



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

RÔMULO DINIZ ARAÚJO

PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS POR
RUÍDOS DE GERADORES EÓLICOS NO ESTADO DO PIAUÍ

FORTALEZA

2024

RÔMULO DINIZ ARAÚJO

PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS POR
RUÍDOS DE GERADORES EÓLICOS NO ESTADO DO PIAUÍ

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geografia. Área de concentração: Dinâmica territorial e ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Adryane Gorayeb.
Coorientador: Prof. Dr. Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- A691p Araújo, Rômulo Diniz.
Percepção dos impactos causados por ruídos de geradores eólicos no estado do Piauí /
Rômulo Diniz Araújo. – 2024.
137 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de
Pós-Graduação em Geografia , Fortaleza, 2024.
Orientação: Profa. Dra. Adryane Gorayeb.
Coorientação: Prof. Dr. Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque.
1. Impactos sociais. 2. Energia eólica - Aspectos sociais. 3. Parque eólico - Ruído. 4.
Justiça processual. 5. Justiça distributiva. I. Título.

CDD 910

RÔMULO DINIZ ARAÚJO

PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS POR
RUÍDOS DE GERADORES EÓLICOS NO ESTADO DO PIAUÍ

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geografia. Área de concentração: Dinâmica territorial e ambiental.

Aprovada em: 31/07/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Adryane Gorayeb (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque (Coorientador)
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Prof. Dr. Basílio Silva Neto
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

Prof. Dr. Mario Ângelo Nunes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Nicolly Leite Yamawaki
Observatório da Federação das Indústrias do Espírito Santo

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida! Por me dá forças nos momentos de dúvidas, onde o cansaço as vezes queria vencer a minha vontade de continuar. Por colocar em meu caminho todas as pessoas e condições necessárias para realização desse sonho.

À professora Adryane Gorayeb, pela oportunidade, pelos conhecimentos e ensinamentos compartilhados ao longo do programa de doutorado.

Aos professores Alexandre Magno Ferreira Diniz e Zellauber Gondim Guimarães, pela amizade, auxílio e incentivo prestado.

À minha companheira e filhos, pelo amor, paciência dedicação e apoio incondicional.

Aos meus pais e irmãos, que sempre me ensinaram os reais valores da vida.

À Associação das Mulheres Agriculturas da Serra dos Pereiros, especialmente a Dona Zefinha que me acolheu nesta jornada.

Ao Sindicato dos Trabalhadores Rurais do município de Caldeirão Grande do Piauí.

Aos amigos(as), José João da Silva Neto, Thiago Silva de Aquino, Rômulo Diogo Pereira Mesquita e Lígia de Nazaré Aguiar Silva pelas colaborações no desenvolvimento do trabalho.

À FUNCAP 07/2021 PS1-018600295.01.00/21, pelo projeto "Desafios Sociais e Ambientais da Transição Energética no Ceará: implicações da produção do hidrogênio verde", coordenado pela Prof^a. Adryane Gorayeb.

À CAPES/Programa de Cooperação Brasil Sul – Sul (COOPBRASS) Edital n. 5 de 2019, Proc. 88881.368924/2019-01 “Energia renovável e descarbonização na América do Sul: desafios da energia eólica no Brasil e do Lítio na Argentina”, coordenado pela Prof^a. Adryane Gorayeb.

RESUMO

A capacidade instalada da energia eólica vem crescendo em todo o mundo. Em 2023 atingiu 1 TW de potência em operação, segundo o Conselho Mundial de Energia Eólica e a previsão é de 2 TW até 2030. A expansão da energia eólica trouxe benefícios, e ao mesmo tempo surgiram muitos conflitos na implantação de parques eólicos, principalmente, entorno de comunidades rurais. Um dos impactos mais evidenciados é a produção de ruídos. Os objetivos desta pesquisa consistem em entender as respostas da comunidade em relação aos efeitos do ruído oriundos de geradores eólicos e da aceitação/rejeição da implantação do parque eólico na ótica da justiça processual e distributiva na comunidade da Serra dos Pereiros, no município de Caldeirão Grande do Piauí - PI. Para alcançar esses objetivos, realizou-se o mapeamento das residências utilizando o programa QGIS, e cinco locais de monitoramento de ruído foram selecionados por meio da identificação de residências próximas a um ou mais aerogeradores. A medição dos níveis de pressão sonora foi realizada através de um decibelímetro modelo DB 200. Para compreender a percepção da comunidade em relação ao incômodo do ruído e a aceitação / rejeição do parque eólico, foram aplicados questionários com 69 moradores definidos por técnicas estatísticas de amostragem. O questionário foi adaptado de pesquisas realizadas no Brasil e na Coreia do Sul. Identificaram-se, na localidade, 144 residências e 24 aerogeradores distribuídos dentro do perímetro de 5 parques eólicos, sendo que: 1 residência encontra-se a menos de 150 m de torre eólica, 7 residências estão a uma distância entre 150 e 200 m, 30 residências localizam-se entre 200 e 300 m e 35 residências estão entre 300 e 400 m de distância. Observou-se um adensamento de residências no perímetro de até 400 m das torres dos aerogeradores, cerca de 50% das residências estão dentro deste perímetro. Em relação às análises dos ruídos, todos os valores do nível contínuo equivalente de pressão sonora estão acima do Nível de Critério de Avaliação, e os aerogeradores contribuem para o incremento do ruído. Nos procedimentos de análise de tratamento de dados obteve-se um Coeficiente de *Cronbach* de 0.8, e calculou-se as correlações de *Spearman* para todas as variáveis, confirmando correlação moderada e forte nas respostas, “mudança na paisagem”, “opinião sobre os parques eólicos”, “processo político de implantação dos parques eólicos”, “justiça do processo” e “compensação”. Nos modelos de regressão que tiveram a resposta “percepção”, referente à 2ª variável

dependente “minha vida foi afetada com a instalação do parque eólico”, a resposta “compensação” foi o fator mais influente na explicação da percepção em relação aos parques eólicos. Em relação aos incômodos dos ruídos, verificou-se que, muitas vezes, está relacionado a percepções subjetivas dos parques eólicos e não ao valor do nível real do som. Já em relação à aceitação/rejeição da implantação do parque eólico, constatou-se que houve aceitação da comunidade, mesmo não ocorrendo a justiça processual, devido a distribuição de alguns benefícios à comunidade.

Palavras-chave: impactos sociais; energia eólica; justiça processual e justiça distributiva; ruídos em parques eólicos.

ABSTRACT

The installed capacity of wind energy has been growing all over the world. In 2023 it reached 1 TW of power in operating. According to the World Wind Energy Council, the forecast is 2 TW by 2030. The expansion of wind energy has brought benefits, but at the same time, many conflicts have arisen over the implementation of wind farms, especially around rural communities. One of the main impacts in wind farms is the noise. The objectives of this research are to understand the community's responses to the effects of noise from wind generators and the acceptance or rejection of the implementation of the wind farm from the perspective of procedural and distributive justice in the Community of Serra dos Pereiros, in the municipality of Caldeirão Grande do Piauí - PI. The survey mapped the residences using the QGIS program. Five noise monitoring points were chosen to identify homes near one or more wind turbines. Sound pressure levels were measured using a DB 200 decibel meter. Questionnaires were administered to 69 residents using statistical sampling techniques. To understand the community's perception of noise nuisance and their acceptance or rejection of the wind farm. The questionnaire is an adaptation from research carried out in Brazil and South Korea. In this wind farm, there are 144 houses and 24 wind turbines within the perimeter of 5 wind farms. Only one house is less than 150 m from a wind tower. But, there are 7 houses between 150 and 200 m away, 30 houses between 200 and 300 m away, and 35 houses between 300 and 400 m away. There was a densification of homes within 400 m of the wind turbine towers, with around 50% of homes within this perimeter. Regarding the noise analysis, all the continuous equivalent sound pressure level values are above the Evaluation Criteria Level, and the wind turbines contribute to the increase in noise. In the data processing analysis procedures, Cronbach's Coefficient was 0.8. Spearman's correlations were calculated for all the variables, confirming moderate and strong correlations in the responses, "change in the landscape", "opinion on wind farms", "political process for setting up wind farms", "fairness of the process" and "compensation". In the regression models that had the response "perception", referring to the 2nd dependent variable "my life was affected by the installation of the wind farm", the response "compensation" was the most influential factor in explaining the perception of wind farms. Regarding noise nuisance, it is often found related to subjective perceptions of wind farms and not to the value of the actual sound level. Another way, regarding the acceptance or rejection

of the wind farm, it was found that the Community accepted the project, even though procedural justice did not occur, due to the distribution of some benefits to the community.

Keywords: social impacts; wind energy; procedural justice and distributive justice; noise in wind farms.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU .	22
Figura 2 –	Parques eólicos instalados na região da Chapada do Araripe, estados do Piauí e Pernambuco	40
Figura 3 –	Mapa de localização: Serra dos Pereiros no Município de Caldeirão Grande do Piauí – PI	43
Figura 4 –	Pontos de medições dos ruídos na Serra dos Pereiros, Piauí	51
Figura 5 –	Decibelímetro Kimo DB 200	53
Figura 6 –	Gráfico de medição da pressão sonora com o tempo de gravação no ponto 1(P1)	66
Figura 7 –	Gráfico de medição da pressão sonora com o tempo de gravação no ponto 2 (P2)	67
Figura 8 –	Gráfico de medição da pressão sonora com o tempo de gravação no Ponto 3 (P3)	68
Figura 9 –	Gráfico de medição da pressão sonora com o tempo de gravação no Ponto 4 (P4)	70
Figura 10 –	Gráfico de medição da pressão sonora com o tempo de gravação no ponto 5 (P5)	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Gênero dos entrevistados da comunidade Serra dos Pereiros no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI	73
Gráfico 2 –	Faixa etária dos entrevistados da comunidade Serra dos Pereiros no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI	74
Gráfico 3 –	Escolaridade dos entrevistados da comunidade Serra dos Pereiros no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI	74
Gráfico 4 –	Período de residência na comunidade Serra dos Pereiros no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI	75
Gráfico 5 –	Ocupação dos entrevistados da comunidade Serra dos Pereiros no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI	76
Gráfico 6 –	Correlação de Spearman (rs) para as variáveis Percepção	79
Gráfico 7 –	Correlação de Spearman (rs) para as variáveis mudança na paisagem	81
Gráfico 8 –	Correlação de Spearman (rs) para as variáveis Mudança na paisagem e Visibilidade	83
Gráfico 9 –	Correlação de Spearman (rs) para as variáveis opinião sobre os parques eólicos	85
Gráfico 10 –	Correlação de Spearman (rs) para as variáveis Processo político de implantação dos parques eólicos	90
Gráfico 11 –	Correlação de Spearman (rs) para as variáveis Justiça do processo de implantação do parque eólico	93
Gráfico 12 –	Correlação de Spearman (rs) para as variáveis Compensação financeira	95
Gráfico 13 –	Correlação de Spearman (rs) para as variáveis Incômodo ao ruído, Sensibilidade ao ruído e Percepção do ruído de fundo	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Metas e Indicadores do ODS 7 da Agenda 2030 da ONU	23
Quadro 2 – Crescimento da Energia Eólica e Solar no Brasil	25
Quadro 3 – Múltiplas Dimensões da Justiça Processual	27
Quadro 4 – Turbinas eólicas instaladas na Serra dos Pereiros no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI	44
Quadro 5 – Fonte de Dados	45
Quadro 6 – Etapas de Campo e Objetivos dos Trabalhos de Campo	47
Quadro 7 – Especificações do decibelímetro	54
Quadro 8 – Descrição das respostas	56

LISTA DE TABELA

Tabela 1 –	Matriz Energética e Elétrica Mundial e Nacional	16
Tabela 2 –	Parques eólicos localizados na Chapada do Araripe no município de Caldeirão Grande do Piauí e Marcolândia – Piauí	40
Tabela 3 –	Pontos Georreferenciados das Medições dos Ruídos e as Torres do Entorno	52
Tabela 4 –	Escala Likert utilizada para o questionário aplicado na comunidade Serra dos Pereiros, PI	59
Tabela 5 –	Classificação da confiabilidade a partir do coeficiente α de Cronbach	60
Tabela 6 –	Classificação da correlação de Spearman (r_s)	61
Tabela 7 –	Valores médios, mínimos e máximos de (L_{Aeq}) e valor de pico de frequência ponderada (L_{Cpk}) em cada ponto de medição	71
Tabela 8 –	Medições L_{Aeq} em comparação com o NCA nos pontos P1 a P5	72
Tabela 9 –	Respostas variável Percepção	78
Tabela 10 –	Correlação de Spearman (r_s) e significância estatística (p) em relação à variável Percepção	78
Tabela 11 –	Respostas variável Mudança na Paisagem	80
Tabela 12 –	Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância (p) em relação à variável mudança na paisagem	80
Tabela 13 –	Respostas variável Visibilidade das turbinas eólicas	82
Tabela 14 –	Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância estatística (p) em relação às variáveis Mudança na paisagem e Visibilidade	82
Tabela 15 –	Respostas variável Opinião sobre os parques eólicos	83
Tabela 16 –	Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância (p) em relação à variável Opinião sobre os parques eólicos	84
Tabela 17 –	Respostas variável Processo político de implantação dos parques eólicos	86

Tabela 18 –	Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância (p) em relação à variável Processo político de implantação dos parques eólicos	88
Tabela 19 –	Respostas variável Justiça do processo de implantação do parque eólico	91
Tabela 20 –	Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância (p) em relação à variável justiça do processo	92
Tabela 21 –	Respostas variável Compensação financeira	93
Tabela 22 –	Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância (p) em relação à variável Compensação financeira	94
Tabela 23 –	Respostas variável Incômodo ao ruído	95
Tabela 24 –	Respostas variável Sensibilidade ao ruído	96
Tabela 25 –	Respostas variável Percepção do ruído de fundo	96
Tabela 26 –	Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância (p) em relação às variáveis Incômodo ao ruído, Sensibilidade ao ruído e Percepção do ruído de fundo	97
Tabela 27 –	Teste de Correlação: 1ª Variável dependente com as variáveis independentes	99
Tabela 28 –	Teste de Correlação: 2ª Variável dependente com as variáveis independentes	102
Tabela 29 –	Modelo de regressão para a 1ª variável dependente e as variáveis independentes	106
Tabela 30 –	Modelo de regressão para a 2ª variável dependente e as variáveis independentes	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	Área de Proteção Ambiental
dB	Decibéis
GDD	Grupo de Desenvolvimento de Diretrizes
GOLOGIT	Regressão logística multinomial multivariada
GW	Gigawatt
Hz	Hertz
IEC	International Electrotechnical Commission
KHz	Kilo-hertz
LA_{eq}	Nível contínuo equivalente de pressão sonora
LCpk	Nível de pressão de pico de frequência ponderada
NBR	Norma Brasileira
NCA	Nível de Critério de Avaliação
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OLS	Regressão Linear Multivariada
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
p	Nível de significância estatística
P1	Ponto de medição 1
P2	Ponto de medição 2
P3	Ponto de medição 3
P4	Ponto de medição 4
P5	Ponto de medição 5
PNE	Plano Nacional de Energia
q	Variável
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
rs	Correlação de <i>Spearman</i>
SIGA	Sistema de Informações de Geração da Aneel
SIN	Sistema Interligado Nacional
TW	Terawatt
TWh	Terawatt-hora

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1	Energia Renovável na Abordagem da Agenda 2030 da ONU: ODS 7	22
2.1.1	<i>O papel do Brasil na contribuição dos ODS</i>	24
2.2	Justiça processual	26
2.3	Justiça distributiva	28
2.4	A expansão da energia eólica no Brasil	30
2.5	Som e ruído	31
2.5.1	<i>Fontes de ruídos em parques eólicos</i>	32
2.5.2	<i>Legislação do controle de ruídos em parques eólicos</i>	34
2.5.3	<i>Incômodos de ruídos em parques eólicos</i>	35
3	METODOLOGIA	39
3.1	Localização da Área de Estudo	39
3.1.1	<i>Definição de informações: fonte e coleta de campo</i>	46
3.2	Seleção de locais de monitoramento de ruído	49
3.3	Medição dos níveis de ruído	53
3.4	Desenvolvimento e aplicação do questionário	55
3.5	Análise estatística da amostra	58
3.6	Tratamento dos dados e resultados	59
3.6.1	<i>Coefficiente alfa de Cronbach e Correlação de Spearman (rs)</i>	59
3.6.2	<i>Regressão multivariada</i>	62
3.7	Aplicação da regressão multivariada	65
4	RESULTADOS	66
4.1	Análise dos Ruídos e seus Impactos na Comunidade Serra dos Pereiros	66
4.2	Levantamento socioeconômico da comunidade	73
4.3	Opinião da Comunidade acerca da Instalação de Turbinas Eólicas na Serra dos Pereiros	77
4.4	Regressão entre a variável dependente e as variáveis independentes	99
5	CONCLUSÃO	114

REFERÊNCIAS.....	121
APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	130
ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	133

1. INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial, a disputa econômica dos países e a qualidade de vida de seus habitantes são influenciadas por diversos fatores, dentre eles a energia. É diante desse contexto que esta pesquisa se apresenta, levando-se em consideração a necessidade do cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 7 da Organização das Nações Unidas (ONU), que trata sobre a importância da ‘energia limpa e acessível’, garantindo o acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos (AGENDA 2030, 2021).

