

ENERGIA EÓLICA: o desafio e a oportunidade para transformar os ventos em sustentabilidade energética

WIND ENERGY: the challenge and opportunity to turn winds into sustainable energy

Felipe Soares da Cunha – felipesoares8160@icloud.com
 Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

João de Lucca Filho – joaodelucca@terra.com.br
 Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v22i1.2183
 Data de submissão: 31/03/2025
 Data do aceite: 26/06/2025
 Data da publicação: 30/06/2025

RESUMO

O ideal principal do presente trabalho se trata em discorrer sobre a utilização da energia eólica, ou seja, aquela obtida através da força dos ventos no Brasil, em um amplo comparativo com as diversas fontes elétricas disponíveis nos dias de hoje. Apresentar-se-á um panorama dos locais que melhor aproveitam esse manancial totalmente renovável, bem como as vantagens de sua aplicação em nosso país por meio de uma análise teórica e um estudo de caso. Documentos recentes indicam que o investimento nesse setor energético tem se intensificado, principalmente no tocante a sua infraestrutura e sua capacidade de instalação e geração. Diante do anteposto, é essencial compreender não apenas os avanços que possibilitam a expansão desse modal da energia elétrica, como também os desafios enfrentados em sua operação. Justifica-se a relevância do tema no mercado nacional devido à atual busca pela redução de emissão dos gases do efeito estufa e pelo interesse em explorar o potencial brasileiro na diversificação da matriz elétrica e das fontes seguras e renováveis.

Palavras-chave: Vento. Renovável. Matriz Elétrica. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The main objective of this work is to discuss the use of wind energy, that is, energy obtained through the force of winds in Brazil, in a broad comparison with various electric power sources available today. A panorama of locations that best utilize this entirely renewable resource will be presented, as well as the advantages of its application in our country through a theoretical analysis and a case study. Recent documents indicate that investment in this energy sector has been intensifying, especially regarding its infrastructure and installation and generation capacity. Considering this, it is essential to understand not only the advances that enable the expansion of this electricity energy model but also the challenges faced in its operation. The

relevance of the topic in the national market is justified by the current pursuit of reducing greenhouse gas emissions and the interest in exploring Brazil's potential for diversifying the electrical matrix and secure, renewable sources.

Keywords: Wind. Renewable. Electrical Matrix. Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade no setor energético é um ideal que se concentra em assegurar a utilização responsável dos recursos energéticos, a fim de que atenda as demandas da população atual e das futuras gerações. No Brasil, a matriz energética é proveniente de fontes tanto renováveis, como não-renováveis. No entanto, o panorama dos últimos 50 anos mostra a preocupação em relação aos impactos ambientais (Galotti, 2024).

A busca por fontes de energia que sejam renováveis e sustentáveis tem se intensificado nos últimos anos, especialmente devido ao aumento da consciência sobre as mudanças climáticas e à necessidade de diminuir a dependência de recursos fósseis. Dentre as opções de energia disponíveis, Galotti (2024) explica que a energia eólica se destaca como uma das mais promissoras, pois transforma a energia cinética do vento em eletricidade, tornando-se uma alternativa limpa e sustentável.

Segundo Meireles (2021), o avanço tecnológico e o crescimento dos investimentos fazem da energia eólica uma das fontes renováveis mais requisitadas em todo o mundo. No Brasil, essa demanda se reflete na existência de grandes parques eólicos em operação na região Nordeste, onde as condições geográficas favorecem a produção dessa energia.

Ainda de acordo com estudos de Meireles (2021), a instalação de turbinas eólicas, tanto em terra (*onshore*), quanto no mar (*offshore*), demonstra diariamente seu potencial considerável para aumentar a participação da energia eólica na matriz energética nacional.

