



Environmental and climate impacts of implementing wind farms: Systematic review

Impactos ambientais e climáticos da implantação de usinas eólicas: revisão sistemática

CARVALHO, Lucas Talvane Ferreira⁽¹⁾; ANDRADE, Luciano Pires⁽²⁾; SILVA, Luiz Rafael Silva da⁽³⁾

(1)  0000-0002-3752-9835; Bacharel em Ciências da Natureza pelo Centro Universitário Estácio de Ribeirão Preto, Brasil. E-mail: lucas.talvane.carvalho1@gmail.com.

(2)  0000-0001-5818-711X; Dr. em Agronomia e Prof. nos cursos de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco. Brasil. E-mail: luciano.andrade@ufape.edu.br.

(3)  0000-0000-0000-0000; Me. em Ciências Biológicas, Prof. no curso de Ciências da Natureza, Centro Universitário Estácio de Ribeirão Preto, Brasil. E-mail: luiz.ssilva@estacio.br.

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

Environmental impacts provided by the implementation of wind farms in Brazil. In this sense, the objective of this article is to evaluate the impacts caused by the implementation of wind farms, described in the literature. Bearing in mind, above all, that wind farms are one of the most important alternatives for clean energy generation, and the high growth in the number of projects in operation and in the implementation phase in the Northeast region of Brazil. The material used for the systematic review of the literature was the result of searches on the CAPES/MEC Journals portal. Through the inclusion criteria, articles were reached that led to discussions about the environmental impacts caused by the implementation of wind farms. The study showed that there should be a more in-depth assessment of the environmental impacts, which should be carried out with the support of resources from the energy sector itself, in order to promote sustainable growth in the contribution of this alternative energy source in the national energy matrix market.

RESUMO

Impactos ambientais proporcionados pela implantação de parques eólicos, no Brasil. Nesse sentido, o objetivo deste artigo, é avaliar os impactos causados pela implantação de parques eólicos, descritos pela literatura. Tendo em vista, sobretudo, que os parques eólicos como uma das mais importantes alternativas de geração de energia limpa, e pelo elevado crescimento do número de projetos em operação e em fase de implantação na região do Nordeste do Brasil. O material utilizado para a análise de revisão sistemática da literatura foi resultado de buscas no portal de Periódicos CAPES/MEC. Por meio do critério de inclusão, foram alcançados artigos que levaram a discussões sobre os impactos ambientais causados pela implantação de parques eólicos. O estudo mostrou que deve haver uma avaliação mais aprofundada dos impactos ambientais, que deve ser realizada com o apoio de recursos do próprio setor energético, a fim de promover um crescimento sustentável na contribuição desta fonte de energia alternativa no mercado nacional da matriz energética.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 09/11/2022

Aprovado: 18/11/2022

Publicação: 01/12/2023



Keywords:

bioclimatology, biotic and abiotic, wind energy, climate changes.

Palavras-Chave:

bioclimatologia, biótico e abiótico, energia eólica, mudanças climáticas.



Introdução

As mudanças climáticas estão cada vez mais perceptíveis e, ao longo de décadas, presenciemos várias agendas políticas, econômicas e sociais, uma vez que, seus impactos são projetados tanto no presente, quanto no futuro. O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) reconhecem que as alterações climáticas estão progressivamente mais evidentes, sendo proporcionais ao aumento de emissões de gases que intensificam o efeito estufa (GEE) e, conseqüentemente, o aquecimento global (IPCC, 2021).

Por outro lado, tem sido observado um aumento significativo nos investimentos de diversos países para a implementação de fontes de energia renovável. Isso se deve, na maioria, ao fato de que as fontes de energia não renováveis liberam gases que contribuem para o aquecimento global, juntamente com outras atividades antrópicas, a exemplo do desmatamento. Esses fatores, aliados ao esgotamento dos recursos naturais, como terras férteis, florestas e água doce, tornam a transição para energias renováveis uma medida crucial para reduzir o impacto do efeito estufa. (Santos & Shayni, 2022).