A produção de energia limpa é um conceito dinâmico no qual novos procedimentos e tecnologias surgem constantemente, buscando métodos e práticas para prevenir danos ao meio ambiente (GIANNETTI *et al.*, 2020).

O Brasil está entre os 193 países que aderiram à Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, no entanto, os acentuados problemas de infraestrutura e a escassez de recursos, na maioria dos 5.570 municípios, impactam diretamente no processo de implementação de políticas públicas que possibilitem a incorporação dos objetivos globais da Agenda 2030 (AQUINO, 2020).

As grandes corporações e os governos têm investido em tecnologias que agreguem eficiência, com alta produtividade, lucros e baixo impacto ambiental. Esses investimentos ocorrem com a diversificação da matriz energética mundial, visto que a predominância ainda é de origem fóssil, como petróleo, carvão e gás natural, sendo estes grandes emissores de gases de efeito estufa (EPE, 2021). A Tabela 1 mostra o cenário energético mundial e nacional.

Tabela 1 - Matriz Energética e Elétrica Mundial e Nacional.

FONTE DE ENERGIA	MATRIZ ENERGÉTICA		MATRIZ ELÉTRICA	
	MUNDIAL	NACIONAL	MUNDIAL	NACIONAL
Carvão Mineral	27%	4,9%	36,8%	3,1%
Gás Natural	23%	11,8%	23,5%	8,3%
Petróleo e derivados	31,1%	33,1%	2,8%	1,6%
Nuclear	5,0%	1,3%	10,2%	2,2%
Hidráulica	2,6%	12,6%	16,1%	65,2%
Biomassa	9,3%	19,1%	2,4%	9,1%
Eólica, solar, outros	2,0%	16,6%	8,2%	10,5%

Fonte: Elaborada pelo autor, adaptado de EPE (2021).

De acordo com a Tabela 1, o Brasil tem 84,8% de sua matriz elétrica fundamentada em energia renovável, devido as grandes hidrelétricas (65,2%) distribuídas por todas as regiões. Mesmo assim, com as metas de emissões e fatores econômicos cada vez mais rigorosos, houve um rápido crescimento de outras fontes de energias renováveis, isso inclui a energia eólica, que contribui com 8,8% da matriz elétrica brasileira. Esta energia pode ser classificada como “limpa” e economicamente rentável (ALAMIR *et al.* 2019; BRASIL, 2020).

A capacidade instalada da energia eólica vem crescendo em todo o mundo. Segundo o Conselho Mundial de Energia Eólica (GWEC), em junho de 2023 após 40 anos a energia eólica alcançou o marco simbólico de 1 TW em operação. Este mesmo conselho com base em seus próprios dados prevê atingir a marca de 2 TW até 2030 (GWEC,2023).

O Brasil faz parte dos Países do Sul Global, os quais se destacam na geração da energia renovável. A energia eólica se destaca como um plano alternativo às fontes não renováveis (de origem fóssil), colaborando para reduzir o efeito estufa e o aquecimento global, preservando ao mesmo tempo os recursos naturais do planeta (MONTEFUSCO; SANTOS; SANTOS, 2020).

No final de 2022, o Brasil bateu a marca de 25,63 GW de capacidade instalada. Outros países do Sul Global que se destacam na produção desta energia são a China, que possuía uma capacidade de geração eólica de 365,44 GW, e a Índia com a capacidade instalada de 42,6 GW para o mesmo período (GWEC, 2022; ABEEÓLICA, 2022; INVEST INDIA, 2022).

Todavia, a energia eólica tem impactos ambientais, desde a implantação até a operação. Gorayeb e Brannstrom (2016) sugerem medidas para um melhor gerenciamento das políticas de implantação de parques eólicos. Essas medidas fornecem metas e direcionamentos relacionados à implementação de projetos de energia eólica através dos planos de planejamento municipal, inclusive estabelecendo, de forma mais detalhada, a adequação da localização das turbinas, quantidade de empreendimentos e relevância do impacto visual nas paisagens. Para tanto, é importante que seja considerada a população que habita a localidade, no que concerne às informações acerca dos projetos e negociações sobre a sua localização geográfica e porte do empreendimento.

Isso significa que os planejadores e a população devem decidir se o projeto é compatível com o uso existente da terra e se vai modificar negativamente o caráter

global da área, prejudicando as comunidades estabelecidas, uma vez que os moradores locais são os mais impactados (GORAYEB; BRANNSTROM, 2019).

Mesmo com os impactos devido ao aumento da fonte eólica, é necessário repensar em parques que trabalhem na perspectiva *win-win*, “situação em que todos saem ganhando” no sentido de beneficiar seus proprietários, a população consumidora e a população que reside próxima aos parques (JUÁREZ et al., 2014, p. 833). Isto é, a instalação de parques eólicos deve prever questões referentes à justiça processual e à justiça distributiva.

Percebe-se que o desenvolvimento de políticas que não incluam a participação direta da sociedade gera conflitos entre os diferentes níveis institucionais e problemas de ordem ambiental e social graves, cuja proporção talvez tenhamos noção exata somente em algumas décadas (GORAYEB; BRANNSTROM, 2016).

As respostas sociais e políticas ao desenvolvimento da energia eólica são altamente variáveis em nível mundial. Numerosos casos de oposição à energia produzida pelo vento na América do Norte e na Europa fornecem evidências de persistência do *social gap*, definido como a diferença entre a opinião pública nacional favorável à energia eólica, em contradição à oposição da percepção local (BELL et al., 2005; BELL et al., 2013). Em muitos casos, o conflito é resultado da “imposição” (PASQUALETTI, 2011a; PASQUALETTI, 2011b), quando os empreendedores e o governo priorizam questões técnicas de eficiência e qualidade dos ventos acima dos impasses sociais. Rand e Hoen (2017) argumentam que, na América do Norte, as questões relacionadas à justiça, participação e confiança entre as partes durante o desenvolvimento de um parque eólico são determinantes na aceitação social do empreendimento. Os autores sumarizam vários fatores que a bibliografia aponta como “aceitação” ou “rejeição”.

Quando os parques eólicos são implantados próximos a áreas ocupadas, estes, causam impactos socioambientais. Os impactos mais evidenciados durante a implantação e operação são as alterações na qualidade e estética da paisagem e a produção de ruídos (BUNN; FILHO; ZANNIN, 2016).

Os ruídos são um dos impactos mais discutidos na literatura que aborda as inconveniências relacionadas à instalação de torres eólicas próximas a residências, contudo, a legislação é limitada e não existem normas exclusivas para esse tipo de ruído, o que dificulta a avaliação, o monitoramento e a fiscalização no território brasileiro (GOMES, 2017).

Um estudo sul-coreano mostrou que o impacto do ruído foi o incômodo mais significativo, para 60,5% do público em geral e 51,6% para moradores que vivem perto de parques eólicos. O incômodo induzido pelo ruído da turbina eólica tem sido consistentemente associado a atitudes negativas em relação à energia eólica (YUN et al. 2022).

A presente pesquisa insere-se nesta discussão, considerando-se que existem poucos trabalhos acadêmicos que abordam a temática do ruído na perspectiva da visão dos moradores que residem próximos às turbinas eólicas instaladas no Nordeste do Brasil, especificamente, no interior do Piauí. O Estado do Piauí destaca-se hoje no cenário da geração eólica, segundo dados do SIGA (2024) de junho de 2024, o estado ocupou a terceira posição em quantidade de parques eólicos (174), e também em potência fiscalizada (4.031,5 MW). O Piauí foi também o terceiro estado que mais produziu energia eólica do Brasil no ano de 2023 (12,82 TWh), ficando atrás da Bahia (29,67 TWh) e do Rio Grande do Norte (26,77 TWh) (ABEEÓLICA, 2023).

Na literatura brasileira e em língua portuguesa são encontrados poucos trabalhos que tratam dos problemas de impactos ambientais e ruídos em parques eólicos. Nesta perspectiva, Silva (2019) realizou estudo sobre a análise dos impactos causados por ruídos de parques eólicos na comunidade Xavier, Camocim, litoral oeste do Ceará. A pesquisa foi realizada junto à comunidade, a fim de compreender a percepção dos moradores em relação ao nível sonoro de ruídos existentes e com qual frequência é possível percebê-los, além da percepção dos moradores em relação à paisagem e aos ruídos originados dos aerogeradores. Simões (2015), fez análise e a caracterização do ruído de baixa frequência produzido por um parque eólico localizado do município de Loures, no distrito de Lisboa - Portugal, de forma a perceber os níveis de ruído que os aerogeradores emitem e acrescentam ao ruído ambiente já existente. Gomes (2017), realizou pesquisa no complexo eólico Serra Azul, na Bahia. O autor buscou definir novas diretrizes para adequação, atualização e ou criação de normas, que permitissem a avaliação, monitoramento e fiscalização dos ruídos emitidos por aerogeradores em parques eólicos, nas zonas urbanas e rurais do país.

O presente trabalho de pesquisa possui um diferencial em relação aos descritos anteriormente, por dois motivos, o primeiro é que o parque eólico se encontra dentro de uma Área de Proteção Ambiental denominada APA da Chapada do Araripe, localizada em municípios dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, e o segundo é que existem várias comunidades dentro dos parques. A Chapada do Araripe é o setor

mais elevado da Bacia Sedimentar do Araripe, abriga a Floresta Nacional do Araripe, de acordo com o decreto de Lei Nº 9.226 de 2 de maio de 1946 (BRASIL, 1946), e está inserida dentro da APA de mesmo nome, conforme a Lei Nº 6.902 de 27 de abril de 1981 (BRASIL, 1981). Também possui um geoparque, o Geoparque Araripe, que de acordo com Soares (2019) configura-se como um território protegido com sítios de grande relevância científica, ambiental e cultural (UNESCO, 2005).

Considerando-se o exposto até aqui, o objetivo da pesquisa consistiu em entender as respostas da comunidade em relação aos efeitos dos ruídos oriundos de geradores eólicos e da aceitação/rejeição da implantação do parque eólico na ótica da justiça processual e distributiva. Para alcançar esse objetivo, os ruídos foram analisados considerando-se como critério a identificação de residências próximas a um ou mais aerogeradores, como estabelecido no estudo de Schiff et al. (2012). Além disso, identificou-se o perfil socioeconômico e o contexto ambiental da comunidade anfitriã, compreendendo as questões-chave dos processos de justiça processual e distributiva após a instalação do parque, e definindo o nível de apoio e oposição da comunidade sobre a instalação do parque eólico através da análise dos resultados de uma pesquisa presencial aplicada na comunidade Serra dos Pereiros, no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI.

No capítulo 2, é realizada uma reflexão sobre a energia renovável na abordagem dos ODS da Agenda 2030 da ONU, e o papel do Brasil na contribuição dos ODS. Além disso neste capítulo é tratado os conceitos de justiça processual e justiça distributiva, a expansão da energia eólica no Brasil, a temática referente aos conceitos de som e ruído, a explanação relacionada às fontes geradoras, à legislação de controle e os incômodos dos ruídos em parques eólicos.

No capítulo 3, foram apontadas as bases teóricas que fundamentaram a pesquisa, destacando-se a percepção e as características dos impactos causados por ruídos provenientes de parques eólicos como principal enfoque teórico deste trabalho, bem como foram detalhadas todas as análises quantitativas realizadas. Outra abordagem apontada foi a justiça processual que está relacionada com as percepções de justiça durante uma variedade de decisões, e a justiça distributiva que é a distribuição de condições e bens que afetam o bem-estar individual. Em ambas as abordagens, buscou-se compreender a realidade da comunidade em estudo frente à implantação dos parques eólicos, bem como se houve aceitação ou oposição da

comunidade e se os impactos negativos, benefícios, compensações e participação foram relevantes.

No capítulo 4, foram apresentados os resultados do estudo, iniciando pela análise dos ruídos e seus impactos na comunidade Serra dos Pereiros, onde foram georreferenciados 5 pontos de medições dos ruídos. Ainda tem-se os resultados da percepção dos moradores em relação aos ruídos das torres eólicas, relatando-se os dados gerais dos entrevistados obtidos por meio das respostas dos questionários. Também, foram realizadas inferências estatísticas a partir das 31 variáveis referentes às respostas “percepção”, “mudança da paisagem”, “visibilidade”, “opinião sobre os parques eólicos”, “processo político de implantação dos parques eólicos”, “justiça do processo”, “compensação”, “incômodo ao ruído”, “sensibilidade ao ruído” e “percepção do ruído de fundo”. Foram discutidos os resultados onde existiam correlações moderadas e fortes, com significância estatística. Ainda neste capítulo foram apresentadas as análises baseadas nos modelos de regressão linear multivariada (OLS), regressão logística multinomial multivariada (GOLOGIT) e regressão logística binária multivariada (LOGISTICA BINÁRIA), a fim de entender a influência das variáveis independentes em explicar as variáveis dependentes.

No capítulo 5, foram apresentadas as conclusões referentes as análises dos ruídos e a percepção da comunidade. Também, tem-se a conclusão das análises das inferências estatísticas. Além disso, foram sugeridos trabalhos futuros.

A partir dessas diretrizes, a pesquisa tem como intuito contribuir com dados científicos para auxiliar na elaboração de instrumentos normativos mais detalhados que preservem o bem-estar das comunidades locais que residem dentro ou no entorno dos parques eólicos, quanto aos problemas dos efeitos dos ruídos oriundos das turbinas eólicas, além de auxiliar nas políticas vinculadas à justiça social energética. Para isso, utilizaram-se inferências estatísticas, no sentido de dar confiabilidade às respostas da pesquisa e promover subsídios para as análises das questões sociais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo apresenta um levantamento teórico sobre a temática em estudo. Inicia-se com uma reflexão sobre a energia renovável na abordagem dos ODS, Agenda 2030 da ONU, e o papel do Brasil na contribuição dos ODS. Em seguida, abordaram-se os conceitos de justiça processual e justiça distributiva. Após, relata-se a expansão da energia eólica no Brasil. Conclui-se o capítulo com a temática referente aos conceitos de som e ruído, além da explanação relacionada às fontes geradoras, à legislação de controle e aos incômodos dos ruídos em parques eólicos.

2.1. Energia Renovável na Abordagem da Agenda 2030 da ONU: ODS 7

Setembro de 2015 foi um importante momento para o desenvolvimento global. Líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e mediante debates políticos e negociações internacionais definiram os marcos fundamentais da nova agenda global de desenvolvimento, por meio de um plano de ação para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as sociedades alcancem a paz e a prosperidade. Com isso, foi criada a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, a qual contém 169 metas em um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS (Figura 1). (MENEZES, 2019; AGENDA 2030, 2021).

Figura 1 - 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.



Fonte: AGENDA 2030 (2021).

A Agenda 2030 afirma que os 17 ODS são integrados, pois refletem, de forma equilibrada, as três dimensões do desenvolvimento sustentável: social, econômica e ambiental. Ademais, essas dimensões são consideradas “indivisíveis”, pois não é possível avançar apenas em um dos ODS, é necessário trabalhar em prol de todas as variáveis de modo integrado para tornar o desenvolvimento sustentável uma realidade (AGENDA 2030, 2021).

Por estar mais relacionado com o objeto do presente trabalho, enfatizou-se o ODS 7 que busca assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos. A Agenda 2030 estabeleceu para este objetivo cinco metas, considerando-se o desenvolvimento socio-econômico e a maior acessibilidade às energias limpas no mundo. As cinco metas são aplicáveis ao Brasil, todavia somente três delas foram adaptadas à realidade brasileira, com as respectivas redações modificadas: metas 7.2, 7.3 e 7.b. As outras duas metas, 7.1 e 7.a, foram mantidas com suas redações originais (IPEA, 2019), como pode ser visto no Quadro 1.

