

# APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE USINAS EÓLICAS NO BRASIL

## APPLICATION OF THE PRECAUTIONARY PRINCIPLE IN THE ENVIRONMENTAL LICENSING OF WIND FARMS IN BRAZIL

Fernanda Morcatti Coura<sup>1</sup>

Nerilene Crisóstomo Pereira de Oliveira<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este artigo analisa a legislação brasileira referente ao licenciamento ambiental de parques eólicos, com foco na incorporação do Princípio da Precaução nesse processo. A pesquisa inclui uma revisão da literatura para compreender o conceito e a importância do Princípio da Precaução no direito ambiental, destacando suas origens, fundamentos e aplicabilidade no Brasil. Através de uma pesquisa exploratória, foram analisadas a Resolução CONAMA n. 462/2014, a Política Nacional de Meio Ambiente e dados secundários como relatórios e anuários. Identificou-se como o Princípio da Precaução é refletido nas diretrizes e regulamentações que orientam a aprovação e desenvolvimento de parques eólicos no país. Observou-se uma insegurança jurídica na aplicação do princípio para avaliar os impactos ambientais, afetando a eficácia das medidas preventivas. A análise final evidencia a importância e constitucionalidade do princípio no contexto da energia eólica no Brasil, concluindo que ele não limita os princípios da atividade econômica.

**Palavras-chave:** Direito Ambiental; Energia Eólica; Licenciamento Ambiental; Legislação Brasileira; Princípio da Precaução.

**ABSTRACT:** This paper aims to analyze Brazilian legislation related to the environmental licensing of wind farms and identify how the Precautionary Principle is incorporated into this process. As specific objectives, a literature review was conducted to understand the concept and importance of the Precautionary Principle in the context of environmental law, highlighting its origins, foundations, and applicability in Brazil. Through exploratory research, Brazilian legislation pertinent to the environmental licensing of wind energy projects, such as CONAMA Resolution No. 462/2014 and the National Environmental Policy, as well as secondary data like reports and yearbooks, were analyzed to identify how the Precautionary Principle is incorporated and reflected in the guidelines and regulations that guide the approval and development of wind farms in the country. Legal uncertainty was observed in the application of the principle for assessing the environmental impacts of the activity, as it affects the effectiveness of preventive measures. Upon completing the survey and analysis, the importance and constitutionality of the principle in the wind energy scenario in the country were perceived, and it was concluded that it does not limit the principles of economic activity.

**Keywords:** Brazilian Legislation; Environmental Law; Environmental Licensing; Precautionary Principle; Wind Energy.

### 1 INTRODUÇÃO

A adoção de energias renováveis é uma tendência global que busca mitigar os impactos ambientais resultantes das atividades humanas. Enquanto as matrizes não renováveis intensificam a preocupação com a dependência energética, as fontes renováveis emergem como alternativas viáveis para a redução dos impactos ambientais,

<sup>1</sup> Doutora. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais campus Santa Luzia. Área de Interesse: Sustentabilidade. E-mail: fernanda.coura@ifmg.edu.br

<sup>2</sup> Graduada em Gestão Ambiental. Pós-graduanda em Meio Ambiente - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais campus São João Evangelista. Área de Interesse: Sustentabilidade. E-mail: nerilene.crisostomo@gmail.com

promovendo o desenvolvimento sustentável e socioeconômico. Nesse contexto, a energia eólica tem se destacado como uma das fontes mais promissoras, devido à sua natureza inesgotável e não poluente<sup>3</sup>.

Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, o Brasil conta com 1.110 usinas eólicas em operação, totalizando 33.148,653 kW de potência instalada até o primeiro bimestre de 2025<sup>4</sup>. Um sistema eólico é composto fundamentalmente por três elementos principais: a turbina, o *gearbox* (caixa de engrenagens) e o gerador de indução. Durante sua operação, os ventos impactam as pás da turbina, iniciando o movimento rotativo do rotor, que, por sua vez, está conectado ao *gearbox*. Esse mecanismo aumenta a velocidade de rotação e reduz o torque proporcionalmente, garantindo a eficiência do processo de geração de energia<sup>5</sup>.

No cenário atual da gestão ambiental e sustentabilidade, a aplicação do Princípio da Precaução torna-se essencial, especialmente no contexto do licenciamento ambiental de usinas eólicas no Brasil. A compreensão e interpretação desse princípio por diferentes atores envolvidos no licenciamento, como órgãos reguladores, agências ambientais e empresas do setor, podem influenciar diretamente na efetividade das medidas preventivas adotadas, gerando possíveis cenários de insegurança jurídica.

A legislação brasileira e as diretrizes de licenciamento ambiental de usinas eólicas podem conter lacunas ou interpretações discricionárias quanto à incorporação do Princípio da Precaução. A análise desses documentos se faz necessária para identificar potenciais fragilidades normativas que impactam a segurança jurídica e a eficiência das medidas preventivas aplicadas. Além disso, a investigação de dados secundários, como relatórios, anuários e atos normativos, permite compreender padrões e tendências na aplicação do princípio, fornecendo subsídios para o aprimoramento das práticas regulatórias.