No Brasil, até 6 de setembro de 2022 (seis de setembro de dois mil e vinte e dois) 12,02% da matriz energética de um montante da capacidade total instalada em operação de 184,75 GW advinda de usinas eólicas, com aproximadamente 751 parques eólicos e mais de 8.800 aerogeradores instalados no Brasil. A tendência é de aumentar essa matriz energética ao longo dos próximos anos. Atualmente, há 36,76% de empreendimentos outorgados em implantação que irão reforçar a matriz energética; a projeção é que até o final do ano de 2025 a potência instalada atinja 35 GW, o que corresponderá à potência energética equivalente a 2,5 usinas de Itaipu (MME, 2022).

Com a ideia de que a energia proveniente do vento é uma fonte “limpa”, a legislação ambiental discorre esta fonte energética como menos impactante, assim dispensando os empreendedores de apresentarem para o processo de licenciamento ambiental, o Estudo de Impactos Ambiental (EIA) e o Relatório de Impactos do Meio Ambiente (RIMA). Desse modo, basta o empreendedor apresentar o Relatório Ambiental Simplificado (RAS). Que como o nome indica é “simplificado”. Na falta do EIA/RIMA os projetos eólicos ficam com “portei­ras abertas” para empreendimentos que não seguem os cuidados que se deveriam ter com as questões socioambientais, em todas as etapas de implantação das usinas eólicas (Costa, 2022).

Mas assim como outros elementos naturais, as correntes de ar são muito irregulares, fazendo com que a geração de energia na maioria das vezes seja imprevisível. Por isso, se faz necessário a criação de uma grande usina eólica para acomodar as torres aerogeradoras. Grande impacto visual e poluição sonora são evidenciados para quem vive nos arredores do parque, mas estes não são os únicos impactos, tendo em vista que a implantação pode causar

problemas bióticos e abióticos, afetando todos que estão inseridos nos parques ou na rota dos mesmos (Farias et al., 2021).

E como qualquer outra atividade econômica, provocam impactos ambientais por pequenos que sejam; por isso, devem ser analisados e mitigados. Como impactos causados na biosfera, interferindo em ciclos biológicos e químicos do ambiente natural (Pinto et al., 2017).

Este trabalho tem como objetivo avaliar pesquisas científicas que tratam sobre os impactos ambientais à biosfera, causados pela implantação de usinas eólicas.

Metodologia

Através da revisão de literatura sistemática, cujo objetivo desse tipo de estudo científico é integrar as referências da literatura relacionadas aos parques de energia eólica e seus impactos ambientais (Gil, 2008). Todos os estudos identificados foram indexados em consulta em um dos maiores acervos científicos virtuais do país: Portal de Periódicos: SciELO, Web of Science, Repositório Digital de universidades: UFPB, UNESP, UFU, UFERSA, UNEAL, por acesso ao CAFe, que proporciona acesso ilimitado ao acervo.

Estudos de revisão sistemática são importantes em função de seu significativo auxílio na análise de pesquisas construídas dentro de uma área específica de conhecimento ao longo do tempo. As revisões sistemáticas de boa qualidade são geralmente apontadas como o melhor grau de indicação para deliberação, facilitando, dessa maneira, o acesso de pesquisadores que possuam a necessidade de realizar uma ágil revisão, podendo também conduzir a futuras pesquisas.

Foram incluídos nesta revisão artigos com resumos e textos completos disponíveis, em idioma português e inglês, publicados entre os anos de 2017 a 2022 e que respondessem à indagação norteadora do estudo, na qual o período escolhido se deu porque pode se obter trabalhos mais recentes e atualizados, visto que nos últimos anos houve um percentual relevante de parques eólicos construídos, em cumprimento ao compromisso firmado por alguns países durante a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2015 (COP 21) (CARVALHO, 2016).

Inicialmente, na busca avançada com as palavras-chave “impactos ambientais”, “parques eólicos” foram selecionados 33 artigos disponíveis no portal de Periódicos da CAPES com acesso ilimitado ao acervo, disponibilizado SciELO, Web of Science, Repositório Digital de universidades: os quais apresentavam palavras-chave relacionados ao tema, dessa forma foi feita a avaliação dos mesmos, conforme informações relevantes: critérios de inclusão, estabeleceram-se artigos de conhecimento teórico-empírico e que se encontrem no escopo da pesquisa.

