



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ**  
**CAMPUS TERESINA CENTRAL**  
**CURSO TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**LUÍS FERNANDO SANTOS PEREIRA**

**AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS DO COMPLEXO EÓLICO DO  
DELTA DO PARNAÍBA/PI**

**TERESINA - PI**

**2024**

LUÍS FERNANDO SANTOS PEREIRA

AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS DO COMPLEXO EÓLICO DO DELTA  
DO PARNAÍBA/PI

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)  
apresentado como exigência parcial para obtenção do  
diploma do Curso de tecnologia em gestão ambiental do  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do  
Piauí, Campus Teresina Central.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Me. Leila Guimarães Gonçalves  
Freire

Coorientador: Esp. Francisco das Chagas Paiva Silva

TERESINA - PI

2024

## **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD**

---

Pereira, Luís Fernando Santos

P436a      Avaliação das medidas mitigadoras do complexo eólico do delta do  
Parnaíba/Pi / Luís Fernando Santos Pereira. - 2024.  
72 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) -  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus  
Teresina Central, 2024.

Orientador : Prof Me. Leila Guimarães Gonçalves Freire.

1. Energia eólica. 2. Medidas mitigadoras. 3. Delta do Parnaíba. I.Título.

CDD - 577

---

**Elaborado por Tanize Maria Sales CRB 3/1024**

LUÍS FERNANDO SANTOS PEREIRA

AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS DO COMPLEXO EÓLICO DO DELTA  
DO PARNAÍBA/PI

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)  
apresentado como exigência parcial para obtenção do  
diploma do Curso de tecnologia em gestão ambiental do  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do  
Piauí, Campus Teresina Central.

Aprovado em: 11/12/2024.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. Leila Guimarães Gonçalves Freire (Orientador)  
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

---

Prof. Me. Wesley Maycon Neris batista  
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

---

Me. Catharina Teixeira Cortez  
Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH)

Dedico este trabalho aos meus pais, amigos e mestres.

## **AGRADECIMENTOS**

É chegada a hora de compartilhar um pouco da minha percepção e dos meus sentimentos sobre este momento ímpar da minha vida. Quero começar expondo que a experiência de concluir minha primeira graduação é algo surreal. Não imaginava o quanto essa jornada poderia me fazer crescer e evoluir como ser humano. Início destacando a participação dos meus pais por todo o apoio e empenho durante essa caminhada. Sem vocês, nada disso seria possível. Se cheguei até aqui, é graças a vocês e ao esforço que fizeram para que eu pudesse realizar este sonho.

Apesar das dificuldades enfrentadas, vocês sempre se dedicaram a para me fornecer condições para que eu pudesse continuar, mesmo sem compreender totalmente o que eu buscava ou para onde eu desejava ir. Refletir sobre tudo isso só me trouxe mais inspiração e forças para continuar, sem em momento algum pensar em desistir. Hoje, sinto-me cada vez mais capaz de buscar o que almejo, pois, acima de tudo que pretendo conquistar em minha vida, tenho vocês como minha principal fonte de inspiração.

Ao concluir esta etapa da minha trajetória acadêmica, deixo meus sinceros agradecimentos e minha gratidão a todos os colegas e amigos da minha eterna turma, bem como aos meus mestres e professores. Com a presença de cada um deles, essa jornada se tornou um marco histórico na minha vida. Ao longo de todo o percurso, cada aula teórica e prática vocês fizeram com que algo comum em uma graduação se tornasse único e inesquecível.

Deixo, em particular, meus agradecimentos às pessoas fundamentais nesta trajetória. Minha orientadora, Leila Guimarães Gonçalves Freire, por ter aceitado me guiar na construção deste trabalho. Agradeço pela paciência e pela inspiração que me transmitiu para abordar a temática trabalhada. Destaco também a contribuição essencial do meu coorientador e amigo de trabalho, Francisco das Chagas Paiva Silva, pela calma e paciência que me transmitiu durante a estruturação da pesquisa, além de me ajudar a superar dificuldades em áreas onde eu tinha limitações.

Por fim, não posso deixar de agradecer à coordenadora e professora do curso de tecnologia em gestão ambiental, Jaqueline Santos Brito, por todo o apoio e compreensão diante das adversidades que enfrentei na reta final desta graduação. Reconheço que, sem o seu auxílio e sua maneira única de conduzir determinadas situações, não seria possível concluir essa fase em um momento tão crucial da minha vida.

“Não deixe que a força de uma impressão tire o seu equilíbrio quando ela se abater sobre você pela primeira vez; diga apenas: Espere um momento; deixe-me ver quem você é e o que representa. Deixe-me testá-la.”

Epicteto

## RESUMO

A conscientização ambiental tem impulsionado a transição para fontes renováveis de energia, como a eólica. Contudo, o Complexo Eólico do Delta do Parnaíba, localizado no estado do Piauí, apresenta desafios relacionados aos impactos ambientais e socioeconômicos. Este trabalho avalia a eficácia das medidas mitigadoras adotadas na instalação e operação do empreendimento, verificando sua conformidade com as normas ambientais e seu alinhamento ao desenvolvimento sustentável. A pesquisa utiliza metodologia qualitativa e bibliográfica, com análise de dados históricos, legislações aplicáveis e estudos relacionados a presente temática. Os resultados obtidos apontam lacunas entre os objetivos teóricos das ações utilizadas para mitigar os impactos percebidos, incluindo problemas de emprego, degradação ambiental e conflitos sociais. Por meio da presente pesquisa, concluiu-se que é necessário um maior alinhamento entre planejamento, execução e demandas locais, além de monitoramento contínuo dos programas ambientais adotados para mitigar os impactos identificados na região, onde, o empreendimento encontra-se inserido, e, desse modo, garantir a eficácia dos programas ambientais.

**Palavras-chave:** energia eólica; medidas mitigadoras; delta do parnaíba.



## **ABSTRACT**

Environmental awareness has driven the transition to renewable energy sources, such as wind power. However, the Delta do Parnaíba Wind Complex, located in the state of Piauí, presents challenges related to environmental and socioeconomic impacts. This study evaluates the effectiveness of the mitigation measures adopted during the installation and operation of the enterprise, verifying their compliance with environmental regulations and alignment with sustainable development. The research employs a qualitative and bibliographic methodology, analyzing historical data, applicable legislation, and studies related to the subject. The results reveal gaps between the theoretical objectives of the actions implemented to mitigate the perceived impacts, including employment issues, environmental degradation, and social conflicts. This research concludes that greater alignment between planning, execution, and local demands is necessary, along with continuous monitoring of the environmental programs adopted to mitigate the identified impacts in the region where the enterprise is located, thereby ensuring the effectiveness of these environmental programs.

**Keywords:** wind energy; mitigation measures; parnaiba delta.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> - Cadeia Produtiva da Energia Elétrica no Brasil: .....                                                                                   | 24 |
| <b>Figura 2</b> - Desenho esquemático de uma turbina eólica moderna: .....                                                                                | 29 |
| <b>Figura 3</b> - Mapa de localização dos Municípios: .....                                                                                               | 40 |
| <b>Figura 4</b> - Identificação dos aerogeradores: .....                                                                                                  | 41 |
| <b>Figura 5</b> - Vista de seção de projeto do tipo de fundação: .....                                                                                    | 45 |
| <br>                                                                                                                                                      |    |
| <b>Foto 1</b> - Fotografias em mosaico destacando turbinas eólicas em distintas paisagens próximo à Praia Pedra do Sal - PI: .....                        | 28 |
| <b>Foto 2</b> - Fotografia enfatizando o processo de terraplanagem, juntamente com a compactação do solo para a instalação das turbinas no Delta: .....   | 42 |
| <b>Foto 3</b> - Aplainamento de dunas na comunidade da Pedra do Sal - Parnaíba (PI): .....                                                                | 44 |
| <b>Foto 4</b> - Fotografia das turbinas eólicas instaladas em meio as lagoas e dunas: .....                                                               | 45 |
| <b>Foto 5</b> - Manifestação de repúdio ao Complexo Eólico na comunidade da Pedra do Sal - Parnaíba - PI: .....                                           | 51 |
| <b>Foto 6</b> - Soterramento de Lagoa na comunidade da Pedra do Sal, Parnaíba (PI): .....                                                                 | 53 |
| <b>Foto 7</b> - Proximidade entre os aerogeradores e as residências na Pedra do Sal, Parnaíba - PI: .....                                                 | 54 |
| <b>Foto 8</b> - Torre eólica com marcas de vazamento de óleo: .....                                                                                       | 55 |
| <b>Foto 9</b> - Mancha de Óleo em Lagoa próxima a Comunidade: .....                                                                                       | 56 |
| <b>Foto 10</b> - Folha de cajueiro poluída com óleo vindo de torres próxima à vegetação e Indícios de óleo e poeira em folha e galhos de cajueiros: ..... | 57 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1-</b> Maiores produtores de energia eólica, média anual em mw/h no Brasil: .....                                                          | 22 |
| <b>Tabela 2</b> - Quadro de legislações: .....                                                                                                       | 31 |
| <b>Tabela 3</b> - Perfil socioeconômico dos moradores na comunidade Pedra do Sal - Parnaíba (PI):<br>.....                                           | 48 |
| <b>Tabela 4</b> - Percepção da comunidade da Pedra do Sal - Parnaíba (PI), acerca dos impactos decorrentes da implantação dos Parques Eólicos: ..... | 49 |
| <b>Tabela 5</b> - Programas ambientais como medidas mitigadoras: .....                                                                               | 59 |
| <b>Tabela 6</b> - Panorama de cumprimento dos programas ambientais implementados: .....                                                              | 60 |

## SUMÁRIO

|           |                                                                                                                                      |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                                              | <b>18</b> |
| <b>2</b>  | <b>CENÁRIO NACIONAL NA PRODUÇÃO DE ENERGIA.....</b>                                                                                  | <b>20</b> |
| 2.1       | CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE GERAÇÃO EÓLICA.....                                                                                   | 23        |
| <b>3</b>  | <b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                                                                                                     | <b>26</b> |
| 3.1       | CONTEXTUALIZAÇÃO .....                                                                                                               | 26        |
| 3.1.1     | Parques eólicos: caracterização e definição .....                                                                                    | 27        |
| 3.1.2     | Percepção socioambiental acerca do desenvolvimento econômico e à execução de atividades nas zonas costeiras do estado do Piauí ..... | 30        |
| <b>4</b>  | <b>ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL .....</b>                                                                                         | <b>31</b> |
| 4.1       | A COMPENSAÇÃO & ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL.....                                                                                     | 36        |
| <b>5</b>  | <b>ÁREA DE ESTUDO .....</b>                                                                                                          | <b>38</b> |
| 5.1       | PROCESSO DE AMPLIAÇÃO .....                                                                                                          | 41        |
| <b>6</b>  | <b>PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL E IMPACTOS AMBIENTAIS .....</b>                                                                          | <b>47</b> |
| 6.1       | CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL SOCIOECONÔMICO.....                                                                                         | 47        |
| 6.1.1     | Percepção das comunidades sobre o empreendimento .....                                                                               | 49        |
| 6.1.2     | Efeito dos impactos ocasionados .....                                                                                                | 53        |
| <b>7</b>  | <b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>                                                                                              | <b>58</b> |
| <b>8</b>  | <b>MEDIDAS DE MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS ....</b>                                                                   | <b>59</b> |
| <b>9</b>  | <b>RESULTADOS E DISCURSÕES .....</b>                                                                                                 | <b>60</b> |
| 9.1       | RELATÓRIO DE DESEMPENHO AMBIENTAL (RDA).....                                                                                         | 61        |
| 9.1.1     | Medidas mitigadoras .....                                                                                                            | 62        |
| <b>10</b> | <b>CONCLUSÃO.....</b>                                                                                                                | <b>66</b> |
|           | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                                                             | <b>67</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

No atual contexto de desenvolvimento, a conscientização da sociedade em relação às questões ambientais tem evoluído de forma significativa, refletindo a crescente compreensão da amplitude dos desafios socioambientais. Este despertar coletivo está intrinsecamente ligado à necessidade de explorar novos paradigmas e adotar abordagens inovadoras, visando alcançar uma qualidade de vida adequada por meio do desenvolvimento sustentável e equitativo.

Nesse cenário, considerando os desafios socioambientais associados ao desenvolvimento sustentável, a implementação de parques eólicos no estado do Piauí surge como uma alternativa viável para atender à demanda por energia limpa e renovável. Essa solução também reflete a necessidade de um equilíbrio entre a preservação ambiental e o progresso humano, sendo respaldada pelo processo de licenciamento ambiental, que visa mitigar possíveis impactos sobre as comunidades locais e os ecossistemas.

A questão dos impactos ambientais, culturais e econômicos decorrentes da exploração de fontes de energias renováveis tornou-se um desafio premente. É fundamental analisar as implicações associadas à geração de energia, especialmente em um contexto que reconhece os danos e riscos ao desenvolvimento sustentável e à saúde humana provocados por métodos tradicionais de produção de energia, dependentes de fontes fósseis. Isso ressalta a urgência de uma transição para fontes alternativas de energia renováveis.

Diante desse cenário, surge a problemática de que, apesar dos avanços no uso de energias renováveis, o complexo eólico do delta do Parnaíba gera impactos ambientais significativos que colocam em risco a biodiversidade, a fauna local e a integridade do solo. A eficácia das medidas mitigadoras adotadas para minimizar esses impactos é frequentemente questionada, dado que, em alguns casos, as ações de mitigação não são suficientes para neutralizar os danos causados ao meio ambiente e às comunidades locais. Assim, torna-se imperativo investigar se as medidas mitigadoras aplicadas são capazes de equilibrar o desenvolvimento energético com a preservação ambiental e o bem-estar social.

O objetivo geral desta pesquisa consiste em analisar os planos e programas ambientais como propostas de medidas mitigadoras adotadas em decorrência da implantação do complexo eólico do delta do Parnaíba, visando verificar a eficácia dessas ações na redução dos impactos ambientais e socioambientais gerados pela instalação e operação do empreendimento. Serão analisadas a conformidade das medidas com as normas e regulamentações ambientais vigentes e seu alinhamento às diretrizes de desenvolvimento sustentável.

Os objetivos específicos incluem uma análise dos dados de geração de energia no país, filtrando para o meio regional, passando por uma busca de dados bibliográficos sobre a temática apresentada, juntamente com uma análise detalhada da legislação aplicável e dos impactos ambientais causados pela instalação do complexo, a identificação das medidas de mitigação implementadas e a investigação do grau de participação das comunidades locais no processo de decisão e implementação dessas ações.

A justificativa para esta pesquisa reside na necessidade de avaliar a eficácia das medidas mitigadoras na conservação da biodiversidade local e na promoção da sustentabilidade, bem como em assegurar o cumprimento das obrigações legais por parte das empresas responsáveis. Ao identificar áreas de melhoria nas medidas mitigadoras, este estudo pode servir como base científica para aprimorar o desenvolvimento sustentável na região do Delta do Parnaíba, promovendo um equilíbrio entre a produção de energia limpa e a preservação ambiental, e garantindo a continuidade do desenvolvimento local com foco nos aspectos econômicos, sociais e culturais.

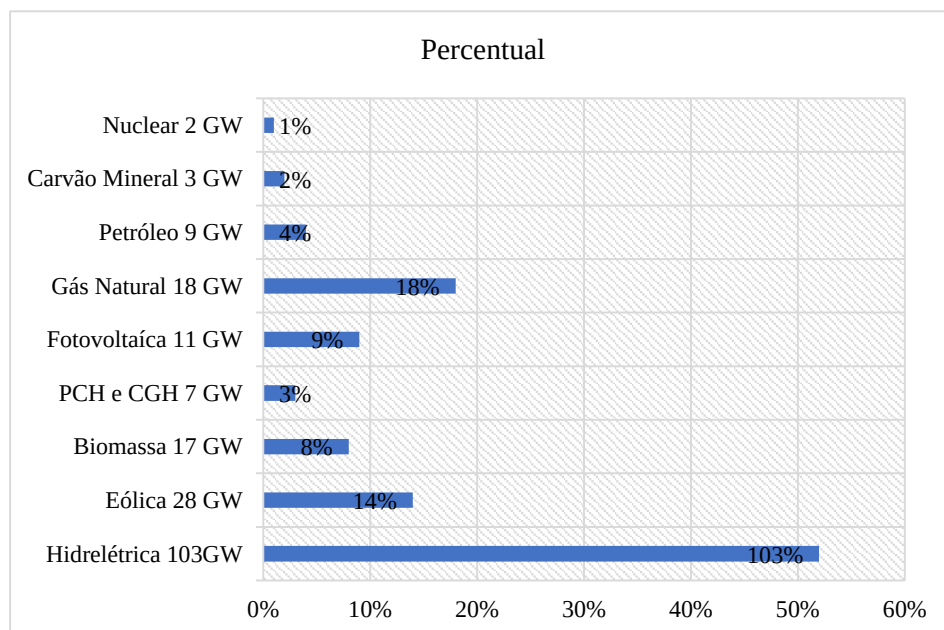
## 2 CENÁRIO NACIONAL NA PRODUÇÃO DE ENERGIA

O cenário nacional na produção de energia em giga watts (GW) é um tema de relevância incontestável, tanto em âmbito nacional quanto global. Moura (2022) expõe que a energia é um elemento vital para o desenvolvimento econômico, social e ambiental de um país, e compreender o panorama da geração de energia é essencial para garantir a segurança energética e sustentabilidade a longo prazo.

As análises de Krell e Souza (2020), apontam que no Brasil, com suas dimensões continentais e com uma matriz energética diversificada, mostra que esse cenário assume uma complexidade ainda maior, envolvendo diferentes fontes de energia, políticas públicas, questões ambientais e econômicas.

Com base nos dados emitidos pela agência nacional de energia elétrica – ANEEL, no ano de 2023, a distribuição percentual das fontes de geração de energia no Brasil em GW encontra-se descritos a seguir, igualmente são apresentados no gráfico 1. A hidrelétrica representa 52% da capacidade total, seguida por eólica com 14%, biomassa com 8%, PCH e CGH com 3%, fotovoltaica com 9%, gás natural com 18%, petróleo com 4%, carvão mineral com 2% e nuclear com 1%.

**Gráfico 1 - Geração de energia (Em GW):**

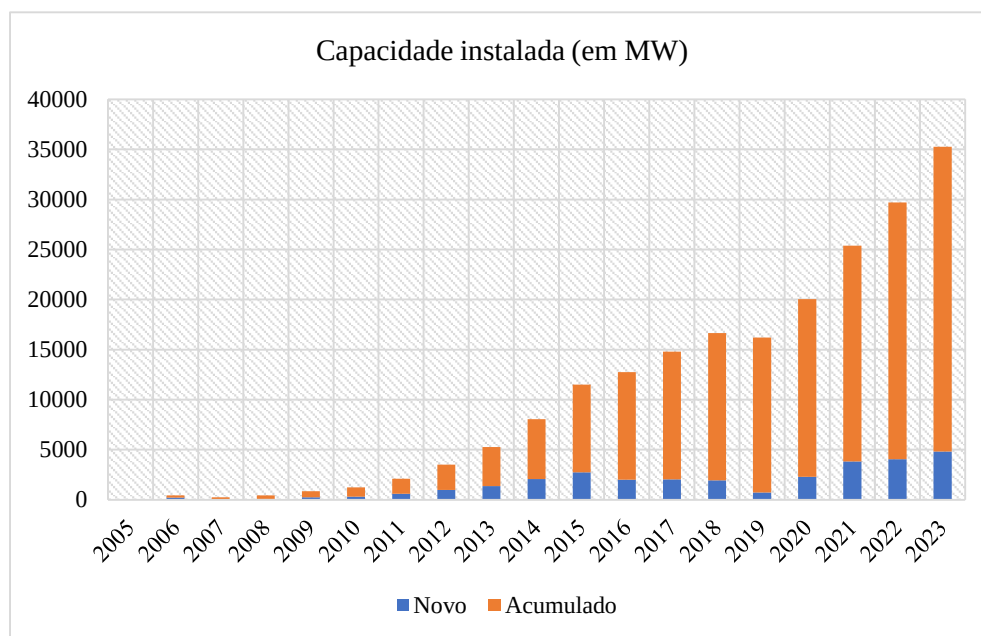


**Fonte:** ANEEL/ABEEólica, 2023.

Para korzeniewicz (2021), o acompanhamento da evolução dos dados ao longo do tempo é fundamental para compreender tendências, identificar padrões e avaliar o progresso em

diversas áreas. O gráfico 2 apresenta a evolução dos dados anuais entre os anos de 2005 e 2023 oferece uma visão panorâmica do progresso ao longo desse período, permitindo a análise tanto das variações anuais quanto do total acumulado.

