

11 A 13
DE DEZEMBRO
DE 2024

EVENTO PRESENCIAL
NA UFRPE RECIFE



2º Congresso Internacional de Agroecologia e Desenvolvimento Territorial (CIADT)
11º Seminário de Agroecologia e Desenvolvimento Territorial (SEADT)

TEMA
Agroecologia política, sistemas alimentares e transições agroecológicas

UNIVASF
UNEB
APOIO
CAPES

O paradoxo da energia sustentável: uma revisão sistemática da literatura sobre os impactos dos parques eólicos em territórios rurais tradicionais

Romário Nunes Da Silva. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); E-mail: romario.nuness@gmail.com

Nailton Rodrigues De Castro. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); E-mail: nailtonrcastro@gmail.com

Horasa Maria Lima Da Silva Andrade. Professora do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); E-mail: horasa.silva@ufrpe.br

Luciano Pires De Andrade. Professor do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) E-mail: luciano.andrade@ufape.edu.br.

Linha de Pesquisa: Ambiente, Saúde e Sistemas Agroalimentares.

1 Introdução

A pesquisa sobre transição energética tem se intensificado diante da urgência das mudanças climáticas causadas por atividades humanas (Araújo, 2014). O setor energético tornou-se central em planos internacionais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e o Acordo de Paris, que buscam promover segurança, bem-estar e sustentabilidade (Yuan e Lo, 2020). O sétimo ODS visa garantir acesso universal a energia acessível, segura, sustentável e moderna (UNESCO, 2017).

Entre as fontes renováveis, a energia eólica tem se destacado na matriz energética brasileira, sendo uma fonte limpa, contínua e inesgotável, independentemente das variações sazonais (Oebels e Pacca, 2013; Silva, 2023). Essa energia é gerada em parques eólicos, compostos por aerogeradores que convertem a energia do vento em eletricidade, integrada ao sistema elétrico via redes de transmissão. Os parques podem ser instalados em áreas offshore (no mar) ou onshore (em terra) (Silva, 2023).

A energia eólica é crucial para o crescimento sustentável, atendendo à crescente demanda por eletricidade e reduzindo as emissões de CO₂ (Vogel et al., 2018; Jung e Schindler, 2018). No entanto, como outras fontes de energia, enfrenta desafios, especialmente relacionados aos impactos ambientais. A instalação de parques eólicos e assentamentos também revela uma relação complexa entre natureza e sociedade (Galvão et al., 2020).

No intuito de trazer às claras as incongruências do discurso sustentável que ampara o ritmo desenfreado da expansão de empreendimentos geradores de energia eólica no Brasil, esta pesquisa se propõe aprofundar no estudo dos impactos causados por parques eólicos instalados em territórios produtivos da agricultura camponesa. Diante disso, o presente estudo objetivou analisar como os parques eólicos têm impactado às esferas socioeconômicas e ambientais de territórios rurais tradicionais do Brasil a partir de uma Revisão Sistemática da Literatura.

2 Referencial teórico

No Brasil, assim como em outros países, a crise petrolífera da década de 1970 trouxe a necessidade de se buscar fontes alternativas de energia. Nesse contexto, o país encontrou um cenário favorável para o desenvolvimento e consumo de energia eólica, devido ao seu elevado potencial natural, o que possibilitou que, ao longo do tempo, essa fonte se tornasse uma das principais matrizes energéticas do Brasil (Simas e Pacca, 2013). A energia eólica, popularmente conhecida como "energia dos ventos", aproveita a intensidade da energia cinética das massas de ar em movimento. Esse tipo de exploração tem raízes históricas: a força dos ventos já era utilizada para impulsionar embarcações e mover moinhos, que serviam tanto para triturar grãos quanto para bombear água (Sampaio e Batista, 2021).

Atualmente, a energia eólica tem se expandido rapidamente no Brasil, impulsionada pela necessidade de transição para fontes energéticas mais sustentáveis. Em 2022, essa fonte ocupava o terceiro lugar na matriz energética nacional, com uma capacidade instalada de 22,1 GW (12%), ficando atrás apenas da energia hidrelétrica, com 103 GW (55,87%), e das termelétricas, com 45,3 GW (24,54%). Os estados da região Nordeste lideram a produção de energia eólica, com a Bahia em primeiro lugar, com 17,7 GW; Rio Grande do Norte em segundo, com 13,6 GW; Piauí em terceiro, com 6,9 GW; e Ceará em quarto, com 5,5 GW. Juntos, esses estados representam 82,92% da produção nacional de energia eólica (ANEEL, 2022).