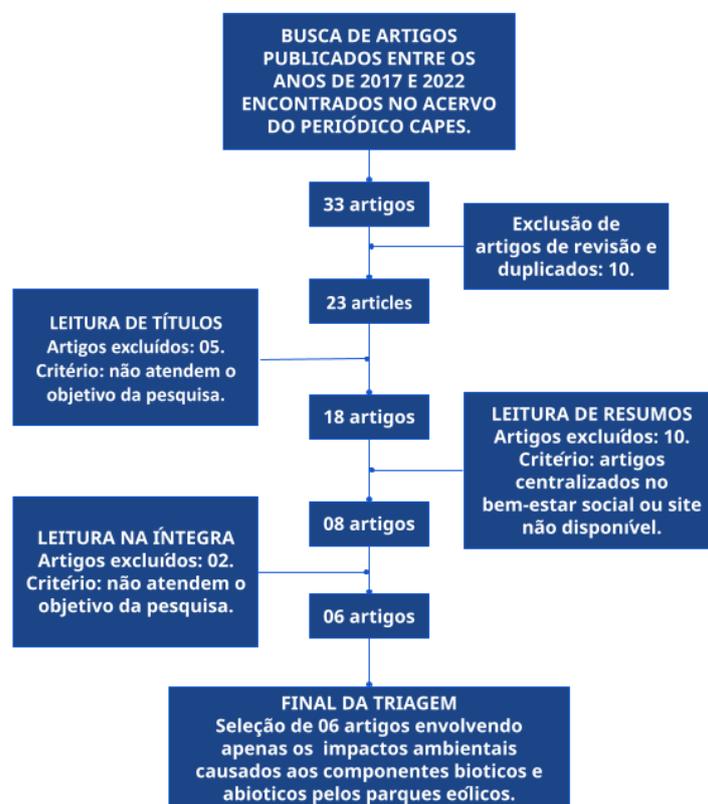
Logo, os critérios de exclusão foram: artigos de revisão que não se utilizam da aplicação de estratégias de busca sofisticadas e escolhas aleatórias, como o caso da revisão narrativa. O

que motivou a análise por meio de buscas de artigos científicos com estudos de campo, exploratória, descritiva e qualitativos. Outro critério de exclusão foi a eliminação de estudos repetidos e que não respondiam o objetivo da pesquisa. Estes critérios visam responder à seguinte pergunta: quais são os impactos ambientais causados pela implantação de usinas de energia eólica sobre o solo, a flora local e a fauna silvestre, incluindo as classes avifauna, terrestre e ictiologia. Ao final da análise, restaram apenas sete artigos (Figura 1).

Realizou-se a leitura atentamente dos trabalhos, após a categorização por conteúdo inseridos no objetivo de estudo, os quais foram utilizados na presente revisão. O programa Google planilhas foi usado para ajudar na análise de dados qualitativos que possibilitou a gestão das referências bibliográficas.

Figura 1.

Procedimentos de busca e critérios de exclusão dos artigos.



Nota: Dados da pesquisa (2022).