Quadro 1 – Metas e Indicadores do ODS 7 da Agenda 2030 da ONU.

ODS 7	ENERGIA LIMPA
META	INDICADOR
Meta 7.1 Até 2030, assegurar os acessos universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia.	Indicador 7.1.1 Percentual da população com acesso à eletricidade.
	Indicador 7.1.2 Percentual da população com dependência primária em combustíveis limpos e tecnologia.
Meta 7.2 Até 2030, manter elevada a participação de energias renováveis na matriz energética nacional.	Indicador 7.2.1 Participação das energias renováveis na Oferta Interna de Energia (OIE).
Meta 7.3 Até 2030, aumentar a taxa de melhoria da eficiência energética da economia brasileira.	Indicador 7.3.1 Intensidade de energia medida em termos de energia primária e PIB.
Meta 7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa.	Indicador 7.a.1 Fluxos financeiros internacionais para países em desenvolvimento para apoio à pesquisa e desenvolvimento de energias limpas e à produção de energia renovável, incluindo sistemas híbridos.
Meta 7.b Até 2030, expandir a infraestrutura e aprimorar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos.	Indicador 7.b.1 Capacidade instalada de geração de energia renovável nos países em desenvolvimento (em watts per capita).

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de IPEA (2021).

Em relação à meta 7.1, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2019, mostram que quase a totalidade de domicílios do País (99,8%) tinha acesso à energia elétrica, seja fornecida pela rede geral, seja por fonte alternativa. Em 72,2 milhões de domicílios (99,5%) a energia elétrica era fornecida pela rede geral; e em 71,4 milhões (99,2%) esse abastecimento se dava em tempo integral. O percentual de acesso à energia elétrica se manteve elevado em todas as Grandes Regiões. A variação é de apenas 1,1% entre a Região Norte (98,8%) e as Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste (99,9%). Como os dados revelam, o Brasil evolui e se encontra perto de garantir o acesso físico universal à eletricidade para todos os seus cidadãos (IBGE, 2019).

A meta 7.2 original foi alterada, uma vez que a participação das energias renováveis na matriz energética nacional já é elevada, 45% em 2019, não cabendo ao país elevar substancialmente uma participação que já é elevada (EPE, 2021). Essa posição, contudo, não significa que o Brasil deixará de prosseguir e aprimorar as atuais políticas que vêm sendo implementadas para a ampliação dos investimentos em energias renováveis, especialmente a eólica, a solar e os biocombustíveis (IPEA, 2019).

O Brasil atingiu recorde de geração de energia a partir de fontes renováveis em 2022. 92% de toda eletricidade no Sistema Interligado Nacional (SIN) veio de usinas hidrelétricas, eólicas, solares e de biomassa, segundo dados da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE, 2022).

No caso à meta 7.3, refere-se à duplicação de taxa global de melhoria na eficiência energética até 2030, indicador esse aferível pela mensuração da intensidade energética em termos de energia primária e Produto Interno Bruto (PIB). O histórico no Brasil do indicador de intensidade energética nos últimos vinte anos e as projeções realizadas no Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030) indicaram ser inviável dobrar a taxa de variação do indicador de eficiência energética proposto pela ONU, não obstante as melhorias que foram projetadas pelo Brasil.

2.1.1. O papel do Brasil na contribuição dos ODS

No tocante à meta 7.a, o Brasil vem diminuindo investimentos em desenvolvimento científico e tecnológico, o que afeta diversas pesquisas, incluindo as da área energética. De acordo o Portal da Transparência, em 2018 as despesas executadas para a área de atuação em ciência e tecnologia foram de 6,48 bilhões, já no ano de 2019 caíram para 6,37 bilhões, em 2020 reduziram para 6,21 bilhões e em 2021 diminuiu para 4,64 bilhões (BRASIL, 2021). Sobre a infraestrutura para ampliar a matriz energética nacional, existe um aumento do aproveitamento do potencial da energia eólica e solar, como pode ser visto do Quadro 2.

Quadro 2 - Crescimento da Energia Eólica e Solar no Brasil.

Capacidade Instalada	2020	2021	2022
Fonte Eólica (GW)	17,75	21,57	25,63
Fonte Solar (GW)	7,90	13,00	18,00

Fonte: ABSOLAR (2020, 2021); ABEEÓLICA (2021, 2022).

Contudo, para que haja o cumprimento desta meta, uma solução seria ampliar os investimentos e o apoio na modalidade de auto consumo ou geração compartilhada, que foram regulamentadas em 2012, pela Aneel, por meio da REN nº 482, que instituiu o modelo de *net-metering* no país, ou sistema de compensação de energia elétrica. O autoconsumo remoto permite que o consumidor instale seu sistema gerador em local diferente do local de consumo, desde que ambos estejam em sua titularidade e na área de concessão da mesma distribuidora. Na geração compartilhada, os consumidores podem formar um consórcio ou uma cooperativa, reunindo pessoas físicas ou jurídicas para compartilhar a energia de um gerador e participar do sistema de compensação de energia, permitida pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (IPEA, 2019; SOUSA, 2020).

Sobre a meta 7.b, a recomendação é que sejam utilizados serviços de energia modernos, visto que por meio deles o Estado pode ofertar energias limpas e renováveis, com menor impacto no meio ambiente e menor emissão de gases de efeito estufa. O Brasil, no ano de 2018, lançou o Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Energias Renováveis e Biocombustíveis (BRASIL, 2018), sugerindo que o biogás e o biometano podem ser alternativas para alcançar essa meta. Para

tanto, são necessários investimentos estruturais para promover o aumento dessa opção na matriz energética brasileira (SOUSA, 2020).

O cumprimento das metas do ODS 7 contribui para o desenvolvimento econômico e do meio ambiente, em acordo com os bons princípios de desenvolvimento sustentável, e pode inserir o Brasil no processo de desenvolvimento econômico pouco intensivo em carbono do qual poderia ser importante protagonista. Assim, é essencial que a reorganização do setor energético brasileiro atente à sua importante dependência de investimentos públicos e privados, e que isso seja endereçado com responsabilidade.

2.2. Justiça processual

A justiça processual na localização de empreendimentos de energia renovável é alcançada pelo compartilhamento de informações, participação em oportunidades de tomada de decisões, capacidade de influenciar resultados e relações com desenvolvedores de projetos (FRATE et al, 2019). A informação influencia fortemente os sentimentos de justiça processual e a aceitação local da energia renovável. Já para Walker (2017), a justiça processual, tende a se concentrar sobre a participação dos moradores no planejamento da energia eólica e as condições desta participação, sendo que, para que a justiça nestes processos seja considerada justa, as reuniões devem ser acessíveis, as pessoas que tomam as decisões devem reconhecer as contribuições legítimas de cidadãos locais, e a opinião pública deve ter alguma influência nas decisões finais.

A participação das pessoas é o eixo principal para alcançar a justiça processual e refere-se à representatividade e ao poder de decisão da população local, que será satisfatório somente por meio do diálogo, da transparência nas ações e repasse de informações e, principalmente, a partir da construção de uma relação de confiança entre as partes (LEITE, 2019; BRANNSTROM, 2022).

Corroborando com as ideias de Leite (2019) e Hall *et al.* (2013), os autores demonstram que existem três princípios que devem emergir dos participantes sobre como a empresa eólica pode manter a justiça processual durante o envolvimento com a comunidade local: (1) honestidade e transparência, (2) informações completas e imparciais e (3) garantia de que as doações de fundos para infraestrutura ou programas comunitários não serão percebidas como apoio tácito.

Para facilitar o desenvolvimento destes princípios, Frate *et al.* (2019) defendem que deve haver inclusão de defensores e opositores da energia eólica no processo decisório, pois isso melhora, permanentemente, a aceitação local e regional.

A aceitação da energia eólica deve estar diretamente ligada à participação das pessoas no processo de tomada de decisão como constatado por vários autores. Yun *et al.* (2022) argumentam que o envolvimento das comunidades locais no processo de desenvolvimento é componente chave para levar as comunidades a terem atitudes positivas em relação aos parques eólicos. Hall *et al.* (2013) observaram que as consultas públicas após os anúncios da implantação de parques eólicos é mais um gatilho para a oposição do que um incentivo para o desenho adequado de projetos aceitáveis. Em síntese, Frate *et al.* (2019) citando Byrne *et al.* (2017, p.48) argumentam que os membros da comunidade desejam “parceria nos processos de tomada de decisão”, em vez de serem tratados como “consumidores no final da linha”.

Para Simcock (2016), a justiça processual tem múltiplas 'dimensões', onde devem ser compreendidos os critérios básicos pelos quais a justiça de um processo de tomada de decisão é julgada. As avaliações gerais de um processo de decisão são moldadas pelo fato de que a justiça seja alcançada nessas diferentes dimensões, que para ele são: inclusão, influência e informação, como mostrado no Quadro 3.

Quadro 3 – Múltiplas Dimensões da Justiça Processual.

Dimensão	Conceito	Descrição	Aplicação
Inclusão	Refere-se à questão de quem está presente e tem voz em um processo de tomada de decisão.	Todos os afetados por uma decisão devem estar envolvidos em algum grau nesta decisão. Também são pertinentes questões sobre a responsabilidade de garantir presença e participação enquanto as pessoas podem ter um 'direito' a serem incluídos, em que medida os diferentes atores são responsáveis por assegurar que esse direito seja exercido.	Chamar a comunidade, de modo amplo, democrático e universal, ao diálogo com a empresa, incluindo moradores e pessoas interessadas no processo.
Influência	Está relacionada à medida em que as opiniões, sugestões e preocupações de diferentes participantes moldam os	Uma pessoa ou coletivo pode exercer diferentes graus de influência em um processo decisório que categorize amplamente aqui “ouvir como espectador”, “influência consultiva” e “autoridade direta”. Ouvir como espectador” refere-se a uma situação em que uma parte interessada recebe	Abrir a possibilidade das associações de moradores para que tenham suas resoluções em caráter 'deliberativo' e não somente 'consultivo', ou seja, que possam opinar e de fato intervir

	resultados das decisões.	informações sobre uma decisão, mas não tem influência sobre essa decisão. Se uma parte interessada tem “influência consultiva”, ela é capaz de dar sua opinião sobre uma questão, mas a decisão final é tomada por outros. Finalmente, “autoridade direta” refere-se à situação em que uma parte interessada é capaz de moldar formalmente o resultado da decisão, seja tomando a decisão individualmente ou compartilhando o poder com outros em um processo democrático (como votação).	nos projetos, desde o primeiro momento.
Informação	Informações adequadas, suficientes e precisas para todos os participantes em um processo de decisão são, muitas vezes, consideradas cruciais para a justiça processual, ajudando a garantir a transparência, participação e consentimento informado.	O que constitui informação 'adequada', 'suficiente' e 'precisa' como a quantidade de detalhes que devem ser incluídos e como deve ser comunicada (por exemplo, por escrito ou verbalmente?) – para que não seja algo evasivo ou contestado.	Proceder com protocolos bem planejados e com a ideia de revelar a verdade sobre as questões referentes ao projeto, especialmente em relação aos aspectos negativos, e não uma versão passível de fácil aprovação pela comunidade.

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Simcock (2016).

2.3. Justiça distributiva

A justiça distributiva se concentra na percepção da comunidade local sobre a equidade na distribuição dos custos, riscos e benefícios associados ao empreendimento eólico. Além disso, a justiça distributiva também considera os conflitos criados dentro das comunidades em virtude da distribuição dos benefícios (LEITE, 2019).

Corroborando com Leite (2019), Walker e Baxter (2017b), refere-se à justiça distributiva como a percepção da equidade em relação à introdução e distribuição de benefícios, tais como receitas fiscais, pagamento de arrendamento, e compensação de resultados negativos do parque eólico. Brannstrom (2022), comenta com base em

estudos centrados em conceitos de justiça distributiva (BELL *et al.*, 2005, 2013; GROSS, 2007; DEVINE-WRIGHT, 2005, 2011; WOLSINK, 2000, 2007; WUSTENHAGEN *et al.*, 2007), que estes autores visam compreender como a distribuição dos custos e dos benefícios dos parques eólicos influenciam a aceitação e a oposição. Este entendimento baseia-se na virada analítica para a compreensão multidimensional da aceitação pela comunidade anfitriã em relação à infraestrutura de energia renovável.

De acordo com Anchustegui (2020), a empresa responsável pela implantação do parque eólico deve oferecer alguma forma de retribuição pelas externalidades impostas à comunidade anfitriã, como ruído ou impacto visual, e trazem benefícios diretos além dos efeitos positivos das energias renováveis. Os benefícios desempenham um papel fundamental quando se trata de fomentar a aceitação e, em última análise, a aprovação de projetos de energia renovável, servindo a um propósito utilitário que vai além da compensação financeira pura para indivíduos específicos, como aquelas decorrentes de responsabilidade civil ou responsabilidade extracontratual.

A justiça distributiva trata de como os benefícios (principalmente financeiros) são introduzidos e compartilhados dentro das comunidades, ou seja, a justiça distributiva em energia renovável é definida como a justiça percebida da introdução e distribuição de benefícios, como receitas fiscais e pagamentos de arrendamento individualizados ou compartilhados (FRATE *et al.*, 2019; WALKER, 2017). Corroborando com esses autores, Brannstrom e Gorayeb (2022) referem-se à justiça distributiva como a distribuição de danos e benefícios entre as pessoas afetadas, com foco na localização de injustiças energéticas.

Na literatura científica, as preocupações com a justiça distributiva e processual como razões para a aceitação e rejeição da energia eólica são cada vez mais proeminentes, mas esses conceitos estão sendo aplicados com rigor recentemente, em relação às controvérsias sobre parques eólicos no Sul Global (FRATE *et al.*, 2019).

Muitas vezes, a ausência de processos que atendam a essas justiças criam desigualdades econômicas e assimetrias de poder nas comunidades anfitriãs dos parques eólicos, causando prejuízos econômicos e transtornos na rotina para uma parcela significativa da população (FRATE *et al.*, 2019).

2.4. A expansão da energia eólica no Brasil

O Brasil, aproveitando um vasto território com alto potencial eólico explorável, percebeu na produção de energia eólica uma forma de produzir energia limpa e sustentável. Em 2001, foi lançado o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA) para incentivar a geração desta energia, por meio da Medida Provisória 2.198-3, de junho de 2001 (BRASIL, 2001). Porém, foi com a Lei 10.438, de abril de 2002 (BRASIL, 2002), que o Brasil começou a elevar a geração com o surgimento do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). A partir de 2004, já sob o Novo Modelo do Setor Elétrico (Lei 10.848/2004), o PROINFA ganhou força e foi relançado pelo Decreto 5.025/2004. Paralelamente ao programa, o governo forneceu um pacote de estímulos ao setor, incluindo redução de tributos e financiamentos de longo prazo (GOUVÊA; SILVA, 2018).

Em decorrência desses avanços, em 2009, a energia eólica entrou definitivamente na matriz elétrica brasileira e no mapa da indústria nacional. No Brasil, a energia passou a ser negociada em leilões de forma crescente e a preços bastante competitivos. O primeiro leilão (Leilão de Reserva de 2009 – LER 2009) dessa nova fase de comercialização ocorreu em 14 de dezembro de 2009 (GOUVÊA; SILVA, 2018).

A expansão da energia eólica se deu fortemente na última década. Em 2011, o número de parques eólicos no Brasil era 68. No ano seguinte, houve um aumento acumulado, de 73% do potencial eólico e um acréscimo de mais 40 parques eólicos, contabilizando um total de 108 parques (ABEEÓLICA, 2012). Já em 2021 houve um aumento de 695% no território brasileiro contabilizando 751 parques eólicos (ANEEL, 2021). O aumento de empreendimentos eólicos no Brasil vem crescendo de forma acelerada comparada a última década. A procura por uma matriz energética predominantemente “limpa” está cada vez mais consolidada no país. O Nordeste é a região responsável por 88,3% do montante total de energia gerada por esta fonte (ABEEÓLICA, 2021; GORAYEB; BRANNSTROM, 2020). O Estado do Rio Grande do Norte é o primeiro no ranking com 31,95% de toda produção de energia eólica do país, a Bahia está em segundo com 31,11% e o Piauí em terceiro com 12,00% (SIGA, 2024).