**Gráfico 2 - Evolução da capacidade instalada (em MW):**



**Fonte:** ANEEL/ABEEólica, 2023.

A análise dos dados revela uma tendência de crescimento contínuo tanto no número de novos registros quanto no valor acumulado ao longo dos anos. O número de novos casos mostra um aumento significativo, especialmente a partir de 2010, com picos notáveis em anos específicos. Em 2005, foram registrados apenas 22 novos casos, mas esse valor rapidamente cresceu para 994 em 2012 e atingiu um pico de 4817 em 2023. O valor acumulado segue o mesmo padrão, subindo de 0 em 2005 para 30.449 em 2023, o que reflete um crescimento constante e exponencial ao longo do período. O acumulado se intensifica especialmente após 2010, quando os novos registros aumentaram consideravelmente.

Anos como 2011, 2012 e 2013 se destacam pelo crescimento acelerado. Durante esse período, o número de novos registros praticamente dobrou a cada ano. De 596 novos casos em 2011, o número saltou para 994 em 2012 e chegou a 1375 em 2013. Consequentemente, o total acumulado passou de 1524 em 2011 para 3894 em 2013, indicando um aumento expressivo no período. Outro ponto crítico ocorreu entre 2014 e 2015, quando os novos registros chegaram a 2075 e 2754, respectivamente, e o acumulado saltou de 5969 para 8753.

Uma oscilação significativa ocorreu em 2019, com apenas 745 novos registros, a menor quantidade desde 2007. Essa queda pode estar relacionada a fatores externos, como mudanças



políticas, econômicas ou ambientais que reduziram temporariamente o número de novos casos ou o registro deles. No entanto, essa queda foi compensada nos anos seguintes, com um aumento expressivo em 2020, que registrou 2297 novos casos, e uma escalada contínua até 2023, quando o total acumulado atingiu seu valor mais alto, com 30.449 registros.

O padrão geral de crescimento, especialmente a partir de 2010, sugere uma intensificação no registro de novos casos ao longo dos anos. Apesar de algumas variações anuais, como a queda em 2019, o crescimento global permanece forte e aponta para um futuro de contínuo aumento, tanto em novos registros quanto no valor acumulado.

Por meio das contribuições de Pastor e Macêdo (2020), nota-se que a produção de energia no nordeste brasileiro, destaca-se pelo uso intensivo de fontes renováveis, sobretudo a energia eólica e solar, impulsionada por condições climáticas favoráveis e pelo potencial natural da região. Amparada pela política nacional de energias renováveis - Lei nº 9.478/1997, a expansão desse setor visa reduzir a dependência de fontes não renováveis, contribuindo significativamente para a matriz energética nacional (Brasil, 1997).

Em sequência, na tabela 1, observa-se os maiores produtores de energia eólica com base na média anual em mw/h no Brasil entre o período de 2016 a 2020.

**Tabela 1-** Maiores produtores de energia eólica, média anual em mw/h no Brasil:

| Estado                     | Ano     |         |         |         |         |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                            | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    | 2020    |
| <b>Bahia</b>               | 8309,5  | 10668,8 | 15042,5 | 22970,2 | 22136,2 |
| <b>Rio grande do Norte</b> | 14496,1 | 18120,3 | 18642,9 | 19247,8 | 21271,7 |
| <b>Piauí</b>               | 3970,6  | 6271,5  | 7634,3  | 8649,3  | 8066,5  |
| <b>Ceará</b>               | 8015,5  | 6974,2  | 7546    | 8226,1  | 8117,2  |
| <b>Rio grande do Sul</b>   | 6218,5  | 7627,6  | 7702    | 7180,3  | 7939,1  |

**Fonte:** Monteiro e Albuquerque, 2021.

No Brasil entre 2016 e 2020, com base nos dados apresentados anteriormente na tabela 1, evidencia o crescimento significativo dessa fonte renovável, com destaque para os estados do Nordeste como principais produtores. A Bahia apresentou um aumento expressivo na geração de energia, passando de 8.309,5 MW/h em 2016 para um pico de 22.970,2 MW/h em 2019, consolidando-se como um dos maiores produtores do país. Apesar de uma leve redução

em 2020, para 22.136,2 MW/h, o estado manteve sua relevância no setor, refletindo o impacto de investimentos robustos e políticas públicas favoráveis.

O Rio Grande do Norte liderou a produção nacional ao longo de todo o período analisado, iniciando com 14.496,1 MW/h em 2016 e alcançando 21.271,7 MW/h em 2020. Esse crescimento moderado, porém, consistente, demonstra a estabilidade operacional dos parques eólicos no estado, bem como o aproveitamento eficaz de seus recursos naturais.

O Piauí destacou-se como um dos estados de maior crescimento percentual, passando de 3.970,6 MW/h em 2016 para 8.649,3 MW/h em 2019, o que representa um aumento de mais de 117%. Entretanto, observou-se uma leve retração em 2020, com a produção diminuindo para 8.066,5 MW/h, possivelmente em decorrência de fatores externos ou desafios operacionais.

No Ceará, a produção apresentou oscilações ao longo do período, variando de 8.015,5 MW/h em 2016 a 8.117,2 MW/h em 2020, com um pico de 8.226,1 MW/h em 2019. Apesar de manter-se entre os maiores produtores, o estado perdeu relevância relativa em comparação com a Bahia e o Rio Grande do Norte.

O Rio Grande do Sul, único estado fora do Nordeste presente na lista, apresentou crescimento contínuo na produção de energia eólica, evoluindo de 6.218,5 MW/h em 2016 para 7.939,1 MW/h em 2020. De acordo com Santana et al (2020), o aproveitamento das condições regionais favoráveis, contribuem com o aumento da produtividade nesse segmento. Correlacionando com os dados apresentados, em comparação com o nordeste, o estado apresenta menor escala, pois a região nordeste lidera a matriz eólica nacional devido às características climáticas altamente propícias, como ventos constantes e intensos.

## 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE GERAÇÃO EÓLICA

A geração de energia eólica ocupa um papel de destaque na cadeia produtiva da energia elétrica, englobando as etapas de geração, transmissão, distribuição e comercialização de eletricidade. Nesse contexto, as usinas eólicas convertem a energia cinética do vento em eletricidade por meio de aerogeradores, sendo especialmente significativa no Brasil, onde o Nordeste apresenta um alto potencial eólico (Schreiner e Codonho, 2018).

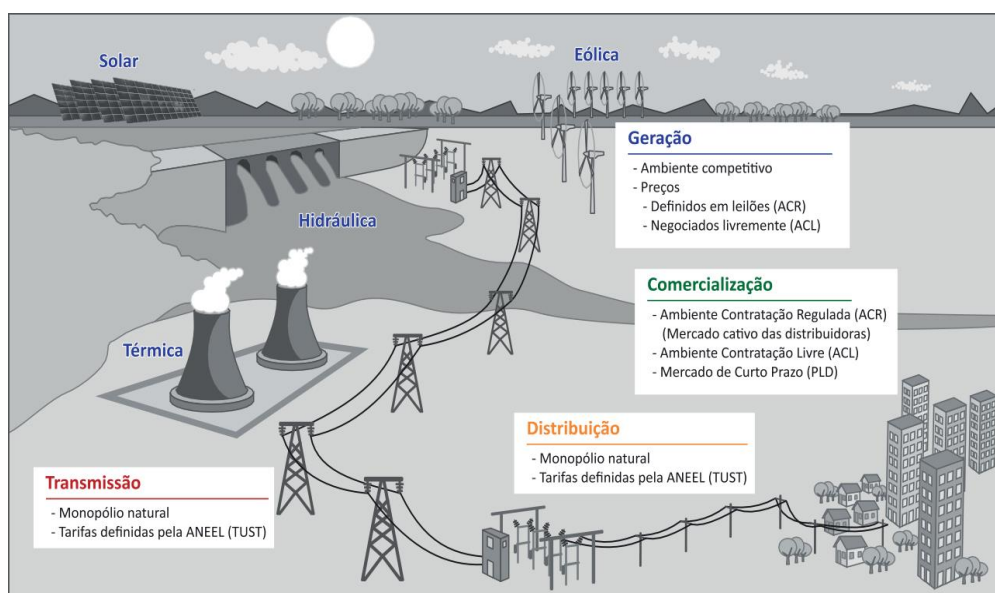
O processo produtivo de energia eólica tem se destacado como um componente essencial no processo de obtenção de energia elétrica no país, contribuindo de forma expressiva para a sustentabilidade e diversificação da matriz energética. Segundo Simas e Pacca (2014), o desenvolvimento do setor eólico não se limita apenas à geração de eletricidade, mas também envolve aspectos sociais e econômicos, como a geração de empregos diretos e indiretos durante

as etapas de instalação, operação e manutenção dos parques eólicos.

Os empreendimentos de geração de energia eólica apresentam impactos econômicos e financeiros significativos, que contribuem de maneira relevante para o desenvolvimento regional e nacional. De acordo com Sousa e Carvalho (2024), esses projetos não apenas diversificam a matriz energética, mas também geram uma série de benefícios econômicos diretos e indiretos, como a criação de empregos, o aumento da arrecadação fiscal e a valorização de terras próximas às áreas de instalação dos parques eólicos.

Em sequência, na figura 1, observa-se uma representação gráfica da cadeia produtiva da energia elétrica no Brasil.

**Figura 1** - Cadeia Produtiva da Energia Elétrica no Brasil:



**Fonte:** BNB/ETENE/Célula de Gestão de Informações Econômicas.

A fonte renovável de energia não apenas diversifica a matriz energética nacional, mas também contribui para a segurança energética e a sustentabilidade, em consonância com as diretrizes da Política Nacional de Energia, estabelecida pela Lei nº 9.478/1997. A transmissão da eletricidade gerada ocorre por meio de linhas de alta tensão, que transportam a energia até as subestações, onde é adequadamente distribuída para atender às demandas de residências, indústrias e comércio (Brasil, 1997).

A comercialização da energia elétrica, por sua vez, é um componente crítico, abrangendo a negociação de contratos em mercados regulados e livres, influenciando a economia e a acessibilidade da eletricidade. Assim, a inclusão da energia eólica na cadeia produtiva não apenas promove uma transição para fontes mais sustentáveis e de baixo carbono,

mas também se alinha às metas globais de redução de emissões e de mitigação das mudanças climáticas (Costa et al, 2023).

De acordo com a ABEEólica – Associação Brasileira de Energia Eólica (2020), a transição energética no Brasil apresenta características muito favoráveis, destacando-se por uma matriz elétrica e energética com alta participação de fontes renováveis, muito acima da média mundial. Na matriz elétrica, 83% da energia produzida no país provêm de fontes renováveis, enquanto a média global é de apenas 25%. Já na matriz energética, 46% são compostos por renováveis, em contraste com a média mundial de 15%.

Diante do exposto, evidencia-se que o Brasil possui um grande potencial para expandir o uso de fontes de energia renováveis. Assim como destaca Almeida (2021), de que, o país conta com ventos de alta concentração para a geração de energia eólica terrestre e está avançando na implementação de parques eólicos offshore, o que fortalecerá ainda mais sua capacidade de geração.

O setor de biomassa também tem se expandido de forma constante, consolidando-se como uma fonte sustentável e confiável. Outro aspecto importante é a possibilidade de utilizar o gás natural extraído do pré-sal como uma fonte adicional de energia, favorecendo a transição para um sistema energético mais limpo (ABEEólica, 2020).

A implantação de parques eólicos em áreas isoladas do Brasil, com destaque para o Nordeste, tem proporcionado relevantes impactos socioeconômicos. Entre os principais benefícios estão a geração de empregos, tanto diretos quanto indiretos, e o incremento na renda de pequenos proprietários rurais que cedem parte de suas terras para a instalação de aerogeradores (Gomes, 2021).

De acordo com Araújo (2024), a maior parte das propriedades permanece disponível para atividades como agricultura e pecuária, já que apenas uma fração limitada da área é utilizada pelos equipamentos. Além disso, a elevação da arrecadação de impostos, quando bem gerida, pode resultar em melhorias significativas para os municípios, incluindo avanços em infraestrutura e serviços públicos.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

A base teórica da atual pesquisa oferece um panorama sobre a forma de obtenção da energia eólica, juntamente com a análise dos seus efeitos sobre o meio ambiente. A presente fundamentação teórica está segmentada em duas seções: a primeira se dedica a situar a energia eólica, abordando sua trajetória histórica, evolução e os principais impactos sociais e ambientais associados.

Por conseguinte, a segunda seção se concentra na análise da parques eólicos, abordando sua caracterização e definição. A terceira seção aborda a percepção socioambiental em relação ao desenvolvimento e à execução de atividades nas zonas costeiras do estado do Piauí. Este enfoque visa compreender como as comunidades locais e os atores envolvidos percebem os impactos e benefícios das atividades humanas sobre esses ecossistemas sensíveis.

#### 3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

De acordo com Nascimento et al. (2012, p. 637-651), a questão da produção e distribuição de energia tem sido fundamental na evolução do desenvolvimento econômico ao longo da história. Isso é evidenciado em diversos momentos significativos, como a introdução da máquina a vapor durante a primeira revolução industrial, assim como durante a segunda revolução industrial e em eventos históricos posteriores, como a crise econômica global da década de 1970.

Conforme o autor, a crise mundial dos anos 70 foi o resultado de uma série de fatores econômicos negativos que fomentaram cada vez mais a busca por novas fontes de produção de energia. Importantes referências indicam que a aplicação da energia proveniente do vento remonta a alguns dos primeiros usos feitos pelo ser humana e essa fonte de energia foi inicialmente empregada para impulsionar as velas de embarcações, além de ser utilizada na operação de moinhos de vento e até mesmo na irrigação dos Jardins da Babilônia (Nascimento et al, 2012, p. 637-651).

De acordo com vestígios arqueológicos, revelou-se a presença de estruturas de eixo vertical na fronteira entre as regiões persa e afegã, datadas por volta de 200 A.C. Além disso, moinhos de eixo horizontal foram identificados tanto na Holanda quanto na região do Mediterrâneo, com vestígios datados entre os anos de 1300 e 1875 D.C. (Martins, Guarnieri e Pereira, 2008).

Na atualidade, dentro do contexto global, o Brasil se sobressai devido à sua abordagem na composição da matriz de produção de energia elétrica, na qual as fontes de energia renováveis desempenham um papel proeminente e, notavelmente a energia eólica, que foi introduzida recentemente, vêm obtendo cada vez mais destaque na produção de energia no cenário nacional (Bezerra, 2019).

De acordo com Souza (2023), torna-se visível que a implementação de empreendimento desse porte em ambientes naturais, acarreta certos impactos adversos no contexto ambiental brasileiro. Esses impactos, notadamente relacionados às emissões de gases e resíduos, são particularmente relevantes durante as fases de construção e no descarte de equipamentos que atingiram o fim de sua vida útil.

Esse processo abrange as emissões de gases de efeito estufa associadas à fabricação dos componentes, bem como a disposição inadequada de materiais que não são passíveis de reutilização, juntamente com os impactos gerados diretamente sobre a fauna, flora e aspectos culturais do local de implementação de parques eólicos (Souza, 2023).

### **3.1.1 Parques eólicos: caracterização e definição**

Projetos eólicos consistem em iniciativas direcionadas à produção de energia gerada a partir do vento, convertendo a energia cinética das correntes de ar em eletricidade. Esse tipo de projeto é composto por turbinas eólicas, que utilizam tecnologias de medição, controle e monitoramento (Marcon, Júnior e Junior, 2021). O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), por intermédio da Resolução nº 462/2014, define as diretrizes para prover o processo de licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica de origem eólica:

- I - Empreendimento eólico: qualquer empreendimento de geração de eletricidade que converta a energia cinética dos ventos em energia elétrica, em ambiente terrestre, formado por uma ou mais unidades aerogeradoras, seus sistemas associados e equipamentos de medição, controle e supervisão, classificados como:
  - a) Usina eólica singular: unidade aerogeradora, formada por turbina eólica, geradora de energia elétrica;
  - b) Parque eólico: conjunto de unidades aerogeradoras;
  - c) Complexo eólico: conjunto de parques eólicos.
 (Conama, 2014, p.1).

De acordo com o Manual de Energia Eólica, emitido pela Associação Brasileira de Energia Eólica – ABEEólica, a descrição e caracterização de usina eólica; parque eólico e complexo eólico encontra-se da seguinte forma: A usina eólica singular é composta por uma

única unidade aerogeradora, ou seja, uma turbina eólica que gera energia elétrica de forma independente (Abeeólica, 2023).

Essas unidades são interconectadas e a energia gerada é coletada e distribuída por meio de uma infraestrutura comum (Macedo, 2021). Parques eólicos são comumente utilizados em projetos de maior escala, onde a produção de energia é destinada a ser distribuída para uma rede elétrica mais ampla, eles oferecem a vantagem de maior eficiência e capacidade de geração em comparação com usinas eólicas singulares (Dierks, 2021).

O complexo eólico é composto por múltiplos parques eólicos, funcionando como uma grande unidade integrada, essa estrutura permite a produção de uma quantidade significativa de energia elétrica, aproveitando a sinergia entre os diferentes parques para otimizar a geração e a distribuição de energia (Santos, 2022).

Mediante ao pensamento de Dantas (2023), complexos eólicos são frequentemente utilizados em regiões com alto potencial eólico, onde a combinação de vários parques pode atender a demandas energéticas substanciais e contribuir significativamente para a matriz energética de um país. Abaixo, na foto 1, segue o mosaico dos aerogeradores implementados e em operação no litoral piauiense.