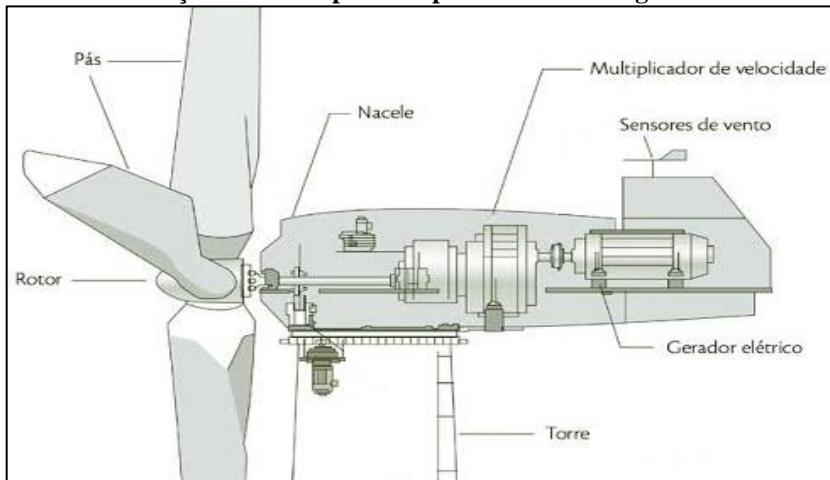
Este estudo visa investigar o desenvolvimento, a contribuição e os desafios da energia eólica tanto no Brasil e no mundo, considerando sua trajetória ao longo das décadas, seu panorama atual, além dos benefícios e desafios que essa forma de energia enfrenta. Por meio de uma análise teórica de artigos e outros documentos oficiais, como relatórios do Ministério de Minas e Energia (MME, 2021) e um estudo de caso, serão avaliados os impactos sociais, econômicos e ambientais relacionados a essa fonte de energia.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com o levantamento nacional de energia, divulgado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2020), a energia eólica consiste na transformação direta da força cinética, imediata ou não, em eletricidade. Nos últimos 15 anos, esse modal tem se destacado como a fonte de energia renovável com maior crescimento em todo o mundo, tendo em vista que sua matéria-prima é natural e não tem custo, o vento.

Para gerar eletricidade a partir da força cinética, são utilizadas turbinas eólicas que têm pás capazes de mover os rotores e sistemas para multiplicar a velocidade, como exibido na ilustração a seguir, abstraída de Marcelino (2016).

Ilustração 1 – Principais componentes dos aerogeradores



Fonte: Marcelino (2016)

Atualmente, a geração de energia eólica, classificada nas categorias *onshore* e *offshore* apresentam peculiaridades e benefícios, mas o levantamento da EPE (2020) aponta que os geradores de ambas as categorias são similares, sendo a diferença principal entre elas o local onde as estruturas de suas torres são instaladas. No caso da modalidade *onshore*, a instalação ocorre em terra firme, sendo esta a opção mais prevalente no Brasil, comum em áreas extensas com boa presença de ventos.

Pianissolla (2024) corrobora que a energia cinética acumulada é direcionada a um gerador elétrico, cuja função é convertê-la em eletricidade, que é então armazenada em redes de distribuição pertencentes às empresas distribuidoras, encarregadas de levar a eletricidade aos consumidores finais, incluindo lares, fábricas e estabelecimentos comerciais.

De acordo com a pesquisa mais recente realizada por Sons (2024), o Brasil possui consideráveis oportunidades para investir em torres marítimas, devido à extensa Zona

Econômica Exclusiva (ZEE) que se estende ao longo de nossa costa. Com projetos de ampliação, a região costeira poderia gerar até 15,6 GW anualmente, superando a capacidade máxima atual de 7 GW.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste trabalho, é realizada uma revisão bibliográfica documental, com ênfase em estudos significativos sobre energia eólica, recorrendo principalmente a documentos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e do Ministério de Minas e Energia (MME). Tal abordagem possibilita uma investigação minuciosa do progresso, das tendências e dos efeitos da energia eólica no Brasil, com base em dados e informações organizadas por instituições reconhecidas do setor de energia.

Adicionalmente, são considerados estudos que exploram não apenas a produção de energia eólica, mas também suas repercussões socioeconômicas e ambientais, apresentando uma perspectiva diferenciada sobre as consequências da adoção dessa fonte de energia.

A seleção desses materiais se respaldada pela necessidade de fundamentar as conclusões da pesquisa em evidências sólidas e confiáveis, contribuindo para um aprofundamento teórico que apoie as discussões propostas neste estudo, incluindo a discussão introduzida pela análise de um estudo caso.

4. DESENVOLVIMENTO

Assim como qualquer projeto que é introduzido em um país, a energia eólica também possui seu próprio percurso e suas transformações ao longo do tempo, assim como os impactos gerados e suas particularidades.

4.1 História da energia eólica

Segundo Marcolin (2007), no cenário global, a trajetória da energia eólica remete-se aos Estados Unidos do século XVIII. Apesar de já existirem alguns moinhos e cataventos antes disso, não havia ainda uma tecnologia eficaz e capaz de transformar essa fonte renovável e natural em uma demanda concreta.