Nesse sentido, a inexistência de uma incorporação clara e eficaz do Princípio da Precaução na legislação específica para o licenciamento de empreendimentos eólicos pode representar um desafio significativo para a gestão ambiental. Essa lacuna sugere a necessidade de revisões normativas que assegurem uma abordagem preventiva mais robusta, minimizando riscos ambientais e assegurando um equilíbrio entre desenvolvimento energético e proteção ambiental.

Diante desse panorama, torna-se essencial uma investigação detalhada da legislação brasileira relacionada ao licenciamento ambiental de parques eólicos, com o intuito de compreender como o Princípio da Precaução está integrado nesse processo. Fundamentado no direito ambiental, esse princípio emerge como uma abordagem essencial para lidar com incertezas científicas e riscos ambientais, exigindo medidas preventivas diante da possibilidade de danos graves ou irreversíveis ao meio ambiente.

Com base na literatura acadêmica e na análise de dados secundários, busca-se compreender a forma como o Princípio da Precaução é aplicado no licenciamento ambiental de usinas eólicas no Brasil. O artigo considera aspectos principiológicos,

---

<sup>3</sup> ROCHA, P.A.C. et al. Montagem e testes de uma bancada para medição de desempenho de aerogeradores em escala. Revista Brasileira Ensino Física, São Paulo, v.33, n.2, p. 2309, 2011.

<sup>4</sup> Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Sistema de Informações de Geração da ANEEL - SIGA. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNjc4OGYyYjQtYWZCOWYjIILWJlYmEtYzdkNTQ1MQ1MTc1NjM2liwidCl6lQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>. Acesso em: 20 fev. 2025.

<sup>5</sup> SANTOS, B. S. DOS; VOLTOLINI, H.; GRANZA, M. H. Modelagem e Simulação de uma Bancada Emuladora para Sistemas Eólicos. Revista de Ciências Exatas e Tecnologia, v. 13, n. 13, p. 58, 2018.

constitucionais e normativos, contribuindo para o aprimoramento das práticas de licenciamento e promovendo um desenvolvimento mais sustentável e responsável no país, com especial atenção ao setor emergente da energia eólica.

## 2 ENERGIA EÓLICA E SUSTENTABILIDADE: EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E DESAFIOS AMBIENTAIS

A crescente conscientização de nações, comunidades e organizações sobre as questões ambientais tem impulsionado a busca por fontes de energia renováveis com menor impacto aos recursos naturais. Para Silva, os impactos ambientais decorrentes do uso de fontes convencionais de energia, especialmente aquelas derivadas de recursos fósseis, somados à sua natureza finita, têm impulsionado a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias voltadas para o aproveitamento de recursos energéticos renováveis<sup>64</sup>.

No contexto atual, a tendência global econômica direciona à autossuficiência energética, aliada à diversificação da matriz energética. Esse movimento estimula a exploração de diferentes fontes alternativas de energia, visando atender à demanda interna dos países e mitigar os desafios associados à dependência de combustíveis fósseis.

De uma maneira geral, as implicações ambientais da produção e o uso dos recursos energéticos têm gerado um grande desafio para os países desenvolvidos e países emergentes, consistindo da busca e adoção de modelos e crescimento que garantam a sustentação do desenvolvimento destes, bem como da indústria de energia, sem que se ampliem os efeitos negativos ao meio ambiente. Neste contexto, a adoção de novas tecnologias de produção de uso dos recursos renováveis apresenta-se como uma alternativa viável do ponto de vista ambiental<sup>7</sup>.

Segundo a Agência Internacional para as Energias Renováveis, a capacidade global de energia elétrica gerada a partir de renováveis, ao final do ano de 2023, foi de 3.870 GW, um crescimento de 13,6% de participação, em comparação a 9,6% em 2022<sup>8</sup>. O Brasil possui uma das matrizes elétricas em termos continentais mais renováveis no mundo. De acordo com o relatório estatístico da mesma organização, o país apresentou um total de 194.085 MW de capacidade de geração em 2023<sup>9</sup>.

A produção de energia elétrica por meio da energia eólica é uma alternativa sustentável e renovável, caracterizada por impactos ambientais reduzidos. Segundo Pinho<sup>10</sup>, o aproveitamento para geração de eletricidade remonta ao surgimento dos primeiros geradores elétricos, sendo inicialmente empregado em sistemas de pequeno

---

<sup>6</sup> SILVA, N. F. da. Energias renováveis na expansão do setor elétrico brasileiro: o caso da energia eólica. 1. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2015, p. 211.

<sup>7</sup> SILVA, N. F. da. Energias renováveis na expansão do setor elétrico brasileiro: o caso da energia eólica. 1. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2015, p. 34.

<sup>8</sup> International Renewable Energy Agency - IRENA. Renewable Capacity Highlights 2024. Abu Dhabi. Disponível em: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Mar/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Statistics\\_2024.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2024.pdf). Acesso em: 21 fev. 2025.

<sup>9</sup> International Renewable Energy Agency - IRENA. Renewable Capacity Statistics. Abu Dhabi. Disponível em: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Mar/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Highlights\\_2024.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Mar/IRENA_RE_Capacity_Highlights_2024.pdf). Acesso em: 21 fev. 2025.

<sup>10</sup> PINHO, J. T. Breve Panorama da Energia Eólica. In: GOLDEMBERG, J; PALETTA, F. C; (Orgs.). Série Energia e Sustentabilidade: Energias Renováveis. São Paulo: Blucher, 2012, p. 72.

porte, como nos Estados Unidos da América, ainda no século XIX. Desde então, a tecnologia evoluiu significativamente, consolidando-se como uma das principais fontes renováveis da matriz energética global.