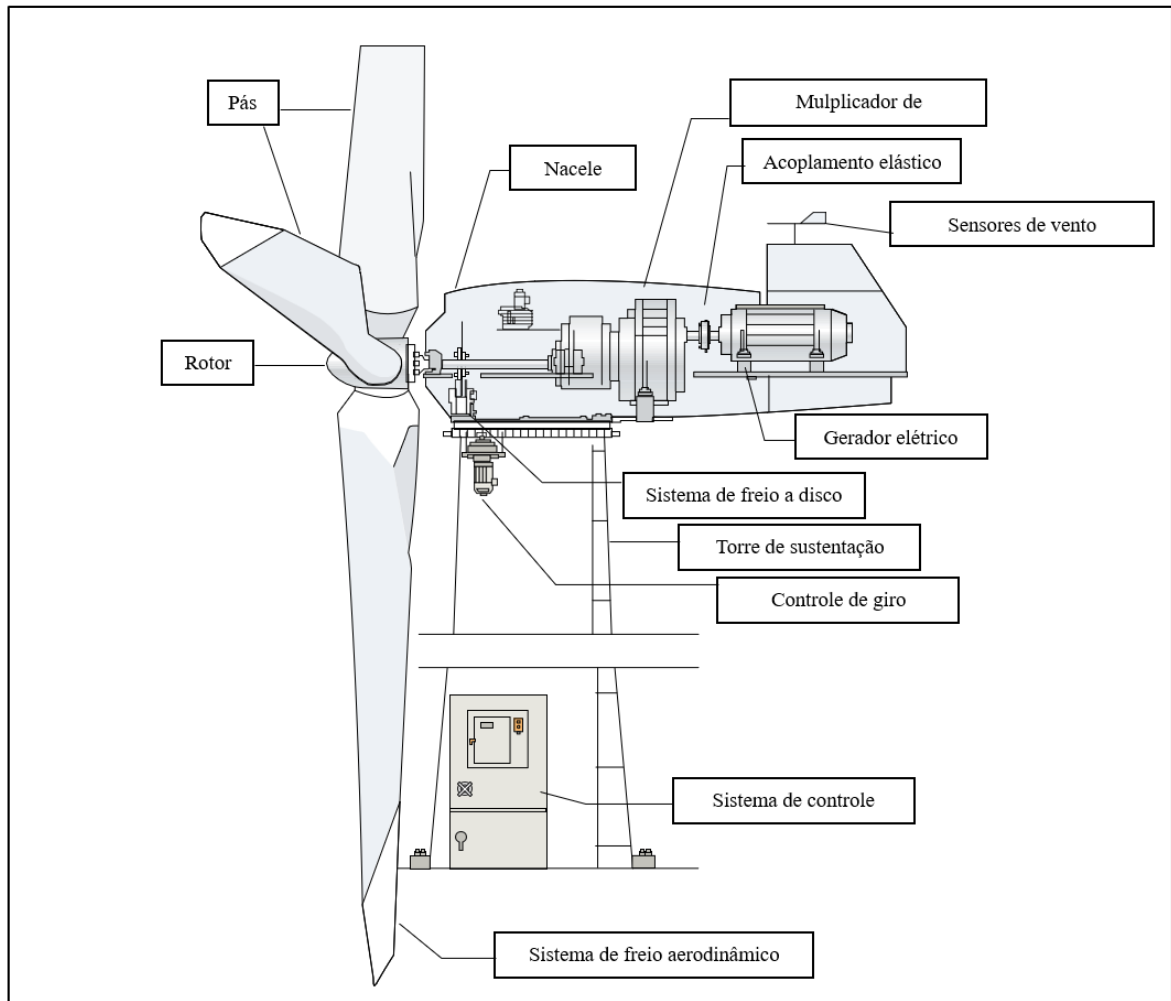
**Foto 1** - Fotografias em mosaico destacando turbinas eólicas em distintas paisagens próximo à Praia Pedra do Sal - PI:



**Fonte:** Silva, 2019.

Em sequência, na figura 2, apresenta-se o desenho esquemático de uma turbina eólica moderna, destacando a complexidade e a integração de todos esses componentes para garantir uma produção eficiente de energia elétrica a partir de uma fonte renovável (vento).

**Figura 2** - Desenho esquemático de uma turbina eólica moderna:



**Fonte:** Centro Brasileiro Energia Eólica – CBEE / UFPE. 2000. Disponível em: [www.eolica.com.br](http://www.eolica.com.br). (Adaptado).

Conforme descrito por Staut (2011), o rotor de uma turbina eólica é composto por um conjunto de pás fixadas a um eixo, responsável por transferir a rotação dessas pás ao gerador. As pás aproveitam a energia cinética do vento e, por meio de um sistema de transmissão multiplicador, convertem essa energia em energia mecânica de rotação e posteriormente, essa energia mecânica é transformada em energia elétrica pelo gerador elétrico que atua como um conversor de energia.

A nacelle, por sua vez, acomoda o gerador elétrico, a caixa de transmissão de velocidade e o rotor. Para alinhar o rotor com a direção do vento ou para retrai-lo, os aerogeradores de eixo horizontal empregam diferentes tecnologias. Nas turbinas de menor potência, o rotor e a nacelle são orientados pelo vento através de um leme. Já nas turbinas de grande porte, essa orientação é feita eletronicamente, utilizando sinais de um anemômetro localizado na parte superior da nacelle (Staut, 2011).



### 3.1.2 Percepção socioambiental acerca do desenvolvimento econômico e à execução de atividades nas zonas costeiras do estado do Piauí

Mediante as análises de Carneiro (2022), os impactos ambientais tornam-se mais evidentes em áreas caracterizadas por maior vulnerabilidade, como a zona costeira. Esse ambiente, naturalmente predisposto a diversas pressões, é palco de disputas entre múltiplos atores com interesses divergentes que promovem uma grande disputa pelo uso desse tipo de região. Para Araujo (2023) diante desse contexto, a análise da percepção desses atores mostra-se essencial, pois, destaca-se a relevância de fomentar discussões sobre a percepção ambiental e sua abrangência acerca do processo de desenvolvimento econômico.

Em complemento, por meio dos questionamentos existentes sobre o processo de crescimento econômico, Nunes (2022) expõe os seguintes questionamentos:

“Se de fato não há limites insuperáveis para a economia, torna-se preciso responder questões que ainda se fazem presentes nos tempos atuais, tais como: Por que ainda existe pobreza no meio de tanta riqueza? Se não há limites, por que a grande maioria das pessoas experimenta limites cada vez mais intangíveis? Quando haverá o suficiente para todos? Nunca foi e ainda é a resposta mais implacável. Para esconder essa realidade, a economia se fortaleceu ao longo dos tempos através de uma falsa hegemonia amparada na proposta de satisfação de todas as necessidades existentes e, para tanto, serviu-se da ciência para multiplicar o acesso ao desejo ilimitado do fazer e do ter consubstanciado na relação de produzir e consumir” (Nunes; 2022, p. 22 e 23).

Sob as observações de Almeida (2020), nota-se que a dinâmica da percepção ambiental evidencia a complexa interação entre os fatores internos e externos que moldam a maneira como os indivíduos e as coletividades compreendem e reagem às questões ambientais. Perante os estudos de Moura (2019), depreende-se que o contexto cultural, as condições socioeconômicas e os aspectos biogeográficos desempenham papéis cruciais nesse processo, influenciando não apenas a forma como o ambiente é interpretado, mas também as decisões e ações relacionadas à sua preservação e sustentabilidade.

#### 4 ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

No Brasil, para Pontes e Azevedo (2019), a legislação aplicável aos parques eólicos abrange diversos aspectos, desde o licenciamento ambiental até a ligação com o sistema de energia elétrica nacional. A energia eólica tem ocupado cada vez mais seu lugar de destaque como uma das fontes mais promissoras de energia renovável, contribuindo significativamente para a diversificação da matriz energética e a diminuição da emissão de gases que promovem o efeito estufa.

Contudo, a implementação de parques eólicos é regulada por um conjunto complexo de legislações e normas que visam garantir a sustentabilidade ambiental, a segurança operacional e a viabilidade econômica desses empreendimentos (Pontes e Azevedo, 2019). Em seguida, na tabela 2, apresenta-se o quadro de legislações, base para o desenvolvimento de planos e programas voltados para mitigação de impactos ambientais e sociais.

**Tabela 2** - Quadro de legislações:

| <b>Federal</b>            | <b>Descrição</b>                                                                                                    |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lei 12.651/2012           | Novo Código Florestal Brasileiro                                                                                    |
| Lei 6.938/1981            | Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA)                                                                           |
| Lei Complementar 140/2011 | Repartição de atribuições entre os níveis de administração pública para o licenciamento ambiental.                  |
| Lei 12.305/2010           | Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)                                                                        |
| Lei 9.433/1997            | Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)                                                                       |
| Resolução Conama 237/1997 | Regulamenta o licenciamento ambiental no Brasil                                                                     |
| <b>Estadual</b>           | <b>Descrição</b>                                                                                                    |
| Lei 4.797/1995            | Relacionada ao licenciamento ambiental no Estado do Piauí                                                           |
| Lei 6947/1917             | Lei estadual sobre licenciamento ambiental no Estado do Piauí                                                       |
| Resolução 46/2022         | Estabelece o enquadramento dos empreendimentos e atividades passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Piauí |
| Lei 5.165/2000            | Política Estadual de Recursos Hídricos do Piauí                                                                     |

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2024.

A Lei nº 12.651/2012, intitulada como o novo código florestal brasileiro, desempenha

um papel crucial na regulamentação do uso e preservação de áreas florestais e vegetação nativa em propriedades rurais. A aplicabilidade dessa legislação é particularmente relevante na implementação de parques eólicos, dado que a instalação dessas infraestruturas pode impactar significativamente o meio ambiente (Brasil, 2012).

As áreas destinadas à preservação permanente (APPs) são indispensáveis no processo de proteção de recursos hídricos, a estabilidade do solo, a preservação da biodiversidade e a paisagem. Na implementação de parques eólicos, é imperativo que as APPs sejam identificadas e respeitadas. A Lei nº 12.651/2012 estabelece que essas áreas não podem ser suprimidas ou degradadas, salvo em casos excepcionais devidamente autorizados pelos órgãos ambientais competentes (Brasil, 2012).

Para os empreendedores eólicos, isso implica a necessidade de realizar levantamentos detalhados para identificar APPs dentro das áreas pretendidas para a instalação dos aerogeradores, linhas de transmissão e infraestruturas associadas. Projetos de parques eólicos devem ser planejados para evitar a ocupação dessas áreas protegidas, ou, se inevitável, buscar alternativas de compensação ambiental conforme exigido pela lei (Brasil, 2012).

A reserva legal é outro componente crítico que deve ser considerado na implantação de parques eólicos. As propriedades rurais devem manter uma parte de sua área composta por vegetação nativa, de acordo com o bioma local, a qual varia de acordo com a região do Brasil. A RL visa garantir a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (Brasil, 2012).

No contexto dos parques eólicos, os projetos devem ser concebidos de modo a não comprometer as RLs existentes. Em muitos casos, pode ser necessário realizar a compensação da Reserva Legal em outra área da mesma microbacia hidrográfica, como previsto pela lei (Brasil, 2012).

A Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regula a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), definindo diretrizes para prover a conservação e recuperação da qualidade ambiental no Brasil. O objetivo central da PNMA é a conservação, aperfeiçoamento e restauração das condições ambientais adequadas ao progresso econômico e social (Brasil, 1981).

Um dos principais mecanismos da PNMA é o licenciamento ambiental, que tem a função de regular e supervisionar operações que tenham potencial para desarticular as características essenciais para que o meio ambiente exerça sua função. No caso da implementação de parques eólicos, o licenciamento ambiental é um procedimento obrigatório, que inclui a análise dos impactos ambientais, a realização de estudos de impacto ambiental

(EIA/RIMA) e a obtenção das respectivas licenças (prévia, instalação e operação) que viabilizam a funcionalidade do empreendimento (Brasil, 1981).

O licenciamento ambiental para parques eólicos deve considerar diversos fatores, incluindo a localização dos aerogeradores, a proximidade de locais de preservação permanente e reservas legais, e o impacto sobre a fauna, flora e comunidades locais. A Lei nº 6.938/1981 assegura que esses aspectos sejam rigorosamente avaliados, promovendo a sustentabilidade dos projetos e a minimização dos impactos negativos (Brasil, 1981).

A resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997, é uma das principais normativas que regulamenta o licenciamento ambiental no Brasil. Ela detalha os procedimentos e responsabilidades dos órgãos ambientais na avaliação e autorização de atividades e empreendimentos que possam causar degradação ambiental. E para efeito e aplicabilidade do processo de licenciamento, a presente resolução consigo, os seguintes instrumentos como ferramentas essenciais para execução deste processo.

I - Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

II - Licença Ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimento ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

III - Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

III - Impacto Ambiental Regional: é todo e qualquer impacto ambiental que afete diretamente (área de influência direta do projeto), no todo ou em parte, o território de dois ou mais Estados (Conama nº 237. 19/12/1997).

A resolução Conama nº 237/1997 define que a competência para o licenciamento ambiental pode ser exercida pelos órgãos estaduais e municipais, além do Ibama, dependendo da localização e abrangência dos impactos ambientais do empreendimento (Brasil, 1997). O supracitado processo se adequa no Estado do Piauí, seguindo a lei estadual nº 6947 de 09 de 1917, que em seu art. 1º, define que o processo de licenciamento ambiental, assim como os prazos para a emissão de licenças, certidões, declarações e autorizações ambientais, será conduzido pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Piauí, em

conformidade com as diretrizes estabelecidas por esta lei (Piauí, 1917).

Complementando o supracitado processo, a resolução nº 46/2022 estabelece um conjunto robusto de diretrizes para o licenciamento ambiental no estado do Piauí, conferindo competências ao Conselho Estadual de Meio Ambiente (Consema). A Lei Complementar nº 140/2011, também estabelece critérios precisos para a repartição de atribuições entre os diversos níveis de administração pública no que diz respeito ao licenciamento ambiental (Brasil, 2011).

Para Braga (2010), o Consema é responsável por fixar os procedimentos necessários para a instrução de processos de licenciamento ambiental estadual, incluindo a categorização dos empreendimentos e atividades que requerem licenciamento de âmbito estadual. Isso envolve desde grandes projetos industriais até atividades menores que, devido ao potencial impacto ambiental, precisam passar por uma análise criteriosa e obter as licenças ambientais pertinentes.

A legislação também reconhece a competência dos municípios para licenciar empreendimentos de impacto ambiental de âmbito local, conforme estipulado na Lei Complementar nº 140/2011 (Brasil, 2011). Isso significa que as prefeituras municipais têm a responsabilidade de avaliar e aprovar projetos que afetam diretamente suas comunidades, desde que estejam alinhados com as diretrizes estabelecidas pelo Consema e pela legislação ambiental vigente.

A Lei nº 12.305/2010, trata-se da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual constitui um marco regulatório de importância fundamental para a administração dos resíduos, gerados no Brasil. A PNRS tem como objetivo primordial integrar os princípios da sustentabilidade ambiental na gestão dos resíduos, delineando diretrizes que orientam a responsabilidade dividida entre as repartições setor público, seguimento privado e a sociedade (Brasil, 2010).

O artigo 1º da PNRS a define como um conjunto estruturado de ações e instrumentos destinados a assegurar a proteção da saúde pública e do meio ambiente, promovendo a gestão integrada entre os seguimentos públicos e privados, visando prover o manejo ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (Brasil, 2010).

O artigo 3º da PNRS consagra o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Isso implica que a responsabilidade vai além da fase de operação dos aerogeradores, englobando igualmente as fases de aquisição, construção, operação e desativação dos aerogeradores e dos equipamentos correlatos (Brasil, 2010).

De acordo com o artigo 9º da PNRS, é imperativo que todas as atividades que gerem

resíduos sejam acompanhadas pela elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. O PGRS deve ser elaborado com um planejamento meticuloso que aborde a gestão dos resíduos gerados nas fases de construção, operação e desativação do parque eólico (Brasil, 2010).

O artigo 12º da PNRS estabelece a promoção da educação e da conscientização ambiental como um dos seus objetivos, isso pode ser abordado através do desenvolvimento de programas de sensibilização e treinamento voltados para os trabalhadores e para as comunidades locais. Esses programas devem focar a importância da gestão adequada dos resíduos e das práticas sustentáveis associadas ao uso da energia eólica, promovendo uma cultura de responsabilidade ambiental e reforçando a consciência sobre a gestão dos resíduos sólidos (Brasil, 2010).

A lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), cujo objetivo principal é garantir a gestão integrada e sustentável das águas no território brasileiro. Fundamentada nos princípios de descentralização, participação popular e reconhecimento da água como um bem de domínio público e recurso natural limitado, a legislação busca assegurar o uso múltiplo das águas, priorizando o consumo humano e a dessedentação de animais em situações de escassez (Brasil, 1997).

Em complemento, a presente legislação estabelece instrumentos de gestão como o planejamento dos recursos hídricos, o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso, a outorga de direitos de uso, a cobrança pelo uso da água e o sistema de informações sobre recursos hídricos (Brasil, 1997).

A lei nº 5.165, de 28 de dezembro de 2000, institui a Política Estadual de Recursos Hídricos do Piauí, estabelecendo diretrizes voltadas à gestão sustentável e integrada das águas no estado. A presente legislação visa garantir a utilização racional dos recursos hídricos, conciliando o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental, além de promover a utilização equitativa entre os diversos setores usuários (Piauí, 2000).

A lei também define mecanismos de planejamento, regulação e fiscalização da exploração das águas, incluindo instrumentos como a outorga de direitos de uso, o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, e a criação de comitês de bacia hidrográfica (Piauí, 2000).

#### 4.1 A COMPENSAÇÃO & ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

O exercício da compensação ambiental tem suas origens na Lei nº 9.985/2000, a qual institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). A supracitada lei, expõe em seu art. 36, o dispositivo desenvolvido para a compensação ambiental, procedimento este, exigido durante o processo de licenciamento ambiental de projetos ou atividades que possuam potencial risco de gerar impactos negativos ao meio ambiente de forma significativa (Brasil, 2000).

O valor mínimo estabelecido pela legislação é essencial, pois visa assegurar que de acordo com tamanho do impacto ou do projeto, seja exercido uma contribuição mínima em valor financeiro, que será destinado para fomentar a conservação ambiental da área que deve ser afetada, atribuído também sobre os impactos causados (Domingues e Carneiro, 2010).

Após o diagnóstico realizado, são desenvolvidas as medidas de compensação ambiental, que objetivam contrabalancear com os impactos negativos que serão gerados e prover o equilíbrio ecológico. Conforme o disposto no artigo 36, § 1º da lei nº 9.985/18/2000, a compensação financeira a ser paga pelo empreendedor não pode ser inferior a 0,5% do custo total do empreendimento (Brasil, 2000).

Em conformidade com a resolução Conama nº 371, 05 de abril de 2006, mais precisamente em seu art. 2º, encontra-se explícito que o órgão encarregado do licenciamento ambiental é responsável por determinar a magnitude do impacto ambiental ocasionado pela implementação de cada empreendimento (Conama, 2006).

Esse processo deve ser fundamentado em uma base técnica específica capaz de avaliar os efeitos prejudiciais e irremediáveis nos recursos naturais identificados durante o processo de licenciamento, que esteja em conformidade com os requisitos do Estudo de Impacto Ambiental e do relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA). O processo descrito segue a essência do princípio da publicidade, exposto no art. 37 da Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988).

O presente tipo de estudo, fundamenta-se no princípio do poluidor pagador, presente no art. 6º, apresentado nos princípios da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010). De acordo com Palmeira (2023), a composição e aplicação do presente instrumento de ação é fomentado com o objetivo de contrabalançar financeiramente os impactos apresentados no EIA, e assim, colocar em prática a essência do art. 225 da Constituição Federal de 1988.

Com a obtenção do diagnóstico ambiental, inicia-se o processo de construção do plano de ação embasado nos dados obtidos por meio do estudo realizado. O atual planejamento é

constituído por meio de técnicas, procedimentos desenvolvidos com o objetivo de aplicar atividades e ações compensatórias e de mitigação sobre os efeitos das externalidades negativas apresentadas no estudo de impacto ambiental, provocadas pela implementação de empreendimentos ou atividades que possuam potencial poder de gerar poluição ou degradação do meio ambiente (Palmeira, 2023).

