraestrutura de transmissão, inovação em armazenamento e políticas públicas consistentes. Por outro lado, a expansão offshore, a integração com o hidrogênio verde e a utilização de instrumentos regulatórios eficazes, representam caminhos promissores para sustentar a competitividade da energia eólica.

Conclui-se que a energia eólica, mais do que atender às demandas atuais de descarbonização, consolida-se como vetor central da transição energética global e na diversificação da matriz elétrica brasileira, com impacto direto na sustentabilidade ambiental e na segurança energética de longo prazo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal de Itajubá pelo apoio e ao FNDE pela bolsa PET, fundamentais para a realização do estudo e avanço do conhecimento, e ao Prof. Dr. Rogério José da Silva, pelo acompanhamento e orientação ao longo dos anos de pesquisa.

Referências

ABEEólica – Associação Brasileira de Energia Eólica. **InfoVento** 34. Disponível em: <[https://abeeolica.org.br/wp-](https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2024/03/424_ABEEOLICA_INFOVENTO_ED34_PT_V3.pdf)

[content/uploads/2024/03/424_ABEEOLICA_INFOVENTO_ED34_PT_V3.pdf](https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2024/03/424_ABEEOLICA_INFOVENTO_ED34_PT_V3.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2025.

EIA – U.S. Energy Information Administration. **Today in Energy**. USEIA, 2024. Disponível em: <<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=62784>>. Acesso em: 12 mar. 2025.

Fraunhofer ISE. **Energy-Charts**. Disponível em: <<https://www.energy-charts.info/index.html>>. Acesso em: 15 ago. 2025.

ENERGIA DO REINO UNIDO. Disponível em: <<https://www.energydashboard.co.uk/live>>. Acesso em: 18 ago. 2025.

ENERGIA USA. Disponível em: <https://www.eia.gov/electricity/gridmonitor/dashboard/electric_overview/US48/US48>. Acesso em: 07 ago. 2025.

ENERGIA NOS. Disponível em: <<https://www.ons.org.br/paginas/energia-agora/balanco-de-energia>>. Acesso em: 22 jun. 2025.

7. SANTOS, R. et al. **Estudo comparativo do aproveitamento de energia eólica na região Nordeste do Brasil x Alemanha**. [s.l.: s.n.], [s.d.]. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/estudo_comparativo_do_aproveitamento_de_energia_eolica_na_regiao_nordeste_do_brasil_x_alemanha.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2025.

Qual é o país que mais usa a energia eólica? Disponível em: <<https://clickpetroleoegas.com.br/blog/energia-eolica/qual-e-o-pais-que-mais-usa-a-energia-eolica/>>. Acesso em: 20 ago. 2025.

TERRA, N. **Energia eólica no Brasil bate recordes e gera empregos**. Disponível em: <<https://www.airswift.com/pt/blog/wind-energy-brazil#:~:text=O%20Brasil%20est%C3%A1%20em%20sexto>>. Acesso em: 21 ago. 2025.

A evolução da energia eólica no Brasil e no mundo. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/ciencia/260536-evolucao-energia-eolica-brasil-no-mundo.htm>>. Acesso em: 21 ago. 25.

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. *U.S. wind generation hit record in April 2024, exceeding ...* 2024. Disponível em: <<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=62784>>. Acesso em: 11 set. 2025.

GEIGER, C. **Wind power deployment in Germany: trade-offs of spatial planning policies**. 2025. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1747423X.2025.2458849>>. Acesso em: 11 set. 2025.

“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”

FRAUNHOFER ISE. *German Net Power Generation in 2024: Electricity Mix ... 2025*. Disponível em: <https://www.ise.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/2025/public-electricity-generation-2024-renewable-energies-cover-more-than-60-percent-of-german-electricity-consumption-for-the-first-time.html>. Acesso em: 11 set. 2025.