



DA ENERGIA RENOVÁVEL À PROTEÇÃO DA FAUNA SILVESTRE: A NECESSIDADE DE MINIMIZAR OS IMPACTOS DOS PARQUES EÓLICOS SOBRE OS MORCEGOS

FROM RENEWABLE ENERGY TO WILDLIFE PROTECTION: THE NEED TO MINIMIZE THE IMPACTS OF WIND FARMS ON BATS

DOI:

Fernanda Furlan Giotti¹

Mestranda em Direito no Programa de Pós-Graduação[
da Universidade de Caxias do Sul - UCS.
EMAIL: fernandagiotti@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7477-1085>

Luíza Araújo Costa²

Mestranda em Direito pela Universidade
de Caxias do Sul (UCS).
EMAIL: ac.luiza@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1763-5356>

RESUMO: Atualmente, mais de oito bilhões de pessoas dividem o espaço terrestre, conforme levantamento da ONU de 2024, e essa expansão populacional gera uma crescente demanda por produção de energia, a qual precisa ocorrer de forma limpa e renovável para garantir um futuro possível. Os parques eólicos desempenham um papel importante na transição energética, mas ainda exigem pesquisas e aprimoramentos, especialmente no que diz respeito à fauna silvestre. Por essa razão, este artigo demonstra o impacto dos parques eólicos sobre a vida dos morcegos, com foco na eficácia e na necessidade de implantar um arcabouço legislativo protecionista em âmbito nacional. Para isso, o estudo analisa as premissas da energia eólica e seus efeitos sobre os morcegos, abordando, em seguida, possíveis soluções técnicas e a urgência de um marco legal voltado à proteção desses animais. O trabalho adota o método indutivo, utilizando a técnica de análise bibliográfica, com refinamento na busca por categorias científicas específicas. Concluímos que é possível minimizar os danos que os parques eólicos causam aos morcegos, sendo plenamente viável compatibilizar a produção dessa matriz energética com a preservação da vida animal, desde que se adote um licenciamento ambiental coeso, fundamentado em uma legislação técnica e direcionada à proteção da fauna.

¹ Mestranda em Direito no Programa de Pós-Graduação da Universidade de Caxias do Sul - UCS, bolsista na modalidade II PROSUC/CAPES. Pós-graduada em Direito Penal pelo Instituto Damásio de Direito. Pós-graduada em Direito Processual Penal pelo Instituto Damásio de Direito. Bacharela em Direito pela Universidade de Caxias do Sul - UCS. Membro do Grupo de Pesquisas Zoopolis - Núcleo de Pesquisas em Direito Animal (UFPR). Membro do Grupo de Pesquisa em Direito Animal (UFSM). Membro do Grupo de Pesquisas DAER - Direito Ambiental e Energias Renováveis (UCS). Autora de artigos científicos. Advogada.

² Mestranda em Direito pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Bacharela em Direito pela Universidade do Vale do Taquari (Univates). Especialista em Ciências Criminais; Direito Penal e Direito Processual Penal; Tribunal do Júri e Execução Penal; Direito Civil e Direito Processual Civil. Integrante dos Grupos de Pesquisas Responsabilidade Ambiental e Ecologia Política (RAEP) e Direito Ambiental e Energias Renováveis (DAER), vinculados ao PPGDIR/UCS. Integrante do Grupo de Pesquisa em Direitos Animais (GPDA), vinculado ao PPGD/UFSM.

PALAVRAS-CHAVE: Energias; Energia eólica; Impacto socioambiental; Matriz energética; Morcegos.

ABSTRACT: Currently, more than eight billion people share the Earth's space, according to a 2024 UN report, and this population growth generates an increasing demand for energy production, which must occur in a clean and renewable way to ensure a sustainable future. Wind farms play an important role in the energy transition, but they still require research and improvements, especially regarding wildlife. For this reason, this article demonstrates the impact of wind farms on bat populations, focusing on the effectiveness and the need to implement a national protective legislative framework. To that end, the study analyzes the foundations of wind energy and its effects on bats, then discusses possible technical solutions and the urgency of a legal framework aimed at protecting these animals. The research adopts the inductive method, using the technique of bibliographic analysis with a refined search for specific scientific categories. We conclude that it is possible to minimize the damage wind farms cause to bats, making it entirely feasible to reconcile the production of this energy source with the preservation of animal life, provided that a cohesive environmental licensing process is adopted, grounded in technical legislation aimed at fauna protection.

KEYWORDS: Energy; Wind energy; Socio-environmental impact; Energy matrix; Bats.

SUMÁRIO: 1 Introdução. 2 Energia eólica: futuro sustentável. 3 O impacto dos parques eólicos na vida dos morcegos. 3.1 Morcegos: muito além da crença. 3.2 Os impactos dos parques eólicos na vida dos morcegos. 4 Soluções técnicas para compatibilizar os parques eólicos com a vida dos morcegos 5. Soluções jurídicas para compatibilizar os parques eólicos com a vida dos morcegos: licenciamento ambiental e estrutura legal protecionista. 6 Conclusão. 7 Referências.