Os projetos eólicos classificados no inciso III da resolução nº 462/2014 deixaram de ser considerados de baixo impacto ambiental. Fazendo-se necessário a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental, composto também pelo relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA) para obter o licenciamento dessa categoria de empreendimento (Conama, 2014).

O EIA é um estudo que apresenta de forma geral o empreendimento, destacando as atividades que podem causar impactos ambientais, bem como os impactos socioambientais identificados em cada fase do projeto (planejamento, instalação e operação), além das soluções propostas para mitigá-los (Conama, 2014).

A mesma resolução estipula a obrigatoriedade da apresentação do RIMA em audiências públicas. A condução do estudo de impacto ambiental deve seguir as diretrizes estabelecidas pelo artigo 6º da resolução nº 001/1986 do Conama, que define as atividades técnicas necessárias para a elaboração do estudo:

I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

a) o meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;

b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;

c) o meio socioeconômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconômica, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

II - 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 permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.

IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

Parágrafo Único - Ao determinar a execução do estudo de impacto ambiental o órgão estadual competente; ou o IBAMA ou quando couber, o Município fornecerá as instruções adicionais que se fizerem necessárias, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área.

(Conama, 1986, p. 2).



Desse modo, diante do processo de licenciamento, torna-se necessário e obrigatório realizar o estudo de impacto ambiental, juntamente com o relatório de impacto ambiental, com finalidade de prover o diagnóstico ambiental da área afetada pela implementação do projeto ou atividades (Domingues e Carneiro, 2010). Na concepção de Barbosa (2014), é fornecido uma colaboração significativa para a compreensão dos estudos de impactos ambientais:

“Os estudos ambientais identificarão alternativas tecnológicas para o desenvolvimento de projetos, selecionarão locais adequados para sua implementação e incorporarão impactos positivos em sua concepção. Se tais alternativas não resultarem em melhorias ou na manutenção dos aspectos ambientais existentes, não serão executadas. Esse processo baseia-se no princípio da prevenção, que considera a possibilidade real de ocorrência de riscos com base em fatos científicos e probabilidades, estabelecendo uma relação de causa, efeito e consequência” (Barbosa, 2014, p. 60).

O ciclo de vida de um empreendimento está dividido em três fases cruciais: planejamento, instalação e operação, cada uma regida por diretrizes ambientais específicas conforme a legislação vigente, como a resolução Conama nº 001/1986, e na fase de planejamento, são realizados estudos preliminares e a avaliação dos potenciais impactos ambientais, sendo exigido o Estudo de Impacto Ambiental para empreendimentos de significativo impacto (Brasil, 1986).

A fase de instalação abrange a implementação física do projeto, exigindo a adoção de medidas de controle e mitigação previstas no EIA e no relatório de impacto ambiental, com base no licenciamento prévio e licença de instalação (Brasil, 1986). A fase de operação refere-se ao funcionamento efetivo do empreendimento, momento em que as medidas mitigadoras e compensatórias devem ser rigorosamente monitoradas para garantir o cumprimento das normas ambientais, visando à manutenção do equilíbrio ecológico e à minimização dos danos ambientais ao longo do tempo (Oliveira, 2021).

## **5 ÁREA DE ESTUDO**

A área de estudo em questão abrange os municípios de Ilha Grande e Parnaíba, ambos localizados no estado do Piauí. O empreendimento alvo deste estudo encontra-se instalado nas zonas costeiras dessas localidades. Durante a fase de implantação do empreendimento, notou-se uma modificação significativa na paisagem litorânea, especialmente nas áreas onde estão localizadas as usinas eólicas delta 1 e delta 2. A instalação dos aerogeradores, assim como a construção das vias de acesso e das turbinas, resultou em uma transformação expressiva do espaço geográfico e de seu entorno imediato.

A CGE Delta 1 II Energia S.A., também chamada de Porto do Parnaíba, instalada no município de Parnaíba, estado do Piauí, é composta por 15 aerogeradores e possui potência instalada de 30 MW. Faz parte do chamado Complexo Eólico Porto do Parnaíba, juntamente com outras duas centrais geradoras: CGE Porto Salgado (município de Parnaíba, Piauí) e Porto das Barcas (municípios de Parnaíba e Ilha Grande, Piauí), ambas com 20 MW de potência.

No período de 2022, o Complexo Eólico Delta I, do qual o empreendimento em questão faz parte, conta com um quadro fixo de 36 colaboradores, entre terceirizados e funcionários da Omega. A produção anual do Complexo nos últimos quatro anos foi a seguinte: em 2018, 8.985,81 MW; em 2019, 9.306,77 MW; em 2020, 8.339,05 MW; e, em 2021 (até o mês de setembro), 5.106,73 MW.

Quanto à geração e destinação dos resíduos sólidos, os resíduos gerados, classificados como resíduos sólidos Classe 1, são destinados ao coprocessamento em forno de clínquerização em fábrica de cimento. As coletas, o transporte e a destinação final são realizados por empresas devidamente regularizadas.

Foram identificados cinco impactos na Fase de Operação da CGE Porto do Parnaíba conforme o Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento, a saber: (I) alteração da paisagem, (II) processos erosivos e aporte de sedimento, (III) aumento dos níveis de ruído, (IV) aumento das receitas municipais e (V) melhoria da oferta e da qualidade da energia elétrica. Estes impactos podem ter carácter adverso (alteração da paisagem, processos erosivos e aporte de sedimento e aumento dos níveis de ruído) ou favorável (aumento das receitas municipais e melhoria da oferta e da qualidade da energia elétrica).

Para os impactos adversos foram implementadas medidas de controle, monitoramento e mitigação. No caso do impacto "alteração da paisagem" destacam-se os Programas de Gestão Ambiental e de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Para "processos erosivos", além dos programas anteriormente citados que também são medidas que visam reduzir e controlar este impacto, tem-se o programa de monitoramento de erosões. Já para o "aumento dos níveis de ruído" foi realizado o programa de monitoramento e controle de ruídos, cita-se, ainda, a

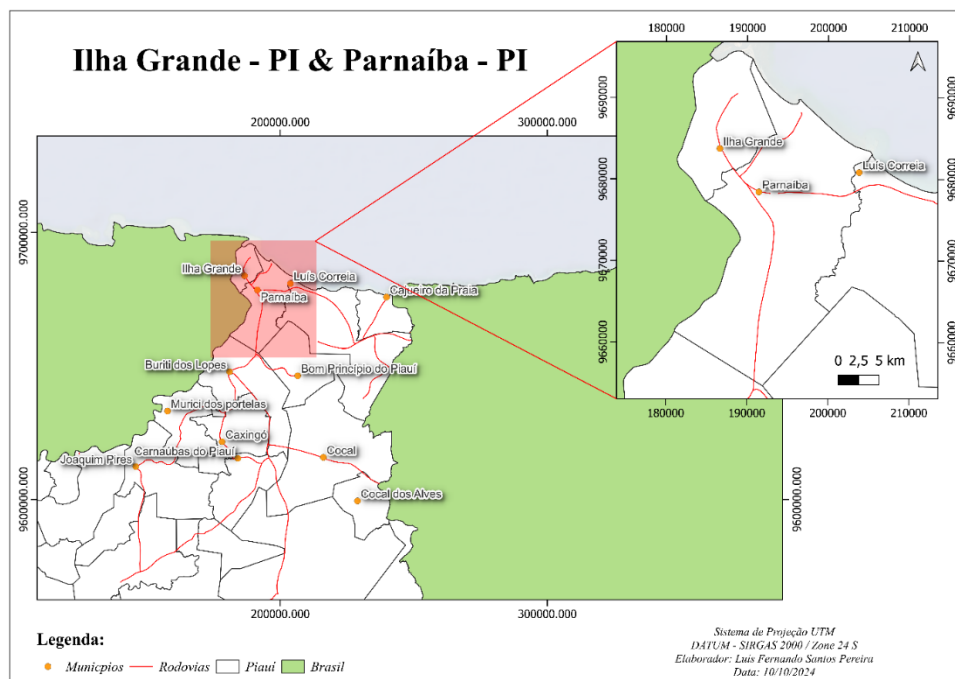
execução de outros programas que não estão diretamente ligados aos impactos aqui citados, mas que fazem parte das ações realizadas pela Omega Energia - programa de comunicação social, programa de educação ambiental e o programa de monitoramento da fauna alada.

Segundo o censo de 2022, conduzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Parnaíba conta com uma população de aproximadamente 162.159 habitantes. A densidade demográfica do município é de cerca de 371,15 habitantes por quilômetro quadrado, configurando uma alta concentração populacional para a região.

Parnaíba possui uma área territorial total de 436,907 km<sup>2</sup>. Embora relativamente pequena em comparação a outros municípios do nordeste brasileiro, essa área é estrategicamente localizada próxima ao litoral, o que, somado ao desenvolvimento de sua infraestrutura, torna o município de grande importância regional.

Os biomas predominantes na região são o cerrado e a caatinga. O cerrado, conhecido por sua biodiversidade, abriga uma vegetação composta por gramíneas, arbustos e árvores esparsas, e desempenha um papel crucial na regulação climática e na conservação dos recursos hídricos. A coexistência do cerrado com a caatinga na área de Parnaíba confere à região uma complexidade ecológica notável, embora também imponha desafios significativos para a conservação. Na figura 3, apresenta-se o mapa de localização dos municípios.

**Figura 3 - Mapa de localização dos Municípios:**



**Fonte:** Autor, 2024.

A localização estratégica aproveita os abundantes recursos para prover uso das operações eólicas da região. De acordo com o censo de 2022 do IBGE, Ilha Grande tem uma

população estimada de 9.274 habitantes. A densidade demográfica é de aproximadamente 71,51 habitantes por quilômetro quadrado, indicando uma distribuição populacional mais dispersa e com perfil mais rural em comparação com Parnaíba.

### 5.1 PROCESSO DE AMPLIAÇÃO

De acordo com Araújo (2016), ainda que o posicionamento dos aerogeradores seja justificado pela eficiência energética proporcionada pelos ventos da região costeira, há uma reflexão crítica sobre a real consideração dos impactos ambientais e socioeconômicos decorrentes dessa escolha, levantando dúvidas sobre a profundidade das avaliações realizadas. Abaixo, na figura 4, em destaque, vê-se o posicionamento dos aerogeradores, destacando também, o ano em que foram implementados, ilustrando também a área ocupacional.

**Figura 4** - Identificação dos aerogeradores:



**Fonte:** Autor, 2024.

Como expressado anteriormente, o empreendimento encontra-se inserido entre os municípios de Ilha Grande e Parnaíba, no estado do Piauí. Os aerogeradores foram implementados de forma estratégica, visando obter maior uso da capacidade obtenção dos

ventos nas zonas costeiras do estado.

Conforme destaca Silva et al (2015), a instalação de parques eólicos em áreas sensíveis, mesmo respaldada por estudos prévios, não elimina totalmente os riscos à biodiversidade local, incluindo ecossistemas como manguezais e a fauna costeira. Além disso, Tabaral (2024) indica que o impacto visual gerado pelos aerogeradores em regiões de potencial turístico suscita preocupações quanto aos possíveis prejuízos a atividades econômicas que dependem diretamente da preservação paisagística e ambiental.

O questionamento sobre a participação efetiva das comunidades locais no processo decisório do projeto eólico encontra respaldo nas reflexões de Traldi (2018), a autora destaca que a implantação de parques eólicos no semiárido brasileiro, assim como em outras regiões, frequentemente subestima a importância da inclusão das populações diretamente afetadas e em muitos casos, as consultas são superficiais, e as demandas locais não são devidamente incorporadas aos projetos.

Ainda seguindo o pensamento de Traldi (2018), fica exposto que essa falta de engajamento autêntico pode resultar em consequências socioeconômicas negativas, como o deslocamento de atividades tradicionais e a transformação das dinâmicas sociais, sem que sejam oferecidas alternativas sustentáveis às comunidades impactadas. Na foto 2, observa-se o processo de terraplanagem e compactação do solo necessário para a instalação das turbinas eólicas no delta 2.

**Foto 2** - Fotografia enfatizando o processo de terraplanagem, juntamente com a compactação do solo para a instalação das turbinas no Delta:



**Fonte:** Ômega Energia, 2019.

A terraplanagem é realizada para nivelar o terreno e prepará-lo para suportar as

fundações das turbinas eólicas. Este processo envolve a remoção de obstáculos naturais, a redistribuição do solo e a criação de uma superfície uniforme e estável.

A compactação do solo é uma etapa crucial após a terraplanagem, onde equipamentos específicos são utilizados para aumentar a densidade do solo. Isso melhora a capacidade de carga do terreno e reduz a possibilidade de assentamentos diferenciais, garantindo a estabilidade das estruturas das turbinas ao longo do tempo (Traldi, 2018).

Esse impacto provoca mudanças diretas na superfície terrestre e na dinâmica ambiental, especialmente relacionadas à drenagem e à vegetação (Nascimento, 2024). Assim, sobre a presente área de estudo, muitos aerogeradores foram construídos entre as lagoas e campos de dunas, o que afeta de certa maneira a qualidade ambiental desses ecossistemas como pode ser observado na foto 2. Vale destacar que a alteração na paisagem devido à instalação dos empreendimentos também foi causada pelo desmatamento da área.

Mediante ao pensamento de Nascimento (2024), as alterações na superfície terrestre e na dinâmica ambiental, resultantes da implantação dos aerogeradores, têm consequências significativas e multifacetadas. Em particular, a drenagem das áreas afetadas pode ser profundamente modificada. Para Murura e Espinelli (2022), a instalação de turbinas eólicas e a construção das vias de acesso alteram a topografia local, criando novos padrões de escoamento das águas pluviais.

Esse novo arranjo pode levar ao aumento da erosão do solo e à alteração dos cursos d'água, afetando diretamente a hidrologia das lagoas próximas e a estabilidade dos campos de dunas (Murura e Espinelli, 2022). Em seguida, na foto 3, observa-se o estado da área no ano de 2015, após passar pelo processo de aplainamento de dunas:



**Foto 3** - Aplainamento de dunas na comunidade da Pedra do Sal - Parnaíba (PI):



**Fonte:** Bezerra, 2016.

O aplainamento de dunas na comunidade da Pedra do Sal, localizada no município de Parnaíba (PI), é uma prática que tem gerado preocupações devido aos seus impactos ambientais e socioambientais. Conforme Bezerra (2016), o processo de aplainamento envolve a remoção da cobertura vegetal e a alteração da dinâmica natural das dunas, o que pode resultar na perda de biodiversidade e na modificação dos fluxos eólicos que regulam a formação e movimentação dessas estruturas. Desse modo, cabe a observação de Pires (2021) de que a degradação das dunas costeiras afeta diretamente a estabilidade ecológica do ecossistema local, comprometendo sua função como barreira natural contra a erosão e a intrusão salina.

Além dos impactos ambientais, Bezerra (2016) destaca que a comunidade da Pedra do Sal também sofre consequências socioeconômicas. O aplainamento das dunas altera a paisagem e prejudica atividades tradicionais, como o turismo, a pesca artesanal e a coleta de recursos naturais, que dependem da integridade do ecossistema costeiro. A diminuição da atratividade turística e a redução dos recursos pesqueiros afetam diretamente a renda e a subsistência das famílias locais, exacerbando as vulnerabilidades sociais da comunidade.

Na foto 4, vê-se que as turbinas eólicas já instaladas no delta 2, integradas de forma ao ambiente natural composto por lagoas e dunas. As turbinas são estruturas verticais com pás aerodinâmicas que convertem a energia cinética do vento em energia elétrica através de um gerador. Elas são posicionadas estrategicamente para capturar o máximo de vento disponível na região.

**Foto 4** - Fotografia das turbinas eólicas instaladas em meio as lagoas e dunas:

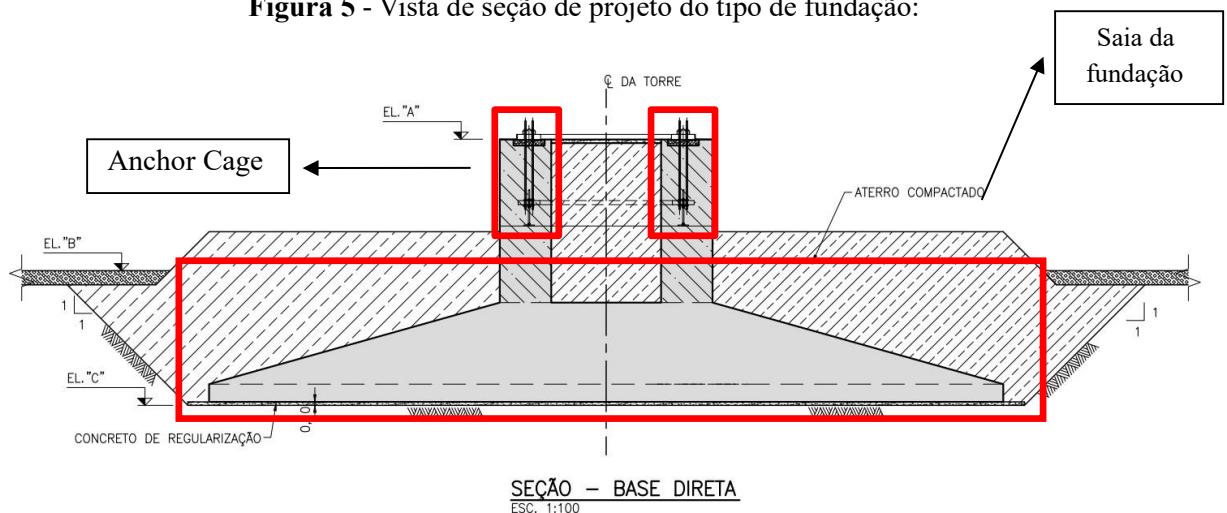


**Fonte:** Ômega Energia, 2019.

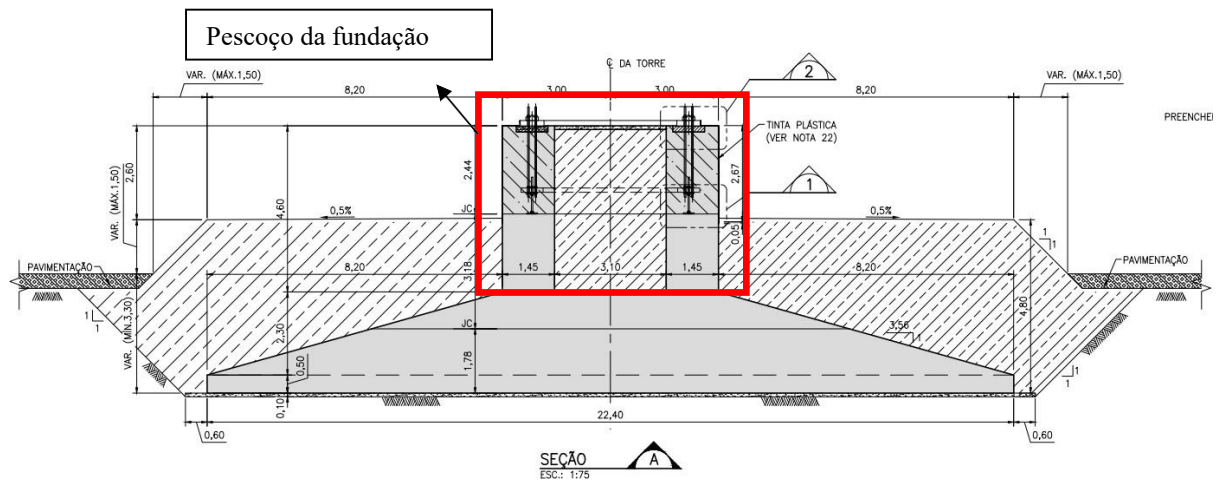
Adicionalmente, a vegetação local sofre impactos consideráveis. Para Fiuza (2023), a remoção de plantas nativas para a construção dos complexos eólicos reduz a biodiversidade e compromete os ecossistemas locais e as plantas exercem uma função crucial na prevenção de erosões e contribui diretamente na manutenção da qualidade do solo.