Resultados e discussão

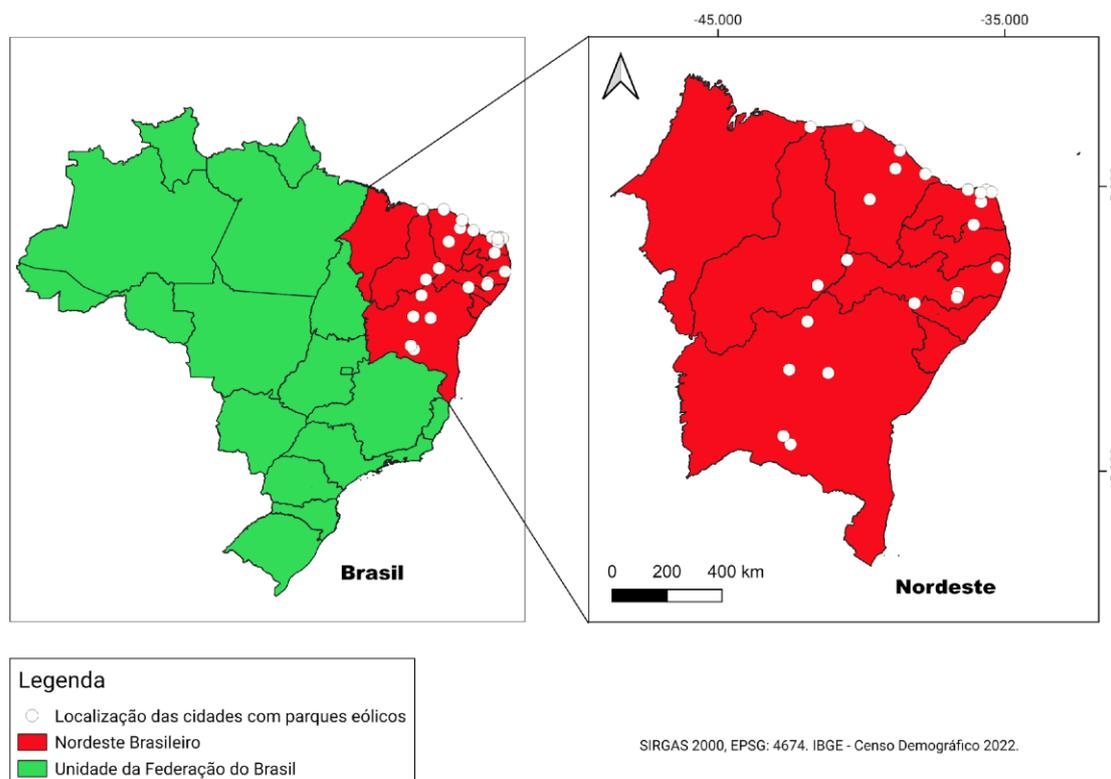
Baseado na análise dos estudos, foi possível traçar um percurso sobre os impactos ambientais causados pela implantação de usinas de energia eólica, através da pesquisa feita no portal de periódicos. Vale ressaltar que houve dificuldade em encontrar mais estudos sobre o assunto devido ser um tema atual e pelo tempo em que podem ser observadas as mudanças ambientais. Foram selecionados 06 trabalhos completos com a busca pelos termos definidos,

como apresentado na Tabela 1, em que seus objetos de estudos estão situados na região Nordeste do Brasil (figura 2) e suas respectivas cidades contempladas com parques em funcionamento nos estados da Bahia: Caetité, Gentio do Ouro, Igaporã, Morro do Chapéu, Sento Sé; Ceará: Aracati, Aracoiaba, Caucaia, Pedra Branca, Acaraú; Piauí: Delta do Parnaíba, Lagoa do Barro do Piauí; Pernambuco: Araripina, Caetés, Carpina, Tacaratu, Paranatama; Rio Grande do Norte: São Miguel do Gostoso, Touros, Galinhos, Jandaíra, João Câmara, Parazinho, São Bento do Norte.

Regiões caracterizadas pelos biomas Cerrado, Caatinga e o Costeiro (restingas, dunas, manguezais, praias e mar) onde a intensa incidência de ventos é causada por vários fatores, incluindo a variação de temperatura local e a presença de sistemas de alta e baixa pressão atmosférica. Provocados pela topografia e a latitude, fazendo a região seja um diferencial para implantação desse sistema de geração de energia ao comparar com as regiões Centro-Oeste, Norte, Sudeste e Sul do Brasil.

Figura 2.

Mapa do Nordeste brasileiro com marcadores representando a localização geográfica das cidades com parques eólicos em funcionamento.



Nota: Arquivo pessoal (2023).