Embora seu uso inicial tenha sido restrito a pequenos sistemas, o avanço tecnológico e a necessidade crescente por fontes energéticas mais limpas impulsionaram sua adoção em maior escala. Ao que afirma Pinho, a consolidação da energia eólica como fonte relevante de eletricidade ocorreu a partir dos anos 1980, quando sua aplicação comercial passou a ganhar expressão com aerogeradores de 50 a 100 kW, considerados de grande porte na época. A partir desse período, impulsionada pelos choques no preço do petróleo e, posteriormente, pela crescente preocupação ambiental dos anos 1990, a geração de energia eólica passou por um crescimento contínuo. Atualmente, seu papel na matriz energética mundial se expande cada vez mais, atingindo um grau significativo de penetração em diversas regiões do mundo<sup>11</sup>.

O aumento no uso dessa fonte tem sido impulsionado mundialmente pela ampla aprovação social, além dos incentivos oferecidos por governos e instituições, bem como pelos benefícios ambientais da atividade. Para Lopez, a expansão dessa fonte de energia contribuirá para a preservação do perfil sustentável da matriz elétrica nacional, proporcionando uma significativa redução na emissão de gases que intensificam o efeito estufa<sup>12</sup>.

No Brasil, a matriz elétrica renovável alcançou em 2023 um total de 89,1% de participação na oferta interna de energia do país, sendo a geração eólica com crescimento de 17,4% de contribuição<sup>13</sup>. Ao examinar de forma abrangente os empreendimentos eólicos em operação e a capacidade de geração elétrica, não restam dúvidas quanto à expansão do uso desta tecnologia no país. Nesse contexto, a análise dos riscos e impactos ambientais, sob a ótica e aplicabilidade do Princípio da Precaução, juntamente com a eficiência do processo de licenciamento ambiental, e a simplificação do Estudo Prévio de Impacto Ambiental para a atividade, revela aspectos que apresentam desafios significativos.

### **3 A PRECAUÇÃO COM OS IMPACTOS AMBIENTAIS: ENTRE A INCERTEZA E A TOMADA DE DECISÃO**

Com a expansão das usinas eólicas no Brasil, o licenciamento ambiental e os estudos de impacto assumem um papel crucial na mitigação de danos ambientais. Nesse cenário, o Princípio da Precaução surge como um norteador para decisões diante da incerteza científica, promovendo a adoção de medidas que previnam impactos potenciais. Para compreender sua aplicação, é necessário diferenciar os conceitos de precaução e prevenção, destacando como a primeira envolve a antecipação de riscos em situações em que a certeza dos impactos ainda não foi estabelecida.

Seguindo essa lógica, Minassa destaca que o ato de precaver está associado à possibilidade de um evento danoso, gerando um estado de alerta, ainda que sem certeza

---

<sup>11</sup> PINHO, J. T. Breve Panorama da Energia Eólica. In: GOLDEMBERG, J; PALETTA, F. C; (Orgs.). Série Energia e Sustentabilidade: Energias Renováveis. São Paulo: Blucher, 2012, p. 72.

<sup>12</sup> LOPEZ, R. A. Energia Eólica. 2. ed. São Paulo: Artliber Editora, 2012. p. 327.

<sup>13</sup> Empresa de Pesquisa Energética - EPE. Balanço Energético Nacional 2024: ano base 2023. Rio de Janeiro: EPE, 2024. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicação-819/tópico-715/BEN\\_Síntese\\_2024\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicação-819/tópico-715/BEN_Síntese_2024_PT.pdf). Acesso em: 20 fev. 2025.

ou prova de sua concretização. Além disso, precaver e prevenir não são sinônimos, pois o primeiro se relaciona a uma ação anterior à ocorrência do evento, enquanto o segundo refere-se a uma medida tomada posteriormente<sup>14</sup>.

Assim, o autor conclui que “quem previne, pois, não precisa mais precaver. Entretanto e do contrário, age-se com justificativa de ansiar prevenir. Logo, a precaução é, em suma, a reunião do seguinte binômio: incerteza fática e ação profilática”<sup>15</sup>.

A distinção entre precaver e prevenir evidencia a necessidade de uma abordagem proativa na gestão de riscos, especialmente em questões ambientais. Enquanto a prevenção se baseia no conhecimento consolidado sobre um dano iminente, a precaução opera em um cenário de incerteza, exigindo ações fundamentadas na prudência e na possibilidade de impactos adversos. Essa perspectiva ressalta a importância de estratégias que considerem não apenas os danos já conhecidos, mas também aqueles cuja ocorrência ainda não pode ser plenamente confirmada, evitando assim consequências irreversíveis.

Ao que afirma Milaré, o princípio da Precaução é pertinente em situações em que a informação científica disponível é inadequada, inconclusiva ou incerta, e há indícios de que os potenciais efeitos sobre o ambiente, a saúde humana, a saúde animal ou a proteção dos recursos naturais possam ser potencialmente perigosos e incompatíveis com o nível de proteção selecionado<sup>16</sup>.