Mediante as análises de Monteiro (2023), os campos de dunas, são ecossistemas frágeis que dependem de um equilíbrio específico de fatores para se manterem estáveis. A instalação dos aerogeradores em áreas adjacentes pode interromper os fluxos de vento naturais, que são essenciais para a formação e manutenção das dunas. Em seguida, na figura 5, observa-se a composição de uma fundação, parte da instrutura que compõe um aerogerador:

**Figura 5** - Vista de seção de projeto do tipo de fundação:







A utilização de fundações com elevação do bloco de ancoramento é uma escolha técnica que se justifica pelo aumento da altura do aerogerador, permitindo que o rotor atinja até 115 metros de altura. Essa elevação estratégica melhora significativamente o alcance das pás, ampliando a área de captação dos ventos e, consequentemente, otimizando a eficiência do sistema (Teixeira, 2021).

## 6 PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL E IMPACTOS AMBIENTAIS

A percepção socioambiental refere-se à maneira como indivíduos e comunidades compreendem e avaliam as interações entre os fatores sociais e ambientais em seu entorno. Em concordância com Almeida (2022), esse conceito abrange a interpretação das dinâmicas ecológicas, a conscientização sobre os impactos ambientais das atividades humanas e a resposta coletiva a esses desafios. Em complemento, Sales (2017) aponta que, a percepção socioambiental é moldada por inúmeros fatores, incluindo experiências culturais, conhecimento científico, políticas públicas e práticas comunitárias.

Com base no pensamento de Marques (2017), a compreensão dessa percepção é fundamental para a formulação de estratégias de gestão ambiental que sejam inclusivas e eficazes, promovendo o desenvolvimento sustentável e a preservação dos recursos naturais enquanto se atende às necessidades e aspirações das comunidades locais. Bezerra et al (2017), aponta que a percepção socioambiental da comunidade do delta do Parnaíba em relação ao complexo eólico do delta do Parnaíba revela uma ambivalência inerente aos impactos ambientais e sociais em áreas ecologicamente sensíveis.

Por um lado, para Macedo et al (2021), esse tipo de empreendimento é reconhecido como uma iniciativa que promove a geração de energia limpa e sustentável, que contribui significativamente para a mitigação de disseminação dos gases que causantes do efeito estufa e para a mitigação das mudanças climáticas.

No entanto, há preocupações entre os moradores onde esse segmento é inserido, devido os efeitos diretos e indiretos dessas instalações sobre os ecossistemas, principalmente os costeiros e marinhos, que são fundamentais para a subsistência da população local, que depende da pesca e do turismo ecológico (Ferreira, Camacho e Carvalho, 2019).

Ademais, é notável os benefícios econômicos gerados pelo projeto nem sempre são adequadamente distribuídos, resultando em uma sensação de desequilíbrio entre os residentes da localidade (Cunha, Silva e Carvalho, 2019). Dessa forma, a implementação de programas de mitigação de impactos ambientais e social, bem como a participação ativa da comunidade nos processos de decisão, são vistos como essenciais para equilibrar os benefícios e mitigar os impactos negativos causados (Nascimento, 2018).

### 6.1 CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL SOCIOECONÔMICO

A tabela 3, apresenta o perfil socioeconômico dos moradores da comunidade da Pedra

do Sal, no município de Parnaíba - PI.

**Tabela 3** - Perfil socioeconômico dos moradores na comunidade Pedra do Sal - Parnaíba (PI):

| <b>Perfil / Sexo</b>             | <b>Entrevistados / Quantidade</b> | <b>Porcentagem %</b> |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Feminino                         | 71                                | 47                   |
| Masculino                        | 79                                | 53                   |
| <b>Faixa etária</b>              | <b>Quantidade</b>                 | <b>%</b>             |
| 18 – 29 Anos                     | 27                                | 18                   |
| 30 – 41 Anos                     | 46                                | 31                   |
| 42 – 59 Anos                     | 48                                | 32                   |
| Maior que 60 Anos                | 29                                | 19                   |
| <b>Escolaridade</b>              | <b>Quantidade</b>                 | <b>%</b>             |
| Ensino Fundamental               | 66                                | 44                   |
| Ensino Médio                     | 54                                | 36                   |
| Ensino Superior                  | 8                                 | 5                    |
| Especialização                   | 4                                 | 3                    |
| Não Estudou                      | 18                                | 12                   |
| <b>Tipo de moradia</b>           | <b>Quantidade</b>                 | <b>%</b>             |
| Própria                          | 144                               | 96                   |
| Alugada                          | 3                                 | 2                    |
| Cedida                           | 3                                 | 2                    |
| <b>Característica da moradia</b> | <b>Quantidade</b>                 | <b>%</b>             |
| Tijolo                           | 112                               | 75                   |
| Taipa                            | 38                                | 25                   |
| <b>Renda</b>                     | <b>Quantidade</b>                 | <b>%</b>             |
| Até 1 salário-Mínimo             | 120                               | 80                   |
| De 1 a 3 salários-mínimos        | 21                                | 14                   |
| Maior que 3 salários-mínimos     | 9                                 | 6                    |
| Maior que 3 salários-mínimos     | 9                                 | 6                    |

**Fonte:** Bezerra et al (2017).

Através da coleta de dados, realizada por meio de pesquisa social, com conversas informais, junto a população na supracitada localidade, conforme consta na tabela 3, acerca da escolaridade, 12% da população pesquisada nunca frequentaram a escola, enquanto 44% possuem o ensino fundamental, 36% possuem ensino médio, 5% obtiveram a graduação de nível superior e 3% possuem especialização acadêmica.

Seguindo o eixo estrutural, a tipologia de moradia dos entrevistados apresentou-se com 96% possuindo moradia própria, 2% possuindo moradia alugada e 2% com moradia cedida. 75% construídas com tijolo, 25% composta por taipa. Sobre o viés econômico, 80% dos entrevistados recebem até 1 salário-mínimo, 14% possuem renda de 1 a 3 salários-mínimos e

6% possuem renda maior do que 3 salários-mínimos.

A implementação do complexo eólico do delta do Parnaíba gerou uma série de impactos socioambientais significativos, que refletem tanto os benefícios quanto os desafios inerentes a projetos de energia renovável em áreas ecologicamente sensíveis. De acordo com a contribuição de Nascimento (2018), do ponto de vista ambiental, a construção e operação das turbinas eólicas contribuíram na atuação do processo de redução de emissão de gases que promovem o efeito estufa, ao exercer um meio de produção de energia limpa e sustentável. Sales (2018) complementa que, esse impacto positivo é crucial para a mitigação das mudanças climáticas e a promoção de um desenvolvimento energético mais sustentável.

Entretanto, a instalação do empreendimento também trouxe desafios ambientais consideráveis. Através das contribuições de Nascimento (2018), fica exposto que construção das turbinas e infraestrutura associada resulta em modificações no habitat natural, afetando a fauna e a flora locais, espécies de aves e morcegos, em particular, enfrentam riscos devido à colisão com as turbinas.

Em concordância com Bezerra et al (2017), através de sua obra, evidenciou que a percepção das comunidades na localidade da Pedra do Sal, sobre os efeitos negativos causados pela operação do complexo eólico, destacou-se. Essa proximidade com o empreendimento, tornou-se uma das razões que promoveram reclamações frequentes sobre o barulho gerado pelos aerogeradores.

### 6.1.1 Percepção das comunidades sobre o empreendimento

A tabela 4, apresenta os dados obtidos em 2016, mediante a pesquisa de campo, realizada junto à comunidade da Pedra do Sal, em Parnaíba – PI, sobre os impactos ocasionados pela implantação do complexo eólico do delta do Parnaíba.

**Tabela 4** - Percepção da comunidade da Pedra do Sal - Parnaíba (PI), acerca dos impactos decorrentes da implantação dos Parques Eólicos:

| Questionamentos                                        | Número de pessoas | Percentual (%) |
|--------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
| Modificação da paisagem do litoral                     | 150               | 100 %          |
| Emissão de partículas de poeira                        | 150               | 100 %          |
| Surgimento de novos ruídos ou sons (poluição sonora)   | 150               | 100 %          |
| Destruição de alguma paisagem natural muito importante | 150               | 100 %          |
| Para a Comunidade                                      | Número de pessoas | Percentual (%) |
| Soterramento de lagoas                                 | 150               | 100 %          |
| Retirada da vegetação                                  | 150               | 100 %          |

|                                                  |     |      |
|--------------------------------------------------|-----|------|
| Redução de alguma espécie animal                 | 144 | 96 % |
| Desaparecimento de alguns sons da comunidade     | 141 | 94 % |
| Aumento do número de acidentes com pessoas       | 138 | 92 % |
| Aplainamento de dunas                            | 129 | 86 % |
| Alteração visual da paisagem                     | 129 | 86 % |
| Remoção e perda do solo                          | 123 | 82 % |
| Morte de animais domésticos e silvestres         | 117 | 78 % |
| Contaminação do solo                             | 114 | 76 % |
| Contaminação de água superficial                 | 111 | 74 % |
| Possível morte de aves por colisão               | 108 | 72 % |
| Produção de resíduos sólidos                     | 102 | 68 % |
| Mudança de comportamento e hábitos da comunidade | 90  | 60 % |
| Contaminação do lençol freático                  | 90  | 60 % |

**Fonte:** Bezerra, 2016.

A manifestação de repúdio ao complexo eólico na comunidade da Pedra do Sal, em Parnaíba - PI, reflete a crescente preocupação das comunidades locais em relação aos impactos socioambientais gerados por grandes empreendimentos eólicos.

De acordo com Bezerra (2016), o descontentamento dos moradores locais está relacionado à falta de consulta prévia e à insuficiência de diálogo entre as partes envolvidas. A autora destaca que a comunidade considera que o processo de implantação do complexo não contemplou suas demandas, resultando em um sentimento de exclusão e marginalização nas decisões que afetam diretamente o território em que vivem.

Bezerra (2016) também aponta que os impactos ambientais decorrentes da instalação do complexo eólico na Pedra do Sal, foram uma das principais razões para a mobilização popular. A degradação de áreas de preservação, a alteração dos ecossistemas locais e o comprometimento das atividades econômicas tradicionais, como a pesca e a falta de emprego fixo, são questões centrais que impulsionaram a manifestação.

O autor evidencia que a insuficiência na efetividade das medidas utilizadas para mitigar os impactos causados, intensificou o descontentamento da comunidade, que observou uma transformação significativa no seu modo de vida (Bezerra, 2016).

Além dos impactos ambientais, a manifestação de repúdio ao complexo eólico, também envolveu preocupações de ordem social e cultural. Conforme Bezerra (2016), a instalação do empreendimento provocou mudanças na dinâmica comunitária e no uso tradicional dos recursos naturais, interferindo nas práticas culturais e modos de subsistência da população local.

Em sequência, apresenta-se a fala de uma participante da manifestação, líder

comunitária que foi entrevistada pelo Jornal Meio Norte em 11 de abril de 2015. Logo após, na foto 5, observa-se um ato de manifestação repudiando a implementação do complexo eólico na comunidade da Pedra do Sal:

“Estamos reivindicando nossos direitos. A eólica tem um slogan muito forte: A sustentabilidade. Mas pra gente é que não é, pois eles estão destruindo nossa vegetação, prejudicando as nossas lagoas e gerando apenas empregos temporários. Eles afirmam que geram empregos, mas não é fixo. Depois que ela se instala ninguém da comunidade fica trabalhando. E outra, não aguentamos mais o barulho que essas torres trazem. Estamos sufocados” (Bezerra, 2016, p.83).

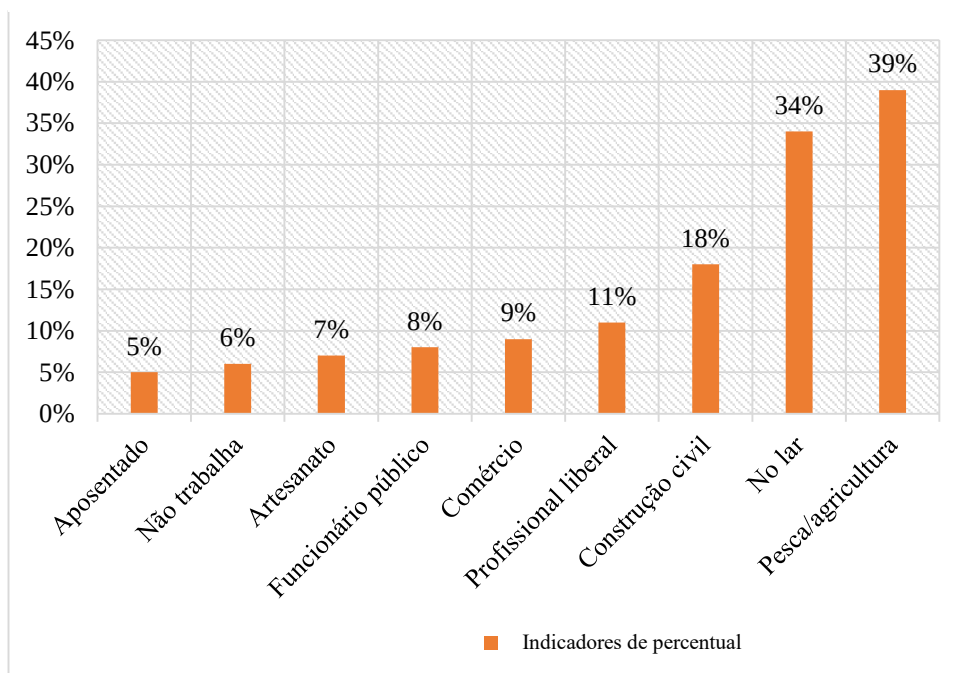
**Foto 5** - Manifestação de repúdio ao Complexo Eólico na comunidade da Pedra do Sal - Parnaíba - PI:



**Fonte:** Bezerra, 2016.

O relato de um dos manifestantes entrevistados, enfatiza a geração de empregos, frequentemente apontada como um dos benefícios principais da implantação de usinas eólicas, tem se mostrado insuficiente para atender às expectativas das comunidades. Conforme relatado, a oferta de empregos fixos para a população local é limitada, uma vez que, a maioria das oportunidades está vinculada à fase de construção das torres, caracterizando-se como temporária (Bezerra, 2016).

Ainda sobre a percepção de Bezerra (2016), e na fala de um dos participantes da supracitada manifestação apresentada anteriormente, observa-se que a reivindicação por direitos por parte das comunidades locais frente à instalação de empreendimentos eólicos reflete a crescente preocupação com os impactos ambientais e socioeconômicos que acompanham essas atividades. Em sequência, no gráfico 3, apresenta-se o perfil ocupacional da comunidade da Pedra do Sal, em Parnaíba – PI, no período de 2017.

**Gráfico 3 - Ocupação atual da comunidade da Pedra do Sal – Parnaíba (PI):**

**Fonte:** Bezerra et al, 2017.

Os dados apresentados no gráfico 3 retratam a distribuição percentual das ocupações predominantes na comunidade da Pedra do Sal, localizada em Parnaíba - PI. A análise revela que a principal atividade exercida pelos membros da comunidade está associada à pesca e agricultura, que compreende 39% da população. Segue-se a ocupação relacionada ao trabalho doméstico (no lar), representando 34%, evidenciando um elevado índice de indivíduos que desempenham atividades não remuneradas dentro do ambiente familiar.

As atividades da construção civil ocupam a terceira posição, abrangendo 18% da comunidade, enquanto os profissionais liberais constituem 11%, destacando um segmento de trabalhadores com qualificação técnica específica. O comércio representa 9% da população economicamente ativa, seguido por funcionários públicos com 8% e atividades artesanais constituídas por 7%, que estão vinculadas à valorização de práticas culturais e manuais da região.

A categoria de pessoas que não exercem atividade laboral, ou seja, os que não trabalham, corresponde a 6% da comunidade, indicando um índice moderado de inatividade. Por fim, aposentados totalizam 5% da população, refletindo uma pequena parcela que depende de rendimentos provenientes de benefícios sociais.

### 6.1.2 Efeito dos impactos ocasionados

A destruição da vegetação nativa e o comprometimento de recursos hídricos, como lagoas, são exemplos de danos ambientais significativos que afetam diretamente o equilíbrio ecológico e as atividades de subsistência das comunidades. Como pode ser observado na foto 6, vê-se o efeito do soterramento de lagoas naturais na comunidade da Pedra do Sal, em Parnaíba - PI.

**Foto 6** - Soterramento de Lagoa na comunidade da Pedra do Sal, Parnaíba (PI):



**Fonte:** Bezerra, 2016.

Ainda seguindo as observações de Bezerra (2016), outro ponto crítico levantado é a questão do ruído gerado pelas torres eólicas. O barulho contínuo causado pelo funcionamento das turbinas é um fator de poluição sonora que afeta a qualidade de vida dos moradores. O desconforto gerado pelo som constante contribui para o sentimento de opressão e sufocamento relatado pela comunidade, evidenciando a falta de medidas adequadas na mitigação dos impactos acústicos.

Na foto 7, nota-se a presença de aerogeradores muito próximo das residências na comunidade da Pedra do Sal, em Parnaíba - PI.



**Foto 7** - Proximidade entre os aerogeradores e as residências na Pedra do Sal, Parnaíba - PI:



**Fonte:** Bezerra, 2016.

A proximidade entre os aerogeradores e as residências na região da Pedra do Sal, em Parnaíba - PI, levanta diversas questões relacionadas aos impactos ambientais e sociais da implantação de parques eólicos em áreas habitadas. Mediante os estudos de Silva et al (2020), a curta distância entre infraestruturas e as moradias pode gerar efeitos adversos sobre a qualidade de vida dos residentes, principalmente em termos de ruído, vibrações e alterações no cenário paisagístico.

A análise de Bezerra (2016) sobre o contexto da comunidade da Pedra do Sal, reforça a importância de se considerar não apenas a viabilidade técnica do empreendimento, mas também os impactos cumulativos na saúde, no ambiente e na economia local, promovendo uma abordagem equilibrada que contemple os interesses das comunidades afetadas e a necessidade de desenvolvimento sustentável.

De acordo com Correia (2020), as adversidades identificadas, sobressaem-se perante questão fundiária, inserindo os desafios socioambientais na região onde foram instalados os aerogeradores. E em meio a este cenário adverso, encontrou-se a contaminação de lagoas e vegetação nativa pelo derramamento de líquido, que mediante a sua composição, aparenta ser óleo, que escorria da estrutura das torres eólicas, como pode ser observado na foto 8:

“Com relação às lagoas, uma das muitas afetadas na região foi a *Baixa do Coqueiro*, que é formada pela água da chuva durante o “inverno” permanecendo cheia durante o ano inteiro, diante disso, para o avanço da instalação das torres a lagoa baixa do coqueiro foi “cortada ao meio” pela construção de uma estrada tendo seus sedimentos retirados para terraplanagem da instalação do cata-vento. Pelo fato de a lagoa ter sido “cortada ao meio” os representantes comunitários reclamam quanto à instalação de bueiros que ligam um lado a outro, pois a medida é desproporcional para o escoamento de água de um lado para outro da lagoa” (Correia, 2020, p. 45).