Tabela 1.*Distribuição dos artigos segundo título, autores e ano de publicação.*

Autor/ano	Título	Tipo de estudo	Aspectos abordados
BEZERRA, A. S. et al., 2021.	<u>Mudanças climáticas locais após instalação de parques eólicos no Semiárido brasileiro</u>	Pesquisa de campo — Artigo completo	Impactos na fauna e flora, ruídos, redução da precipitação, mudança na sensação térmica e possível alteração do clima local, ao longo dos anos.
COSTA, M. A. S. et al., 2019.	<u>Impactos Socioeconômicos, Ambientais e Tecnológicos Causados pela Instalação dos Parques Eólicos no Ceará</u>	Pesquisa descritiva e exploratória — Artigo completo	Esse trabalho apresenta como principais impactos socioambientais: a diminuição da fauna e da flora, emissão de ruídos, descaracterização da paisagem natural, limitação do direito de “ir e vir”, fissuras em casas, e deteriorações das vias de acesso.
FIRMINO, C. B., 2017.	<u>Avaliação de impactos ambientais na instalação de um parque eólico em Pereiro-CE</u>	Pesquisa de campo — TCC	Relação dos parques eólicos com as atividades que possam alterar as características físicas e químicas do local
GÊ, D. R. F. et al., 2022.	<u>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</u>	Pesquisa qualitativa — Artigo completo	Os empreendimentos provocaram impactos ambientais e conflitos socioambientais, prejudicando o meio ambiente e os modos de vida tradicionais.
SOUZA, N. et al., 2020.	<u>Análise integrada dos aspectos e impactos ambientais da atividade operacional em parque eólico no sudoeste da Bahia / Brasil</u>	Pesquisa campo e exploratória através de Rede de interação e matriz de ponderação — Dissertação	A proposta de estudo foi traçada por meio de dois métodos de avaliação de impacto ambiental: matriz de ponderação e rede de interação.
PEREIRA, O. A. et al., 2019.	<u>Diversidade de aves em Parques Eólicos na APA Delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil</u>	Pesquisa campo e exploratória — Artigo completo	Os impactos da perda do ambiente natural decorrentes da implantação de parques eólicos em detrimento das composição e dinâmica das espécies de aves presentes na área.

Nota: Dados da pesquisa (2022).

A questão ambiental que Gê et al. (2022) relatam envolveu problemas no processo de licenciamento ambiental do empreendimento instalado entre 2010 e 2012 em uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (RDSEPT) (Conselho Gestor). Houve resistência por parte dos conselheiros, que não tiveram a oportunidade de estudar o assunto de forma mais aprofundada e entender como a RDSEPT seria afetada pelas Unidades de Conservação (UCs).

Por outro lado, o conselheiro gestor acusa o Instituto de Defesa do Meio Ambiente em Natal (IDEMA) (Órgão Gestor) de compactuar com a liberação de licenças ambientais para a instalação do empreendimento na reserva sem a concordância expressa do Conselho Gestor e sem possuir uma ata de reunião que autorizasse a implantação do empreendimento. Houve leilões de energia geridos pelo governo federal, além de um conflito entre a usina eólica e a comunidade, em relação a contratos duvidosos por parte dos empreendedores e proprietários de terras na área da RDSEPT (GÊ et al., 2022).

Gê et al. (2022) afirma em seu estudo que, com a terraplanagem de dunas, construção de vias de acesso, soterramento de lagoa e desmatamento, a exploração de águas subterrâneas trouxe como consequências o prejuízo para o lençol freático e a vegetação nativa. Na narrativa, cita-se a existência de níveis de impactos diferentes, uma vez que há um parque no tabuleiro pré-litorâneo, unidade ambiental mais estável e recomendada para esse tipo de atividade.

Outras duas áreas mais impactantes: uma parte da usina situada nas dunas móveis, considerada pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 303/2002 como uma área de preservação permanente, e a outra parte instalada em uma área ainda mais frágil, a restinga, uma unidade ambiental que exibe intensa movimentação sedimentar por influência marinha, o que pode apresentar processos de erosão e/ou acumulação de sedimentos em pouco tempo, viabilizando, assim, avanços e recuos da maré (GÊ et al., 2022).

Em razão disso, parte do problema se dá pela falta do Plano de Manejo e do Zoneamento Ecológico-Econômico naquele período, que serviriam como instrumentos mais pertinentes para orientar o órgão licenciador e os empreendedores. Gê et al. (2022) ressaltam que houve apenas interesse econômico e não houve responsabilidade com a sustentabilidade ambiental.