1 Introdução

A expansão vertiginosa da sociedade e a busca incansável pela capitalização e aquisição de bens materiais têm levado o planeta ao limite, ocasionando mudanças drásticas no meio ambiente. Diante das mudanças climáticas, que vêm dificultando — e podem até mesmo inviabilizar — a vida na Terra, tornou-se urgente a busca por energias renováveis, com a matriz eólica se destacando como uma fonte alternativa, sustentável e limpa.

A geração de energia eólica, devido ao seu potencial de produção de eletricidade limpa e renovável, tem conquistado um importante espaço no mercado global de energia, desempenhando um papel relevante na transição para um futuro mais sustentável. Essa energia não emite gases de efeito estufa, não produz resíduos tóxicos e nem gera riscos de vazamentos que poderiam causar acidentes ambientais (Nova Energia, 2023).

No entanto, apesar de ser uma fonte renovável e limpa, a energia eólica não é isenta de problemáticas, pois também causa impactos ao meio ambiente, à população

e aos animais, especialmente os morcegos, sendo que tal fato demonstra a necessidade de pensarmos em formas de aperfeiçoamento dessa matriz energética, justificando a análise acadêmica sobre o tema em questão.

Desse modo, este artigo tem como objetivo analisar a eficácia e a necessidade de um arcabouço legislativo e de um licenciamento protecionista de âmbito nacional que visem a extinção e/ou minimização dos impactos dos parques eólicos na vida dos morcegos, por meio do método indutivo, utilizando a técnica de análise bibliográfica, com refinamento na busca por categorias científicas específicas.

Para tanto, serão verificados o processo de produção de energia por meio da matriz eólica e a importância desta para a concretização de uma transição energética limpa. Posteriormente, será investigado o impacto dos parques eólicos na vida dos morcegos. E, por fim, serão examinadas as possíveis soluções técnicas e jurídicas, a fim de verificar se é possível resolver os desafios envolvendo morcegos e parques eólicos, bem como a viabilidade da implementação de tais soluções.

2 Energia eólica: futuro sustentável

A utilização de combustível fóssil catalisou o progresso das sociedades modernas, e o uso do carvão e do petróleo, em especial, possibilitou que países e grandes empreendimentos se desenvolvessem em uma velocidade extraordinária, todavia essa produção desenfreada acarretou alguns ônus, tais quais: as mudanças climáticas, potencializadas especialmente pelo aquecimento global; e a instabilidade global provocada pela oscilação na oferta e na demanda destes combustíveis (Robinson, 2021).

Observando-se o risco que o aquecimento global acarreta para a própria sobrevivência na Terra e a insegurança energética ocasionada pela volatilidade dos preços dos combustíveis fósseis — a exemplo da crise do petróleo de 1970 (da Cunha, da Silva e Silva, 2024) —, fez-se necessário pensar em alternativas de consumo e progresso, sendo uma delas a busca por energias limpas e renováveis. Dentre essas energias, destaca-se a energia eólica, cuja matriz é limpa, pois sua produção

praticamente não gera gases de efeito estufa; e é renovável, uma vez que sua fonte são os ventos.

No mundo, o ranking de produção de energia eólica é capitaneado pela China, com capacidade *onshore* total instalada de 403,33GW, seguida por Estados Unidos da América (150,43GW), Alemanha (61,14 GW) e Índia (44,74GW). O Brasil ocupa a sexta posição mundial, com a possibilidade de produção de mais de 30GW, destacando-se anualmente na adoção e maximização dessa matriz (ABEEólica, 2024).

Ainda, no que toca ao Brasil, contabilizam-se atualmente mais de 1080 parques eólicos, distribuídos em 12 estados, com mais de 11.533 aerogeradores em operação (ABEEólica,2024). Cabe destacar que apenas a partir dos anos 2000 ocorreu a expansão dessa matriz, movida “principalmente pela necessidade de diversificação da matriz elétrica, busca de segurança energética e transição para energias limpas, de modo a contribuir para a redução de impactos ao meio ambiente” (da Cunha, da Silva e Silva, 2024).

No momento da escrita deste artigo, os parques eólicos brasileiros situam-se apenas em ambientes terrestres, ou seja, *onshore*. No entanto, é bastante provável que a instalação desses em localidades *offshore* (alto-mar) seja iniciada em breve, uma vez que o Projeto de Lei 576/2021, que regulamenta tal prática, já foi aprovado pelo Congresso Nacional e está pendente de sanção ou veto presidencial (Senado Federal, 2024).

Em uma análise econômica, José Alderir Silva (2023) destaca que o potencial brasileiro para instalação de parques eólicos *onshore* e *offshore* tem levado o governo federal a implementar políticas públicas de estímulo ao desenvolvimento desse tipo de energia, seja subsidiando pesquisas, auxiliando em custos de produção e trabalhando em regulamentações.

Segundo a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica, 2024), além do impacto positivo na descarbonização brasileira, a matriz eólica também favorece o produto interno bruto (PIB), gera cerca de 11 postos de trabalho por MW instalado, impacta o índice de desenvolvimento humano (IDH) municipal em cerca de 20%, permite aos proprietários das terras ocupadas por aerogeradores a melhoria de vida —

em virtude dos contratos de arrendamento pactuados e da possibilidade de continuidade de plantações e/ou criações de animais no ambiente.