**Foto 8** - Torre eólica com marcas de vazamento de óleo:



**Fonte:** Marcelo Apel/ Conselho Pastoral dos Pescadores (2019); editado por Correia (2020).

Em concordância com Mello (2022), a ocorrência de marcas de vazamento de óleo em torres eólicas é um indicativo de falhas no sistema de lubrificação ou de vedação, o que pode comprometer a eficiência e a durabilidade do equipamento. O óleo utilizado nas turbinas eólicas tem a função de lubrificar componentes mecânicos, como engrenagens e rolamentos, minimizando o atrito e o desgaste (Lopes et al, 2021).

No entanto, conforme as análises de Araújo (2022), a presença de vazamentos, a manutenção inadequada ou a deterioração das vedações pode resultar na perda do fluido lubrificante, causando riscos tanto ao funcionamento do equipamento quanto ao meio ambiente. O óleo derramado pode contaminar o solo e os corpos d'água próximos, gerando impactos ambientais que exigem atenção na gestão operacional das torres eólicas.

A presença de uma mancha de óleo em uma lagoa situada nas proximidades de uma comunidade representa uma ameaça significativa tanto ao ambiente aquático quanto à saúde pública. Fontes (2020), expõe que a contaminação por hidrocarbonetos pode comprometer a qualidade da água, impactando a fauna e a flora locais, além de causar danos à biodiversidade e alterar os ciclos ecológicos da lagoa.

Adicionalmente, na foto 9, observa-se esse tipo de poluição que pode prejudicar atividades econômicas que dependem dos recursos naturais, como a pesca artesanal e o turismo, além de colocar em risco a saúde dos moradores, devido à possível ingestão de substâncias tóxicas ou ao contato direto com águas contaminadas.

**Foto 9** - Mancha de Óleo em Lagoa próxima a Comunidade:



**Fonte:** Marcelo Apel/ Conselho Pastoral dos Pescadores (2019); editado por Correia (2020).

De acordo Correia (2020), a construção da estrada, além de fragmentar o corpo hídrico, trouxe consequências para o equilíbrio hidrológico da lagoa. A retirada dos sedimentos para a terraplanagem necessária para a instalação das torres, comprometeu a capacidade natural da lagoa de armazenar água e, conseqüentemente, de regular o escoamento superficial.

Ainda mediante ao exposto por Correia (2020), os bueiros instalados para conectar as duas partes da lagoa dividida não possuem a capacidade adequada para permitir o fluxo hídrico necessário, criando um descompasso entre as áreas, o que pode resultar em secas parciais ou acúmulo excessivo de água em uma das extremidades.

O autor também destaca que os impactos dessa poluição não se limitam ao meio ambiente, mas se estendem às atividades econômicas da região. O cajueiro, sendo uma cultura de importância econômica, pode sofrer quedas significativas na produção de castanhas e frutos, afetando diretamente a renda dos agricultores locais (Correia, 2020). Na foto 10, consta a contaminação por óleo, além de prejudicar o cultivo, pode comprometer a qualidade dos produtos finais, inviabilizando a comercialização.

**Foto 10** - Folha de cajueiro poluída com óleo vindo de torres próxima à vegetação e Indícios de óleo e poeira em folha e galhos de cajueiros:



**Fonte:** Correia, 2020.

A contaminação das folhas de cajueiro por óleo proveniente de torres localizadas próximas à vegetação constitui um sério problema ambiental, esse tipo de poluição compromete a fisiologia das plantas, prejudicando processos vitais como a fotossíntese e a transpiração, uma vez que o óleo cria uma camada impermeável na superfície foliar, essa barreira impede a troca gasosa adequada e a absorção de luz solar, levando à redução da produtividade da planta e, em casos mais graves, à sua morte (Correia, 2020).

## 7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização deste estudo, foi conduzida uma ampla pesquisa bibliográfica e documental focada na geração de energia eólica e nas medidas mitigadoras implementadas em parques eólicos. A pesquisa envolveu a consulta de artigos científicos, dissertações de mestrado e doutorado indexados em bases de dados nacionais.

Além disso, a pesquisa contou com a utilização de instrumentos legais, como normativas, leis e decretos aplicáveis aos empreendimentos de geração de energia eólica no estado do Piauí, complementada pela análise e fundamentação acerca da legislação ambiental brasileira.

A análise dos dados utilizou abordagens qualitativas, considerando a contextualização histórica e a construção social dos fenômenos impactantes sobre a implementação de empreendimentos no setor de geração de energia eólica no nordeste brasileiro. Isso permitiu uma investigação e avaliação crítica dos fenômenos sociais e ambientais, visando compreender a percepção ambiental relacionada à implementação e qualidade das medidas mitigadoras sobre empreendimentos de produção de energia eólica no estado do Piauí.

Ademais, foram empregadas a utilização de ferramentas de software para a elaboração de mapas e análise geoespacial (QGIS e Google Earth Pro), juntamente com fontes bibliográficas disponíveis em plataformas digitais para obtenção de dados de produção de energia no país. A análise incluiu abordagens qualitativas, englobando a coleta e exame de dados estatísticos sobre o setor de geração de energia, além de informações detalhadas e características do complexo eólico do delta do Parnaíba.

Para obter maior precisão e informações detalhadas sobre os efeitos da exploração em larga escala da energia eólica no nordeste brasileiro, a revisão bibliográfica foi ampla e incluiu a utilização do relatório de desempenho ambiental (RDA), fornecidos pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH/PI). O documento citado consta informações detalhadas sobre o processo de renovação de licença ambiental, desse modo, expondo o detalhamento situacional das medidas mitigadoras do complexo eólico do delta do Parnaíba.

## 8 MEDIDAS DE MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

Conforme consta no relatório de desempenho ambiental - RDA, emitido pela Ômega Energia, as medidas mitigadoras utilizadas em decorrência da implementação do complexo eólico do delta do Parnaíba, foram desenvolvidas e aplicadas, objetivando atingir as métricas de sustentabilidade estabelecidas para o ano de 2024. Tais medidas constituem-se pelos seguintes planos e programas expressos na tabela 5.

**Tabela 5** - Programas ambientais como medidas mitigadoras:

| <b>Programas</b>                                                                      | <b>Objetivo / Finalidade</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Programa de Gestão Ambiental – PGA                                                    | O PGA tem como objetivo, estabelecer a integração de todas as ações ambientais das fases de implementação e operação do complexo eólico do delta do Parnaíba.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Programa de monitoramento de Erosões                                                  | A missão do programa de monitoramento de erosões na fase de operação do complexo eólico do delta do Parnaíba é identificar e avaliar a ocorrência de processos erosivos nas áreas do empreendimento, além de direcionar ações preventivas e corretivas para promover o controle dos processos erosivos que porventura sejam identificados.                                                                                                                                                                                          |
| Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Recomposição da Vegetação Nativa - PRAD | O objetivo principal do PRAD e do programa de recomposição da vegetação nativa é atuar na recuperação das áreas que sofreram intervenção durante as obras do empreendimento e que necessitam, portanto, de tratamento adequado. Dessa maneira, prevê-se a restauração das áreas impactadas pelas obras de instalação do empreendimento, visando à proteção dos corpos hídricos, à estabilização, o controle e monitoramento dos processos erosivos, bem como a recuperação e manutenção das funções ecológicas do ambiente afetado. |
| Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental                                  | O programa de comunicação social e educação ambiental, utilizado, tem como objetivo estabelecer e manter uma comunicação eficaz entre o empreendimento e as comunidades locais. Objetivando promover a conscientização sobre as atividades, incluindo sua operação, impactos ambientais e benefícios para as comunidades, buscando fomentar o diálogo e educação ambiental, incentivando as comunidades a expressarem suas preocupações, sugestões e necessidades relacionadas à operação da central eólica.                        |
| Programa de Monitoramento da Fauna Alada                                              | O programa de monitoramento da fauna alada da fase de operação abrange aves e morcegos. O objetivo principal do monitoramento desses grupos é o levantamento de dados para subsidiar atividades de manejo e conservação, minimizando os impactos adversos das atividades de implantação e operação do empreendimento sobre a fauna alada.                                                                                                                                                                                           |
| Programa de Monitoramento e Controle de Ruídos                                        | O programa de monitoramento e controle de ruídos da fase de operação do complexo eólico do delta do Parnaíba visa garantir que os níveis de ruído gerados pelas atividades da central eólica estejam dentro dos limites estabelecidos pela legislação ambiental e que não causem impactos significativos nas comunidades locais e no meio ambiente circundante.                                                                                                                                                                     |

**Fonte:** Ômega Energia, 2022.

## 9 RESULTADOS E DISCURSÕES

A presente seção apresenta os resultados obtidos a partir da análise detalhada das medidas mitigadoras implementadas no complexo eólico do delta do Parnaíba, juntamente com a análise do relatório de desempenho ambiental - RDA, emitido pela Ômega Energia, na data 12/08/2022. Os dados discutidos foram coletados através de uma combinação de métodos que incluíram análise documental, junto ao órgão licenciador (SEMARH/PI), a respeito das condições dos planos e programas ambientais desenvolvidos e executados pelo empreendimento alvo deste estudo.

O RDA forneceu uma visão detalhada das práticas adotadas e dos indicadores de desempenho ambiental, permitindo a comparação entre os objetivos propostos e os resultados alcançados. A análise documental revelou conformidade com os requisitos regulatórios e evidenciou o cumprimento das ações previstas nos planos ambientais. Na tabela 6, expõe-se o panorama de cumprimento dos programas ambientais utilizados como medidas mitigadoras.

**Tabela 6** - Panorama de cumprimento dos programas ambientais implementados:

| <b>Programas</b>                                                                      | <b>Status</b> | <b>Ano</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| Programa de Gestão Ambiental - PGA                                                    | Em andamento  |            |
| Programa de Monitoramento de Erosões                                                  | Concluído     | 2022       |
| Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Recomposição da Vegetação Nativa – PRAD | Concluído     | 2022       |
| Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental                                  | Concluído     | 2022       |
| Programa de Monitoramento da Fauna Alada                                              | Concluído     | 2022       |
| Programa de Monitoramento e Controle de Ruídos                                        | Concluído     | 2022       |

**Fonte:** Ômega Energia, 2022.

A análise dos programas ambientais implementados pela Ômega Energia, conforme apresentados na tabela, revela um panorama detalhado das ações que a empresa tem adotado para cumprir as normas ambientais e mitigar os impactos de suas atividades. No entanto, embora os programas tenham sido concluídos ou estejam em andamento, uma avaliação crítica desses esforços é necessária para entender não apenas a eficácia dessas ações, mas também suas implicações para a sustentabilidade de longo prazo.

O programa de gestão ambiental - PGA, que ainda está em andamento, representa um

esforço contínuo para integrar práticas sustentáveis nas operações da empresa. No entanto, a permanência desse programa em status de andamento sugere que ele está em processo de adaptação ou ajustes. Isso pode ser visto de forma positiva, indicando a disposição da empresa em revisar e melhorar suas práticas ambientais. No entanto, a ausência de conclusões definitivas ou resultados quantitativos imediatos pode ser vista como uma oportunidade perdida para a transparência, pois informações sobre o progresso concreto do programa poderiam fornecer mais segurança quanto aos resultados alcançados.

Por outro lado, os programas que foram concluídos em 2022, como o programa de monitoramento de erosões - PRAD, programas de comunicação social e educação ambiental, monitoramento da fauna alada e monitoramento e controle de ruídos, evidenciam a implementação de ações essenciais para a mitigação de impactos ambientais.

Embora esses programas mostrem um esforço significativo da empresa para cumprir com as exigências ambientais, a análise crítica deve questionar a profundidade da execução de cada um deles. Por exemplo, o programa de monitoramento de erosões é relevante, mas qual foi sua abrangência? Foi realizado em todas as áreas afetadas pela empresa, ou apenas nas mais críticas? Esse tipo de dúvida coloca em pauta a necessidade de uma avaliação mais detalhada da implementação e dos resultados alcançados.

## 9.1 RELATÓRIO DE DESEMPENHO AMBIENTAL (RDA)

O relatório de desempenho ambiental apresenta o progresso acerca das atividades exercidas no ambiente do empreendimento, sobre os aspectos ambientais, sociais e econômicos. Mediante as informações apresentadas, nota-se que a empresa se dedica em manter sua boa imagem institucional para prover a aceitação de seus negócios perante a sociedade.

Em relação ao meio ambiente, são descritas a caracterização do local, sua infraestrutura e as medidas mitigadoras propostas para minimizar impactos ambientais. Diante do cenário exposto, Rodrigues et al (2015), expõe que os programas ambientais são planejados para promover a sustentabilidade durante todo o ciclo de vida do empreendimento, assim como o monitoramento contínuo da qualidade ambiental e a gestão de passivos ambientais.

A empresa responsável pelo empreendimento está implementando um sistema de gestão ambiental (SGA), com metas claras de sustentabilidade até 2024. A avaliação final do documento destaca a conformidade do projeto com as regulamentações ambientais e as propostas para otimização contínua do desempenho ambiental e social do empreendimento.

Mediante a este processo, cabe o pensamento de Campos e Melo (2008), que expressão



que o aumento de empresas em busca da implementação de um sistema de gestão ambiental, eficiente que possa ser inserido acerca do gerenciamento, controle e ações dos empreendimentos sobre o eixo ambiental.

O SGA segundo a norma NBR ISO 14001, a normativa mais conhecida e utilizada sobre o seguimento industrial, faz com que o processo produtivo seja reavaliado de forma contínua e sistemática, contemplando a busca por procedimentos, mecanismos e padrões comportamentais menos nocivos ao meio ambiente. Esse sistema visa assegurar a conformidade com as melhores práticas ambientais, promovendo a melhoria contínua do desempenho ambiental através de medidas preventivas e corretivas (Campos e Melo, 2008).

### **9.1.1 Medidas mitigadoras**

Conforme consta no relatório de desempenho ambiental - RDA, emitido na data 12/08/2022, pela Ômega Energia, as execuções dos programas ambientais estabelecidos para a fase de operação do complexo eólico do delta do Parnaíba foram concluídas no ano de 2022.

Na análise do programa de gestão ambiental (PGA), cujo objetivo central é integrar as ações ambientais nas fases de implementação e operação, observa-se a relevância de um planejamento sistemático que abranja tanto os impactos diretos quanto os indiretos associados a esse tipo de empreendimento.

O PGA, de acordo com Sena (2023), deve ser estruturado de forma a garantir a sustentabilidade ambiental, priorizando a mitigação de impactos socioambientais e assegurando que as atividades estejam em conformidade com as normas regulatórias vigentes. O autor destaca a importância de medidas preventivas e corretivas, sugerindo que o planejamento deve ser contínuo, permitindo ajustes ao longo das operações, conforme novas informações sobre os impactos se tornem disponíveis.

Por sua vez, Nunes et al (2023) argumenta que o sucesso do PGA depende da participação ativa das comunidades locais e da transparência no processo de gestão. Ponciano (2023), enfatiza que o engajamento social é um componente essencial para a efetividade das medidas de mitigação, pois as populações locais são as mais diretamente afetadas pelos impactos ambientais e, portanto, devem ter voz nas tomadas de decisão.

Nunes et al (2023), também ressalta a necessidade de uma gestão adaptativa, onde as práticas de mitigação possam ser modificadas conforme as condições ambientais e sociais evoluam durante as fases do projeto. Ainda segundo Teixeira et al (2018), a integração de ações ambientais nas fases de implementação e operação requer uma abordagem multidisciplinar,

envolvendo não apenas especialistas ambientais, mas também engenheiros, economistas e cientistas sociais.

Os autores sugerem que o PGA deve ser elaborado com base em princípios de desenvolvimento sustentável, incluindo a avaliação de impactos cumulativos e sinérgicos. Além disso, Teixeira et al (2018), argumentam que, para o sucesso do PGA, é fundamental o monitoramento contínuo e a auditoria ambiental, visando garantir que as ações implementadas estejam, de fato, mitigando os impactos e não criando novos riscos ambientais.

O programa de monitoramento de erosões, segundo Santos (2016), tem como missão fundamental prover a aplicabilidade de ações que possam atuar sobre os processos erosivos identificados, considerando que a erosão do solo é um dos principais fatores de degradação ambiental em áreas modificadas pela ação humana.

Silva (2022), destaca que o monitoramento contínuo dessas áreas permite a implementação de ações corretivas imediatas, evitando a intensificação dos processos erosivos que poderiam comprometer a qualidade do solo e a sustentabilidade das operações de empreendimentos ou atividades.

Seguindo o pensamento de Santos (2016), o autor argumenta que, além do monitoramento, é essencial uma análise detalhada das características geológicas e climáticas da região para um melhor entendimento das causas e dinâmicas da erosão. Stadler (2021) complementa ao destacar a necessidade de adotar uma abordagem preventiva nos programas de monitoramento de erosões, considerando a elevação da incidência de eventos climáticos extremos, causados mediante às mudanças climáticas.

Ainda segundo o autor, torna-se essencial a combinação de tecnologias de monitoramento com medidas estruturais e vegetativas para o controle da erosão, é a estratégia mais eficaz para reduzir os impactos e prevenir novos eventos erosivos (Stadler, 2021). No que se refere ao PRAD, Aquino, Souza e Perlin (2024), enfatizam que a recuperação das áreas degradadas deve ser guiadas por princípios ecológicos, com o objetivo de restabelecer as funções originais do ecossistema, especialmente em regiões de sensibilidade ecológica.

Em concordância, Sena (2023), a relevância do PRAD com contexto de empreendimentos eólicos, onde a intervenção nas áreas naturais pode gerar impactos severos sobre os corpos hídricos e a vegetação nativa. O autor também destaca que o sucesso do PRAD depende da escolha adequada das espécies vegetais a serem reintroduzidas, priorizando aquelas nativas da região e que possuam funções ecológicas essenciais para o restabelecimento do equilíbrio ambiental.

A análise do programa de comunicação social e educação ambiental implementados com

o objetivo de prover a interação entre o empreendimento e as comunidades locais, buscando não apenas a mitigação dos impactos ambientais, mas também o fortalecimento das relações sociais na região para que o desenvolvimento ocorra de forma equitativa.

Segundo Menezes e Guimarães (2022), a comunicação social em projetos de grande porte, desempenha um papel fundamental na construção de uma relação de confiança entre o desenvolvimento econômico e a população local. Eles destacam que a comunicação deve ser transparente, acessível e contínua, de modo que permita com que as pessoas sejam informadas sobre as atividades exercidas e seus impactos e os benefícios gerados.

Não menos essencial, Menezes e Guimarães (2022), ressaltam que uma comunicação eficaz também inclui o estímulo à participação social, dando voz às preocupações e sugestões das pessoas, o que pode resultar em ajustes nas operações das atividades.

Por outro lado, Filho (2023) argumenta que tanto a comunicação social quanto a educação ambiental devem ser vistas como ferramentas estratégicas para a governança ambiental. Para ele, a educação ambiental deve transcender a mera conscientização, promovendo uma cidadania ambiental ativa.

Conforme evidenciado, o programa de comunicação social e educação ambiental do empreendimento, cuja finalidade é promover o diálogo entre o projeto e as comunidades locais, buscando assegurar transparência e sensibilização ambiental, apresentou falhas significativas em sua execução.

As críticas oriundas da comunidade da Pedra do Sal indicam que o programa tem sido ineficaz em atingir seus objetivos. As reclamações relacionadas aos impactos ambientais, como a degradação da vegetação e os danos às lagoas naturais, revelam uma desconexão entre o discurso sustentável vinculado pelo empreendimento e os impactos tangíveis vivenciados pela população local.