A incerteza científica não deve ser um obstáculo para a adoção de medidas preventivas quando houver indícios de riscos ambientais significativos. Nesse sentido, o Princípio da Precaução estabelece a necessidade de conhecer e lidar com os impactos, agir antecipadamente para minimizar potenciais danos, mesmo quando as evidências ainda são ineficazes.

Segundo Antunes os impactos ambientais podem apresentar aspectos tanto positivos quanto negativos, mas é nos impactos negativos que o Direito Ambiental focaliza sua atenção, dado o risco de danos e a consequente necessidade de responsabilização. O autor ainda indica que o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) deve abranger todos os possíveis efeitos da atividade, garantindo uma análise criteriosa que auxilie na tomada de decisões e na adoção de medidas mitigadoras<sup>17</sup>.

Dessa forma, a análise cautelosa dos impactos ambientais negativos no EIA possibilita uma gestão mais eficiente dos riscos associados a empreendimentos potencialmente poluidores. Além de subsidiar a tomada de decisões, essa avaliação também contribui para a implementação de políticas ambientais mais rigorosas, assegurando que a exploração dos recursos naturais ocorra de maneira equilibrada e sustentável.

Essa abordagem é fundamental para a gestão ambiental, pois permite a antecipação de impactos que podem comprometer a integridade dos ecossistemas e a qualidade de vida das populações. Além de orientar a tomada de decisões, o Princípio da Precaução reforça a necessidade de aprimoramento contínuo dos processos de licenciamento ambiental de atividades, considerando a evolução das tecnologias e a dinâmica dos impactos ambientais.

---

<sup>14</sup> MINASSA, Pedro Sampaio. A incógnita ambiental do princípio da precaução. Revista Direito Ambiental e Sociedade, Caxias do Sul vol.8, n.1, p. 158-189, jan/abr. 2018. p. 161.

<sup>15</sup> MINASSA, P. S. A incógnita ambiental do princípio da precaução. Revista Direito Ambiental e Sociedade, Caxias do Sul, vol.8, n.1, p. 158-189, jan/abr. 2018. p. 161.

<sup>16</sup> MILARÉ, Edis. Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco. 7. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011, p. 1071.

<sup>17</sup> ANTUNES, P. de B. Direito Ambiental. 20.ed. São Paulo: Atlas, 2019, p. 390.

## 4 DO RISCO À PRECAUÇÃO: A RESPOSTA JURÍDICA ÀS INCERTEZAS AMBIENTAIS

A relação entre ciência e proteção ambiental sempre esteve marcada por desafios e incertezas, influenciando a adoção de medidas preventivas ao longo da história. De forma histórica, a ausência de comprovação científica tem sido utilizada como justificativa para adiar ou até impedir medidas de preservação ambiental. A partir da década de 1980, diversos tratados e documentos passaram a mencionar o Princípio da Precaução, muitas vezes confundindo-o com deveres gerais de prevenção de danos<sup>18</sup>.

Na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, a Rio-92, o princípio foi elencado na tratativa de proteção contra os riscos potenciais na declaração que, conforme o conhecimento atual, ainda não podem ser identificados. De forma específica assim diz o Princípio 15 do documento:

Com a finalidade de proteger o meio ambiente, os Estados deverão aplicar amplamente o critério de precaução conforme suas capacidades. Quando houver perigo de dano grave ou irreversível, a falta de certeza científica absoluta não deverá ser utilizada como razão para que seja adiada a adoção de medidas eficazes em função dos custos para impedir a degradação ambiental<sup>19</sup>.

Na Convenção sobre a Diversidade Biológica, estabelecida na Rio-92, a abordagem do princípio é ética e antropocênica. Assim afirma no preâmbulo do texto “Reconhecendo também que, quando há risco de redução significativa ou perda da diversidade biológica, a falta de certeza científica completa não deve justificar a postergação de ações para prevenir ou minimizar essa ameaça.” (tradução nossa)<sup>20</sup>.

A incorporação do Princípio da Precaução em tratados internacionais, como a Convenção sobre a Diversidade Biológica da Rio-92, evidencia a preocupação global com a preservação ambiental diante da incerteza científica. Esse entendimento ético e antropocêntrico influenciou a formulação de políticas ambientais em diversos países, incluindo o Brasil. O princípio da precaução é um conceito essencial no contexto do direito ambiental brasileiro.

No ordenamento jurídico brasileiro, a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/1981) reflete essa abordagem ao estabelecer a necessidade de equilibrar o desenvolvimento econômico com a proteção dos recursos naturais, integrando a avaliação de impacto ambiental como ferramenta essencial para antecipar e mitigar potenciais danos. A lei expressa a importância do princípio em seu Artigo IV, incisos I e IV, os quais tratam da

---

<sup>18</sup> FIORILLO, C. A. P.; MORITA, D. M.; FERREIRA, Paulo. Licenciamento Ambiental. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 44.

<sup>19</sup> Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/declaração\\_rio\\_ma.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/declaração_rio_ma.pdf). Acesso em: 30 jan. 2025.

<sup>20</sup> Ainda no preâmbulo “Consciente da limitada disponibilidade de informações e conhecimento sobre a diversidade biológica e da necessidade urgente de fortalecer capacidades científicas, técnicas e institucionais para viabilizar a compreensão fundamental necessária ao planejamento e à aplicação de medidas adequadas.” (tradução nossa).

necessidade de haver um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a utilização dos recursos naturais, e também introduz a avaliação do impacto ambiental<sup>21</sup>.