Todavia, Graziela da Cunha, José da Silva e William Gledson e Silva (2024) salientam que “mesmo sendo uma fonte alternativa, seu desenvolvimento não está livre de causar impactos negativos no meio ambiente e na comunidade em que está inserida”. Logo, conforme Ferraz Jr. (2024), apesar de ser uma próspera inovação, a expansão da energia eólica no Brasil também tem encontrado desafios, como os impactos gerados na biodiversidade e nas comunidades locais, especialmente as do agreste nordestino, onde se situam os maiores empreendimentos eólicos brasileiros.

Dentre as adversidades encontram-se as transformações na paisagem e no ecossistema local — decorrentes do desmatamento ocasionado para a instalação dos parques —, problemas sociais e de saúde nas comunidades próximas, produção de ruídos, afetação da fauna (Ferraz Jr., 2024), impacto visual, arranjos contratuais em desfavor dos proprietários dos terrenos, desvalorização imobiliária (da Cunha, da Silvam e Silva, 2024), entre outros.

Ainda se ressalta que muitos animais estão sendo impactados pelos parques eólicos, seja em decorrência do desmatamento provocado para a construção ou pela própria operação da instalação. De modo exemplificativo, pode-se citar a produção de pesquisas científicas que atestam que o ruído produzido pelos parques *offshore* tem afetado a fauna marinha (Perrow *et al.*, 2011; Skeate, Perrow e Gilroy, 2012); o impacto dos aerogeradores nas aves (Wang, Wang, Smith, 2015; Moreira, 2019); e até mesmo a interferência na reprodução de anfíbios, como o sapo-parteiro-comum (*Alytes obstetricans*) (Caorsi *et al.*, 2019).

3 O impacto dos parques eólicos na vida dos morcegos

Os morcegos são animais presentes em boa parte do mundo e do território brasileiro. São seres alados que carregam em si potenciais zoonoses, mas que também contribuem com o equilíbrio da vida terrena, colaborando para a manutenção de um ecossistema vasto e diversificado. Talvez eles não possam ser enquadrados na

categoria de “melhores amigos do homem”, mas, certamente, também não devem — ou não deveriam — carregar o fardo de serem retratados como criaturas demoníacas.

Acredita-se que cada ser senciente que compartilha conosco a vida terrena tem direito à dignidade e ao respeito, sendo amparado, inclusive, pelo artigo 225 da Constituição Federal, que no inciso VII de seu parágrafo primeiro estipula que é dever do Poder Público a proteção da fauna, vedando-se práticas que coloquem em risco ou provoquem a extinção de espécies ou que submetam os animais à crueldade (Brasil, 1988).

3.1 Morcegos: muito além da crença

Cercados de mitos e lendas, os morcegos integram a fauna silvestre brasileira e são extremamente importantes para a manutenção do ecossistema. Embora costumem habitar cavernas, áreas rurais e matas, frequentemente — especialmente em razão da expansão urbana — têm sido encontrados em ambientes urbanos, adaptando-se a espaços como túneis, vãos de prédios, forros de casas, porões e garagens (dos Reis *et al.*, 2007).

Dos Reis *et al.* (2007) destacam que o desconhecimento que circunda a vida dos morcegos, que muitas vezes são tidos como seres agressivos e sanguinários, implica em uma simplificação que “não faz jus a esses formidáveis animais”. As crenças sobre eles se refletem na inabilidade de entender que são diversos, complexos biologicamente e possuem uma relevante importância ecológica. Os autores esclarecem que apenas no Brasil já são conhecidas mais de 167 espécies de morcegos, destacando seu espraiamento por todo o território nacional.

Os morcegos são os únicos mamíferos com capacidade de voar, possuindo uma vida longa quando comparados aos mamíferos de mesmo porte, podendo chegar a 20 anos. Sua reprodução é baixa, tendo, em regra, de um a três filhotes por ano. A alimentação é bastante diversificada, em virtude da grande quantidade de espécies, mas pode-se destacar aqueles que se alimentam de frutos (frugívoros); os que são predadores de pequenos vertebrados, tais como anfíbios, répteis e insetos (carnívoros e insetívoros); os habilidosos na pesca (piscívoros); os da família *Phyllostomidae*, que

retiram carboidratos do néctar e proteínas do pólen das plantas (polinívoros e nectarívoros); e os que se alimentam exclusivamente de sangue de outros mamíferos ou aves (hematófagos) (dos Reis *et al.*, 2007).

Percebe-se, portanto, a diversidade dos morcegos e que apenas uma pequena parte deles — no Brasil, somente três espécies — se alimenta de sangue. Todavia, o contato com morcegos precisa de muita atenção, pois podem transmitir zoonoses como a raiva e até mesmo prejudicar criações de outros animais (de Oliveira, 2022). Segundo o Ministério da Saúde (2024), entre 2020 e 2023, foram registrados alguns casos de raiva em humanos, sendo 4 causados por animais silvestres (raposa e primata não-humano); 1 por herbívoro (gado); 1 por felino (gato) e 5 por morcegos. Em vista disso, é importante que esses animais não sejam manuseados por pessoas despreparadas, que, ao encontrá-los, devem deixar espaço para que eles prossigam sua jornada ou acionarem as autoridades competentes³.