Como exposto anteriormente nesta pesquisa, a geração de emprego temporário para a comunidade revela lacunas no processo de desenvolvimento socioeconômico prometido, o que contraria os princípios de sustentabilidade integral que deveriam ser promovidos pelo projeto.

Imamura (2023) destaca que os parques eólicos têm o potencial de afetar significativamente a fauna, principalmente através da colisão com as turbinas, alteração de habitats e distúrbios relacionados ao ruído e à movimentação das estruturas.

Mediante ao pensamento de Filho (2023), há necessidade de prover a aplicabilidade de um programa de monitoramento contínuo, que permita não apenas a identificação de padrões de comportamento e movimentação das aves e morcegos, mas também a avaliação dos riscos de colisão em diferentes períodos do ano, considerando as variações sazonais das espécies

migratórias.

Ademais, Imamura (2023), sugere que as medidas de mitigação sejam adaptativas, permitindo ajustes nas operações, conforme novos dados sejam coletados. Complementando essa perspectiva, Palmeira (2023), aponta que o sucesso de programas de monitoramento da fauna depende da aplicação de metodologias eficazes para a coleta de dados e da utilização de ferramentas tecnológicas avançadas.

Por outro lado, Campêlo (2021) destaca a importância da colaboração entre diferentes atores envolvidos no processo de gestão ambiental, como empresas, pesquisadores e órgãos reguladores, para a eficácia do programa de monitoramento da fauna alada. Não menos importante, Campêlo (2021), enfatiza a necessidade de transparência e divulgação dos resultados do monitoramento.

O programa de monitoramento e controle de ruídos da fase de operação objetiva assegurar que as emissões sonoras da central eólica permaneçam dentro dos limites legais, conforme preconizado pela legislação ambiental vigente.

De acordo com Júnior et al. (2023), o controle do ruído em empreendimentos de grande porte, como os empreendimentos eólicos, é uma questão central para mitigar impactos tanto no meio ambiente quanto na qualidade de vida das comunidades locais. O autor destaca que o monitoramento contínuo e a implementação de tecnologias de mitigação de ruídos são essenciais para garantir a conformidade ambiental e evitar potenciais conflitos com a população residente nas proximidades onde as operações estão sendo desenvolvidas.

Campêlo (2021) reforça ao sugerir que o monitoramento dos níveis de ruído deve ser realizado de forma periódica, de modo que permita avaliar as emissões em diferentes pontos do empreendimento e em horários variados. O autor argumenta que o impacto do ruído gerado por turbinas eólicas não se limita apenas ao desconforto humano, mas pode também afetar a fauna local, particularmente em áreas de preservação ambiental.

## 10 CONCLUSÃO

A análise sobre os programas utilizados como medidas mitigadoras do complexo eólico do delta do Parnaíba, revelam seu cumprimento dentro de um período considerável, porém, mediante as análises feitas, notou-se uma desigualdade entre os objetivos teóricos e a realidade vivida pelas comunidades locais afetadas pelos empreendimentos de energia eólica. O programa de comunicação social e educação ambiental, embora tenha como objetivo promover um diálogo aberto e conscientização sobre os impactos ambientais e os benefícios das atividades eólicas, enfrenta desafios significativos na prática.

A manifestação de repúdio na comunidade da Pedra do Sal, em Parnaíba - PI, é um exemplo claro de como os esforços de comunicação podem não ser eficazes ou adequados. A queixa da comunidade sobre a falta de empregos fixos, o impacto negativo na vegetação e lagoas locais, além do desconforto causado pelo barulho das torres, demonstra que as preocupações da população não estão sendo devidamente consideradas ou endereçadas.

Esses sentimentos de insatisfação revelam um distanciamento entre as promessas de sustentabilidade feitas pela empresa e as reais condições enfrentadas pela comunidade. O slogan de sustentabilidade se torna vazio para aqueles que vivem os impactos negativos do empreendimento, como a degradação da vegetação e a fragmentação das lagoas, elementos cruciais para o ecossistema local e para o bem-estar da população.

Por outro lado, o programa de recuperação de áreas degradadas e recomposição da vegetação nativa, também apresentou pontos a serem melhorados. A lagoa baixa do coqueiro, que segundo a fala de um morador, foi cortada ao meio para dar lugar à estrada de terraplanagem, exemplifica o impacto direto nas funções ecológicas da região. A instalação de bueiros insuficientes para o escoamento adequado da água demonstra uma falha técnica no planejamento, gerando insatisfação entre os moradores que dependem desses corpos hídricos.

Além disso, a eficácia das ações de recuperação ambiental precisa ser monitorada e ajustada de acordo com as necessidades específicas do ecossistema e dos moradores locais. A falta de emprego fixo e os impactos permanentes no ambiente natural são questões que evidenciam que, sem uma abordagem mais holística e integrada, os programas de mitigação e comunicação podem falhar em alcançar seus propósitos. Dessa forma, é essencial que os gestores desse empreendimento revejam suas estratégias, considerando tanto os aspectos técnicos quanto sociais, para que a promessa de sustentabilidade seja realmente cumprida.

## REFERÊNCIAS

ABEEólica, Associação Brasileira de Energia Eólica. (2021). **Boletim anual de Geração Eólica 2022**. Disponível em: <http://abeeolica.org.br>. Acesso em 25 de setembro de 2023.

ABEEÓLICA, Associação brasileira de energia eólica. **Manual de Energia Eólica**. São Paulo: ABEEólica, 2023. Disponível em: <http://abeeolica.org.br>. Acesso em 25 de setembro de 2023.

ALMEIDA, Bárbara Emanuela de. **Estudo sobre a energia eólica no Brasil**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrícola e Ambiental) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2021. Disponível em: <https://www.ica.ufmg.br/tcc/2021/TCC-B%C3%A1rbaraEmanueladeAlmeida.pdf>. Acesso em: 23 set. 2024.

ALMEIDA, Juliana Cainelli De. **A zona costeira urbana brasileira: uma análise acerca da relação do homem com a natureza e da regulamentação em razão da função socioambiental**. 2020. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Jurídicas, Programa de Pós-Graduação em Direito, Caxias do Sul, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/6071/Dissertacao%20Juliana%20Cainelli%20de%20Almeida.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 dez. 2024.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Base\_PowerBI\_SISGD-**. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br>. Acesso em: 15/09/2024.

ARARIPE, Fátima Maria Alencar. **Do patrimônio cultural e seus significados**. Transinformação, v. 16, p. 111-122, 2004. Disponível: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/9kRv9WpprV9j5jM5NMNPBSL/?lang=pt>. Acesso em: 08/10/2024.

ARAÚJO, J. C. H. Entre Expropriações E Resistências: A Implementação De Parques Eólicos Na Zona Costeira Do Ceará, Brasil. **Cadernos do CEAS: Revista crítica de humanidades**, [S. l.], n. 237, p. 327–346, 2016. DOI: 10.25247/2447-861X.2016.n237. pp. 327-346. Disponível em: <https://cadernosdoceas.ucsal.br/index.php/cadernosdoceas/article/view/236>. Acesso em: 11 out. 2024.

ARAUJO, Matheus Costa. **A Reserva Extrativista Baía do Tubarão na percepção de seus comunitários**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) – Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Educação, Ciências Exatas e Naturais, Departamento de Geografia, São Luís, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uema.br/bitstream/123456789/3092/3/TCC-MATHEUS%20COSTA%20ARAUJO-%20LICENCIATURA%20GEOGRAFIA%202023.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

ARAÚJO, Rômulo Diniz. **Percepção dos impactos causados por ruídos de geradores eólicos no estado do Piauí**. 2024. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2024. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/78353/4/2024\\_tese\\_%20rdaraujo.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/78353/4/2024_tese_%20rdaraujo.pdf). Acesso em: 12

nov. 2024.

ARAÚJO, Thiago Ticiano Aires de. **Operação, manutenção e análise de falhas em aerogeradores**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia e Ciências Ambientais, Centro de Engenharias, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/11837a31-1f76-4ce6-bcb2-b4f771ca4428/content>. Acesso em: 23 ago. 2024.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE). Célula de Gestão de Informações Econômicas**. Informações Socioeconômicas. Fortaleza: BNB, 2023. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br>. Acesso em: 7 out. 2024.

BARBOSA, Rildo P. **Avaliação de Risco e Impacto Ambiental**. 1ª ed. Editora Saraiva, 2014. E-book. ISBN 9788536521510. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536521510/>. Acesso em: 26 out. 2023.

BEZERRA, Francisco Diniz. **Energia eólica no Nordeste**. 2019. DOI: s1dspp01.dmz.bnb:8443/s482-dspace/handle/123456789/1192. Disponível em: <https://bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/1192>. Acesso em: 22. out. 2023.

BEZERRA, M. B. de C.; CARVALHO, D. B. de; LOPES, W. G. R.; SOUSA, T. de J. dos S.; SANTOS, F. das C. V.; GUZZI, A. **Percepção dos impactos socioambientais decorrentes da implantação do complexo eólico Delta do Parnaíba**. *Gaia Scientia*, [S. l.], v. 11, n. 1, 2017. DOI: 10.22478/ufpb.1981-1268.2017v11n1.32496. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/32496>. Acesso em: 18 ago. 2024.

BEZERRA, Maria Bernadete de Carvalho et al. **Percepção dos impactos socioambientais decorrentes da implantação do complexo eólico Delta do Parnaíba**. *Gaia Scientia*, v. 11, n. 1, p. 116-130, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/32496/18893>, Acesso em: 10, set. 2023.

BEZERRA, Maria Bernadete de Carvalho. **Percepção socioambiental da comunidade da Pedra do Sal acerca da implantação do Complexo Eólico Delta do Parnaíba na APA Delta do Parnaíba/PI**. 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufpi.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/163/DISSERTA%c3%87%c3%83O.pdf?sequence=1>. Acesso em: 08, set. 2023

BRAGA, André de Castro Oliveira Pereira. **Normas abertas e regras no licenciamento ambiental**. 2010. Tese de Doutorado. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/teste/arqs/cp153469.pdf>. Acesso em: 14/12/2024

BRASIL, Política Nacional do Meio Ambiente, **lei Nº 6.938 de 31 de ago**, 1981. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm). Acesso em: 28/10/2023.

BRASIL, Resolução CONAMA 371 de 05 de abril de 2006. **Ministério do meio ambiente e mudança do clima**. Disponível em [https://conama.mma.gov.br/index.php?option=com\\_sisconama&view=processo&id=1591](https://conama.mma.gov.br/index.php?option=com_sisconama&view=processo&id=1591). Acesso em: 27, out. 2023.

BRASIL. CONSTITUIÇÃO FEDERAL, de 5 de outubro de 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em: < <http://www.senado.gov.br/legislacao/const/>>. Acesso em: 29, out. 2023.

BRASIL. Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. **Estabelece normas para a cooperação entre a União, os Estados e os Municípios na proteção ambiental e no controle da poluição**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 dez. 2011. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp140.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm). Acesso em: 24/10/2023.

BRASIL. **Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997**. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 7 ago. 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9478.htm). Acesso em: 7 out. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 17174, 7 ago. 1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9478.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9478.htm). Acesso em: 16 out. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997**. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 ago. 1997. Seção 1. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9478.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9478.htm). Acesso em: 21 mar. 2024.

BRASIL. Resolução CONAMA no 001, de 23 de janeiro de 1986. **Estabelece os critérios básicos e diretrizes gerais da avaliação de impactos ambientais**. Brasília: DOU, 1986. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em: 28/10/2023.

BRASIL. Resolução CONAMA no 462, de 24 de julho de 2014. **Estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre**. Brasília: DOU, 2014. Disponível em: [https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=677](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=677), Acesso em: 28/10/2023.

CAMPÊLO, Jaerle Rodrigues. **Impactos Socioambientais A Partir Do Parque Eólico Ventos De Santa Joana XVI, Localizado No Município De Marcolândia-Pi. Reflexões Geográficas**, v. 4, n. 4, p. 33, 2021. Disponível em: <https://saltheebooks.com.br/wp-content/uploads/2023/09/E-book-REFLEXOES-GEOGRAFICAS-Meio-Ambiente-Urbano-e-Ensino.pdf#page=33>. Acesso em: 21/10/2024.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza; MELO, Daiane Aparecida de. **Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica**. Production, v. 18, p. 540-555, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/txwDqJXWPNbKxqRpXsQHW4P> Acesso em: 19/08/2024.

CARNEIRO, Tatiane Rodrigues. **Planejamento turístico na zona costeira: percepção de**



**impactos socioambientais na rota das emoções.** 2022. 276 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: [file:///C:/Users/ferna/Downloads/2022\\_tese\\_trcarneiro%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ferna/Downloads/2022_tese_trcarneiro%20(1).pdf). Acesso em: 14/12/2024.

CESAR SILVA PASTOR, J.; VITÓRIA DE ALMEIDA MACÊDO, A. **Panorama atual e perspectivas futuras das fontes de energia renováveis intermitentes no nordeste brasileiro.** Anais Congresso Brasileiro de Energia Solar - CBENS, [S. l.], 2020. DOI: 10.59627/cbens.2020.986. Disponível em: <https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/986>. Acesso em: 21, out. 2024.

CONSEMA, **Resolução nº 46, de 13 de dezembro de 2022.** Disponível em: <https://siga.semamar.gov.br/media/uploads/2024/03/08/7561ee8d-c6e3-4644-bf0d-37c9b4c50f55.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

CORREIA, Thalita Caroline dos Santos. **Os cata-ventos da pedra do sal: o discurso do desenvolvimento sustentável e condições geográficas desiguais.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Licenciatura Plena em Geografia, Universidade Estadual do Piauí. Teresina, p. 63. 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/78611>. Acesso em: 19/10/2024.

CUNHA, O. da, Silva, M. R. de F., & Carvalho, R. G. de. (2019). **Os novos ventos: a (re) produção territorial a partir da introdução de parques eólicos no Rio Grande do Norte/ The new winds: territorial (re) production from the introduction of wind farms in Rio Grande DO Norte. Brazilian Journal of Development**, 5(10), 21944–21957. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-33>.

DA PALMEIRA, **complexo eólico serra. Estudo de impacto ambiental complexo eólico serra da palmeira** p.65/73. Disponível em: [https://sudema.pb.gov.br/eia-rima/arquivos/ctg-ce-serra-da-palmeira/11\\_ctg\\_eia-ce-serra-da-palmeira\\_programas-ambientais.pdf](https://sudema.pb.gov.br/eia-rima/arquivos/ctg-ce-serra-da-palmeira/11_ctg_eia-ce-serra-da-palmeira_programas-ambientais.pdf). Acesso em: 01. out. 2023.

DA SILVA MENEZES, Flávia Ottoni; GUIMARÃES, Marcelo Duncan Alencar. **Os impactos socioambientais das fontes geradoras de energia alternativa nas comunidades do entorno dos parques eólicos da Serra da Babilônia e da Força Eólica do Brasil.** REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 39, n. 1, p. 328-349, 2022. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/12823>. Acesso em: 21/10/2022.

DA SILVA, Leilton Cavalcanti et al. **Implantação de parques eólicos no Brasil.** 2015. Disponível em: <https://portalidea.com.br/cursos/bsico-de-operador-de-parque-elico-apostila02.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

DANTAS, Leonardo Augusto Vale Santos. **Análise de viabilidade dos modelos de transmissão CC/CA em parques eólicos offshore.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciência e Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica, Natal, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/53757/1/TCC%20-%20An%3%a1lise%20de%20viabilidade%20dos%20modelos%20de%20transmiss%3%a3o%20CC-CA%20em%20parques%20e%3%b3licos%20offshore%20-%20Leonardo%20Augusto%20>

Vale%20Santos%20Dantas.pdf. Acesso em: 12 jan. 2024.

DE ALMEIDA, Severina Valéria Gonçalves et al. **Percepção socioambiental de resíduos sólidos domésticos em comunidades do Sertão Paraibano**. Holos, v. 7, 2022. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/10595/3577>. Acesso em: 19/10/2024.

DE AQUINO, Talles Rodrigo Barbosa; SOUZA, Francisco das Chagas Silveira; PERLIN, Ana Paula. **Planos e programas de prevenção e mitigação de impactos socioambientais: uma análise dos empreendimentos de energia eólica do Rio Grande do Norte–Brasil, entre 2010 e 2023**. Revista Ciência Geográfica, v. 28, n. 2, p. 314-324, 2024. Disponível em: <https://ppg.revistas.uema.br/index.php/cienciageografica/article/view/3849>. Acesso em: 21/10/2024.

DE ARAUJO SOUSA, F. W.; OLIVEIRA SILVA, T. **Energia Eólica E Transformações Da Paisagem No Litoral Piauiense**. Revista Eletrônica Multidisciplinar de Investigação Científica, Brasil, v. 2, n. 9, 2023. DOI: 10.56166/remici.239v2n9472. Disponível em: <https://www.remici.com.br/index.php/revista/article/view/185>. Acesso em: 8 out. 2024.

DE MEDEIROS PONTES, Oziel; DE AZEVEDO, Pedro Vieira. **Conceitos-chave, legislações e normas ambientais fundamentais para a compreensão das consequências socioeconômicas e ambientais da instalação de parques eólicos**. Geoconexões, v. 2, p. 12-27, 2019. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/geoconexoes/article/view/8942>. Acesso em: 19/10/2024.

DECRETO Nº 4.340, de 23 de agosto de 2002. **Regulamenta artigos da lei nº 9.985, de 18 de julho de 2002, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC**, e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4340.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm) >. Acesso em: 30, out. 2023.

DIERKS, Evelyn. **Otimização de um parque eólico pela seleção adequada da potência nominal de seus aerogeradores**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Energia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/235706/001135511.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 nov. 2024.

DOMINGUES, José Marcos; CARNEIRO, Júlia Silva Araújo. **A compensação ambiental prevista pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC): a ADI nº 3.378 e o decreto nº 6.848/09**. Revista Direito GV, v. 6, p. 493-502, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1808-24322010000200007>. Acesso em: 27, out. 2023.

FARIAS, Kelly Teixeira Rodrigues. **A relação entre divulgação ambiental, desempenho ambiental e desempenho econômico nas empresas brasileiras de capital aberto: uma pesquisa utilizando equações simultâneas**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96133/tde-28042008-165300/en.php>. Acesso em: 19/08/2024.

FIUZA, Ádla Larissa Gomes et al. **Aplicação dos princípios da adaptação baseada em ecossistemas (AbE) na concepção de habitações populares: uma proposta de intervenção para Feira de Santana-Bahia**. 2023. Disponível em:

<http://tede2.uefs.br:8080/handle/tede/1705>. Acesso em: 19/10/2024.

GOMES, Vanielle Aparecida do Patrocínio. **Análise multicritério para levantamento do potencial de implantação de parques eólicos no norte do estado do Espírito Santo, Brasil**. 2021. Dissertação (Mestrado em Energia) – Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2021. Disponível em: [https://sappg.ufes.br/tese\\_drupal/tese\\_15123\\_117%20Vanielle%20Aparecida%20do%20Patroc%EDnio%20Gomes.pdf](https://sappg.ufes.br/tese_drupal/tese_15123_117%20Vanielle%20Aparecida%20do%20Patroc%EDnio%20Gomes.pdf). Acesso em: 10 out. 2024.

IBGE Cidades. **Estimativa Populacional de 2022**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 12 de dezembro de 2022. Consultado em 14 de outubro de 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio>. Acesso em: 20 out. 2023.

IMAMURA, Marcela Marega et al. **Contribuição dos Empreendimentos Eólicos para expansão do conhecimento da fauna alada no Brasil**. Disponível em: [https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2023/11/6.3AP-1690290798-Paper-Brazil-Windpower-2023\\_C-Eolico-x-Fauna-Alada\\_TEMIS20230725.pdf](https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2023/11/6.3AP-1690290798-Paper-Brazil-Windpower-2023_C-Eolico-x-Fauna-Alada_TEMIS20230725.pdf). Acesso em: 21/10/2024.