Foi nesse cenário que, em 1888, o inventor Charles Brush conseguiu conectar um catavento a uma turbina de pequena potência. Segundo Marcolin (2007), tal catavento de altura de 18 metros, foi capaz de realizar a primeira conversão de energia, gerando 12 kW.

Mesmo sendo uma conversão modesta, o modelo criado por Brush permaneceu em uso em propriedades agrícolas por mais de duas décadas, auxiliando no funcionamento de equipamentos da época. Anos depois no outro lado do Atlântico, holandeses e russos deram início a programas governamentais voltados à implementação de turbinas de potência intermediária em moinhos situados em áreas abertas e bem ventiladas. Inicialmente, 70 dessas turbinas foram adotadas (Moraes, 2023).

Naturalmente com o tempo, a capacidade desses geradores evoluiu e passou por diversas inovações. Moraes (2023) relata que os dispositivos, que inicialmente convertiam 25 kW de energia, evoluíram para conversões de até 100 kW utilizando a tecnologia russa.

Entretanto, conforme enfatizou Alves (2009), foi apenas na década de 1970 que essa forma de energia começou a ser utilizada de maneira mais abrangente, em decorrência do que ficou conhecido como a "Crise do Petróleo", quando os preços desse recurso passaram por uma alteração significativa a nível mundial. Assim, em 1979, a energia eólica fez sua primeira aparição oficial no Brasil, por meio de uma iniciativa da Eletrobrás que levou uma usina *offshore* para Fernando de Noronha.

No decorrer do final do século XX, o progresso da energia eólica no Brasil foi bastante restrito, tendo em vista a predominância da energia hidrelétrica entre as empresas distribuidoras. No entanto, Alves (2009), relata que uma crise de energia elétrica e hídrica em âmbito nacional ocorrida no ano de 2001 deu origem à Proeólica, um programa do governo federal criado para incentivar o uso de fontes alternativas.

4.2 Panorama energético no Brasil

De acordo com o MME (2021), a situação da energia elétrica no Brasil difere significativamente do panorama global. Enquanto as fontes renováveis, que são aquelas que podem ser reutilizadas e não produzem emissões de gases de efeito estufa, correspondem a 28% no mundo, no Brasil a participação sobe para 84%. Esclarecer de forma mais precisa o funcionamento atual da matriz energética do Brasil é o tema principal do relatório divulgado pelo Ministério de Minas e Energia.

Dominando a matriz brasileira, a energia hidrelétrica se destaca com 59%, sendo reconhecida entre as mais renováveis do mundo e mantém essa posição há muito tempo. Em seguida, a energia eólica aparece, que tem apresentado crescimento constante nos últimos vinte anos e agora corresponde a 13% do total (MME, 2021).

De acordo com Steil (2023), a maioria das usinas eólicas no Brasil está localizada na região Nordeste, responsável por 90% da totalidade desse modal. Adicionalmente, o Rio Grande do Norte se destaca na liderança, com 9 GW de capacidade para conversão e armazenamento, devido ao fato de que “possui condições geográficas ideais, como vastas áreas planas e uma extensa costa, que favorecem a geração de energia a partir do vento (...) constante de boa intensidade”.

Ilustração 2 – Parque eólico da praia de Tourinhos



Fonte: Steil (2023)

4.3 Vantagens e Desvantagens

A produção de energia eólica pode ser considerada inesgotável, já que é gerada a partir do vento, devido à influência lunar nas marés e nas massas de ar em todo o planeta, o que torna essa opção energética mais sustentável a longo prazo, quando comparada a fontes não renováveis como carvão e petróleo. De acordo com Guio (2024), mais um dos aspectos positivos é a ausência de emissões de gases que agravam o efeito estufa, além de que a instalação e a operação de parques eólicas geram empregos diretos e indiretos, principalmente em áreas rurais e remotas, independentemente do porte das usinas.

Guio (2024) aponta ainda como desvantagem o custo associado à instalação e manutenção, além do barulho ou ruído gerado pela movimentação das pás conectadas ao gerador. Cita-se também os impactos sobre a vida selvagem, como o risco para morcegos e aves durante o voo, um pormenor que deve ser levado em consideração na etapa de planejamento e implantação do parque de usinas, apesar do destaque potencial de geração de energia.