É ainda cabível destacar que esses animais possuem um papel importante no equilíbrio do ecossistema, pois, por exemplo, os morcegos frugívoros contribuem com a dispersão de sementes, sendo algumas plantas, como o pequi, o jambuí, o abacateiro e a bananeira polinizadas por eles (dos Reis *et al.*, 2007). Pesquisas também vêm indicando que os morcegos insetívoros — inclusive os que vivem em áreas urbanas, devido à grande capacidade de deslocamento — têm atuado como controladores de animais prejudiciais à agricultura, favorecendo a redução no uso de pesticidas em lavouras e, conseqüentemente, a própria economia agrícola (Aguiar *et al.*, 2021), e também têm auxiliado no combate a insetos como o mosquito transmissor da Zika (Dollinger, 2016).

Percebe-se, pela breve explanação, que esses animais são seres extremamente complexos e que merecem a atenção da comunidade, pela dignidade inerente de sua vida e, também — considerando que são responsáveis por importantes funções como a polinização, dispersão de sementes e controle de insetos — pelo papel que desempenham no equilíbrio ecossistêmico.

³ Importa salientar que a Lei 9.605/1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, estipula que praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, tais como os morcegos, é crime, punível com detenção e multa (Brasil, 1998). Ou seja, além de serem tutelados pela dignidade intrínseca que possuem (Ataíde Jr., 2022), são também protegidos por lei penal especial.

3.2 Os impactos por parques eólicos na vida dos morcegos

As comunidades de morcegos vêm sendo afetadas pela expansão dos parques eólicos. Além de atingidos pela perda de habitat decorrente do desmatamento para construção dos parques, eles também são vitimados pelas colisões com as pás dos aerogeradores e por barotrauma, que consiste em uma hemorragia interna nos pulmões causada por mudanças de pressão repentinas em torno das turbinas (Barros, 2024).

No que diz respeito à perda de habitat, Gaultier *et al.* (2023) monitoraram a atividade acústica de morcegos em 84 locais de amostragem durante quatro meses de 2020, em sete parques eólicos finlandeses localizados em habitats florestais. Os pesquisadores observaram que a atividade das espécies analisadas (*Eptesicus nilssonii* e *Myotis spp.*) próxima às turbinas foi menor do que em locais mais distantes delas, indicando assim uma potencial perda na qualidade do habitat em torno das turbinas eólicas. Destacou-se que as razões para a evitação ainda são desconhecidas, uma vez que a literatura sobre o tema é bastante escassa. Concluiu-se pela necessidade de impor exigências mais rigorosas no que se refere às considerações sobre os morcegos durante o desenvolvimento desse tipo de projeto.

A pesquisa elaborada por Voigt *et al.* (2024) compila dados produzidos sobre a temática e revela números alarmantes relacionados à mortalidade de morcegos causada por parques eólicos. De acordo com os autores, a estimativa anual de mortes desses animais chega a aproximadamente 30.000 no Reino Unido, 50.000 no Canadá, 200.000 na Alemanha e 500.000 nos Estados Unidos da América.

Há ainda muitas dúvidas sobre a causa da alta taxa de mortalidade de morcegos em parques eólicos, uma vez que a ecolocalização destes permite a detecção de objetos — no caso, os aerogeradores — e deveria, em tese, impedir o choque. Avultam-se questionamentos sobre se ocorre uma interpretação errônea dos aerogeradores por parte desses animais, que talvez os confundam com árvores ou locais para a alimentação (Barros, 2019). Mas o fato é que, conforme observa-se a expansão dos parques, também se constata a intensificação das taxas de mortalidade.

É importante ressaltar que a mortandade de morcegos em parques eólicos não se dá de forma unânime, uma vez que as taxas de animais mortos variam bastante entre diferentes parques. Zimmerling e Francis (2016) analisaram 64 parques eólicos em 9 províncias do Canadá durante o período de 2002 a 2013 e constataram a oscilação de mortes, que variou de 0 a 103 morcegos/turbina/ano. Levantaram a hipótese de que o aumento da mortalidade tenha relação com a proximidade costeira, utilizando como exemplo a província de Ontário, que fica a 20km da costa, a qual teve uma taxa de mortalidade estimada mais elevada do que qualquer outra província ou território. Também sugeriram que a variação nas mortes pode ser influenciada pela densidade populacional de morcegos nas regiões, mas sublinham que não existem dados sobre a variação geográfica de densidade populacional de morcegos no Canadá, sendo, portanto, apenas uma possibilidade não verificada por outros dados.

No Brasil, Marília Abero Sá de Barros (2019), sublinha que alguns fatores potencializam o impacto dos parques sobre os morcegos e dificultam sua prevenção, quais sejam: a instalação em locais com alta concentração desses animais; a falta de conhecimento sobre o assunto; a falta de uma legislação e de um licenciamento ambiental eficiente; a falta de colaboração, seja para o desenvolvimento de pesquisas ou para compartilhar os dados dos processos de licenciamento.