Atualmente, o país se destaca como um dos maiores produtores deste tipo de energia no mundo, sendo considerado um local para bons investimentos e também

para o desenvolvimento tecnológico nessa área. De acordo com dados de junho de 2024 do Sistema de Informações de Geração da Aneel (SIGA), o país possui um total de 1.647 parques eólicos em operação, totalizando uma potência instalada de 31.043 MW (SIGA, 2024). Esses resultados estão em consonância com o ODS 7, que possui 5 metas, uma delas é a (7.2) que pretende até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global (IPEA, 2021).

No entanto, este tipo de energia, quando implantada em áreas residenciais, causa principalmente impactos socioambientais. Os impactos mais evidenciados durante a implantação e operação dos parques eólicos são as alterações na qualidade e estética da paisagem e a produção de ruídos (BUNN; FILHO; ZANNIN. 2016).

2.5. Som e ruído

O som é um fenômeno físico que tem origem a partir da variação ou oscilações da pressão do ar em meios elásticos como, por exemplo, o ar, a água ou sólidos. Quando uma onda sonora se propaga no ar, as oscilações de pressão estão acima e abaixo da pressão atmosférica (ALMEIDA, 2018).

Ainda Almeida (2018) explica que as ondas sonoras são caracterizadas por amplitude de pressão; nível de pressão sonora; comprimento de onda; frequência e período. O som pode então ser definido como qualquer variação da pressão que o ouvido humano pode detectar, ou seja, na gama de frequência entre 20 Hz e 20 kHz.

Já Sousa (2017), descreve que o som é o efeito do movimento ondulatório em gases, líquidos e sólidos, que é determinado por vários mecanismos associados a rápidas flutuações de pressão em baixa escala produzindo sensações ao ouvido humano, sendo o ruído definido como um som indesejável.

A percepção do som se dá pela detecção das vibrações pelo sistema auditivo através dos ouvidos. Se esse estímulo subjetivo (no cérebro) for considerado agradável ou tiver um significado auditivo, tal estímulo é classificado como som. Por outro lado, se essas vibrações não tiverem um significado auditivo e for um incômodo, significa que tal estímulo é um ruído (MAIA, 2010).

Segundo Almeida (2018), alguns especialistas concordam que, na verdade, não é possível definir um conceito para "ruído" utilizando somente parâmetros físicos do som como base.

Sendo assim, as características físicas do som podem ou não significar um forte indicativo de ruído. Contudo é necessário entender que a noção de desconforto varia de acordo com a percepção de cada pessoa, podendo ou não ter ligação com as circunstâncias em que ocorre, podendo ser o estilo de vida, a idade e a predisposição de fatores subjetivos que influenciam a sensação de desconforto (ALMEIDA, 2018). Um exemplo disso são os shows ao vivo, onde nem sempre os sons são percebidos como ruídos, por mais que possam prejudicar a saúde.

2.5.1. Fontes de ruídos em parques eólicos

Diversas perspectivas teóricas influenciaram a Geografia no século XX, mudando suas metodologias e a forma como seus temas foram concebidos. O som, como outros assuntos, foi concebido de maneira muito diferente por geógrafos de diferentes concorrentes de pensamento. Conceitos como ruído, paisagem sonora ou som como efeito, entre outros, dominaram as geografias do som em períodos específicos (PAIVA, 2018).

No âmbito conceitual da geografia, “as paisagens sonoras concedem identidades aos lugares, e agem direta e constantemente em seus moradores na contribuição à perpetuação das falas e sotaques, dos gostos musicais, e na evocação de paisagens do passado, o que reforça valores existentes em cada indivíduo, que pode contribuir para sua fixação em lugares distintos, e à criação do sentimento de pertencimento a eles” TORRES (2010, p. 125),

Em relação à produção de ruídos, Alamir *et al.* (2021) explicam que o ruído é identificado como sendo o contaminante físico mais persistente em ambientes humanos. As fontes de ruído de um parque eólico podem ser descritas como a associação de um ruído mecânico combinado com um som de zunido aerodinâmico. Essa associação provoca quatro tipos de som: tonal, banda larga, baixa frequência (infrassom) e impulsivo (TONIN, 2012). Nas turbinas eólicas o som tonal está muito presente. Este tipo de som é definido como frequências discretas, e as principais fontes geradoras são os componentes de sistemas de engrenagens, ressonâncias estruturais não aerodinâmicas (TONIN, 2012).

Segundo Lima (2015), os ruídos produzidos por aerogeradores possuem duas categorias principais, o ruído mecânico proveniente do atrito de rolamentos e engrenagens, além da vibração da estrutura e o ruído aerodinâmico gerado pela

rotação das pás no fluido. É produzido geralmente pelos componentes dentro da turbina eólica, tais como, o gerador elétrico, os sistemas hidráulicos e a caixa de engrenagens. O tipo de ruído produzido por esses componentes mecânicos tende ser mais tonal e de banda estreita por natureza, o que é mais irritante para os humanos do que o som de Banda Larga (JIANU; ROSEN; NATERER, 2014).

Existem duas formas de propagação do ruído mecânico para o ambiente: pelo ar ou pela estrutura. A propagação pelo ar acontece quando o ruído é propagado diretamente, pois o som é emitido diretamente para o ambiente. Já na propagação pela estrutura, o ruído é mais complexo, uma vez que pode ser transmitido ao longo da estrutura da turbina, podendo ser irradiado pelas pás, nacelle ou torre (JIANU; ROSEN; NATERER, 2014; WAGNER *et al.*, 1996).

Segundo Maia (2010), nas novas gerações de aerogeradores já são verificadas algumas alterações que buscam reduzir esse tipo de ruído como, por exemplo, uma melhor insonorização da gôndola e sistemas de amortecimento de vibrações e cargas além de melhoras no sistema de arrefecimento a ar por sistemas de refrigeração a óleo.

Nas pás da turbina de aerogeradores são gerados som de Banda Larga. Diferentemente do som tonal, o som de Banda Larga é caracterizado por uma distribuição contínua da pressão sonora com frequências superiores a 100 Hz. É causado pela interação da turbulência da camada limite com o bordo de fuga das pás da turbina e é descrito como um som característico de *swishing* ou *whooshing* (TONIN, 2012).

O ruído aerodinâmico associado à passagem do ar sobre as pás é tipicamente o componente mais importante das emissões acústicas das turbinas eólicas. Ocorre um grande número de fenômenos complexos de fluxo, cada um dos quais gera som em bandas de frequência particulares. O nível de som aerodinâmico geralmente aumenta com a velocidade do rotor (TONIN, 2012).

Este tipo de ruído pode ainda ser dividido em três grupos: (1) ruído de baixa frequência (*Low Frequency Sound*) é gerado quando as pás rotativas encontram anomalias no escoamento do ar devido a mudanças na velocidade do vento e escoamento em torno da torre ou por outras pás; (2) ruído por influxo de turbulência (*Inflow Turbulence Sound*) é resultado da turbulência atmosférica em virtude de forças locais ou de flutuações de pressão local em torno das pás; (3) ruído devido ao aerofólio (*Airfoil Self Noise*) é gerado pelo escoamento de ar ao longo da superfície do perfil da

pá, sendo de natureza de Banda Larga (WAGNER *et al.*, 1996; SOUZA, 2017). Em relação a este último grupo de ruídos, há seis regiões ao longo do aerofólio que, de forma independente, produzem ruídos diferentes, não interferindo uns com os outros. Os ruídos são identificados nas seis regiões como sendo: (a) ruído de borda de fuga da camada limite turbulenta, (b) ruído de liberação de vórtice de camada limite laminar, (c) ruído de tenda de separação, (d) vórtice de embotamento de borda de fuga derramamento de ruído, (e) ruído de formação de vórtice de ponta e (f) ruído devido ao influxo turbulento (JIANU; ROSEN; NATERER, 2014).

O som de baixa frequência é o som cuja frequência é inferior a 125 Hz, e está principalmente associado a rotores a favor do vento. Este som é causado quando a pá da turbina encontra uma perturbação localizada da corrente de ar da torre. No espectro do infrassom, o som possui frequências abaixo de 20Hz e é gerado até certo ponto pela turbulência do ar que colide com o bordo de ataque da pá, mas provavelmente pela perturbação do fluxo sobre a pá quando ela passa na frente da torre (TONIN, 2012).

A interação das pás da turbina eólica com o fluxo de ar perturbado ao redor da torre de uma máquina a favor do vento provoca o som impulsivo. Este som é descrito como impulsos acústicos curtos regulares ou um som de “batida”. Também podem ser os componentes de baixa frequência remanescentes no sinal acústico após a propagação do som, devido a atmosfera ter atenuado os componentes de alta frequência (TONIN, 2012).

2.5.2. Legislação do controle de ruídos em parques eólicos

As turbinas eólicas são instaladas, cada vez mais, em todo o planeta, dessa forma a emissão do ruído torna-se um assunto importante. A emissão de ruído nos parques eólicos é determinada universalmente a partir de testes controlados no local de acordo com a norma internacional IEC 61400-11-2012 (IEC, 2012). Esta norma apresenta procedimentos de medição que permitem caracterizar as emissões de ruído de um aerogerador. Isso envolve o uso de métodos de medição apropriados para avaliação de emissão de ruído em locais próximos à máquina, a fim de evitar erros devido à propagação do som, mas longe o suficiente para permitir o tamanho finito da fonte (IEC,2012).

No Brasil, não existe uma norma específica para o controle de ruídos em parques eólicos, o que existem são: a norma NBR 10151 (ABNT, 2003), da Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, que avalia a aceitabilidade do ruído em áreas habitadas, visando o conforto das comunidades. Esta norma determina o Nível de Critério de Avaliação – NCA, para ambientes externos, como por exemplo, os valores permitidos em áreas de sítios e fazendas, locais onde geralmente os parques eólicos são instalados, são 40 dB no período diurno e 35 dB no período noturno (ABNT, 2003).

A resolução CONAMA 462 (BRASIL, 2014), estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos geradores de energia elétrica a partir de fonte eólica, e determina que seja feita a caracterização dos índices de ruídos e o efeito estroboscópio, visando o conforto acústico e a preservação da saúde da comunidade em parques eólicos que estejam a menos de 400 metros de distância de residências isoladas ou comunidades (BRASIL, 2014).

O problema dos ruídos em parques eólicos está ganhando abertura nas discussões em organismos mundiais. Por exemplo, no ano de 2010, na cidade de Parma, Itália, ocorreu a Quinta Conferência Ministerial sobre Meio Ambiente e Saúde. Os países membros da União Europeia solicitaram à Organização Mundial da Saúde – OMS, que elaborassem orientações a respeito dos ruídos em parques eólicos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018).

A OMS, através do Grupo de Desenvolvimento de Diretrizes – GDD, recomenda para exposição média ao ruído, condicionalmente a redução do ruído a níveis produzidos por turbinas eólicas abaixo de 45 dB, pois, o ruído da turbina eólica acima deste nível está associado a efeitos adversos à saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018).

2.5.3. Incômodos de ruídos em parques eólicos

Os ruídos são um dos impactos mais discutidos nos parques eólicos. Segundo Pohl *et al.* (2018), e vários outros estudos (HEALTH CANADA, 2014; MICHAUD *et al.*, 2016A, 2016B, 2016C, PAWLACZYK- LUSZCZYNSKA *et al.*, 2014; PEDERSEN *et al.*, 2009; PEDERSEN E PERSSON-WAYE, 2004, 2007; POHL *et al.*, 1999, 2012 e TAYLOR *et al.*, 2013), o ruído é uma fonte potencial de aborrecimento, indicando incômodo. O ruído em parque eólico tem características únicas, como o domínio de

ruído em baixa frequência, que é o som entre 20-200 Hz, e os componentes de infrassom, que é considerado o som de frequências abaixo de 20 Hz, esses sons se mostram ser mais irritantes do que compostos de média a alta frequência nos mesmos níveis de pressão sonora (ALAMIR *et al.* 2019; SCHMIDT; KLOKKER. 2014).

Em muitos países, os limites permitidos de ruídos produzidos por parques eólicos são genéricos, baseados em diretrizes de ruídos tradicionais, como o ruído ambiental, industrial e urbano, como no caso brasileiro. Todavia, essa abordagem se mostra potencialmente inadequada, dado a predominância de frequência e outras características acústicas dos ruídos de parques eólicos, que diferem de outras fontes de ruído ambiental (ALAMIR *et al.*, 2021).

Da mesma maneira em que acontece com ruídos tradicionais, o ruído do parque eólico tem a capacidade de causar incômodos, perturbar o sono e afetar a saúde e o bem-estar das pessoas que residem na circunvizinhança do parque (SCHMIDT; KLOKKER, 2014). Essas informações devem ser levadas em consideração, tendo em vista, o crescimento das instalações dos parques eólicos no Brasil e mundo. Esses efeitos destacam a necessidade de garantir que a produção de ruídos dos parques eólicos permaneça dentro de limites razoáveis.

Vários estudos como os de Pedersen; Waye (2007), Meireles (2011), Bakker *et al.* (2012), Mendes; Gorayeb; Brannstrom (2016), Silva (2019) e Silva (2020), relataram incômodos das pessoas que moram próximas aos aerogeradores como, por exemplos, distúrbios de sono, náuseas, vômitos, dores de cabeça, zumbidos, tonturas, taquicardias, irritabilidade e problemas de concentração e memória após a instalação de parques eólicos.

O estudo de caso apresentado por Silva (2019) sobre a análise do ruído e percepção dos impactos causados por um parque eólico na Praia de Xavier, Camocim, litoral oeste do Ceará, apresentou níveis de ruídos entre 34 e 57,2 dB(A) de dia e 46,2 e 60,4 à noite, ou seja, acima do recomendado pela norma NBR 10151 (40 dB e 35 dB respectivamente). Neste estudo, os ruídos das torres causam incômodo em 25% dos entrevistados, enquanto 81,2% apenas percebem os ruídos. Estes incômodos foram descritos como dificuldade para dormir e irritabilidade. Ainda Silva (2019) esclarece que as medições dos ruídos no contexto dos complexos eólicos podem ocorrer de forma preventiva, no sentido de realizar a previsão dos níveis de ruídos aos quais a vizinhança será submetida, e/ou de forma posterior a fim de analisar os impactos causados. Entretanto, o Relatório Ambiental Simplificado (RAS) do parque

eólico implantado na Praia de Xavier, apresentado ao órgão licenciador do estado do Ceará (SEMACE), não definiu quais seriam as áreas direta e indiretamente afetadas pelo parque eólico. Além disso, não há, neste estudo, referência à existência da comunidade que ali habita, argumento que dá subsídios para que a geração de ruído pelo parque seja citada como um impacto negativo pequeno e curto, pois, de acordo com o estudo, não há habitação próxima o suficiente para o alcance dos ruídos.

Um outro estudo na Coreia do sul, mostrou que o impacto do ruído foi o motivo mais significativo para oposição à instalação de um hipotético novo parque eólico, para 60,5% do público em geral e 51,6% para moradores que vivem perto de parques eólicos. O incômodo induzido pelo ruído da turbina eólica tem sido consistentemente associado a percepções negativas em relação à energia eólica (YUN *et al.* 2022).

No Brasil, tem registros de reportagens que mostram o impacto do ruído das turbinas eólicas. Maria do Socorro, 34 anos, agricultora, moradora do sertão do Rio Grande do Norte reclama do ruído de uma turbina eólica que atrapalha seu sono, segunda a moradora “As noites são os piores momentos, porque o vento fica mais forte e, junto, o ruído; há dias que ela estala, acordamos sobressaltados com medo de que aconteça alguma coisa” (BASSO, 2024).

Outro caso semelhante aconteceu também no Rio Grande do Norte, no povoado de Lagoa Nova. A família ganhou na justiça indenização do parque eólico por interromper 'silêncio e paz' de casa. Segundo a sentença o barulho estava acima do permitido por lei estadual — de 35 decibéis — juiz citou que isso vem "gerando incômodo sonoro contínuo ao autor e sua família, especialmente no período de repouso noturno (MADEIRO, 2024).