A expansão do uso da energia eólica no Brasil pode ser explicada por uma combinação de fatores, os quais destaca-se o avanço científico e tecnológico dos equipamentos eólicos, que tornou comercialmente viável a produção de energia elétrica em larga escala a partir dessa fonte

(Harvey, 2010; Camillo, 2013). Além disso, no final da década de 1990, países pioneiros na produção desse tipo de energia como Dinamarca, Espanha e Alemanha já apresentavam um alto grau de ocupação *onshore*, o que levou à necessidade de expansão geográfica para garantir a continuidade da produção e a exportação de equipamentos para outras regiões do mundo (Traldi, 2018).

Entretanto, como em outros grandes investimentos, pode-se afirmar que os parques para geração de eletricidade ainda têm um longo caminho a percorrer, principalmente em países como o Brasil onde os impactos ambientais, sociais e econômicos ainda não são conhecidos com clareza para cada região com potencial favorável deste recurso energético (Pinto e Martins, 2017).

À medida que se intensifica a busca por terras aptas para a instalação dos aerogeradores, por muitas vezes, as existências de povos com determinadas identidades são ignoradas, os quais são afetados com todos os impactos que esse tipo de empreendimento possa conceber. Portanto, no anseio do ganho capital, os empreendimentos geram disputas por conquista de fração territorial, marcando, assim, um processo contraditório no campo, pois, ao mesmo tempo que o capital permite a existência camponesa no território, em determinado momento ele avançará de ferozmente sobre um maior número de hectares de suas terras para sua exploração (Venturelli, 2020).

3 Metodologia

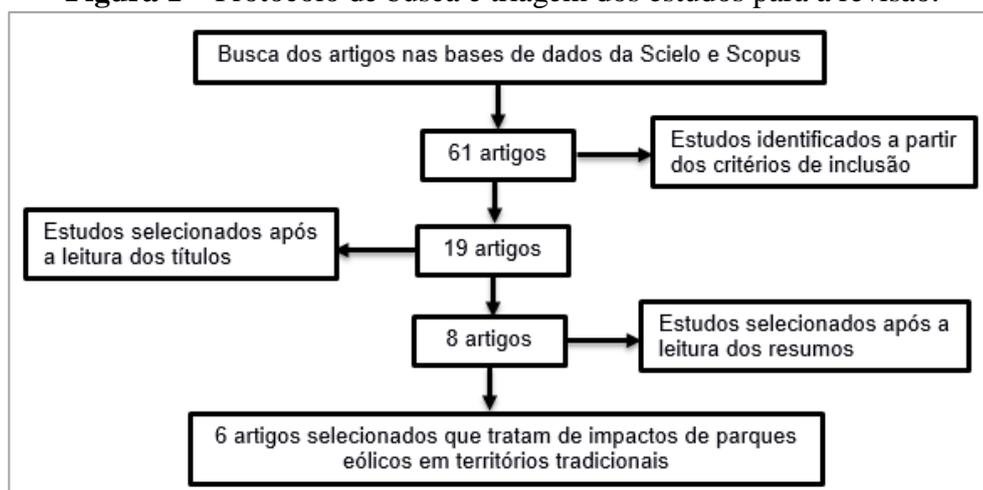
Como método de pesquisa, foi utilizada a revisão sistemática de literatura, que emprega estudos com dados primários sobre um tema específico, seguindo etapas definidas de forma clara e estruturada. O conteúdo selecionado é analisado de modo a aprofundar o entendimento do tema em questão (Kitchenham e Charters, 2007). Suas etapas seguiram as recomendações de Costa e Zoltowski (2014), abrangendo: delimitação do tema de pesquisa; seleção das bases de dados; definição de termos de indexação para busca; estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; busca, seleção e armazenamento de dados; avaliação dos artigos; e, por fim, síntese e interpretação dos resultados.

A busca bibliográfica foi conduzida nas bases de dados da SciELO e Scopus utilizando os termos indexadores “Energia eólica” *AND* impactos. O objetivo desses procedimentos foi responder à pergunta orientadora: a instalação e operação de parques eólicos têm atendido as dimensões centrais da sustentabilidade em territórios rurais tradicionais do Brasil? Foram definidos critérios de inclusão para a triagem dos estudos, selecionando artigos teórico-empíricos que abordassem a relação entre empreendimentos de energia eólica e comunidades

rurais, com foco em experiências no Brasil. Os artigos escolhidos deveriam estar publicados em português, espanhol ou inglês, no período entre 1992 e 2024. Esse intervalo temporal considera desde a instalação do primeiro aerogerador no Brasil, no arquipélago de Fernando de Noronha (Silva, 2023), até os dias atuais do estudo.

A busca resultou em uma identificação inicial de 61 artigos. Após a primeira etapa de seleção, 42 estudos foram eliminados. Com a leitura dos resumos, foram excluídos mais 11 artigos que não tratavam dos impactos causados parques eólicos em territórios tradicionais. Os 8 artigos restantes foram analisados integralmente e, considerando os critérios de inclusão, 6 artigos foram selecionados para a avaliação final (Figura 1).