Para mitigar esses impactos, Barros (2019) defende justamente a promoção de ações, que reparem as problemáticas apontadas acima, como: a realização de inventários em locais que tenham alto potencial eólico, mas (quase) nenhuma presença de morcegos; investimento em pesquisas; aperfeiçoamento de diretrizes o estudo de impacto ambiental; e aproximar empreendedores, órgãos governamentais e a comunidade científica, com o intuito de garantir a conservação dos morcegos no Brasil.

Entende-se, portanto, pela necessidade de prosseguir com as pesquisas que analisam os fatores que distanciam e/ou provocam mortes de morcegos em parques eólicos, bem como a aplicação das considerações já sedimentadas por especialistas. O princípio da precaução, basilar do Direito Ambiental, merece especial enfoque, uma vez que, mesmo havendo uma área cinzenta sobre o que pode ser feito para extinguir ou minimizar a afetação dos morcegos, já existem sugestões que podem ser

implementadas no início dessa caminhada, conforme se demonstrará no próximo tópico.

4 Soluções técnicas para compatibilizar os parques eólicos com a vida dos morcegos

Embora o conhecimento envolvendo as interações entre morcegos e parques eólicos ainda esteja em construção, tem-se percebido que a produção de energia eólica pode afetá-los, pelo menos, de três maneiras: pela perda de habitats devido à construção dos parques eólicos, pelo deslocamento causado pela operação das turbinas — algumas espécies de morcegos apresentaram o comportamento de evitar turbinas — ou pelas colisões com as lâminas rotativas (Voigt et al., 2024). Em decorrência dessas constatações, atualmente, já existem algumas diretrizes de medidas para proteção dos morcegos em face das adversidades encontradas pela construção e operação dos parques eólicos.

É fundamental a realização de estudos para identificar as áreas com maior concentração de morcegos e suas rotas migratórias, a fim de determinar locais adequados para a instalação de parques eólicos, evitando regiões com alta diversidade de morcegos ou, ao menos, identificar *hotspots* de biodiversidade para que as turbinas eólicas sejam instaladas a uma distância mínima de 500 metros dessas áreas. (Voigt et al., 2024).

Também se mostra essencial aprofundar o conhecimento sobre os hábitos dos morcegos. Por exemplo, ao identificar que determinadas espécies costumam forragear em altitudes inferiores ou superiores àquelas alcançadas pelas pás das turbinas, é possível inferir que essas espécies estão menos expostas ao risco de colisão. Além disso, discute-se a possibilidade de reduzir o número de pás por turbina como uma medida para mitigar colisões letais, uma vez que essa alteração pode diminuir a frequência de passagem das pás por unidade de tempo, reduzindo assim as chances de impacto com os animais (Alvarez-Castaneda; Lidicker, 2015).

De acordo com Voigt et al. (2024), é preciso adotar várias abordagens complementares com o intuito de minimizar os impactos nas populações de morcegos, especialmente considerando a expansão dos parques eólicos. Nesse contexto, uma

medida eficaz de mitigação seria restringir a operação das turbinas eólicas durante períodos de alta atividade de morcegos. Afinal, é possível diminuir os riscos enfrentados por esses animais com a suspensão ou redução da operação das turbinas em momentos específicos.

No que diz respeito à redução da operação, é importante destacar que existem diferentes estratégias para implementar essa medida. A título exemplificativo, menciona-se que um possível método seria, especialmente durante os períodos em que há uma maior fatalidade de morcegos, aumentar a velocidade de corte das turbinas, já que a maioria das fatalidades ocorre em baixas velocidades de vento (REWI, 2022).

Outra medida que poderia ser aplicada diz respeito à emissão sonora das lâminas giratórias. Como a maioria das espécies de morcegos se guiam pela ecolocalização, seria possível tentar encontrar frequências sonoras que repelissem os morcegos das turbinas ou, ao menos, que fossem emitidos sons que eles pudessem ouvir (Arnett et al., 2013, apud Alvarez-Castaneda; Lidicker, 2015).

Possivelmente, a pintura das pás de preto (ou vermelho, conforme alguns testes recentes) também poderia ser uma estratégia eficaz. Tal técnica costuma ser usada para tornar as turbinas mais visíveis para as aves, mas especula-se que essa pintura também poderia funcionar com os morcegos. Entretanto, ainda há poucos estudos sobre a possível relação entre as cores das pás e as colisões de morcegos com as turbinas eólicas (Carvalho, 2024), motivo pelo qual é fundamental aprofundar essas pesquisas. Nesse momento, cabe mencionar que ao contrário da crença popular, os morcegos não são cegos; na realidade, possuem uma visão adaptada ao escuro, embora a maioria das espécies utilize a ecolocalização para se orientar, em vez da visão (Bates, 2021).

Além disso, Alvarez-Castaneda e Lidicker (2015) apontam que a cor e o espectro ultravioleta gerado pelas pás podem gerar a atração dos insetos pelas lâminas e, de forma consequente, isso também pode atrair algumas espécies de morcegos. Por conta disso, seria indicado evitar a pintura das pás de branco, pois elas podem refletir a luz da lua e atrair insetos. Segundo os autores, os operadores de parques eólicos devem

ser incentivados a implementar melhorias nos equipamentos que aumentem a produção de eletricidade, permitindo que um número menor de turbinas gere a mesma quantidade ou até mais energia, gerando ainda, em consequência, a redução dos impactos negativos sobre os animais.