A Fundação Oswaldo Cruz e da Universidade de Pernambuco investigam as consequências para a saúde da população que vive no entorno das torres com turbinas eólicas. Segundo esses órgãos de pesquisa, muitos moradores sofrem da síndrome da turbina eólica e da doença vibroacústica, ambas são causadas pela exposição aos ruídos e infrassons, por tempo prolongado. Apesar do estudo ainda não esteja finalizado, resultados parciais relatados por moradores mostram que os ruídos causam problemas de concentração, aprendizagem, tontura, instabilidade, dores de cabeça, dificuldades em adormecer, falta de equilíbrio, tudo isso tem relação direta com a saúde mental. Os moradores, falam que, depois da implantação do parque, começaram a ter vários problemas relacionados ao sono, ansiedade,

irritabilidade, dores de cabeça, problemas na audição, no trato respiratório (EULER, 2024).

Mesmo com os impactos do aumento da fonte eólica, é necessário repensar as políticas de instalação dos parques eólicos no Brasil, no sentido que seja considerada uma perspectiva *win-win*, “situação em que todos saem ganhando” no sentido de beneficiar seus proprietários, a população consumidora e a população que reside próxima aos parques (GORAYEB; BRANNSTROM, 2020 *apud* JUÁREZ et al., 2014, p. 833). Esses impactos negativos poderiam ter sido minimizados, caso a perspectiva *win-win* estivesse presente, através de regulamentos de monitoramento e prevenção ao ruído, possibilitando aos seus proprietários, a população consumidora e a população que reside próxima aos parques melhorias através da justiça energética e, de algum modo, seria uma forma de contribuir para a meta 7.2 do ODS 7, uma vez que possibilitaria o aumento do nível de aceitação dos empreendimentos de energia eólica. Isto é, a instalação de parques eólicos deve prever questões referentes à justiça processual e à justiça distributiva (SOVACOOOL *et al.*, 2016).

3. METODOLOGIA

A elaboração desta tese conta com um conjunto de etapas que permitem investigar e compreender a realidade, em minúcia, a partir da efetivação de análises qualitativas e quantitativas.

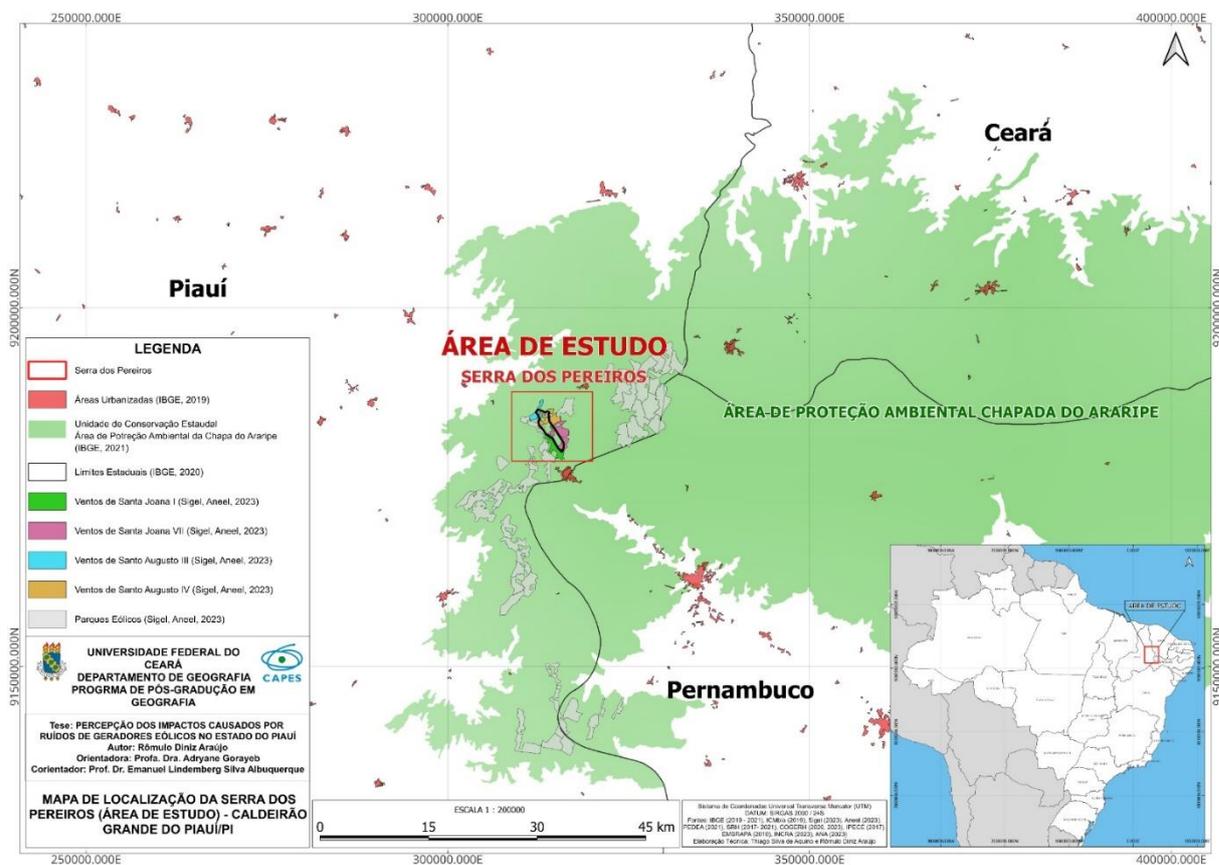
Neste capítulo, foram apontadas as bases teóricas que fundamentaram a pesquisa, destacando-se a percepção e as características dos impactos causados por ruídos provenientes de parques eólicos como principal enfoque teórico deste trabalho, bem como foram detalhadas todas as análises quantitativas realizadas. Outra abordagem apontada foi a justiça processual que está relacionada com as percepções de justiça durante uma variedade de decisões, e a justiça distributiva que é a distribuição de condições e bens que afetam o bem-estar individual. Em ambas as abordagens, buscou-se compreender a realidade da comunidade em estudo frente à implantação dos parques eólicos, bem como se houve aceitação ou oposição da comunidade e se os impactos negativos, benefícios, compensações e participação foram relevantes.

3.1. Localização da Área de Estudo

O Estado do Piauí destaca-se hoje no cenário da geração eólica, segundo dados do SIGA (2024) de junho de 2024, o estado ocupou a terceira posição em quantidade de parques eólicos (174) e em potência fiscalizada (4.031,5 MW).

Um dos maiores complexos eólicos da América Latina encontra-se inserido em uma Área de Proteção Ambiental (APA) no oeste da Chapada do Araripe, na fronteira entre os estados do Pernambuco e Piauí (ABEEÓLICA, 2017). O complexo eólico possui 662 aerogeradores, distribuídos em 14.543,2 hectares com potência total instalada de 1.212,5 MW (SIGEL, 2023). Instalou-se a partir de 2015, composto por 43 parques em operação e 7 em construção, dos quais 45 estão no estado do Piauí, e 05 em Pernambuco, de acordo com a Figura 2.

Figura 2 – Parques eólicos instalados na região da Chapada do Araripe, estados do Piauí e Pernambuco.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Face à grande quantidade de parques eólicos existentes neste complexo, verificou-se a necessidade de selecionar parques onde havia um número elevado de residências nas proximidades das turbinas eólicas. Então, foram escolhidos parques no município de Caldeirão Grande do Piauí, na comunidade Serra dos Pereiros, por possuírem essas características.

De acordo com os dados do SIGEL (2022), Caldeirão Grande do Piauí possui 13 parques eólicos dentro de seu território e 1 parque eólico que também pertence ao município de Marcolândia, como podemos observar na Tabela 2.

Tabela 2 – Parques eólicos localizados na Chapada do Araripe no município de Caldeirão Grande do Piauí e Marcolândia – Piauí.

EMPREENDIMENTO	POTÊNCIA NOMINAL (MW)	QUANTIDADE DE AEROGERADORES	POTÊNCIA INDIVIDUAL (MW)	ALTURA DAS TORRES (m)	MUNICÍPIO
Ventos de Santa Angelina	29,7	11	2,7	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI
Ventos de Santa Bárbara	29,7	11	2,7	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI
Ventos de Santa Edwiges	29,7	11	2,7	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI
Ventos de Santa Fátima	29,7	11	2,7	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI
Ventos de Santa Joana I	28,9	17	1,7	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI
Ventos de Santa Joana II	30	15	2	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI
Ventos de Santa Joana VII	28,9	17	1,7	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI
Ventos de Santa Joana V	28,9	18	1,6	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI
Ventos de Santa Regina	29,7	10	2,97	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI
Ventos de Santo Adriano	29,7	11	2,7	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI
Ventos de Santo Albano	29,7	11	2,7	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI
Ventos de Santo Augusto III	29,6	16	1,85	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI
Ventos de Santo Augusto IV	28,9	17	1,7	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI
Ventos de Santo Augusto V	29,6	13	2,27	80	Caldeirão Grande do Piauí - PI, Marcolândia – PI

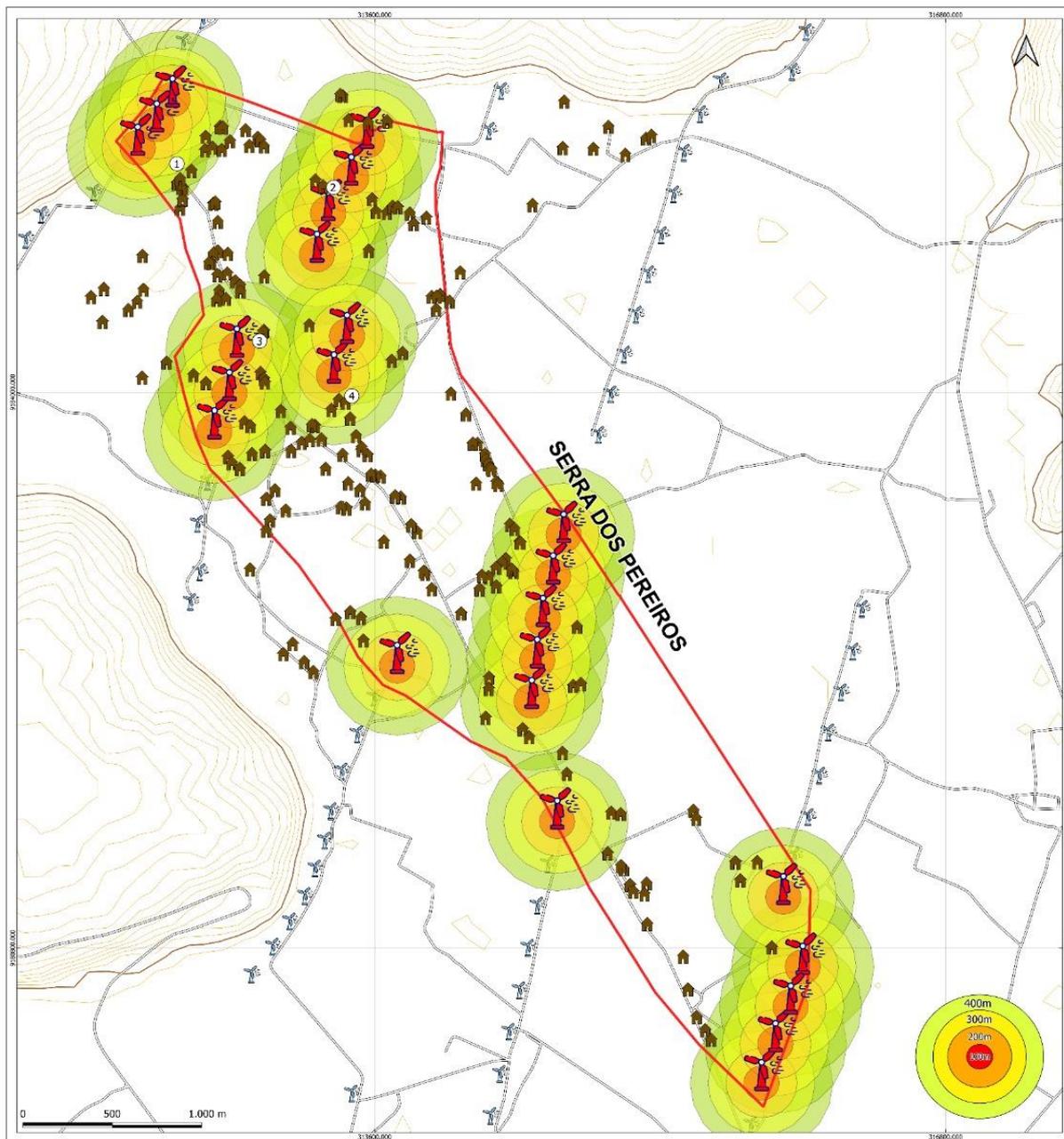
Fonte: (SIGEL, 2022), adaptada pelo autor (2022).

O município de Caldeirão Grande do Piauí, recém-emancipado, está localizado na Microrregião do Alto Médio Canindé. Segundo informações do Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), sua emancipação ocorreu em 29 de abril de 1992, através da Lei nº 4477/1992, que o desmembrou do município de Fronteiras-PI. Além disso, conforme o Censo Demográfico de 2010, a população total de Caldeirão Grande do Piauí é de 5.671 habitantes, sendo 2.845 do sexo masculino, e 2.826 do sexo feminino. A cidade é predominante rural, com 4.009 moradores distribuídos nas seguintes comunidades: Pereiros; Baraúna; Caboclos; Berlenga; Pau Ferro; Cachoeirinha; Roncador; Queimada Grande; Sabonete; Passarinho; Salina; Moleque; Curimatá; Retiro; Lagoa do Meio; Braga; Caldeirãozinho; Mulungu; Caminho Novo; Batinga; Bertuleza; Vargem Comprida; Barrigudinha; Gitirana; Tamborizinho; Serra da Batinga; Serra da Gitirana; Serra dos Caboclos; Serra da Mata e Serra dos Pereiros.

A comunidade Serra dos Pereiros, foco do estudo, é identificada na Figura 3. Para tal escolha, levou-se em consideração o número de residências próximas às torres, fato esse que contribui para acurácia em identificar os níveis de aceitação e rejeição da energia eólica pela comunidade em escala local, com foco na abordagem dos impactos dos ruídos e na justiça social.

Figura 3 – Mapa de localização: Serra dos Pereiros no Município de Caldeirão Grande do Piauí – PI.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Ainda em relação à Figura 3, os limites da Serra dos Pereiros foram delimitados utilizando informações da comunidade local e de agentes de saúde do município. Os pontos delimitadores foram coletados utilizando-se receptores GPS do Sistema Global de Navegação por Satélite - GNSS.

Observou-se que nesta comunidade estão instalados 24 aerogeradores distribuídos em quatro parques: Ventos de Santa Joana I, Ventos de Santa Joana VII, Ventos de Santo Augusto III e Ventos de Santo Augusto IV, em uma área de 1496,96 hectares (SIGEL, 2022). O Quadro 4 informa as características e especificações do modelo de aerogeradores utilizados nestes parques.

Quadro 4 – Turbinas eólicas instaladas na Serra dos Pereiros no município de Caldeirão Grande do Piauí - PI.

PARQUES	Ventos de Santa Joana I Ventos de Santa Joana VII Ventos de Santo Augusto IV	Ventos de Santo Augusto III
CARACTERISITICAS	ESPECIFICAÇÃO TURBINA	ESPECIFICAÇÃO TURBINA
	GE 1.7 - 100	GE 1.85 – 82.6
Fabricante	GE Energy	GE Energy
Modelo	1,7-100	1.85 – 82.6
Potência nominal	1.700 kW	1.850 kW
Nível de potência sonora	107 db	107 db
Tensão	690 V	690 V
Diâmetro do rotor	100 m	82.5 m
Área varrida pelo rotor	7.854 m ²	7.854 m ²
Altura da torre	80 m	80 m
Velocidade de corte do vento	3,5 m/s	3,0 m/s
Velocidade nominal do vento	11 m/s	13 m/s
Velocidade limite do vento	23 m/s	25 m/s

Fonte: General Electric Company (2015)

De acordo com os dados de agosto de 2022 da Secretária Municipal de Saúde de Caldeirão Grande do Piauí, obtidos através de agentes de saúde da comunidade Serra dos Pereiros, existem 149 famílias distribuídas em 144 residências, totalizando

433 habitantes.

Para o estudo, realizou-se a elaboração dos mapas através das informações técnicas fornecidas pelos órgãos listados no Quadro 5. Utilizaram-se os softwares QGIS 3.32.3 e Google Earth. A fim de obter os dados referente aos aerogeradores, realizou-se um levantamento bibliográfico através da plataforma SIGEL - Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico.