4.4 Análise de investimento no modal

Galotti (2024) foi responsável por desenvolver um estudo que apresenta a análise financeira sobre a criação de um parque eólico hipotético na região Nordeste do Brasil, aplicando a Teoria de Opções Reais para identificar o momento mais adequado para realizar o investimento. O estudo abordou vários fatores que devem ser considerados para avaliar a viabilidade econômica do projeto. Foi estimado um investimento inicial de R\$ 35 milhões para um parque eólico equipado com 5 aerogeradores E-82, cada um com potência de 2 MW, sendo 70% destinado para aquisição dos aerogeradores, cujo fator de capacidade médio de conversão é de 49%. A pesquisa também levou em consideração a sazonalidade da atividade eólica na região, destacando que a alta temporada acontece de maio a novembro enquanto a baixa ocorre de dezembro a abril.

De acordo com Galotti (2024), através da análise, constatou-se que o fator de capacidade seguiu um Movimento de Reversão à Média (MRM) enquanto o preço da energia foi associado a um Movimento Geométrico Browniano (MGB). Por meio da Simulação de Monte Carlo, realizada com 100 mil iterações, foi determinada a volatilidade agregada, que resultou em uma taxa de ganho de capital de 7% e uma volatilidade do projeto de 22,5%.

Tabela 1 - Avaliação Financeira de um Parque Eólico

Receitas	Venda de energia e créditos de carbono
Custos de manutenção	2% do valor dos aerogeradores
Taxa ANEEL	0,5% da receita bruta
PIS	1,65%
COFINS	7,6%
IRPJ	25%
CSLL	9%
Financiamento	60% via BNDES (TJLP 6,5% + taxas)
Depreciação	5% ao ano
Taxa de desconto	10% ao ano

Fonte: Galotti (2024)

Conforme afirmado por Galotti (2024), os elementos principais do fluxo de caixa estão detalhados na Tabela 1.

4.5 Mini e microgeradores como modo de inovação

A tendência em toda a matriz energética é a de descentralização das grandes empresas, o que, segundo Sousa (2022), fortaleceu o desenvolvimento de mini e microgeradores. Essa nova tecnologia possibilita a geração de energia em baixa escala, tornando-se uma opção

conveniente para casas ou pequenas propriedades rurais que buscam reduzir custos e obter autonomia energética.

Em nível nacional, Sousa (2022) exemplifica a *startup* Vida Maker, localizada na cidade de Sorocaba, interior paulista, que desenvolveu uma microusina portátil alimentada por placas solares ou geradores eólicos. Devido à praticidade no manuseio, qualquer usuário pode operá-la, resultando em uma solução útil para *motorhomes* e áreas remotas.

Também no mesmo ramo, Medeiros (2023) endossa que na Europa, os modelos compactos de geração ganham destaque. É o caso da empresa holandesa The Archimedes, que desenvolveu um minigerador eólico de 1,5m de diâmetro destinado à instalação em telhados residenciais. Sua estrutura em forma de parafuso triangular permite que suas pás se orientem na direção do vento de forma automática e produzam pouco ruído.

Medeiros (2023) destaca que a adoção desse tipo de equipamentos promove maior democratização do acesso à energia sustentável, o que é uma vantagem também para o setor energético e para o combate às mudanças climáticas.

5. ESTUDO DE CASO

Durante o ano de 2024, o Governo Federal anunciou várias iniciativas com o objetivo de expandir as redes de energia eólica e solar, “reduzindo restrições e garantindo mais segurança ao sistema” por meio de instalações de novas subestações e linhas de transmissão, que buscam atingir grande parte do centro-sul do País (ONS, 2024).

Conforme relatório preliminar do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) para validar a ampliação ainda para o ano de 2024, “a expansão do sistema de transmissão é fundamental para a transição energética (...) e garante um sistema elétrico mais eficiente e confiável, beneficiando toda a sociedade”.

No mesmo relatório, o ministro de Minas e Energia, Alexandre Silveira, apontou que a maior eficácia e disponibilidade das novas linhas foram principalmente projetadas para a região Nordeste, por meio do sistema de conversão da energia eólica, levando em conta a forte incidência de vento nas áreas planas da região (ONS, 2024).

O ONS (2024), em colaboração com o MME, ampliou a capacidade de transmissão e aprimorou os procedimentos para determinar as restrições de geração. Isso resulta em uma gestão mais robusta do sistema elétrico brasileiro, aumentando a confiabilidade e a sustentabilidade do fornecimento de energia.