Percebe-se, portanto, que já existem pesquisas que propõem medidas técnicas que poderiam ser adotadas e/ou aprimoradas para minimizar os impactos sofridos por esses animais. Assim, com a finalidade de garantir a proteção dos morcegos, mesmo com a expansão da matriz eólica, é fundamental que as mencionadas soluções técnicas sejam aplicadas no Brasil. Todavia, para isso ocorrer, é preciso uma estrutura legal protecionista, compatível com a vida animal.

5 Soluções jurídicas para compatibilizar os parques eólicos com a vida dos morcegos: licenciamento ambiental e estrutura legal protecionista

Primeiramente, vale mencionar que os morcegos devem ser protegidos juridicamente no Brasil tanto por conta de seus próprios direitos como animais⁴ sencientes, quanto por integrarem a fauna silvestre⁵ e, assim, o meio ambiente. Em outras palavras, são tutelados tanto pelo Direito Animal quanto pelo Direito Ambiental. Ainda, segundo José Rubens Morato Leite e Patryck de Araújo Ayala (2020, p. 32), “a proteção dos sistemas ecológicos é essencial”, não apenas pensando na qualidade de vida humana, mas especialmente em razão da “conscientização do valor intrínseco da natureza, independentemente de sua utilidade ou da valoração humana atribuída, na adoção de uma ética biocêntrica”.

Diante disso, é fundamental garantir a proteção desses e de todos os animais. Ocorre que, de forma global, nota-se que as medidas apontadas no tópico acima costumam ser implementadas apenas nos países que possuem fortes proteções legais para os morcegos. Logo, a ausência de uma estrutura legal é uma grande problemática,

⁴ O fundamento jurídico encontra-se na parte final do artigo 225, § 1º, VII, da Constituição Federal, que dispõe a proibição de práticas que “submetam os animais a crueldade” (BRASIL, 1988). Evidentemente, os traumas sofridos pelos morcegos nos aerogeradores podem e devem ser considerados como crueldade.

⁵ O fundamento encontra-se na primeira parte do dispositivo legal referido acima, em especial pela expressão “proteger a fauna” (BRASIL, 1988).

pois estes animais ficam sujeitos à consideração voluntária dos desenvolvedores de projetos de energia eólica, ou dependem que sejam impostas condições de proteção à fauna por instituições financeiras. Contudo, essa conformidade voluntária é quase inexistente. Dessa forma, é necessário que existam requisitos regulatórios por parte dos governos para garantir a implementação de medidas que visem a proteção dos morcegos (Voigt et al., 2024).

Segundo Barros (2019), considerando a expansão da matriz eólica no Brasil, é essencial aprimorar as diretrizes para os estudos de impactos ambientais em todas as etapas do licenciamento de parques eólicos, a fim de auxiliar os órgãos governamentais nas tarefas de fiscalização desses empreendimentos. Ocorre que poucos estados apresentam normativas ou estudos técnicos específicos para o licenciamento de energia eólica e a maioria ainda adota a Resolução CONAMA nº 462/2014, que se encontra desatualizada.

Quanto ao estudo prévio de impacto ambiental, o artigo 225, § 1º, inciso IV, da Constituição Federal (BRASIL, 1988), exige sua realização “para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente”. Paulo Affonso Leme Machado tece uma crítica ao uso da expressão “significativa” e aponta que “não há impossibilidade de a lei ordinária federal ou estadual criar um estudo de impacto, em que não haja relevância ou significância do provável dano ambiental” (Machado, 2024, p. 172). De qualquer modo, no caso da interação dos morcegos e parques eólicos, os impactos para a fauna silvestre são maiores do que significativos.

Com relação às diretrizes que deveriam ser observadas nos licenciamentos ambientais de parques eólicos, Marília Abero Sá de Barros (2019) apresenta diversas recomendações. Em suma, a autora indica que é fundamental exigir a realização de Estudo ou Relatório de Impacto Ambiental; monitorar os parques eólicos durante três anos; vistoriar a área ao redor dos aerogeradores, para verificar se estão ocorrendo mortes de morcegos e, em caso positivo, examinar a causa. Ainda, defende que seria necessário estabelecer determinadas regras para a coleta de dados em campo, como duração do estudo, períodos indicados e métodos que devem ser adotados para a coleta.

Percebe-se, então, que embora seja possível minimizar — e talvez até eliminar — as consequências negativas sofridas pelos morcegos devido aos parques eólicos, ainda há um longo caminho a percorrer. Além de serem necessárias mais pesquisas sobre o tema, é crucial que a legislação brasileira se submeta aos resultados e proposições de tais pesquisas. Para exemplificar, cabe mencionar que recentemente foi sancionada a Lei nº 15.097/2025, que disciplina sobre o aproveitamento de potencial energético offshore (BRASIL, 2025). Ocorre que dos 25 artigos (alguns vetados) dessa lei, nenhum mencionou a necessidade de proteção dos morcegos — na realidade, não houve sequer menção sobre a fauna silvestre.