Quadro 5 – Fonte de Dados

Tipo de Dados	Fonte
Dados Espaciais	IBGE (2010-2017), IPECE (2017), CPRM (2010-2023), PEDEA (2021), COGERH (2020-2023), ANA (2023), SRH (2017-2023), INCRA (2023)
Dados Sociais	IBGE (2010-2017), IPECE (2017), INCRA (2023)
Dados Econômicos	IBGE (2010-2017), IPECE (2017), INCRA (2023)
Dados Ambientais	IBGE (2010-2017), SEMACE (2021), SEMA (2021), COGERH (2020-2023), EMBRAPA (2010)

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Além de mostrar o mapa de localização da comunidade Serra dos Pereiros, a Figura 3 também mostra as residências, as torres eólicas e a área de influência dos ruídos oriundos dos aerogeradores até o raio de 400 m.

Em relação ao número de residências e torres eólicas, 1 residência encontra-se a menos de 150 m, 7 residências estão a uma distância entre 150 e 200 m, 30 residências localizam-se entre 200 e 300 m e 35 residências estão entre 300 e 400 m de distância de alguma turbina.

Com essas informações da comunidade Serra dos Pereiros, observa-se um adensamento de residências no perímetro de até 400 m das torres dos aerogeradores, cerca de 50% das residências estão dentro deste perímetro, o que justifica a escolha da comunidade para o estudo.

A resolução CONAMA 462 de 2014, informa que para os empreendimentos cujo limite do parque esteja posicionado a menos de 400m de distância de residências isoladas ou comunidades, este deve apresentar estudo de forma a caracterizar os índices de ruídos e o efeito estroboscópico na área de influência direta do empreendimento, em atendimentos as normas da ABNT visando o conforto acústico

e a preservação da saúde da comunidade.

Afim de verificar se os parques instalados na Serra dos Pereiros atendam a resolução CONAMA 462 de 2014, buscou-se na internet os estudos de impacto ambiental destes parques, no entanto, os estudos não foram encontrados.

3.1.1. Definição de informações: fonte e coleta de campo

Na primeira fase da pesquisa, foi sistematizada a obtenção e síntese dos dados secundários, por meio de uma revisão de literatura nos bancos de teses da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), e nas plataformas Web of Science, Compendex e Engineering Village.

A partir dessa revisão, dois principais temas surgiram: a) Percepção e as características dos impactos causados por ruídos provenientes de parques eólicos (SCHIFF, 2012; ALMEIDA, 2018; SILVA, 2019; YUN *ET AL.* 2022); e b) Justiça processual e justiça distributiva (WALKER, 2017; LEITE, 2019).

A segunda fase da pesquisa contemplou a coleta de dados primários por meio de quatro atividades de campo, sendo fevereiro/2021, junho/2021, agosto/2022 e agosto/2023, com o objetivo de fazer reconhecimento e levantamento de aspectos socioambientais da região.

No primeiro trabalho de campo, ocorrido em fevereiro de 2021, foi feita visita à área de estudo (Serra do Pereiros), onde realizaram-se conversas com membros da comunidade de forma individual, com agentes de saúde e com membros da Associação das Mulheres Agriculturas da Serra dos Pereiros.

No segundo trabalho de campo, ocorrido em junho de 2021, concluiu-se o reconhecimento da área de estudo, além de terem tido novas conversas com a comunidade, afim de manter uma maior aproximação e confiança entre o pesquisador e as pessoas da localidade. Em ambas as atividades de campo, buscou-se compreender problemáticas, potencialidades e a visão geral dos moradores sobre a energia eólica.

Dando continuidade ao levantamento de dados, no terceiro trabalho de campo ocorrido em agosto de 2022, realizou-se o georreferenciamento de pontos utilizando-se receptor GPS navegador para delimitar a área de estudo, além de alguns pontos de referência da comunidade Serra dos Pereiros, como torres eólicas, residências, escola, posto de saúde, igreja e academia pública. Além disso, aconteceu uma

reunião na associação para apresentar a proposta da pesquisa a ser realizada na comunidade. Esta reunião contou com a presença de membros da comunidade, representantes da Associação das Mulheres Agriculturas da Serra dos Pereiros e representantes do Sindicato dos Trabalhadores Rurais do município de Caldeirão Grande do Piauí.

No quarto trabalho de campo ocorrido em agosto de 2023, foi realizada a coleta de dados dos níveis de ruídos em cinco pontos da comunidade, as coordenadas destes pontos foram coletadas com o uso receptor GPS navegador. Além disso, coletou-se as coordenadas dos três aerogeradores que se localizam mais próximos das residências onde foram feitas medições do ruído, como explicado no tópico a seguir (3.2). Ainda neste encontro, aplicou-se o questionário para realizar a avaliação da percepção comunitária em relação aos ruídos.

Todos as etapas e objetivos dos trabalhos de campo na comunidade Serra dos Pereiros, Caldeirão Grande do Piauí – PI, podem ser vistos no Quadro 6.

Quadro 6 – Etapas de Campo e Objetivos dos Trabalhos de Campo.

Datas das etapas de campo	Objetivos	Imagem
Fevereiro de 2021	<ul style="list-style-type: none"> ● Conhecer a área de estudo (Serra dos Pereiros); ● Realizar conversas com membros da comunidade de forma individual; ● Realizar conversas com agentes de saúde; ● Realizar conversas com membros da Associação das Mulheres Agriculturas da Serra dos Pereiros. 	 <p data-bbox="979 1892 1374 1917">Entrada da localidade Serra dos Pereiros</p>

<p>Junho de 2021</p>	<ul style="list-style-type: none">● Reconhecer a área de estudo;● Realizar novas conversas com a comunidade afim de manter uma maior aproximação e confiança entre o pesquisador e as pessoas da localidade;● Compreender problemáticas, potencialidades e a visão geral sobre a energia eólica.	 <p>Conversa com moradores da Serra dos Pereiros</p>
<p>Agosto de 2022</p>	<ul style="list-style-type: none">● Realizar o georreferenciamento de pontos utilizando – receptor GPS navegador para delimitar a área de estudo, além de alguns pontos de referência da comunidade Serra dos Pereiros;● Realizar reunião para apresentar a proposta da pesquisa a ser realizada na comunidade.	 <p>Reunião com membros da comunidade Serra dos Pereiros para apresentar a proposta da pesquisa</p>

<p>Agosto de 2023</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar a aplicação do questionário para diagnosticar a percepção dos entrevistados em relação à aceitação/rejeição da implantação de parques eólicos na ótica da justiça processual e distributiva. • Medir a pressão sonora nos pontos pré-selecionados. 	 <p>Aparato para medição do nível de ruído na comunidade</p>
-----------------------	--	--

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

3.2. Seleção de locais de monitoramento de ruído

Cinco locais de monitoramento de ruído (“P1” a “P5”) foram selecionados por meio da identificação de residências próximos a um ou mais aerogeradores. As distâncias mínimas do local de monitoramento até o aerogerador mais próximo variaram de 146 m a 168 m. Como o monitoramento do ruído do ambiente de fundo não pôde ser realizado com as turbinas estacionadas, um local alternativo foi selecionado fora da área. Esse local de “fundo” foi selecionado levando-se em consideração a elevação, o terreno e a proximidade de estradas semelhantes aos locais operacionais, com uma distância mínima de 4.180 m da turbina eólica mais próxima.

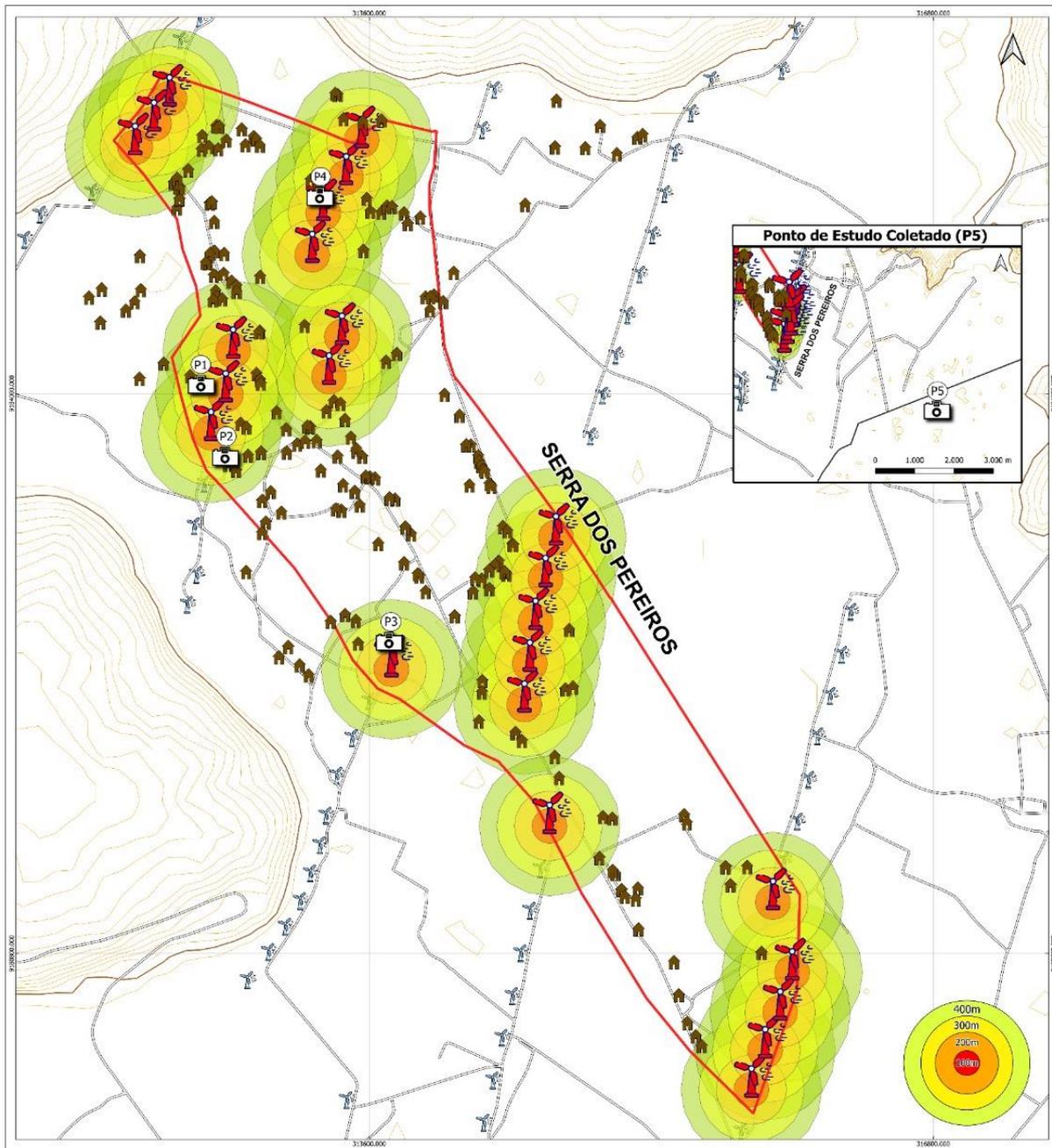
O terreno ao redor das turbinas eólicas é rural e usado principalmente para a agricultura. Essa seleção deu-se a partir do trabalho de Schiff *et al.* (2012), com aplicação semelhante na literatura relacionada à avaliação dos impactos de ruídos de parques eólicos.

Schiff *et al.* (2012) avaliaram os níveis de ruído ambiental dentro e ao redor de um parque de energia eólica na zona rural da cidade de Nova York, afim de estudar a percepção, o nível de incômodo e os impactos à saúde relatados pelos moradores. O monitoramento de ruído foi realizado em cinco locais receptores dentro do parque

eólico, bem como em até dois locais afastados do parque eólico para fornecer medições de comparação “sem turbina”.

Para o estudo das análises dos ruídos foram georreferenciados 4 pontos referentes às residências (P1 – P4) e 1 ponto referente ao campo aberto (P5). Também foram georreferenciadas 3 torres mais próximas de cada uma das residências. A Figura 5 apresenta as coordenadas dos pontos de medições, considerando-se a distância entre as torres e as residências, e a distância entre o ponto de medição em campo aberto e uma torre.

Figura 4 – Pontos de medições dos ruídos na Serra dos Pereiros, Piauí.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Tese: PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS POR RUÍDOS DE GERADORES EÓLICOS NO ESTADO DO PIAUÍ
Autor: Rômulo Diniz Araújo
Orientadora: Profa. Dra. Adriane Gorayeb
Coorientador: Prof. Dr. Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE MEDIÇÃO DOS RUÍDOS - CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ/PI

Distâncias dos Pontos de Medições de Ruídos e as Torres do Entorno

Ponto	Coordenadas dos Pontos (X : Y)	Distância dos Pontos em Relação as Torres (m)	Coordenadas das Torres (X : Y)
P1	0312646 ; 9184054	146	0312780 ; 9183996
		268	0312825 ; 9184254
		280	0312698 ; 9183778
		163	0312698 ; 9183778
		193	0312668 ; 9183486
P2	0312785 ; 9183640	356	0312780 ; 9183996
		168	0313726 ; 9182418
		414	0313343 ; 9185024
		596	0313474 ; 9185232
		158	0313474 ; 9185232
P4	0313320 ; 9185126	173	0313343 ; 9185024
		372	0313620 ; 9185416
		4180	0315220 ; 9179781
P5	0319644 ; 9187354		

Legenda:

- Aerogeradores dentro do Polígono
- Aerogeradores
- Residências
- Serra do Pereiro
- Pontos de Estudo
- Estradas de Acesso

0 500 1.000 m
Escala - Metros

PROJEÇÃO: Universal Transversa de Mercator (UTM)
ZONA: 24-S MERIDIANO CENTRAL: -33°
SISTEMA DE REFERÊNCIA PLANOIMÉTRICO: SBRAS 2000
SISTEMA DE REFERÊNCIA ALTIMÉTRICO: PIAUÍ ALTO PIAUÍ
ESCALA: 1 : 10.000
Elaboração: Rômulo Diniz Araújo ; Tháigo Silva do Aquino

MAPAS DE LOCALIZAÇÃO:

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

A Tabela mostrada na Figura 5, está ampliada na Tabela 6.

Tabela 3 – Pontos Georreferenciados das Medições dos Ruídos e as Torres do Entorno

Local de Medição	Ponto	Coordenadas dos Pontos (X ; Y)	Distância dos Pontos em Relação as Torres (m)	Coordenadas das Torres (X ; Y)
Residência	P1	0312646W ; 9184054S	146	0312780W ; 9183996S
			268	0312825W ; 9184254S
			280	0312698W ; 9183778S
Residência	P2	0312785W ; 9183640S	163	0312698W ; 9183778S
			193	0312668W ; 9183486S
			356	0312780W ; 9183996S
Residência	P3	0313714W ; 9182586S	168	0313726W ; 9182418S
			414	0313343W ; 9185024S
			596	0313474W ; 9185232S
Residência	P4	0313320W ; 9185126S	158	0313474W ; 9185232S
			173	0313343W ; 9185024S
			372	0313620W ; 9185416S
Campo aberto	P5	0319644W ; 9178354S	4180	0315220W ; 9179781S

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Na Tabela 6 observa-se que as menores distâncias entre residências e as torres variam entre 146 m e 168 m, ou seja, apenas 22 metros. A distância do ponto P5 de campo aberto em relação a torre mais próxima é 4.180 m.

O controle da emissão dos ruídos no Brasil deve atender à Resolução CONAMA Nº 001, de 8 de março de 1990 (BRASIL, 1990), que estabelece que são prejudiciais à saúde os ruídos superiores aos determinados pela NBR 10.152 e aos apresentados na NBR 10.151. Este último documento estabelece um método de avaliação de ruídos, baseado na comparação entre o nível de ruído medido em campo (LA_{eq}) e o Nível de Critério de Avaliação – NCA (40 dB no período diurno e 35 dB no período noturno).

O nível contínuo equivalente de pressão sonora (LA_{eq}) é o nível sonoro médio integrado durante uma faixa de tempo especificada. Os dados do (LA_{eq}) para o período diurno e noturno foram coletados em 5 pontos georreferenciados (P1 – P5), nas datas de 10/08/2023 e 11/08/2023.

3.3. Medição dos níveis de ruído

A norma IEC 61400-11:2012 (IEC, 2012) Turbinas Eólicas – Parte 11: Técnicas de medição de ruído acústico é aceita internacionalmente como padrão a ser seguido para determinar o nível de potência sonora (NPS) da turbina eólica e existência de qualquer frequência específica de som dominante. O NPS dos aerogeradores é em função da potência elétrica nominal. As emissões de som de turbinas eólicas aumentam geralmente com o tamanho da turbina (MORAIS, 2020).