Segundo Souza et al., (2019), existem os impactos (primários, secundários e terciários) que, em seu estudo, destacou as redes de integração entre cada fator positivo e negativo presentes no estágio de operação, a fase de funcionamento dos aerogeradores, cujos impactos diretos são mais perceptíveis, de descrição e quantificação, enquanto os impactos indiretos são mais difíceis de identificar e controlar.

No entanto, Souza et al., (2019) identificou que à medida que os empreendimentos reduzem seu impacto direto, eles podem ser analisados por meio de uma rede de interações

que cooperam para reduzir o impacto ambiental indireto que ocorre no início da atividade. Portanto, um projeto pode ser desenvolvido para priorizar a redução dos impactos ambientais indiretos (primários, secundários e terciários) que possam surgir de impactos subsequentes. São muitos os aspectos de impactos ambientais diretos e indiretos relacionados à fase de operação das usinas eólicas.

Como todo processo de operação está interligado aos impactos ambientais indiretos e diretos que podem ser positivos e negativos, destacando-se, no positivo, a produção de energia menos impactante, a movimentação da economia local. Nos negativos, temos o efeito estroboscópico (efeito que ocorre no momento em que uma fonte de luz pulsante ilumina um objeto em deslocamento, isso pode ser comparado às hélices das turbinas eólicas e à sombra em movimento), descaracterização da paisagem, interferência eletromagnética, modificação na rota migratória da fauna, poluição sonora e a otimização no uso da terra (SOUZA et al., 2019).

Costa et al. (2019) identificaram alguns impactos provocados pela implantação de parques eólicos. Entre eles, destacam-se os impactos na flora, fauna e solo, que estão em consonância com o foco da revisão em questão. Em seu estudo, os autores destacaram o tipo de vegetação presente na área afetada, que inclui mangues e a transição entre tabuleiros e Caatinga. Conforme as entrevistas realizadas com a população local, foi constatado que houve suspensão da vegetação nativa somente no entorno das torres e nas vias de acesso, utilizadas para a passagem de automóveis e maquinários para montagem e manutenção das torres. No entanto, essa suspensão ocorre em locais específicos dentro dos parques, sem que haja espécies da flora ameaçadas.

No que se refere à fauna terrestre e alada, os impactos foram percebidos devido às perturbações causadas pela movimentação de maquinário, abertura de vias de acesso e terraplanagem, que deixam o habitat dos animais. Entretanto, com o passar do tempo, eles retornam ao seu ambiente natural, havendo percepção de impacto leve, seja na mortalidade ou decréscimo no número de aves e do Calango (*Tropidurus hispidus*), as quais são espécies da fauna terrestre. Em relação ao solo, foi constatada a compactação do mesmo ocasionada pelo tráfego das máquinas e veículos, perceptíveis durante o período chuvoso, o que apresentou problemas de infiltração da água no solo (COSTA et al., 2019).

Por outro lado, Bezerra et al. (2021) realizou um estudo pluviométrico, de fauna e flora, antes e após a implantação do parque eólico. Entre os anos de 2005 e 2010, a média pluviométrica foi de 2.990,2 mm, entre os anos de 2015 e 2018, após a implantação, a média foi de 2.459,2 mm, constatando uma redução no nível pluviométrico da localidade. Não foram coletados dados referentes aos anos de 2011 a 2014 em razão das dinâmicas da circulação atmosférica influenciadas pelo fenômeno El Niño. Nos anos anteriores à implantação, que apresentaram índices maiores de chuva, houve uma alta taxa de vegetação, como demonstrado

por imagens via satélite comparando o índice de vegetação do local antes e depois da implantação do parque.

Além dos impactos já mencionados, outros impactos relevantes podem ser citados, como a alteração na paisagem, a perturbação eletromagnética (que interfere no senso de direção e voo das aves), a poluição sonora, as alterações nas condições meteorológicas e as avarias causadas à fauna. Animais silvestres não são vistos com a mesma frequência na área do parque e animais domésticos, como de companhia e de produção, apresentam diminuição na eficiência em razão da poluição sonora, variação no tempo meteorológico e morte por colisões com as turbinas, hélices ou outras estruturas do parque (BEZERRA et al., 2021).