Machado destaca que essa legislação pioneira na América Latina trouxe a prevenção como fundamento no Direito Positivo, tornando incontestável a obrigação de evitar danos ambientais sempre que fossem identificados previamente. No entanto, o autor ressalta que, em 1981, o Brasil ainda não havia incorporado expressamente o Princípio da Precaução em seu ordenamento jurídico<sup>22</sup>.

Apesar da ausência explícita do Princípio da Precaução na legislação brasileira de 1981, a necessidade de medidas preventivas diante de potenciais danos ambientais já estava implícita em diversos instrumentos normativos e em práticas administrativas. A ausência do princípio no ordenamento jurídico não impediu que as autoridades ambientais adotassem abordagens cautelosas, pautadas pela responsabilidade em mitigar riscos antes que se concretizassem, uma vez que a preservação do meio ambiente já era reconhecida como um valor fundamental.

Em aparato constitucional, Benjamin afirma que o meio ambiente pode ser analisado sob distintas perspectivas, embora que em qualquer uma delas, é essencial compreender os modelos éticos e técnicos propostos e aplicados, afim de avaliar com maior precisão seus impactos na legislação ordinária e a efetivação das normas jurídico-ambientais<sup>23</sup>.

Diante da necessidade de avaliar os impactos ambientais de forma precisa e garantir a ação das normas jurídico-ambientais cabíveis, a legislação brasileira estabelece mecanismos que buscam equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação dos recursos naturais. Nesse contexto, a Constituição Federal desempenha um papel central e magno ao consolidar princípios e diretrizes voltadas à proteção ambiental.

Embora a Constituição Federal do Brasil não mencione explicitamente o princípio da precaução, ele é reconhecido e aplicado por meio de diversas disposições. O Artigo 225 da Constituição Federal é invocado como a base para a aplicação do princípio no Brasil. Este artigo, em seu caput, estabelece que “todos têm o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de preservá-lo para as presentes e futuras gerações”<sup>24</sup>. O inciso IV do § 1º do artigo 225 da CF, reforça essa abordagem ao determinar que o Poder Público deve promover a preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais à qualidade de vida<sup>25</sup>.

O estudo de impacto ambiental também é reiterado no Art 6º, inciso II da Resolução CONAMA nº 01/1986 como instrumento de precaução ao meio ambiente, ao que diz

Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e

---

<sup>21</sup> Art 4º - A Política Nacional de Meio Ambiente visará: I - à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico; IV - ao desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais.

<sup>22</sup> MACHADO, P. A. L. Direito Ambiental Brasileiro. 23ª ed. São Paulo: Malheiros, 2015, p.87.

<sup>23</sup> BENJAMIN, A. H. de V. e. Direito constitucional ambiental brasileiro. In: CANOTILHO, José Joaquim Gomes; LEITE, José Rubens Morato (Org.). Direito constitucional ambiental brasileiro. São Paulo: Saraiva, 2007, p. 8.

<sup>24</sup> BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988.

<sup>25</sup> §1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade.

permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais<sup>26</sup>.

O princípio 17, da Declaração do Rio de Janeiro também traz abordagem do estudo de impacto ambiental, o qual diz:

Deverá ser empreendida a avaliação de impacto ambiental, em termos de instrumento nacional, a despeito de qualquer atividade proposta que provavelmente produza impacto negativo considerável no meio ambiente e que esteja sujeita à decisão de uma autoridade nacional competente<sup>27</sup>.

Para Arruda, isso implica que a autoridade competente deve analisar circunstâncias que possam representar risco ao meio ambiente, contando com a expertise de especialistas para identificar agentes potencialmente nocivos. Dessa forma, busca-se estabelecer diretrizes que minimizem a incerteza, prevenindo a ocorrência de danos ambientais ou até mesmo de grandes catástrofes<sup>28</sup>.

A adoção do Princípio da Precaução no direito ambiental brasileiro demonstra uma nova abordagem do Estado e da sociedade no que envolve à proteção dos recursos naturais. Seguindo nessa ótica, Colombo reitera que

A consagração do princípio da Precaução no ordenamento jurídico brasileiro representa um novo posicionamento do Estado e da coletividade em relação as questões ambientais. Ou seja, a precaução exige que sejam adotadas medidas ambientais que, num primeiro momento, obstem o início de uma atividade potencialmente e/ ou lesiva ao meio ambiente, atuando também quando o dano ambiental já está concretizado, para que os efeitos danosos sejam minimizados ou cessados<sup>29</sup>.

Com o fortalecimento do Princípio da Precaução, passou-se a reconhecer que a incerteza científica não pode ser utilizada como justificativa para a inação frente a potenciais ameaças ambientais. Assim, a adoção de medidas preventivas tornou-se um imperativo na gestão ambiental, assegurando que, mesmo diante da ausência de comprovações absolutas, ações sejam tomadas para evitar danos irreversíveis. Esse entendimento reforça a necessidade de uma abordagem proativa, na qual políticas e regulamentações ambientais considerem não apenas riscos comprovados, mas também cenários incertos que possam comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas.