De acordo com relatório do ONS (2024), anteriormente eram frequentes os cortes na produção de energia eólica e solar, resultado de uma capacidade de transmissão que não suportava o volume de geração. Isso gerava uma perda média mensal entre 10% e 15% de energia durante os períodos de alta produção, limitando o aproveitamento total da capacidade renovável. Nos primeiros meses da operação, foi registrada uma diminuição de 75% nas quebras e interrupções dos equipamentos utilizados na infraestrutura, proporcionando mais estabilidade à matriz energética.

Ao comparar diretamente os meses de janeiro a maio de 2023 e 2024, o relatório do ONS (2024) também revela os primeiros sucessos em números, com a geração passando de 6,5 GW para 9,1 GW, o que representa um aumento bruto de 40%.

Tabela 2 – Prévia dos resultados do programa de ampliação da matriz elétrica

Redução de quebras e interrupções na rede	75%
Custos da ampliação	R\$ 2 milhões
Geração em 2023 (janeiro a maio)	6,5 GW
Geração em 2024 (janeiro a maio)	9,1 GW
Acréscimo bruto	40%
Recuperação financeira	15% ao ano

Fonte: ONS (2024)

Os resultados iniciais indicaram que a expansão do parque eólico contribuiu para a eficiência e a confiabilidade do fornecimento de energia elétrica, além de impulsionar o desenvolvimento social e econômico em diversas localidades do Nordeste. A integração das redes beneficia o crescimento dos setores associados à energia limpa, com empregos em áreas como engenharia, construção e manutenção de instalações de transmissão (ONS, 2024).

De acordo com o ONS (2024), a expansão de energia limpa promove uma matriz energética mais sustentável e é crucial para que o Brasil atinja suas metas de sustentabilidade, diminuindo a pegada de carbono e contribuindo no combate às alterações climáticas.

Tabela 3 – Análise Preditiva Futura

Aspecto	Projeção (2025)	Projeção (2030)	Benefícios Esperados
Aumento de geração anual	12%	8%	Maior cobertura energética
Redução de custos	5% a.a.	3% a.a.	Alívio para consumidores e indústrias
Geração de empregos	5.000	20.000	Novas oportunidades em manutenção

Fonte: ONS (2024)

O avanço na expansão das redes de energia eólica e solar no Brasil representa um marco significativo para cumprir o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 7 da Organização

das Nações Unidas (ONU), que tem como meta garantir que até 2030 todos tenham acesso a energia acessível, confiável, sustentável e moderna. Ao colocar ênfase na transição para fontes renováveis, a ONU motiva os países a investirem e ampliarem a infraestrutura energética, além de assegurem o acesso à energia de maneira inclusiva (Rodrigues e Silva, 2025).

No longo prazo, essas transformações posicionam o Brasil entre os países de destaque na produção de energia sustentável, ao mesmo em que promove a inclusão social e a sustentabilidade econômica (ONS, 2024).

6. CONCLUSÃO

A energia eólica, destacando-se na geração de eletricidade, está classificada entre as principais fontes de energia renovável, como evidenciado ao longo deste trabalho. Além disso, a energia eólica surge como uma alternativa viável para enfrentar os desafios energéticos e ambientais do século XXI. A transformação direta da energia dos ventos em energia elétrica é caracterizada pela produção de eletricidade de uma forma limpa e renovável, especialmente quando acompanhada por inovações tecnológicas e políticas públicas que incentivam a transição do setor energético.

Conforme ilustrado no estudo de caso apresentado, fica evidente que a transição para uma matriz energética mais sustentável não é apenas uma necessidade ambiental, mas também uma oportunidade para o Brasil se estabelecer como um líder global em energia renovável, diversificando sua matriz em face das limitações relacionadas à construção de usinas hidrelétricas, levando em conta seu tempo necessário até o início da geração de energia.

A execução de novos projetos envolve a realização de estudos de impacto e a obtenção do licenciamento ambiental, além dos investimentos em infraestrutura de transmissão e a instalação de parques eólicos, fator crucial para assegurar a eficiência e a segurança do sistema elétrico.

Entretanto, é importante considerar os obstáculos que o País pode enfrentar na expansão da geração de energia, como a necessidade de investimento contínuo em tecnologia de transmissão e a formação e capacitação de mão de obra local para operar e manter os sistemas geradores dos parques eólicos.

A ampliação dos modos de geração na matriz elétrica brasileira utilizando fontes renováveis se revela promissora, além de permitir uma produção diversificada e garantir robustez na geração de energia. Este estudo, portanto, analisa os fatores que envolvem a

conversão da energia dos ventos em uma eletricidade sustentável, abundante na Região Nordeste, que apresenta grande potencial para o aumento de parque eólicos.