Na sequência, Pereira et al. (2019) informa que seu objeto de estudo está situado próximo de uma Área de Proteção Ambiental (APA). Ele ressalta que determinados grupos da fauna estão entre os mais prejudicados, como as aves. O propósito do estudo se deu a partir da observação e por um levantamento das espécies de aves presentes na usina. Como instrumento de captura das aves, foi utilizado a rede de neblina. Observou-se que as espécies mais frequentes na área de estudo, em sua maioria, foram formadas por aves de grande porte, como *Caracara plancus*, *Cathartes burrovianus*, *Coragyps atratus*, *Heterospizias meridionalis*, *Rostrhamus sociabilis*, *Rupornis magnirostris* e *Theristicus caudatus*.

Pereira et al. (2019) identificou nos seus estudos que aves de grande porte se encontram mais sujeitas a sofrerem colisões e eletrocussões com as estruturas artificiais das torres e linhas de transmissão expostas. Algumas das peculiaridades desse tipo de empreendimento são a dimensão e arranjo das turbinas e a fugacidade de rotação das turbinas eólicas, condições que podem ampliar o impacto das usinas eólicas em relação à avifauna. Ainda é importante evidenciar que a área de estudo está situada em região litorânea, propiciando a migração de múltiplas espécies de aves que migram do hemisfério norte no período que antecede ao inverno boreal, cujo ato de mudança se dá em função do fotoperiodismo. Com a intenção de buscar locais que estejam em outras estações do ano que propiciem oferta de alimentos e para completarem seu ciclo biológico, o que não seria possível no hemisfério norte pela extrema temperatura presente no período do inverno.

Em consonância com Bezerra et al. (2021), Souza et al. (2019) e Pereira et al. (2019), afirma-se que há soluções que podem prevenir e reduzir os impactos sobre a avifauna. Uma das soluções é evitar a implantação das torres em áreas importantes de hábitat, como áreas de repouso, alimentação e reprodução. Também é importante evitar áreas de corredores de migração das aves. Os projetos das usinas devem prever a implantação das torres estrategicamente para evitar a colisão da avifauna. Outra solução é adotar torres tubulares com pás de materiais sintéticos, ao contrário das torres executadas com pás metálicas. Por fim, é importante adotar um sistema de transmissão subterrânea para reduzir o impacto das torres eólicas sobre as aves.

Considerações Finais

Ao analisar os dados, percebe-se que ainda há poucos estudos voltados exclusivamente para os impactos ambientais (ou seja, aqueles relacionados diretamente ao ecossistema), enquanto há uma grande quantidade de estudos focados em questões socioambientais, como o impacto na vida dos moradores que receberam torres em suas propriedades ou nas proximidades do parque eólico. Isso inclui problemas na produção animal e vegetal, ruído produzido pelas torres, temperatura e nível de chuvas e problemas psicológicos. Dessa forma, as empresas do setor energético devem realizar pesquisas sobre prevenção e formas de mitigação dos possíveis impactos ambientais por meio de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA), bem como estudos científicos mais aprofundados, com recursos próprios ou em parcerias com instituições de ensino superior. Além disso, é importante que esses estudos sejam amplamente divulgados para que haja transparência.

Os estudos indicaram que houve mudanças nos fatores físico-químicos do solo e da água, influências no ciclo produtivo, reprodutivo e fotossintético das espécies nativas e exóticas locais, além de problemas na reprodução e alimentação, conforto térmico e abrigo para espécies de aves e répteis. Para os peixes, foram encontrados problemas relacionados ao nível de oxigênio na água, o que pode prejudicar a relação ecológica de forma desarmônica. Portanto, esses fatores ecológicos de crescimento populacional e equilíbrio são influenciados pelas mudanças no habitat e podem ser adaptáveis em caso de espécies mais resistentes ou desarmônicas.