A implementação de diretrizes mais rigorosas e adaptáveis ao contexto específico de cada empreendimento eólico possibilita maior eficiência na identificação de riscos e na definição de estratégias para evitá-los ou minimizá-los. Dessa forma, o planejamento ambiental preventivo não apenas reduz a possibilidade de danos irreversíveis, mas também

---

<sup>26</sup> BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 01, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental.

<sup>27</sup> Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/declaração\\_rio\\_ma.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/declaração_rio_ma.pdf). Acesso em: 30 jan. 2025.

<sup>28</sup> ARRUDA, C. S. L. de. Princípios do Direito Ambiental. Revista CEJ, Brasília, Ano XVIII, n. 62, p. 101.

<sup>29</sup> COLOMBO, Silvana. O princípio da Precaução no Direito Ambiental. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. Vol.14, ano 1, jan./jun. 2005. p. 124.



fortalece a segurança jurídica dos projetos, garantindo que a expansão do setor ocorra em consonância com os compromissos socioambientais e as exigências normativas.

## **5 RESOLUÇÃO CONAMA 462/2014: DESAFIOS NA APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE PRECAUÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL**

A Resolução CONAMA 462/2014 define os processos para a obtenção de licenciamento ambiental para projetos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre. Entre as orientações fornecidas estão as sugestões de termos de referência para os Estudos de Impactos Ambientais (EIA) e os requisitos mínimos para os Relatórios Simplificados de Licenciamento. Na Resolução estão presentes as propostas de termos de referência para a elaboração dos Estudos de Impactos Ambiental (Anexo I) e proposta de conteúdo mínimo do Relatório Simplificado de Licenciamento (Anexo II)<sup>30</sup>.

A Resolução CONAMA n. 463/2014, em seu texto, não considera os princípios e direitos essenciais ao meio ambiente equilibrado e a sadia qualidade de vida, previstos no caput do Art. 225 da CF. O inciso IV do §1º do artigo 225 não refere de forma precisa e específica sobre qual tipo de estudo prévio deve ser realizado, embora a resolução disponha da exigência de apresentação do EIA e o Relatório Simplificado de Licenciamento, mediante enquadramento do órgão ambiental. Para Machado as ideias de estudo e avaliação ambiental se integram por meio do princípio constitucional e das normativas presentes na legislação comum<sup>31</sup>.

Vale salientar que a resolução afirma “Considerando que os empreendimentos de energia eólica se apresentam como empreendimentos de baixo potencial poluidor e tem um papel imprescindível na contribuição para uma matriz energética nacional mais limpa”<sup>32</sup>.

Machado destaca que o EIA é o instrumento responsável por avaliar todas as obras e atividades com potencial de causar degradação significativa ao meio ambiente<sup>31</sup>. O autor ainda enfatiza que “a palavra “potencialmente” abrange não só o dano de que não se duvida, assim como o dano incerto e o dano improvável”<sup>33</sup>.

Essa perspectiva reforça a importância do princípio da precaução na análise ambiental, garantindo que mesmo impactos incertos ou de baixa probabilidade sejam considerados no processo de identificação e avaliação de impactos. Dessa forma, o EIA se configura como um mecanismo essencial para a prevenção de danos ambientais, promovendo uma abordagem preventiva e sustentável no planejamento e execução de empreendimentos eólicos.

Além do estudo abrangendo diferentes níveis de incerteza e contribuindo para a transparência e fundamentação técnica das decisões, o artigo 1º da resolução CONAMA nº 237/1997, inciso IV, define que “impacto ambiental regional é todo e qualquer impacto

---

<sup>30</sup> BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. 1º da Resolução CONAMA n.º 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências.

<sup>31</sup> MACHADO, P. A. L. Direito Ambiental Brasileiro. 23ª ed. São Paulo: Malheiros, 2015, p. 266.

<sup>32</sup> BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014.

<sup>33</sup> MACHADO, P. A. L. Direito Ambiental Brasileiro. 23ª ed. São Paulo: Malheiros, 2015, p. 115.

ambiental que afete diretamente (área de influência direta do projeto), no todo ou em parte, o território de dois ou mais Estados”<sup>34</sup>.

Ainda na mesma resolução, no art. 12 § 1º elenca que

Poderão ser estabelecidos procedimentos simplificados para as atividades e empreendimentos de pequeno potencial de impacto ambiental, que deverão ser aprovados pelos respectivos Conselhos de Meio Ambiente<sup>35</sup>.

Já a Lei Complementar 140/2011, em seu capítulo III, das ações de cooperação, declara que as ações administrativas entre a União (art. 7º) e os Municípios (art. 9º) de promover o licenciamento ambiental devem considerar os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade<sup>36</sup>.

Ao que se pode extrair das tratativas das regulamentações abordadas, o potencial poluidor é um critério que considera o porte, a natureza da atividade e a quantidade de poluentes emitidos, assim levando em consideração a qualidade ambiental e a saúde da população. Já o impacto ambiental é um critério que considera o porte, a localização e a natureza da atividade, quando há danos ao meio. A Resolução CONAMA n. 463/2014 traz em seu anexo I, o termo de referência para a elaboração do EIA/RIMA de usinas eólicas enquadradas como de significativo potencial de impacto ambiental. No anexo II do instrumento normativo, há a proposta de conteúdo mínimo para a elaboração do Relatório Simplificado de Licenciamento para os empreendimentos enquadrados como de baixo impacto ambiental<sup>37</sup>.