Essa norma requisita medições de Banda Larga de som, níveis de som em terços de oitava e tonalidade. Em relação às medições, é orientado medir a velocidade do vento à altura de 10 metros a 6, 7, 8, 9 e 10m/s. Quanto à diretividade do ruído, o infrassom (<20 Hz), o ruído de baixa frequência (entre 20 Hz e 100 Hz) e a impulsividade são opcionais (MORAIS, 2020).

No Brasil, a norma NBR 10.151 (2003) possui três novas especificações de procedimentos para a avaliação de ruídos. Os equipamentos exigidos pela norma é o calibrador sonoro que atenda à IEC 609442, para classe 1, ou sonômetro classe 2 com calibrador classe 2. Além destes equipamentos, o microfone para medição deve atender à IEC 61672-1 ou à IEC 61094-4.

Nas medições em locais externos esta norma determina que as medições executadas no nível do solo, o microfone deve ser posicionado entre 1,2 m e 1,5 m do solo. A norma também exige que o microfone deve ser posicionado em um distanciamento mínimo de 2 m de paredes, muros, veículos ou outros objetos que possam refletir as ondas sonoras (MORAIS, 2020).

As medições dos níveis de pressão sonora foram realizadas através de um decibelímetro modelo DB 200, da marca Kimo (Figura 4).

Figura 5 – Decibelímetro Kimo DB 200.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

O Quadro 7 mostra as especificações deste decibelímetro.

Quadro 7- Especificações do decibelímetro.

Padrão	Classe 2
Faixa de Medição	30 a 130 dB
Frequência de Ponderação	A – C – Z
Microfone	½"
Resolução	0,1 dB

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Os valores obtidos foram acessados no programa LDB123, o qual nos forneceu através de tabelas e gráficos valores finais como LA_{eq} , que corresponde ao nível de ruído contínuo equivalente, ou seja, o valor médio da gravação. Alguns equipamentos já fornecem automaticamente esse valor, que utilizam a definição matemática descrita na Equação 1.

$$LA_{eq} = 10 \log \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_2}^{t_1} \frac{p_A^2}{p_0^2} dt \right) \quad (1)$$

Onde:

t_1 – tempo inicial de medição

t_2 – tempo final de medição

p_0 – Pressão de referência (20 μ Pa)

p_a – Pressão do áudio adquirida em Pa

dt – Derivada

Entretanto, é possível obtê-lo também através da Equação 2 quando o valor não é dado de forma automática (Silva, 2019).

$$LA_{eq} = 0.01(L90 - L10)^2 + 0.5(L90 + L10) \quad (2)$$

Onde:

L10 – Nível de pressão sonora que utiliza 10% dos maiores valores

L90 – Nível de pressão sonora que utiliza 90% dos maiores valores

Neste estudo utilizou-se a Equação 1, pois, o instrumento utilizado já fornece o valor de LA_{eq} de forma automática.

A frequência de ponderação utilizado foi a A, conforme recomendado pelas normas já citadas e utilizado por Bakker (2012), Pedersen e Wayne (2004) e Lima (2015). A medição objetivou extrair valores LA_{eq} , pois os limites estabelecidos para ruídos pela NBR 10151 utilizam este parâmetro. Dessa maneira, torna-se possível a comparação de tais dados (SILVA, 2019).

Para o estudo, efetuaram-se 10 medições com duração de 10 minutos cada, totalizando 100 minutos de exposição ao ruído *in loco*. Como cada medição efetuada geram 600 valores de LA_{eq} , foram feitas as médias aritméticas destas para compor apenas 1 medida de pressão sonora para cada coleta realizada. Após este procedimento, comparou-se o resultado com o Nível de Critério de Avaliação – NCA, para ambientes externos, que são áreas de sítios e fazendas, que de acordo com a NBR 10151 são 40 dB para o período diurno e 35 dB para o período noturno. Estes valores são vistos na Tabela 6 dos resultados.

3.4. Desenvolvimento e aplicação do questionário

O objetivo da pesquisa consistiu em entender as respostas da comunidade em relação à aceitação/rejeição da implantação de parques eólicos na ótica da justiça processual e distributiva. Aqui analisaram-se os resultados de uma pesquisa presencial aplicada na comunidade Serra dos Pereiros no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI. São apresentados os resultados a partir das 31 perguntas referentes às variáveis para as respostas: percepção, mudança da paisagem, visibilidade, opinião sobre os parques eólicos, processo político de implantação dos parques eólicos, justiça do processo, compensação, incômodo ao ruído e sensibilidade ao ruído.

Foram adaptados questionários de pesquisas realizadas no Brasil e na Coreia do Sul, a partir de Leite (2019), Brannstrom *et al.* (2022) e Yun *et al.* (2022). Leite (2019) utilizou um questionário composto por afirmações com cinco níveis de respostas, incluindo os seguintes assuntos: justiça participativa, justiça distributiva, paisagem, institucional, território, invisibilidade e organização fundiária. O questionário foi aplicado nas comunidades de Amarelas, Maceió e Patos no estado do Ceará.

Já Yun *et al.* (2022) realizou a pesquisa nas cidades Shinan, Yeonggwang e Yeongyang na Coreia do Sul, onde utilizou um questionário para o estudo explorando fatores relacionados às atitudes dos moradores locais em relação aos parques eólicos adjacentes e o incômodo sonoro associado a eles. Para cada fator foi analisado de forma quantitativa, e a regressão multivariada foi adotada para a análise.

Este questionário é composto pela identificação do entrevistado e por 10 respostas que somam juntas 31 variáveis que mensuram os fatores utilizados para a análise. O Quadro 5 apresenta os objetivos das respostas e o quantitativo de perguntas utilizadas no questionário.

Quadro 8 – Descrição das respostas

Nº	Respostas	Objetivo	Número de perguntas
1	Percepção	Entender as relações do dia a dia da comunidade junto aos parques eólicos.	3
2	Mudança na paisagem	Entender as relações estabelecidas entre os indivíduos e o ambiente vivido ao longo do tempo, podendo contribuir para entender a ideia de proteção da paisagem e a relação com o território.	3
3	Visibilidade	Compreender as relações estabelecidas entre os indivíduos e as turbinas eólicas.	1

4	Opinião sobre os parques eólicos	Apresentar efetivamente a opinião dos participantes em relação à implantação e expansão de projetos de energia eólica em nível local, estadual e nacional.	4
5	Processo político de implantação dos parques eólicos	Compreender a participação da comunidade junto aos órgãos governamentais e não governamentais quanto ao processo de implantação dos parques eólicos.	10
6	Justiça do processo	Entender se houve alguma influência da comunidade na etapa de projeto dos parques eólicos.	4
7	Compensação	Entender os impactos positivos e negativos da instalação do parque eólico no que se refere às compensações financeiras e econômicas.	3
8	Incômodo ao ruído	Entender os impactos dos ruídos na comunidade	1
9	Sensibilidade ao ruído	Compreender os impactos dos ruídos na comunidade	1
10	Percepção do ruído de fundo	Perceber os impactos dos ruídos na comunidade	1

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

De acordo com análises estatísticas calculou-se uma amostra de 65 pessoas para aplicação do questionário. Porém, utilizou-se na amostra um total de 69 pessoas para a pesquisa. As pessoas selecionadas de forma aleatória para a pesquisa são moradores da Serra dos Pereiros e maiores de 18 anos. O tempo médio de resposta do questionário foi 10 minutos.

A aplicação do questionário ocorreu de três formas para garantir a amostra mínima necessária.

- A primeira ocorreu no dia 10 de agosto de 2023 após reunião previamente agendada com a presidente da Associação das Mulheres Agriculturas da Serra dos Pereiros, que repassou o convite para a comunidade. A reunião ocorreu no prédio da referida associação, onde o pesquisador explicou a proposta da pesquisa, e fez a leitura do questionário, tendo em vista a dificuldade de compreensão de muitos moradores. Nesta oportunidade foram aplicados 16 questionários.
- A segunda forma de aplicação ocorreu nas residências de moradores que não participaram da reunião, mas que pessoas presentes na reunião levaram o questionário para que seus familiares respondessem. No total foram 23

questionários respondidos e devolvidos no dia 11 de agosto de 2023 no prédio da associação.

- A terceira forma ocorreu nos dias 10 e 11 de agosto de 2023 através de visitas nas residências de alguns moradores pelo próprio pesquisador. A escolha dessas residências deu-se de forma aleatória, levando-se em consideração a proximidade com as torres eólicas. Em alguns casos também foi realizada a leitura do questionário, tendo em vista também a dificuldade de compreensão do entrevistado. Ao final conseguiu-se aplicar 30 questionários.

Por se tratar de uma pesquisa que utilizou a coleta de dados subjetivos através de entrevistas com seres humanos, fez-se necessário a submissão para apreciação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, através da Plataforma Brasil. O parecer consubstanciado do CEP (apêndice B), confirma a aprovação ética da pesquisa sob número de parecer 6.034.815, na data de 02 de maio de 2023.

3.5. Análise estatística da amostra

Dados populacionais foram fornecidos por agentes da Secretária de Saúde do município de Caldeirão Grande do Piauí – PI, que atuam junto à comunidade Serra dos Pereiros em 14 de fevereiro de 2021. A amostra foi calculada em cima do número de habitantes, que somou 433.

Foi aplicada a seguinte fórmula estatística para o cálculo da amostra (DEVORE, 2018).

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (3)$$

Onde:

- n: é o valor da amostra;
- Z: nível de significância adotado de 10% (1,64), o que causa uma confiança de 90%;
- p: valor proporcional da população analisada em relação ao município, onde foi realizada a divisão da população da comunidade (433) em relação a população do município (5671) resultando em $p = 0,0763$;

- q : valor complementar, $q = 1 - p$ que resultou o valor 0,9236;
- N : tamanho da população;
- e : o erro não amostral adotou-se o valor de 5%.

O tamanho da amostra encontrado de acordo com a Equação 3 para aplicação do questionário foi ($n = 64,6$) pessoas, ou seja, a aplicação se deu para um total de 65 habitantes entre homens e mulheres acima de 18 anos.

Para medir cada afirmação, o participante escolheu uma resposta de acordo com gradiente da escala Likert de satisfação com 5 níveis, essa escala consiste em tomar um constructo e desenvolver um conjunto de afirmações relacionadas à sua definição para os quais os respondentes emitem seu grau de concordância (JUNIOR e COSTA, 2014), como apresentado na Tabela 3.

Tabela 4 – Escala Likert utilizada para o questionário aplicado na comunidade Serra dos Pereiros, PI.

Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Esta abordagem perpassa a metodologia de Walker, Baxter, Ouellette (2014, 2015) e Leite (2019).

3.6. Tratamento dos dados e resultados

Neste item são abordados os conceitos estatísticos do Coeficiente alfa de *Cronbach* que avalia a confiabilidade e a consistência interna do questionário, e a Correlação de *Spearman* que indica o grau de relação entre duas variáveis. Além disso, foram descritos os modelos de regressão multivariada que tem por objetivo entender a influência das variáveis independentes em explicar a variável dependente.

3.6.1. Coeficiente alfa de Cronbach e Correlação de Spearman (r_s)

A tabulação dos dados realizou-se por meio dos programas Microsoft Excel e R (*Language and Environment for Statistical Computing*). As informações constantes

no questionário foram inseridas no Excel, calculando-se os percentuais de cada resposta obtidos através da concordância utilizada na escala *Likert*. Logo após, os dados foram importados para o R com o intuito de realizar as análises estatísticas.

No R calculou-se o coeficiente alfa de *Cronbach*, que é uma técnica utilizada para avaliação da confiabilidade e consistência interna de instrumentos de medição, ou seja, é uma ferramenta estatística que quantifica, numa escala de 0 a 1, a confiabilidade de um questionário, sendo o valor mínimo aceitável de 0,7 (GASPAR; SHIMOYA, 2017; ALMEIDA; SANTOS; COSTA, 2010).

Freitas e Rodrigues (2005), sugerem a classificação da confiabilidade do coeficiente alfa de *Cronbach* de acordo com os limites apresentados na Tabela 4.

Tabela 5 – Classificação da confiabilidade a partir do coeficiente α de *Cronbach*.

Confiabilidade	Muito Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta
Valor de α	$\alpha \leq 0,30$	$0,30 < \alpha \leq 0,60$	$0,60 < \alpha \leq 0,75$	$0,75 < \alpha \leq 0,90$	$\alpha > 0,90$

Fonte: Freitas e Rodrigues (2005).

Gaspar e Shimoya (2017), citando Leontitsis e Pagge (2007), demonstram que o alfa é estimado considerando-se (X) como sendo uma matriz do tipo (n x k), que corresponde às respostas quantificadas de um questionário. Cada linha da matriz (X) representa um indivíduo enquanto cada coluna representa uma questão. As respostas quantificadas podem estar em qualquer escala.

Dessa forma, o coeficiente alfa de *Cronbach* é mensurado conforme a Equação (4):

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[\frac{\sigma_t^2 - \sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right] \quad (4)$$

onde σ_i^2 é a variância nas colunas relacionadas a cada questão de um questionário, σ_t^2 é a variância da soma de cada linha, ou seja, da soma das respostas de cada indivíduo, $k > 1$ para que o denominador não seja nulo na expressão acima.

Inicialmente, calculou-se o coeficiente alfa de *Cronbach* para todo o questionário. Em seguida, calculou-se o mesmo coeficiente para as respostas referentes às cinco variáveis independentes “mudança na paisagem”, “opinião sobre os parques eólicos”, “processo político de implantação dos parques eólicos”, “justiça do processo” e “compensação” que foram utilizadas na regressão multivariada.

Para medir o grau de relacionamento entre duas variáveis realizou-se um teste de correlação de *Spearman* (r_s) com um grau de confiabilidade de 95% e consequentemente nível de significância estatística (p-valor) de 5%. O nível de significância estatística ou p-valor, representa o valor da probabilidade associada ao teste (teste de correlação), ou seja, o p-valor reforça o grau de correlação entre as variáveis.

O coeficiente de correlação de *Spearman* (r_s) deve indicar o grau de intensidade da correlação entre duas variáveis, e ainda, o sentido da correlação (positivo ou negativo). Se a correlação entre duas variáveis for perfeita e positiva, então $r_s = (+1)$, já se $r_s = (-1)$ há uma correlação perfeita e negativa entre as variáveis, e se não existe correlação entre as variáveis, então $r_s = (0)$.

Para poder tirar algumas conclusões significativas sobre o comportamento simultâneo das variáveis analisadas (SANTOS, 2007), propôs-se a seguinte classificação da correlação de *Spearman* (r_s) ou linear, observada na Tabela 5.

Tabela 6 – Classificação da correlação de *Spearman* (r_s)

Coeficiente de correlação	Correlação
$r = 1$	Perfeita positiva
$0,8 \leq r < 1$	Forte positiva
$0,5 \leq r < 0,8$	Moderada positiva
$0,1 \leq r < 0,5$	Fraca positiva
$0 < r < 0,1$	Ínfima positiva
0	Nula
$-0,1 < r < 0$	Ínfima negativa
$-0,5 < r \leq -0,1$	Fraca negativa
$-0,8 < r \leq -0,5$	Moderada negativa
$-1 < r \leq -0,8$	Forte negativa
$r = -1$	Perfeita negativa

Fonte: Santos (2007).

Na pesquisa, a partir da aplicação do questionário (Apêndice A), realizou-se a correlação entre duas variáveis de mesma resposta ou, nos casos em que a resposta possui uma única variável, a correlação é entre as variáveis de respostas diferentes, mais que se identificam entre si.

Após a tabulação dos dados identificaram-se os resultados onde existiam

correlações com significância estatística, a partir das 31 variáveis referentes as respostas “percepção”, “mudança da paisagem”, “visibilidade”, “opinião sobre os parques eólicos”, “processo político de implantação dos parques eólicos”, “justiça do processo”, “compensação”, “incômodo ao ruído”, “sensibilidade ao ruído” e “percepção ao ruído de fundo”, coletadas na aplicação do questionário (Apêndice A).

3.6.2. *Regressão multivariada*

Foi utilizada a regressão linear multivariada (OLS), a regressão logística multinomial multivariada (GOLOGIT) e a regressão logística binária multivariada (LOGISTICA BINÁRIA) na pesquisa. O intuito de utilizar esses modelos de regressões é entender a influência das variáveis independentes em explicar a variável dependente.