Pode-se concluir a partir do exposto que além de representar uma alternativa viável, a energia eólica oferece impactos socioeconômicos por meio da expansão industrial, serviços de manutenção e criação de empregos. Levando em conta que a estação de ventos acontece entre os meses de maio e novembro, que é um período seco no Sul e no Sudeste, isso assegura uma maior segurança hídrica ao preservar água nos reservatórios das usinas hidrelétricas, tornando o sistema elétrico mais sólido.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. J. **Análise regional da energia eólica no Brasil.** Guarabira: Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, 2009. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/download/266/181/394>. Acesso em: 02 nov. 2024.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia.** Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-523/05.02%20Energia%20Eolica.pdf>. Acesso em: 31 out. 2024.

GALOTTI, C. **Energias Renováveis e Transição Energética: como deve ser o cenário para os próximos anos.** São Carlos: Centro Universitário Central Paulista, 2024. Disponível em: <https://www.unicep.edu.br/post/energias-renov%C3%A1veis-e-transi%C3%A7%C3%A7%C3%A3o-energ%C3%A9tica-como-deve-ser-o-cen%C3%A1rio-para-os-pr%C3%B3ximos-anos>. Acesso em: 30 mar. 2025.

GUIO, E. **Energia eólica: como funciona e as suas vantagens.** São Paulo, 2024. Disponível em: <https://blog.esferaenergia.com.br/fontes-de-energia/o-que-energia-eolica>. Acesso em: 02 nov. 2024.

MARCELINO, S. **Componentes dos aerogeradores: conheça toda a sua estrutura.** Natal, 2016. Disponível em: <https://windbox.com.br/blog/componentes-dos-aerogeradores/>. Acesso em: 31 out. 2024.

MARCOLIN, N. **Energia de cataventos.** São Paulo, 2007. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/energia-de-cataventos/>. Acesso em: 02 nov. 2024.

MEDEIROS, V. **Nova turbina eólica caseira bate recordes de eficiência.** Macaé, 2023. Disponível em: <https://clickpetroleoegas.com.br/turbina-eolica-inovadora-para-uso-domestico-chega-ao-mercado-com-capacidade-de-produzir-1-500-quilowatts-hora-kwh-de-energia/>. Acesso em: 31 mar. 2025

MEIRELES, A. J. A. **Energia eólica no Brasil: qual a sua importância.** Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.gnpw.com.br/energia-pt/energia-eolica-no-brasil-qual-a-sua-importancia/>. Acesso em: 30 mar. 2025.

MME, Ministério de Minas e Energia. **Brasil é referência no campo da energia limpa e renovável.** Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais->

e-combustiveis/2021/10/brasil-e-referencia-no-campo-da-energia-limpa-e-renovavel. Acesso em: 02 nov. 2024.

MORAES, A. **A evolução da energia eólica no Brasil e no mundo.** São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/ciencia/260536-evolucao-energia-eolica-brasil-no-mundo.htm>. Acesso em: 02 nov. 2024.

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Nordeste ganha novas linhas de transmissão e potencializa energia renovável.** Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mme-pt-br/assuntos/noticias/nordeste-ganha-novas-linhas-de-transmissao-e-potencializa-energia-renovavel>. Acesso em: 05 nov. 2024.

PIANISSOLLA, M. **Entenda como funciona e quais as vantagens da energia eólica.** São Paulo, 2024. Disponível em: <https://srna.co/entenda-como-funciona-e-quais-as-vantagens-da-energia-eolica/>. Acesso em: 31 out. 2024.

RODRIGUES, J. C.; SILVA, C. C. **As perspectivas do setor energético brasileiro até 2030 à luz do ODS 7.** São José dos Pinhais: Revista de Gestão e Secretariado, 2025. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4368>. Acesso em: 01 mar. 2025.

SONS, W. **Parques Eólicos Offshore: serão a solução para garantir uma energia mais sustentável no futuro.** Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://www.wilsonsons.com.br-pt-br/blog/parques-eolicos-offshore/>. Acesso em: 31 out. 2024.

SOUZA, M. **Startup de Sorocaba cria microunsina de energia renovável.** São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/977018/startup-de-sorocaba-cria-microunsina-de-energia-renovavel>. Acesso em: 31 mar. 2025.

STEIL, J. **Os Estados que mais produzem energia eólica no Brasil.** São Paulo, 2023. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2023/08/11/os-estados-que-produzem-mais-energia-eolica-no-brasil.ghml>. Acesso em: 02 nov. 2024.