Figura 1 – Protocolo de busca e triagem dos estudos para a revisão.



4 Resultados e Discussão

Os estudos selecionados foram publicados entre os anos de 2019 e 2024, abrangendo municípios da região Nordeste, especificamente nos estados de Pernambuco (2), Rio Grande do Norte (2), Piauí (1) e Ceará (1). Entre os principais impactos identificados, destacam-se os agravos à saúde, as alterações na paisagem local e no microclima, o aumento do ruído, o surgimento de rachaduras nas residências e a falta de transparência nas informações (Tabela 1).

Tabela 1 – Perfil dos estudos selecionados.

Autor/ano	Local de estudo	Principais impactos
Maciel et al. (2024)	Caetés - Pernambuco	Agravos à saúde (problemas auditivos e de pele, ansiedade, tontura e cefaleia).
Santana e Silva (2021)		Trabalho temporário, alteração do clima e do silêncio, êxodo rural.
Araújo e Gorayeb (2023)	Caldeirão Grande do Piauí - Piauí	Falta de transparência, ruído, mudança na paisagem.
Júnior et al. (2021)	Serra do Mel - Rio Grande do Norte	Os entrevistados tinham pouco conhecimento sobre os impactos e negativos e estavam otimistas.
Galvão et al. (2020)	Parazinho e João Câmara - Rio Grande do Norte	Desconsideraram o anseio pelo desenvolvimento das comunidades do entorno e não promoveram inflexões na curva de bem-estar familiar.
Costa et al. (2019)	Beberibe e Trairi - Ceará	Aumento da poeira e piora das estradas, proibição do direito de ir vim, rachaduras nas residências.

Fonte: Autoria própria (2024).

Em Caetés, Pernambuco, Maciel et al. (2024) observaram que a instalação e operação dos aerogeradores coincidiram com o surgimento de uma série de sinais e sintomas de saúde, incluindo problemas auditivos, irritações na pele, ansiedade, tontura e cefaleias. Da mesma forma, Santana e Silva (2021) relataram que os parques eólicos têm impactado negativamente as comunidades de agricultores locais, que enfrentam mudanças drásticas em suas rotinas. Esses agricultores se sentem desprotegidos, não apenas em relação ao Estado, mas também em relação aos empreendimentos que se instalam nas proximidades de suas propriedades, sem que haja qualquer compensação ou apoio que mitigue os efeitos adversos de tais transformações em seu modo de vida. A falta de suporte e diálogo por parte das empresas e do governo agrava a sensação de vulnerabilidade dessas comunidades, evidenciando a necessidade urgente de políticas públicas que assegurem direitos e proteção aos afetados por essas intervenções.

Araújo e Gorayeb (2023) apontam mudanças significativas na paisagem de Caldeirão Grande do Piauí devido à instalação de parques eólicos. Os agricultores entrevistados relataram falta de conhecimento sobre o projeto e dificuldades para expressar preocupações antes da sua aprovação. Além disso, houve uma percepção de que o desenvolvedor não foi transparente e ignorou os interesses da comunidade, sem oferecer oportunidades para a participação local no planejamento. Os impactos ambientais, especialmente o ruído, foram citados como problemas principais, com quase todos os moradores indicando que a tranquilidade da comunidade foi afetada. Esse cenário destaca a necessidade urgente de um diálogo mais inclusivo entre desenvolvedores e comunidades para que as vozes locais sejam ouvidas nas decisões que impactam suas vidas.

Na Serra do Mel, no Rio Grande do Norte, Júnior et al. (2021) observaram que, apesar de os agricultores não enfrentarem problemas significativos ou conflitos aparentes relacionados aos parques eólicos, existe uma lacuna no conhecimento sobre os impactos ambientais que essas instalações podem gerar. A percepção predominante entre os agricultores é de que os impactos negativos são limitados; muitos afirmam que, até o momento, tais efeitos não são amplamente visíveis ou não têm causado danos significativos em suas atividades. No entanto, essa falta de conscientização sobre os possíveis efeitos a longo prazo ressalta a necessidade de uma educação mais aprofundada sobre os impactos ambientais da energia eólica, a fim de garantir que a comunidade esteja bem informada e possa participar de discussões sobre o futuro do seu ambiente e do seu sustento.

Nos municípios de Parazinho e João Câmara, no Rio Grande do Norte, Galvão et al. (2020) revelaram que a energia eólica não trouxe benefícios significativos para a região, que já apresenta um histórico de atraso e pobreza. Os autores observaram que os projetos eólicos implementados desconsideraram as aspirações de desenvolvimento das comunidades locais. Após uma década desde a instalação dos parques, não houve mudanças perceptíveis na curva de bem-estar das famílias, evidenciando uma falta de investimento e atenção às necessidades da população. Essa situação levanta preocupações sobre a efetividade das políticas públicas voltadas para energias renováveis e a necessidade de envolver as comunidades na tomada de decisões, garantindo que os benefícios da energia eólica sejam compartilhados de maneira equitativa e sustentável.