REFERÊNCIAS

- Bezerra, A. S., Anjos, M. M. S., Farias, A. R. B., Andrade, L. P., & Andrade, H. M. L. (2021). Mudanças climáticas locais após instalação de parques eólicos no Semiárido brasileiro. *Diversitas Journal*, 6(3), pp. 3097-3114.
https://doi.org/10.48017/Diversitas_Journal-v6i3-1790.
- Carvalho, E. R. D. (2016). Estratégia para a redução da emissão de dióxido de carbono gerada pelo consumo de energia em segmentos industriais brasileiros.
- Costa, H. S. (2022). *Por que não discutir os impactos socioambientais dos negócios do vento?*. Info São Francisco. Set. 2022.
<https://infosaofrancisco.canoadetolda.org.br/noticias/energia-eolica/por-que-nao-discutir-os-impactos-socioambientais-dos-negocios-do-vento/>.
- Costa, M. A. D. S., Costa, M. D. S., Costa, M. M. D. S., & Lira, M. A. T. (2019). Impactos socioeconômicos, ambientais e tecnológicos causados pela instalação dos parques eólicos no Ceará. *Revista Brasileira de Meteorologia*, (34), pp. 399-411.
<https://doi.org/10.1590/0102-7786343049>.
- Change, I. C. (2021). IPCC - Fourth Assessment Report: the physical science basis. Contribution of the Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Set. 2022.
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.
- Chipindula, J., Botlaguduru, V. S. V., Du, H., Kommalapati, R. R., & Huque, Z. (2018). Life cycle environmental impact of onshore and offshore wind farms in Texas. *Sustainability*, 10(6), pp.2022.

- Farias, A. R. B., Calado Filho, M. A. L., Bezerra, A. S., Carvalho, L. T. F., Silva, R. N., Andrade, L. P., & Silva, H. M. D. L. (2021). Saúde Mental E Implantação De Parques Eólicos: Um Estudo De Caso No Semiárido Brasileiro. *Revista Saúde e Meio Ambiente*, 12(1), pp. 154-166. set. 2022.
<https://periodicos.ufms.br/index.php/sameamb/article/view/12239>.
- Firmino, C. B. (2017). *Avaliação de impactos ambientais na instalação de um parque eólico em Pereiro-CE* [Trabalho de Conclusão de Curso, UFERSA]. Out. 2022.
https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/6223/1/CristianoBF_MONO.pdf.
- Gê, D. R. F., Carvalho, R. G., Brannstrom, C., Caetano, A. G. N., & Silva, M. R. F. 2022. *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), pp. 115–136. DOI: <http://doi.org/10.14393/RCG238557408>.
- Gil, A. C. (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. Editora Atlas SA.
- Ministério de Minas e Energia — MME. (2022). Brasil ultrapassa os 185 GW de potência instalada, Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Set. 2022.
<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/brasil-ultrapassa-os-185-gw-de-potencia-instalada>.
- Pereira, O. A., Ribeiro, A. S. N., Santos, S. S., Siqueira, A. J. da S., Nascimento, M. dos S., Santos, F. das C. V., & Guzzi, A. (2019). Diversidade de aves em parques eólicos na APA Delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil. *Gaia Scientia*, 13(4), pp. 109-129.
<https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2019v13n4.44698>
- Pinto, L. I. C., Martins, F. R., & Pereira, E. B. (2017). O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais. *Revista Ambiente & Água*, (12), pp. 1082-1100.
<https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2064>.
- Santos, L. H., & Shayani, R. A. (2022,). Análise da precificação de carbono para geração de eletricidade a partir de termelétrica a gás natural e energia solar fotovoltaica: estudo de caso para escolas públicas do Distrito Federal. *X Encontro de Sustentabilidade em Projeto*, Marabá. Set. 2022.
[https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/238383/1%20\(2\).pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/238383/1%20(2).pdf?sequence=1).
- Soares, T. O., Almeida, A. A., Morais, A. E. F., Sousa, M. C. B., & Leite, T. S. A. (2019). Impactos Ambientais Causados pelo Desmatamento: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Saúde e Meio Ambiente*, 9(2), pp. 66-73. 2022.
<https://desafioonline.ufms.br/index.php/sameamb/article/view/7675>.
- Souza, N. L. R., Ribeiro, A. Í., Medeiros, G. A., Martins, A. C. G., & Longo, R. M. (2020). Análise integrada dos aspectos e impactos ambientais da atividade operacional em parque eólico no sudoeste da Bahia/Brasil. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 9(4), 40-63.