Nesta perspectiva, o documento deixa um espaço de interpretação e aplicação quando os empreendimentos eólicos não são caracterizados como baixo impacto ambiental, quando afirma em seu Art.3º em seu § 3º

§ 3º Não será considerado de baixo impacto, exigindo a apresentação de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), além de audiências públicas, nos termos da legislação vigente, os empreendimentos eólicos que estejam localizados:

I – em formações dunares, planícies fluviais e de deflação, mangues e demais áreas úmidas;

II – no bioma Mata Atlântica e implicar corte e supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração, conforme dispõe a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006;

III – na Zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais, conforme dispõe a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988;

IV – em zonas de amortecimento de unidades de conservação de proteção integral, adotando-se o limite de 3 km (três quilômetros) a partir do limite da unidade de conservação, cuja zona de amortecimento não esteja ainda estabelecida;

---

<sup>34</sup> BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 237, de 19 de dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

<sup>35</sup> A possibilidade de procedimentos simplificados para empreendimentos de pequeno potencial de impacto ambiental está condicionada à aprovação pelos Conselhos de Meio Ambiente, garantindo que a flexibilização do licenciamento ocorra dentro de critérios técnicos e normativos adequados.

<sup>36</sup> Ver também: “Sobre as ações administrativas dos Estados: XIV - promover o licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, ressalvado o disposto nos arts. 7º e 9º.

<sup>37</sup> BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014.

- V – em áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução de aves migratórias constantes de Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil a ser emitido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, em até 90 dias;
- VI – em locais em que venham a gerar impactos socioculturais diretos que impliquem inviabilização de comunidades ou sua completa remoção;
- VII – em áreas de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme listas oficiais<sup>38</sup>.

Sabendo que o Princípio da Precaução tem como prioridade medidas de refrear agressões ao meio ambiente em situações de incerteza, a resolução não sustenta o princípio visto que os impactos são identificados e praticados durante a fase de instalação e operação, em meio ao processo de licenciamento. Nesse contexto, os danos já aconteceram. No mesmo pensamento do princípio, sendo o estudo de impacto ambiental um procedimento público, o § 4º do mesmo artigo afirma que “Caberá ao órgão licenciador estabelecer os critérios de porte aplicáveis para fins de enquadramento dos empreendimentos nos termos do caput deste artigo”<sup>39</sup>.

Levando em conta que o Procedimento Simplificado de Licenciamento abrange o enquadramento de baixo impacto ambiental e não a pequeno potencial de impacto ambiental, a proposta de conteúdo mínimo para o Relatório Simplificado para o item de Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais, a resolução afirma que

Deverão ser descritos os prováveis impactos ambientais e socioeconômicos da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios para sua identificação, quantificação e interpretação. Devem ser identificados e classificados os tipos de acidentes possíveis relacionados ao empreendimento nas fases de instalação e operação.<sup>40</sup>

Ao exigir a descrição detalhada dos impactos ambientais e socioeconômicos, bem como a identificação de possíveis acidentes, a resolução demonstra que a simplificação do licenciamento não implica na redução da responsabilidade ambiental. Mesmo na eventualidade de que o procedimento seja menos burocrático, a necessidade de métodos e critérios para avaliar os impactos reforça a importância de um embasamento técnico adequado. Isto posto, busca-se garantir que empreendimentos enquadrados nesse modelo mantenham um padrão mínimo de análise e previsibilidade, contribuindo para uma gestão ambiental eficiente e compatível com os riscos envolvidos.

A variabilidade na compreensão e na aplicação do Princípio da Precaução pelos diferentes atores envolvidos no licenciamento ambiental de usinas eólicas tem impacto direto na eficácia das medidas preventivas e na segurança jurídica, em especial ao principal instrumento normativo da atividade, a Resolução CONAMA nº 462/2014. A ausência de um critério uniforme na aplicação do princípio pode resultar em discrepâncias nos processos de licenciamento.

---

<sup>38</sup> BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014.

<sup>39</sup> BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014.

<sup>40</sup> BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014.

Alguns empreendimentos passam por rigorosas avaliações ambientais, enquanto outros são licenciados com base em Relatórios Ambientais Simplificados (RAS), os quais muitas vezes não aprofundam suficientemente os impactos ambientais e sociais envolvidos<sup>41</sup>. Isso não só leva a subestimação da previsão desses, assim como não respeita o arcabouço jurídico ambiental basilar.

Assim, Machado enfatiza que

A decisão administrativa que invocar o princípio da precaução deverá evitar a queda na arbitrariedade; e, para isso, terá que apresentar os elementos de incerteza ou de dúvida, apoiando o ato administrativo, entre outros fundamentos, na legalidade, na razoabilidade e na proporcionalidade<sup>42</sup>.