Por fim, entende-se que apesar da energia eólica ser uma forma de produção de energia limpa e renovável é preciso que suas externalidades negativas sejam minimizadas e/ou extintas, em especial aquelas que vêm atingindo a fauna silvestre, uma vez que provocam a mortandade dos animais e acabam por impactar o próprio equilíbrio ambiental e ecossistêmico.

6 Conclusão

Esta pesquisa abordou, inicialmente, o processo de produção de energia por meio da matriz eólica, destacando sua importância para a concretização de uma transição energética limpa. Em seguida, foi investigado o impacto dos parques eólicos na vida dos morcegos, sendo apontado que esses animais são seres complexos e que merecem proteção, tanto pela dignidade inerente à vida quanto pelo papel que desempenham no equilíbrio ecossistêmico.

Na sequência, foram analisadas propostas de soluções técnicas para conciliar os parques eólicos com a preservação da vida animal, destacando diversas medidas que podem ser adotadas e/ou aprimoradas. Por fim, apontou-se a necessidade de um arcabouço legislativo e de um licenciamento ambiental de âmbito nacional, a fim de minimizar e/ou extirpar os impactos negativos dos parques eólicos na vida dos morcegos.

Conclui-se que é possível atenuar os danos causados aos morcegos por conta da instalação e operação dos parques eólicos. No entanto, para garantir essa proteção, é

fundamental que exista uma estrutura legal protecionista, inclusive com a regulamentação de um licenciamento ambiental nacional. Nesse sentido, é fundamental incentivar e dar continuidade às pesquisas interdisciplinares sobre o tema, com o objetivo de aprimorar e/ou desenvolver soluções que reduzam os impactos dos parques eólicos na conservação da fauna.

Não há dúvidas de que esse esforço para compatibilizar a produção da energia eólica com a preservação da vida dos morcegos é imprescindível. Para garantir um futuro digno para as gerações futuras, precisamos encontrar uma forma de equilibrar o desenvolvimento humano e a demanda energética com a preservação da natureza, sendo necessária a adoção de práticas e políticas sustentáveis que promovam uma coexistência harmoniosa entre o progresso e o meio ambiente, assim como entre os humanos e os animais não-humanos.

7 Referências

ALVAREZ-CASTANEDA, Sergio Ticul; LIDICKER, William Z. **Managing coexistence for bats and wind turbines**. *Therya*, La Paz, v. 6, n. 3, p. 505-513, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.12933/therya-15-330>. Acesso em: 14 jan. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA (ABEEÓLICA). **Página inicial**. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA (ABEEÓLICA). **Brasil permanece em 6º lugar no ranking mundial de energia eólica**. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/brasil-permanece-em-6o-lugar-no-ranking-mundial-de-energia-eolica/>.

AGUIAR, Ludmilla M. S.; BUENO-ROCHA, Igor D.; OLIVEIRA, Guilherme; PIRES, Eder S.; VASCONCELOS, Santelmo; NUNES, Gisele L.; FRIZZAS, Marina R.; TOGNI, Pedro H. B. Going out for dinner—The consumption of agriculture pests by bats in urban areas. **Plos One**. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258066>.

ATAÍDE JR., Vicente de Paula. **Capacidade processual dos animais: a judicialização do direito animal no Brasil**. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2022.

BARROS, Marília. **Pesquisadores querem reduzir mortes de morcegos nos parques eólicos**. *Revista Pesquisa FAPESP*. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/pesquisadores-querem-reduzir-mortes-de-morcegos-nos-parques-eolicos/>.

BARROS, Marília Abero Sá de. **Interações entre morcegos e turbinas eólicas no Agreste do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil**. 2019. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/35815>.

BATES, Mary. **Morcegos são os verdadeiros super-heróis do mundo animal.** National Geographic, 2021. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2021/11/morcegos-sao-os-verdadeiros-super-herois-do-mundo-animal>. Acesso em: 2 fev. 2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** *Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.* Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm.

BRASIL. **Lei nº 15.097, de 10 de janeiro de 2025.** *Disciplina o aproveitamento de potencial energético offshore; e altera a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, a Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021, e a Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022.* Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/l15097.htm.

BRASIL. **Raiva humana.** Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/r/raiva/raiva-humana>.

CAORSI, Valentina *et al.* **Anthropogenic substrate-borne vibrations impact anuran calling.** Scientific Reports, v. 9. 2019. DOI: 10.1038/s41598-019-55639-0. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-55639-0>.

CARVALHO, Fabio Lucas. **Por que as pás de turbinas eólicas estão ficando pretas? Saiba como essa inovação pode transformar a geração de energia eólica!** Click Petróleo e Gás, 2024. Disponível em: <https://clickpetroleoegas.com.br/por-que-as-pas-de-turbinas-eolicas-estao-ficando-pretas-saiba-como-essa-inovacao-pode-transformar-a-geracao-de-energia-eolica/>. Acesso em: 2 fev. 2025.

CUNHA, Graziela Sousa da; SILVA, José Alderir da; SILVA, William Gledson e. Os efeitos adversos da energia eólica no Brasil: Uma perspectiva crítica. **Princípios**. v. 43, n. 170, p. 136–155, 2024. DOI: 10.14295/principios.2675-6609.2024.170.007. Disponível em: <https://revistaprincipios.emnuvens.com.br/principios/article/view/487>.