Costa et al. (2019) investigaram comunidades em Beberibe e Trairi, Ceará, e identificaram vários impactos da instalação de parques eólicos. Os principais problemas incluem mudanças na paisagem local, como terraplanagem, impermeabilização e compactação do solo, além da degradação dos campos de dunas e a alteração da vegetação nativa. Moradores relataram rachaduras em suas casas devido ao tráfego intenso de caminhões e também enfrentaram interferência eletromagnética que prejudicou a conectividade da região. Os resultados ressaltam a necessidade urgente de uma abordagem mais cuidadosa e inclusiva no planejamento de projetos de energia eólica, priorizando a preservação ambiental e os direitos das comunidades afetadas.

5 Conclusões

Ao analisar os estudos selecionados, foi possível identificar uma série de impactos negativos ocasionados pelos parques eólicos nas comunidades rurais vizinhas. Os relatos incluem queixas sobre a falta de transparência nos contratos e na comunicação dos impactos

esperados, além da constatação de alterações significativas na paisagem, no clima e na sonoridade do ambiente. Os moradores relataram agravos à saúde, aumento da poeira, deterioração das estradas, restrições ao direito de ir e vir, e até mesmo o surgimento de rachaduras nas residências. Essas questões têm contribuído para um preocupante fenômeno de êxodo rural, onde os habitantes buscam novas localidades que ofereçam melhores condições de vida. Assim, os estudos indicam que a implementação de parques eólicos deve ser acompanhada por um diálogo aberto e transparente com as comunidades afetadas, visando mitigar esses impactos e garantir que os benefícios da energia renovável sejam compartilhados de maneira justa e equitativa.

6 Referências

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Sistema de Informações de Geração da ANEEL – Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/energia-solar-centralizada-ultrapassa-pchs-na-matriz-energetica-brasileira>. Acesso em: 20 out 2024.
- ARAÚJO, K. The emerging field of energy transitions: Progress, challenges, and opportunities. **Energy Research & Social Science**, v. 1, p. 112-121, 2014.
- CAMILLO, E. V. **As políticas de inovação da indústria de energia eólica: uma análise do caso brasileiro com base no estudo de experiências internacionais.** (tese de Doutorado), Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências, 2013.
- COSTA, A. B.; ZOLTOWSKI, A. P. C. **Como escrever um artigo de revisão sistemática.** Porto Alegre: Editora Penso, 2014.
- GALVÃO, M. L. M.; SANTOS, M. A.; SILVA, N.F.; SILVA, V.P. Conexões entre Energia Eólica, Pobreza e Sustentabilidade Social no Semiárido Brasileiro. **Sustentabilidade**, v. 12, n. 3, 2020.
- HARVEY, D. **O novo imperialismo.** São Paulo, SP: Edições Loyola, 2010.
- JUNG, Christopher; SCHINDLER, Dirk. On the inter-annual variability of wind energy generation: a case study from Germany. **Applied Energy**, v. 230, n. 15, p. 845-854, 2018.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.** Technical Report EBSE- 01, Keele University, 2007.
- OEBELS, K. B.; PACCA, S Life cycle assessment of an onshore wind farm located at the northeast-ern coast of Brazil. **Renewable Energy**, v. 53, p. 60-70, 2013
- PINTO, L. I. C.; MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B. O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, p. 1082-1100, 2017.
- SAMPAIO, K. R. A.; BATISTA, V. O atual cenário da produção de energia eólica no Brasil: uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v.10, n.1, 2021.

SILVA, J. A. Energia Eólica no Brasil: Avanços e Desafios. **Princípios**, v. 42, n. 167, p. 179-202, 2023.

SIMAS, M.; PACCA, S. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. **Estudos avançados**, v. 27, n.77, p. 99-116, 2013.

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

UNESCO. **Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje**. Paris: Unesco, 2017.

VENTURELLI, R. M. Desterritorialização e reterritorialização das relações de trabalho no campo no sudoeste paulista: a questão entre os trabalhadores da citricultura e os camponeses produtores de leite. **Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 2, n. 01, p. 37-66, 2020.

VOGEL, E.; SARAIVA, G.; KOBE, S.; SCHUMANN, R.; SCHUSTER, R. A novel method to optimize electricity generation from wind energy. **Renewable Energy**, v. 126, p. 724-735, 2018.

YUAN, M.-H.; LO, S.-L. Developing indicators for the monitoring of the sustainability of food, energy, and water. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 119, p. 109565, 2020.