Essa discrepância na aplicação do Princípio da Precaução também influencia a forma como os impactos ambientais e sociais são identificados e gerenciados no licenciamento de usinas eólicas. Enquanto estudos mais detalhados possibilitam uma compreensão ampliada dos possíveis danos e das medidas mitigadoras necessárias, processos simplificados podem não captar todas as variáveis envolvidas, especialmente em áreas sensíveis. Além disso, a falta de uniformidade nos critérios aplicados pelos órgãos ambientais para o enquadramento pode afetar a previsibilidade das exigências, influenciando tanto a condução dos estudos quanto a percepção da efetividade dos instrumentos de avaliação ambiental.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há critérios elencados para que a atividade econômica seja declarada de baixo potencial de impacto ambiental, assim como seus tipos de enquadramentos para o licenciamento ambiental. Desta forma, o enquadramento pode passar por discricionariedade administrativa por conta do órgão ambiental competente. Essa então autonomia pública aponta para um espaço em meio a ausência de definição sobre o que de fato é de fato um baixo potencial de impacto ambiental.

É importante notar que a Resolução CONAMA n. 463/2014 pode ultrapassar sua esfera regulamentar, ignorando certos princípios legais e constitucionais, o que resulta em incerteza jurídica na implementação do direito ambiental. Ao simplificar o processo de licenciamento ambiental para usinas eólicas no país, a busca por uma eficiência rápida pode ser arriscada, especialmente ao lidar com empreendimentos que oferecem benefícios significativos ao meio ambiente a longo prazo.

Em suma, a inconstância na aplicação do Princípio da Precaução compromete tanto a eficácia das medidas preventivas quanto a segurança jurídica dos empreendimentos e das comunidades envolvidas. A adoção de critérios mais rigorosos e a ampliação da fiscalização durante todas as fases do licenciamento são medidas necessárias para garantir um desenvolvimento eólico mais sustentável e socialmente responsável no Brasil.

---

<sup>41</sup> Levantamento de impactos socioambientais coletados em parques eólicos nos Estados do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia baseados em autores de trabalhos acadêmicos (Revista BNDS, Rio de Janeiro, vol. 25, n. 49, p. 103-112).

<sup>42</sup> MACHADO, Paulo Affonso Leme. Direito Ambiental Brasileiro. 23ª ed. São Paulo: Malheiros, 2015, p. 111.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Sistema de Informações de Geração da ANEEL - SIGA. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoibNjc4OGYyYjQtYWwM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>. Acesso em: 20 fev. 2025.

ANTUNES, Paulo de Bessa. *Direito Ambiental*. 20.ed. São Paulo: Atlas, 2019, p. 1080.

ARRUDA, Carmen Silvia Lima de. Princípios do Direito Ambiental. *Revista CEJ*, Brasília, Ano XVIII, n. 62, p. 96-107.

Banco Nacional do Desenvolvimento - BNDS. *Revista BNDS*, Rio de Janeiro, vol. 25, n. 49, p. 7-341.

BENJAMIN, Antonio Herman de Vasconcellos e. Direito constitucional ambiental brasileiro. In: CANOTILHO, José Joaquim Gomes; LEITE, José Rubens Morato (Org.). *Direito constitucional ambiental brasileiro*. São Paulo: Saraiva, 2007, parte II, p. 57-130.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988.

BRASIL. Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Lei Complementar nº. 140 de 08 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 01, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 237, de 19 de dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. 1º da Resolução CONAMA n.º 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/proclima/content/uploads/sites/36/2013/12/declaracao\\_rio\\_ma.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/proclima/content/uploads/sites/36/2013/12/declaracao_rio_ma.pdf). Acesso: 30 jan. 2025.

COLOMBO, Silvana. O princípio da Precaução no Direito Ambiental. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*. vol.14, ano 1, p. 122-131, jan./jun. 2005.

Empresa de Pesquisa Energética - EPE. Balanço Energético Nacional 2024: ano base 2023. Rio de Janeiro: EPE, 2024. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicação-819/tópico-715/BEN\\_Síntese\\_2024\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicação-819/tópico-715/BEN_Síntese_2024_PT.pdf). Acesso em: 20 fev. 2025.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco; MORITA Dione Mari; FERREIRA, Paulo. *Licenciamento Ambiental*. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 269.

LOPEZ, R. A. *Energia Eólica*. 2. ed. São Paulo: Artliber Editora, 2012, p. 366.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Direito Ambiental Brasileiro*. 23ª ed. São Paulo: Malheiros, 2015. 1352 p.

MILARÉ, Edis. *Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco*. 7. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011, p. 1647.

MINASSA, Pedro Sampaio. A incógnita ambiental do princípio da precaução. *Revista Direito Ambiental e Sociedade*, Caxias do Sul, vol.8, n.1, p. 158-189, jan/abr, 2018.

PINHO, João Tavares. Breve Panorama da Energia Eólica. In: GOLDEMBERG, J; PALETTA, F. C; (Orgs.). *Série Energia e Sustentabilidade: Energias Renováveis*. São Paulo: Blucher, 2012, p.110.

ROCHA, P.A.C. et al. Montagem e testes de uma bancada para medição de desempenho de aerogeradores em escala. *Revista Brasileira Ensino Física*, São Paulo, v.33, n.2, p. 2309, 2011.

SANTOS, B. S. DOS; VOLTOLINI, H.; GRANZA, M. H. Modelagem e Simulação de uma Bancada Emuladora para Sistemas Eólicos. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, vol. 13, n. 13, p. 57-65, 2018.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity - CBD. *The Convention on Biological Diversity: Text and Annexes*. Canadá, 2011. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2025.

SILVA, Neilton Fidelis da. *Energias renováveis na expansão do setor elétrico brasileiro: o caso da energia eólica*. 1. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2015, p. 248.