DOLLINGER, Arielle. **Devouring 1,000 mosquitoes an hour, bats are now welcome guests as Zika fears rise.** *The New York Times*. jul. 2016. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2016/07/05/nyregion/devouring-1000-mosquitoes-an-hour-bats-are-now-welcome-guests-as-zika-fears-rise.html>.

FERREZ JR. "**Série Energia**": Energia eólica enfrenta desafios socioambientais no Nordeste. *Jornal da USP*, 27 dez. 2024. Disponível em: <https://jornal.usp.br/noticias/serie-energia-energia-eolica-enfrenta-desafios-socio-ambientais-no-nordeste/>.

GAULTIER, Simon P.; LILLEY, Thomas M.; VESTERINEN, Eero J.; BROMMER, Jon E. The presence of wind turbines repels bats in boreal forests. **Landscape and Urban Planning**, v. 231. 2023. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2022.104636. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204622002857>.

LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Dano Ambiental**. 8. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2020.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 30. ed. São Paulo: Malheiros, 2024.

MOREIRA, Mafalda. **Parques eólicos: o vilão das aves e morcegos**. Revista de Ciência Elementar. 2019. Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2019/057/>.

NAÇÕES UNIDAS. População mundial atingirá 10,3 bilhões em meados da década de 2080. ONU News, 2024. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2024/07/1834411>. Acesso em: 22 jun. 2025.

NOVA ENERGIA. **O papel da energia eólica na matriz energética mundial**. 2023. Disponível em: <https://www.novaenergia.com.br/blog/energia-eolica-matriz-energetica-mundial/>. Acesso em: 2 fev. 2025.

OLIVEIRA, Stefan Vilges de. **Onde habita o morcego vampiro?** *Comunica UFU*, 2022. Disponível em: <https://comunica.ufu.br/noticias/2022/02/onde-habita-o-morcego-vampiro#:~:text=O%20morcego%20vampiro%20Desmodus%20rotundus,como%20presas%20os%20seres%20humanos>.

PERROW, Martin R. et al. **Effects of the construction of Scroby Sands offshore wind farm on the prey base of Little tern *Sternula albifrons* at its most important UK colony**. Marine Pollution Bulletin, v. 62, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X11003341>.

REIS, Nélio Roberto dos *et al.* **Sobre os morcegos brasileiros**. In: REIS, Nélio R. dos; PERACCHI, Ariano L.; PEDRO, Wagner A.; LIMA, Isaac P. (Org.). **Morcegos do Brasil**. Londrina, 2007.

REWI - RENEWABLE ENERGY WILDLIFE INSTITUTE. **Guia de Energia Eólica e Vida Selvagem**. Capítulo 4: Minimizando o risco de colisão com a vida selvagem durante as operações. Minimização: Redução. Atualizado em: 27 dez. 2022. Disponível em: <https://rewi.org/guide/chapters/04-minimizing-collision-risk-to-wildlife-during-operations/minimization-curtailment/>. Acesso em: 2 fev. 2025.

ROBINSON, Mary. **Justiça climática: esperança, resiliência e a luta por um futuro sustentável**. Tradução de Léo Gonçalves e Clóvis Marques. 1. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2021.

SENADO FEDERAL. **Projeto de Lei nº 576, de 2021**. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/146793>.

SKEATE, Eleanor R.; PERROW, Martin R.; GILROY, James J. **Likely effects of construction of Scroby Sands offshore wind farm on a mixed population of harbour *Phoca vitulina* and grey *Halichoerus grypus* seals**. Marine Pollution Bulletin, v. 64. 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X12000525>.

SILVA, Jose Alderir. Energia Eólica no Brasil: Avanços e Desafios. **Princípios**, [S. l.], v. 42, n. 167, p. 179–202, 2023. DOI: 10.4322/principios.2675-6609.2023.167.010. Disponível em: <https://revistaprincipios.emnuvens.com.br/principios/article/view/274>.

VOIGT, Christian C. et al. **Toward solving the global green–green dilemma between wind energy production and bat conservation**. *BioScience*, v. 74, n. 4, p. 240–252, abr. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/biae023>.

WANG, Shifeng; WANG, Sicong; SMITH, Pete. **Ecological impacts of wind farms on birds: Questions, hypotheses, and research needs**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 44,

p. 599-607, abr. 2015. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032115000416>.

ZIMMERLING, J.; FRANCIS, Charles. **Bat mortality due to wind turbines in Canada:** Bats and Wind Turbines. *The Journal of Wildlife Management*, v. 80, 2016. DOI: 10.1002/jwmg.21128. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/305678704_Bat_mortality_due_to_wind_turbines_in_Canada_Bats_and_Wind_Turbines.

Como citar:

FURLAN, Fernanda Giotti. COSTA, Luíza Araújo. Da energia renovável à proteção da fauna silvestre: a necessidade de minimizar os impactos dos parques eólicos sobre os morcegos. **Revista Brasileira de Direito Animal – Brazilian Animal Rights Journal**, Salvador, v. 20, p. 1-18, jan./dez 2025. DOI: (endereço do DOI desse artigo). Disponível em: www.rbda.ufba.br.

Originais recebido em: 12/05/2025.

Texto aprovado em: 06/06/2025.