KORZENIEWICZ, Mariza Bethanya Dalla Vecchia. **Análise da matriz energética brasileira e a participação das energias renováveis a partir das políticas ambientais energéticas**. 2021. Dissertação (Mestrado em Economia do Desenvolvimento) – Escola de Negócios, Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. Disponível em: [https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/9825/2/MARIZA%20\\_BETHANYA\\_DALLA\\_VE\\_CCHIA\\_KORZENIEWICZ\\_DIS.pdf](https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/9825/2/MARIZA%20_BETHANYA_DALLA_VE_CCHIA_KORZENIEWICZ_DIS.pdf). Acesso em: 15 mar. 2024.

KRELL, A. J.; DE CASTRO E SOUZA, C. B. **A sustentabilidade da matriz energética brasileira: o marco regulatório das energias renováveis e o princípio do desenvolvimento sustentável**. Revista de Direito Econômico e Socioambiental, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 157–188, 2020. DOI: 10.7213/rev.dir.econ.soc.v11i2.26872. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/direitoeconomico/article/view/26872>. Acesso em: 5 mar. 2024.

LOPES, André Luís Silva; STERN, Beni Murahovschi; RANGEL JÚNIOR, Edivaldo José Cyrillo; SANTOS, João Pedro Varella Ribeiro. **Bancada de testes para óleo lubrificante aditivado com grafeno: caso baseado em caixa de transmissão de turbina eólica**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Insper, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://repositorio-api.insper.edu.br/server/api/core/bitstreams/6a50313c-55f0-40bd-ae57-7f6afff6a344/content>. Acesso em: 19 mar. 2024.

MACEDO, Emylia Karoline Araruna. **Um estudo preliminar de viabilidade técnica para implantação de um parque eólico no município de Caucaia/CE**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Energias) – Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Acarape, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unilab.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4944/1/EMYLIA%20KAROLINE%20ARARUNA%20MACEDO.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2024.

MARQUES, Eliê Regina Fedel. **Percepção ambiental dos moradores sobre os impactos socioambientais da instalação de usinas eólicas e a aplicação da compensação ambiental: estudo de caso na APA das dunas da Lagoinha, Paraipaba, CE**. 2017. 131 f. Dissertação

(Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/59237>. Acesso em: 05/12/2023.

MARTINS F. R; GUARNIERI, R.A e PEREIRA, E.B. **O aproveitamento da energia eólica (The wind energy resource)**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 1, 1304 (2008). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos, São José dos Campos, SP, Brasil. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172008000100005>. Acesso em: 12, set. 2023.

MELLO, Alan Cechin. **Deteção de desbalanceamento de massa no rotor de turbinas eólicas utilizando algoritmos de aprendizado profundo**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2022. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/26081/Mello\\_Cechin\\_Alan\\_2022\\_TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/26081/Mello_Cechin_Alan_2022_TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 12 jan. 2024.

Monteiro, H. F. D. **Novos usos do território no semiárido piauiense: Desenvolvimento econômico ou incremento da geração de energia eólica no município de Caldeirão Grande do Piauí?** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Piauí. Universidade Federal do Piauí - Repositório Institucional. 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufpi.br:8080/bitstream/handle/123456789/3185/Dissrta%c3%a7ao%20final%20Hallysson.pdf?sequence=1>. Acesso em: 19/10/2024.

MONTEIRO, Hallysson Ferreira Dias; ALBUQUERQUE, Emanuel Lindemberg Silva. **Abordagem histórico-geográfica da energia eólica no estado do Piauí: do litoral ao sertão**. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2021/TRABALHO\\_COMPLETO\\_EV154\\_MD1\\_SA133\\_ID12304102021203357.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV154_MD1_SA133_ID12304102021203357.pdf). Acesso em: 10 out. 2024.

MOREIRA, ROSEILDA NUNES; MARINHO, LUCIANA FREIRE DE LIMA; TEIXEIRA, Roberto Ney Ciarlini. **Impactos socioambientais positivos e negativos: um estudo sobre a energia eólica no estado do Ceará. Encontro Internacional sobre Gestão e Meio Ambiente**, v. 20, p. 2359-1048, 2018. Disponível em: <http://engemausp.submissao.com.br/20/anais/arquivos/250.pdf>. Acesso em: 19/10/2024.

MOURA, José David Ferreira. **Aumento da eficácia na geração de energia elétrica proveniente dos parques eólicos em decorrência da crise hídrica no Brasil**. Revista Valore, [S. l.], v. 7, p. 111–120, 2022. DOI: 10.22408/rev7020221084111-120. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1084>. Acesso em: 5, set. 2024.

MOURA, Maykon Rodrigues de Barros. **Comunidade pioneira de herbáceas em dunas no litoral do Nordeste: composição, estrutura, anatomia ecológica e percepção ambiental**. 2019. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Teresina, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufpi.br:8080/bitstream/handle/123456789/2651/MAYKON%20RODRI GUES%20DE%20BARROS%20MOURA.pdf?sequence=1>. Acesso em: 14 dez. 2024.

MURARA, Pedro; SPINELLI, Juçara. **8 Dinâmicas Hidrogeográficas E Planejamento Territorial. Trabalho De Campo**, p. 154, 2022. Disponível em:

<https://books.scielo.org/id/xpjfm/pdf/kozenieski-9786550190149.pdf#page=160>. Acesso em: 19/10/2024.

NASCIMENTO, João Matheus Brito do et al. **O uso do sensoriamento remoto na análise da relação entre o sequestro de carbono e a variação da temperatura superfície do município de Belém/PA**. 2024. Disponível em:

<https://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/3748>. Acesso em: 19/10/2024.

NASCIMENTO, Thiago Cavalcante; MENDONÇA, Andréa Torres Barros Batinga de; CUNHA, Sieglinde Kindl da. **Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil**. Cadernos Ebape. Br, v. 10, p. 630-651, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cebape/a/QMWwLZbx6pFdDT9DP8NWkZh/?lang=pt>. Acesso em: 19/10/2024.

NASCIMENTO, Wallisson Silva. **Identificação dos impactos socioambientais negativos perceptíveis pela comunidade adjacente à usina eólica da praia da pedra do sal, Parnaíba, Piauí, Brasil**. Caderno de estudos geoambientais-cadegeo, 2018. Disponível em:

<http://www.cadegeo.uff.br/index.php/cadegeo/issue/view/10>. Acesso em: 05/12/2023.

NETO, João Pinto Cabral et al. **Diagnóstico socioambiental do Delta do Parnaíba na região litorânea do Piauí-Brasil. Saberes ambientais: Reflexões sobre a relação sociedade-natureza**. 75, 2020. Disponível em: [https://saltheebooks.com.br/wp-content/uploads/2023/09/saberes\\_ambientais-1.pdf#page=76](https://saltheebooks.com.br/wp-content/uploads/2023/09/saberes_ambientais-1.pdf#page=76). Acesso em: 22, set. 2023.

NOSSOS ATIVOS. **Ômega Energia**, 2019. Disponível em: <http://www.omegaenergia.com.br/projetos/complexo-delta-1/>. Acessado em: 08/10/2024.

NUNES, Andréia Castro de Paula et al. **Proposta de indicadores para avaliação de impacto ambiental de parques eólicos na percepção dos habitantes: o caso do Assentamento Zumbi/Rio do Fogo-RN**. 2017. Disponível em:

<https://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/1186>. Acesso em: 19/10/2024.

NUNES, Matheus Simões. **Estudos em Direito Ambiental - Territórios, racionalidade e decolonialidade**. Universidade Federal da Paraíba; Universidade Estadual do Mato Grosso. Editora Licuri, 2022. Disponível

em: <https://editoralicuri.com.br/index.php/ojs/article/view/22/20>. Acesso em: 14 dez. 2024.

OLIVEIRA, Roberval da Silva et al. **Avaliação do licenciamento ambiental simplificado declaratório para atividades de baixo potencial poluidor no Estado de Pernambuco**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/427>. Acesso

em: 19/10/2024.

PIRES, Patrícia Alexandra Simões. **Restauração Ecológica De Sistemas Dunares Sob Pressão**. 2021. Disponível em: [https://run.unl.pt/bitstream/10362/152614/1/Pires\\_2022.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/152614/1/Pires_2022.pdf). Acesso em: 19/10/2024.

PONCIANO, Rayanne de França. **Diagnóstico ESG (environmental, social, and governance) de uma empresa de energias renováveis: identificação do estágio de maturidade, temas materiais e estratégias de implementação**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/56008>. Acesso em: 22/10/2024.

**Público\_Externo.** Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 05/10/2023.

RANGEL, Kamila Louzada; MEIRELES, AJA. **Percepção comunitária acerca da mitigação dos impactos socioambientais em um complexo eólico em Icapuí/CE. CE** Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/geografar/article/view/69509/41254> Acesso em, v. 4, 2023. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/328071243.pdf>. Acesso em: 22/10/2024.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas.** 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3035886/mod\\_resource/content/1/Texto%20-%20Pesquisa%20social.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3035886/mod_resource/content/1/Texto%20-%20Pesquisa%20social.pdf). Acesso em: 12/07/2024.

ROCHA, Ricardo Rayan Nascimento. **O Delta do Parnaíba (PI-MA) turístico na perspectiva das comunidades tradicionais locais.** Caderno de resumos, p. 20. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Jorlan-Soares-De-Abreu/publication/357834238\\_Zero\\_plastico\\_Mas\\_e\\_essa\\_garrafa\\_pet\\_aqui/links/61e19f525779d35951aa2cd2/Zero-plastico-Mas-e-essa-garrafa-pet-aqui.pdf#page=22](https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Jorlan-Soares-De-Abreu/publication/357834238_Zero_plastico_Mas_e_essa_garrafa_pet_aqui/links/61e19f525779d35951aa2cd2/Zero-plastico-Mas-e-essa-garrafa-pet-aqui.pdf#page=22). Acesso em: 22, set. 2023.

RODRIGUES, A. B. M., Giuliatti, N. M., & Júnior, A. P. (2020). **Aplicação de metodologias de recuperação de áreas degradadas nos biomas brasileiros/ Application of methodologies for degraded areas recovering in the Brazilian Biomes.** Brazilian Applied Science Review, 4(1), 333–369. <https://doi.org/10.34115/basrv4n1-021>.

RODRIGUES, A. M.; ZEVIANI, C. H.; REBELATO, M. G.; BORGES, L. **Avaliação de desempenho ambiental industrial: elaboração de um referencial metodológico.** Revista Produção Online, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 101–134, 2015. DOI: 10.14488/1676-1901.v15i1.1719. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/1719>. Acesso em: 19 ago. 2024.

SALES, K. F. **Análise dos impactos socioambientais de parques eólicos e a percepção da comunidade em diferentes unidades geoambientais.** 2018. 99 f. Monografia (Graduação em Ciências Ambientais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/33880>. Acesso em: 06/02/2024.

SÁNCHEZ, Luiz Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental, conceitos e métodos.** Oficina de textos, p. 18 - 38. 2008. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=2bFZEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=Avalia%C3%A7%C3%A3o+de+Impacto+Ambiental,+conceitos+e+m%C3%A9todos.+Oficina+de+textos,+p.+18+-+38.+2008.&ots=lf0KeAN\\_RJ&sig=JF49IzFNKPB4syy-7RC088yWveg&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20Impacto%20Ambiental%2C%20conceitos%20e%20m%C3%A9todos.%20Oficina%20de%20textos%2C%20p.%2018%20-%2038.%202008.&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=2bFZEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=Avalia%C3%A7%C3%A3o+de+Impacto+Ambiental,+conceitos+e+m%C3%A9todos.+Oficina+de+textos,+p.+18+-+38.+2008.&ots=lf0KeAN_RJ&sig=JF49IzFNKPB4syy-7RC088yWveg&redir_esc=y#v=onepage&q=Avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20Impacto%20Ambiental%2C%20conceitos%20e%20m%C3%A9todos.%20Oficina%20de%20textos%2C%20p.%2018%20-%2038.%202008.&f=false). Acesso em: 23/10/2024.

SANTANA, L. V. R.; STOSIC, T.; FERREIRA, T. A. E.; SILVA, A. S. A. da. **Analysis of the regularity of wind velocity in Northeast Brazil through Sample Entropy.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 7, p. e762974746, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.4746. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4746>. Acesso em: 17, abr. 2024.

SANTOS, Mirelle Stephanie dos, et al. **Análise comparativa da avaliação de impactos ambientais na instalação de parques eólicos no Brasil e Portugal**. Disponível em: <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/732>. Acesso em: 20. out. 2023.

SANTOS, W. A. A. dos. **Atuação, monitoramento e análise de processos erosivos no âmbito de parques eólicos: estudo de caso nas regiões litorânea e agreste do Nordeste brasileiro**. *Revista de Geociências do Nordeste*, [S. l.], v. 2, p. 133–142, 2016. DOI: 10.21680/2447-3359.2016v2n0ID10432. Disponível em: <https://periodicos.ufn.br/revistadoregne/article/view/10432>. Acesso em: 19 out. 2024.

SANTOS, W. A. A. dos. **Atuação, monitoramento e análise de processos erosivos no âmbito de parques eólicos: estudo de caso nas regiões litorânea e agreste do Nordeste brasileiro**. *Revista de Geociências do Nordeste*, [S. l.], v. 2, p. 133–142, 2016. DOI: 10.21680/2447-3359.2016v2n0ID10432. Disponível em: <https://periodicos.ufn.br/revistadoregne/article/view/10432>. Acesso em: 21 out. 2024.

SANTOS, W. G. **Análise de viabilidade dos modelos de transmissão CC/CA em parques eólicos offshore**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Departamento de Engenharia Elétrica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/72366/3/2022\\_tcc\\_wgsantos.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/72366/3/2022_tcc_wgsantos.pdf). Acesso em: 13 jan. 2024.

SCHREINER, G. H.; CODONHO, M. L. P. C. F. **Descomissionamento ambiental: análise da temática em empreendimentos de geração de energia eólica**. *cadernos de iniciação científica*, [S. l.], v. 3, n. 1, 2018. Disponível em: <https://cesuscvirtual.com.br/CIC-CESUSC/article/view/208>. Acesso em: 14 out. 2024.

SENA, Paulo Felipe Ferreira de. **Avaliação Ambiental da Implantação de Parques Eólicos no Estado Ceará**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/51894>. Acesso em: 19/10/2024.

SILVA, Laís Fagundes Jesus. **Avaliação da coerência das informações ambientais declaradas no CEFIR em áreas de empreendimentos eólicos de Morro do Chapéu - BA**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2022. Disponível em: <https://geografia.ufba.br/TCC%20Lais.pdf>. Acesso em: 22/10/2024.

SILVA, Lígia; GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian; JOSÉ ARY JUNIOR, Ivan. **Análise do ruído e percepção dos impactos causados por parque eólico na comunidade xavier, Camocim, litoral oeste do Ceará**. *Geoambiente On-line*, Goiânia, n. 38, p. 84–105, 2020. DOI: 10.5216/revgeoamb.i38.63835. Disponível em: <https://revistas.ufj.edu.br/geoambiente/article/view/63835>. Acesso em: 4 jan. 2024.

SIMAS, Moana; PACCA, Sergio. **Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável**. *Estudos avançados*, v. 27, p. 99-116, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RTVwH7KyhtcgdPMGvDrCC3G/>. Acesso em: 13 out. 2024.

SOARES, Luís Antônio da Silva. **Narrativas campesinas e afro-referenciadas sobre a afro-referenciadas sobre a necropolítica ambiental: a expansão das eólicas nos assentamentos da Mata Norte de Pernambuco**. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/1070>. Acesso em: 21/10/2024.

SOUSA, Rani Priscila de; CARVALHO, Valdemir Galvão de. **Efeitos Econômico-Financeiros Dos Empreendimentos De Geração De Energia Eólica Na Microrregião De Serra De Santana -RN. Revista Gestão em Análise**, Fortaleza, v. 13, n. 3, p. 280–298, 2024. DOI: 10.12662/2359-618xregea.v13i3.p280-298.2024. Disponível em: <https://periodicos.unichristus.edu.br/gestao/article/view/5211>. Acesso em: 13 out. 2024.

STADLER, Patrícia Sales. **Estudo dos impactos ambientais de parques eólicos no município de Trairi no Ceará**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/62782>. Acesso em: 21/10/2024.

STAUT, Fabiano. **O Processo de Implantação de Parques Eólicos no Nordeste Brasileiro**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental Urbana. Salvador, 2011. Disponível em: [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrEsuJEKhhnIAIA6Fnz6Qt.;\\_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1730846533/RO=10/RU=https%3a%2f%2frepositoriodo.ufba.br%2fbitstream%2f18675%2f1%2fDISSERTACAO\\_FABIANO\\_STAUT\\_FINAL.pdf/RK=2/RS=WD34w0nT8rHU9f.4bCC7VXHWoAA-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrEsuJEKhhnIAIA6Fnz6Qt.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1730846533/RO=10/RU=https%3a%2f%2frepositoriodo.ufba.br%2fbitstream%2f18675%2f1%2fDISSERTACAO_FABIANO_STAUT_FINAL.pdf/RK=2/RS=WD34w0nT8rHU9f.4bCC7VXHWoAA-). Acesso em: 22/11/2023.

TARABAL, Maria Eduarda Dorneles. **Uma análise da produção de energia eólica bem como seus impactos socioambientais: enfoque no estudo de caso do município de Santana do Livramento-RS**. Universidade Federal do Pampa. Santana do Livramento – RS – 2024. Disponível em: [https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/9704/1/TCC\\_Maria\\_Eduarda\\_\\_\\_ENERGIA\\_EOLICA\\_\\_\\_Versao\\_Final\\_240706\\_193131%20%282%29.PDF](https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/9704/1/TCC_Maria_Eduarda___ENERGIA_EOLICA___Versao_Final_240706_193131%20%282%29.PDF). Acesso em: 10 out. 2024.

TRALDI, Mariana. **Os impactos socioeconômicos e territoriais resultantes da implantação e operação de parques eólicos no semiárido brasileiro**. Scripta Nova, v. 22, n. 589, p. 1-34, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Mariana-Traldi/publication/327729491\\_The\\_socioeconomics\\_and\\_territorial\\_impacts\\_resulting\\_from\\_the\\_introduction\\_and\\_operation\\_of\\_wind\\_farms\\_at\\_Brazilian\\_semi-arid/links/5ba1225145851574f7d5609c/The-socioeconomics-and-territorial-impacts-resulting-from-the-introduction-and-operation-of-wind-farms-at-Brazilian-semi-arid.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mariana-Traldi/publication/327729491_The_socioeconomics_and_territorial_impacts_resulting_from_the_introduction_and_operation_of_wind_farms_at_Brazilian_semi-arid/links/5ba1225145851574f7d5609c/The-socioeconomics-and-territorial-impacts-resulting-from-the-introduction-and-operation-of-wind-farms-at-Brazilian-semi-arid.pdf). Acesso em: 10 out. 2024.

TEIXEIRA, Paulo Rodolpho dos Santos. **Planejamento de fundações de parque eólico: uma abordagem utilizando a plataforma BIM Prevision**. 2021. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pró-Reitoria de Graduação, Centro Multidisciplinar de Angicos, Curso de Bacharelado em Engenharia Civil. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/22dbdeda-45c8-43b2-acae-45af46e27594/content>. Acesso em: 14 dez. 2024.