- **Regressão linear multivariada de mínimos quadrados ordinários (OLS)**

A análise da regressão linear multivariada de mínimos quadrados ordinários (OLS), é uma técnica estatística de regressão entre variáveis respostas (dependentes) e uma ou mais variáveis preditoras (independentes). Esta regressão prevê um valor numérico mediante os seguintes parâmetros: p-valor, ômega quadrado e o coeficiente (REINA, 2014; HOSMER e STANLEY, 2000).

O p-valor é a probabilidade dos dados que se obteve, uma vez que a hipótese nula é verdadeira, ou seja, o p-valor e a relação entre a variável dependente (y) que é colocada em correspondência linear com as variáveis independentes (x_i), conforme a Equação (5):

$$Y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \dots + \beta_nx_n \quad (5)$$

Então, as hipóteses correspondem às seguintes interpretações:

(hipótese nula) $H_0: \beta_i = 0$

(hipótese alternativa) $H_1: \beta_i \neq 0$

Assim, quando o p-valor do teste for menor que 0,05 ($p\text{-valor} < 0,05$), rejeitamos a hipótese nula (H_0), e concluímos que existe uma relação estatisticamente significativa entre a variável preditora (independente) e a variável dependente.

O parâmetro ômega quadrado (ω^2) é definido como a significância prática de um resultado. Dependendo dos testes usados, o tamanho do efeito mede o tamanho das associações entre as variáveis ou da diferença entre as médias dos grupos. O tamanho do efeito é, portanto, uma medida que sempre deve ser apresentada junto com o valor da significância estatística (p-valor), uma vez que o p-valor não informa quão forte é o efeito encontrado, visto que, o p-valor é amplamente dependente do tamanho da amostra. Amostras muito grandes podem obter um valor muito pequeno, mesmo que o efeito seja pequeno. É justamente para isso que serve o tamanho do efeito, pois é uma informação clara e objetiva sobre o tamanho do resultado obtido. O tamanho do efeito analisa a força das medidas de associação entre as variáveis, ele descreve a proporção da variância que é explicada pelo pertencimento ao grupo (REINA, 2014; HOSMER e STANLEY, 2000).

Nesta regressão linear multivariada, o coeficiente indica a variação da chance da variável dependente ao se elevar a variável independente em uma unidade (REINA, 2014; HOSMER e STANLEY, 2000).

- **Regressão logística multinomial multivariada (GOLOGIT)**

A regressão logística multinomial multivariada (GOLOGIT), ocorre quando as variáveis dependentes são categóricas e ordenadas ou não ordenadas. O propósito desta regressão é estimar a probabilidade associada à ocorrência de determinado evento em face de um conjunto de variáveis explanatórias (independentes). Nesta variável o parâmetro p-valor, mostra apenas se a associação entre essas duas variáveis (preditoras e resposta) é significativa ou não. No caso do p-valor a (hipótese nula) H_0 é sempre que o coeficiente é igual a zero (nenhum efeito). Quando o p-valor $< 0,05$, pode-se rejeitar a hipótese nula e afirmar que o preditor tem efeito na variável resposta. Já o parâmetro Wald chi-quadrado é uma medida estatística paramétrica para confirmar se um conjunto de variáveis independentes (preditoras) é coletivamente “significativo” para um modelo ou não. Também é utilizado para confirmar se cada variável independente presente em um modelo é significativa ou não. Uma variável é considerada significativa se adiciona algum valor incremental ao

modelo sem afetar o modelo de maneira significativa. Este teste analisa se uma ou mais variáveis independentes (preditoras) num modelo de regressão logística são iguais a zero (ou seja, não acrescenta nada ao modelo).

A Hipótese nula H_0 : algum conjunto de variáveis preditoras são todas iguais a zero.

A Hipótese alternativa H_1 : Nem todas as variáveis preditoras são todas iguais a zero. (REINA, 2014; HOSMER e STANLEY, 2000).

- **Regressão logística binária multivariada**

A regressão logística binária multivariada, é a regressão em que a variável dependente apresenta apenas dois níveis ou classes. Para atender a este requisito as respostas “indiferentes” foram tratadas como sem respostas (NA), criou-se uma categoria binária (1 = para as respostas, das pontuações 4 e 5 da tabela de *Likert*; 0 = para as respostas, das pontuações 1 e 2 da tabela de *Likert*). Nesta regressão encontrou-se o parâmetro p-valor e o parâmetro razão de chance (OR).

A razão de chance é um parâmetro estatístico utilizado em trabalhos de caso-controle, e em análises de regressão logística. O (OR) equivale à razão das chances de um evento ocorrer em um grupo em comparação com outro grupo, ou seja, se o (OR) for igual a 1, mostra-se que não há diferença no risco entre os dois grupos. Se for maior que 1, isso indica que o evento é mais provável no primeiro grupo em comparação com o segundo grupo. Se for menor que 1, significa que o evento é menos provável no primeiro grupo em comparação com o segundo grupo.

Sendo assim de forma simples, a diferença entre a regressão linear e a logística é que, enquanto a linear prevê um valor numérico, a regressão logística estima a probabilidade de ocorrência de uma categoria ou evento (REINA, 2014; HOSMER e STANLEY, 2000).

Quando falamos de regressão linear multivariada um dos indicadores mais conhecidos da qualidade do ajuste do modelo é o (R^2), ou coeficiente de determinação. Este valor quantifica o quanto da variável dependente é explicado pelo modelo. Contudo, os modelos de regressão logística multivariada não apresentam um (R^2). Surge então a necessidade de uma métrica alternativa: O pseudo- R^2 , essa métrica é uma tentativa de replicar a ideia do R^2 para a regressão logística multivariada. Ele fornece uma noção da proporção da variabilidade na resposta que é

explicada pelo modelo. Nas Tabelas 29 e 30, foi usado o Pseudo- R^2 do modelo de Nagelkerke, que é uma versão ajustada do modelo de Cox & Snell, escalonada para ter um intervalo máximo de 0 a 1, em que quanto mais próximo de 1 melhor será o ajuste do modelo. O pseudo- R^2 responde o quanto das variáveis independentes são explicadas pela variável dependente (REINA, 2014; HOSMER e STANLEY, 2000).

3.7. Aplicação da regressão multivariada

Realizou-se a regressão multivariada entre as variáveis dependentes e as variáveis independentes de respostas diferentes. As respostas que possuem apenas uma variável foram descartadas, pois, não é possível correlacionar apenas uma variável. As variáveis dependentes foram definidas de acordo com a proposta da pesquisa quanto à percepção da comunidade em relação ao sentimento da instalação do parque eólico, e o incômodo causado pelo ruído das turbinas eólicas. Foram definidas 2 variáveis dependentes. Por outro lado, foram 24 variáveis independentes referentes às respostas “mudança da paisagem”, “opinião sobre os parques eólicos”, “processo político de implantação dos parques eólicos”, “justiça do processo” e “compensação”.

Iniciou-se, realizando as correlações entre a primeira variável dependente e as variáveis independentes e, em seguida, realizou-se o mesmo processo com a segunda variável dependente, afim de verificar o nível da classificação da correlação entre as variáveis. Ressalta-se que a regressão logística multivariada é sensível aos problemas de multicolinearidade (altos níveis de correlação entre as variáveis independentes e dependentes) (FERNANDES et al., 2020), ou seja, quanto maior a correlação, maiores são os eventuais problemas (FILHO et al., 2015).

4. RESULTADOS

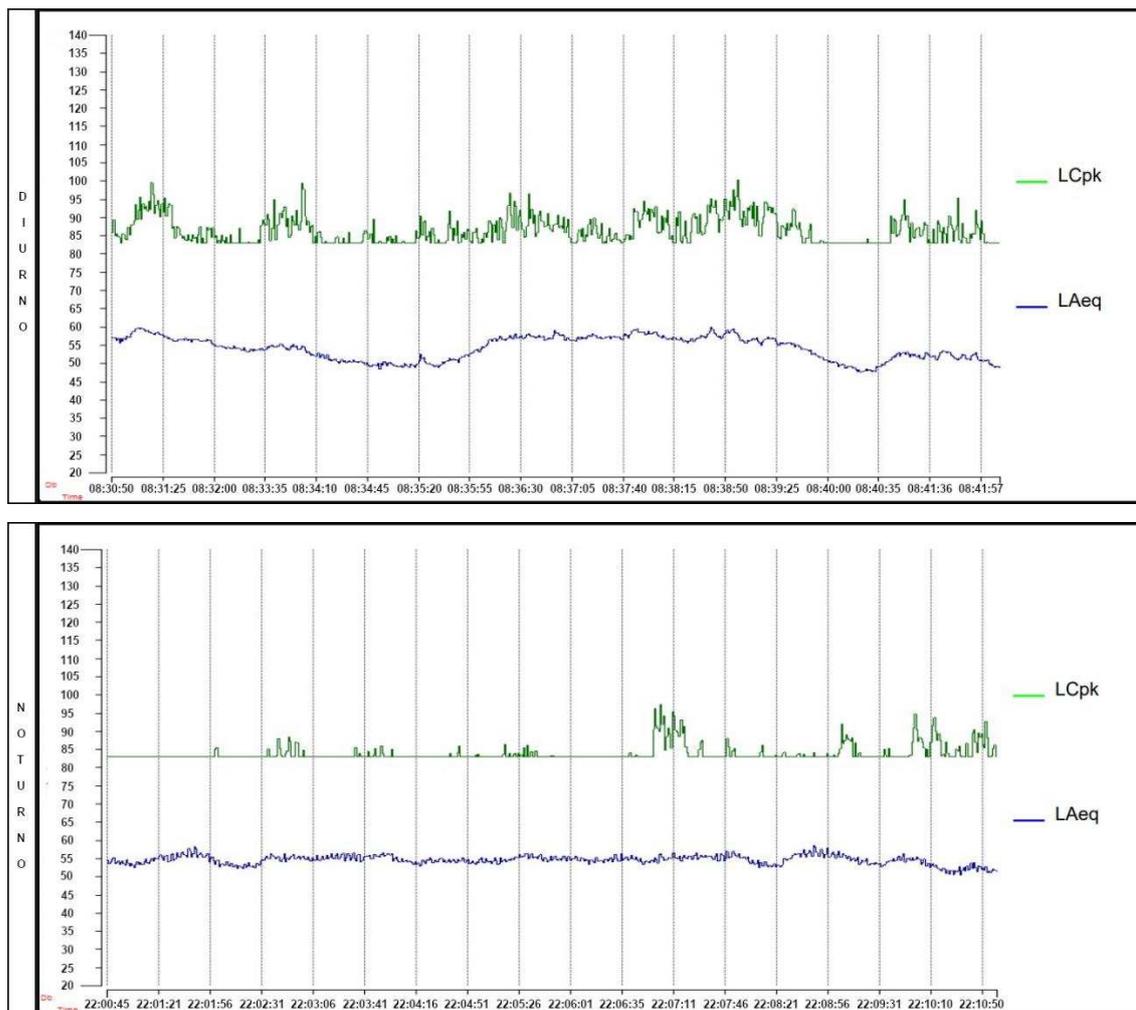
O presente capítulo apresenta os resultados do estudo, iniciando pela análise dos ruídos e seus impactos na comunidade Serra dos Pereiros, onde foram georreferenciados 5 pontos de medições dos ruídos. Em seguida, tem-se os resultados da percepção dos moradores em relação aos ruídos das torres eólicas, relatando-se os dados gerais dos entrevistados obtidos por meio das respostas dos questionários. Além disso, foram realizadas inferências estatísticas baseadas na tabulação dos dados.

4.1. Análise dos Ruídos e seus Impactos na Comunidade Serra dos Pereiros

Utilizando-se o programa LDB23, foram geradas as Figuras de 6 a 10, onde são mostrados os aspectos do LA_{eq} e os níveis de pressão de pico de frequência ponderada (LC_{pk}), que é o mais elevado nível instantâneo de pressão sonora registrado em um intervalo de tempo. Esses valores são apresentados para os períodos diurno e noturno. Além disso, o programa gera valores médios, mínimos e máximos de LA_{eq} e também o valor de pico de frequência ponderada (LC_{pk}) em cada ponto de medição.

A Figura 6 mostra a medição da pressão sonora no ponto 1(P1). As medições dos dados iniciaram-se para o período diurno às 08:30h e finalizou-se às 08:41h. Enquanto no período da noite teve início às 22:00h e encerrou-se às 22:10h.

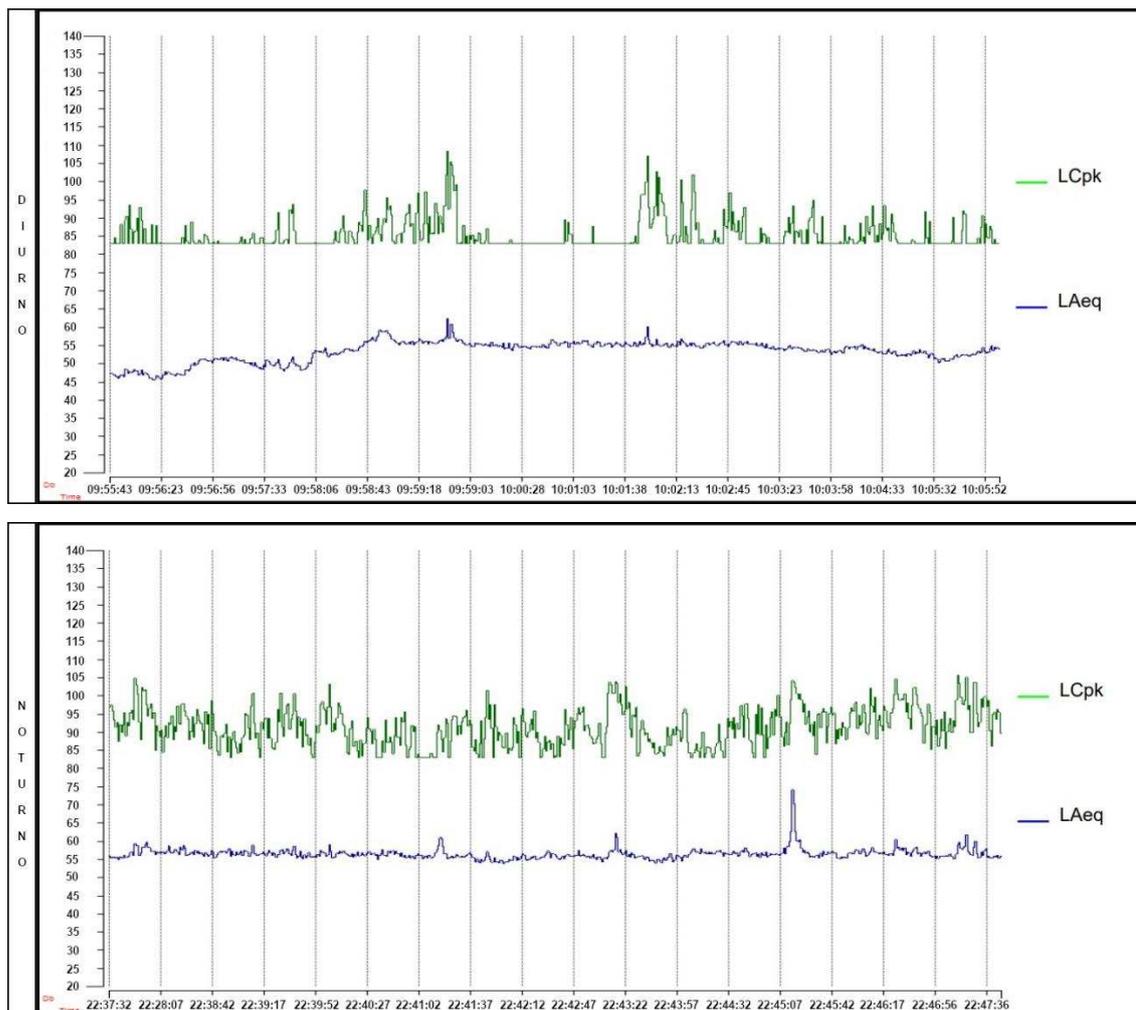
Figura 6 - Gráfico de medição da pressão sonora com o tempo de gravação no ponto 1(P1).



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Figura 7 mostra a medição da pressão sonora no ponto 2(P2). As medições dos dados iniciaram-se para o período diurno às 09:55h e finalizou-se às 10:05h. Enquanto no período da noite teve início às 22:37h e encerrou-se às 22:47h.

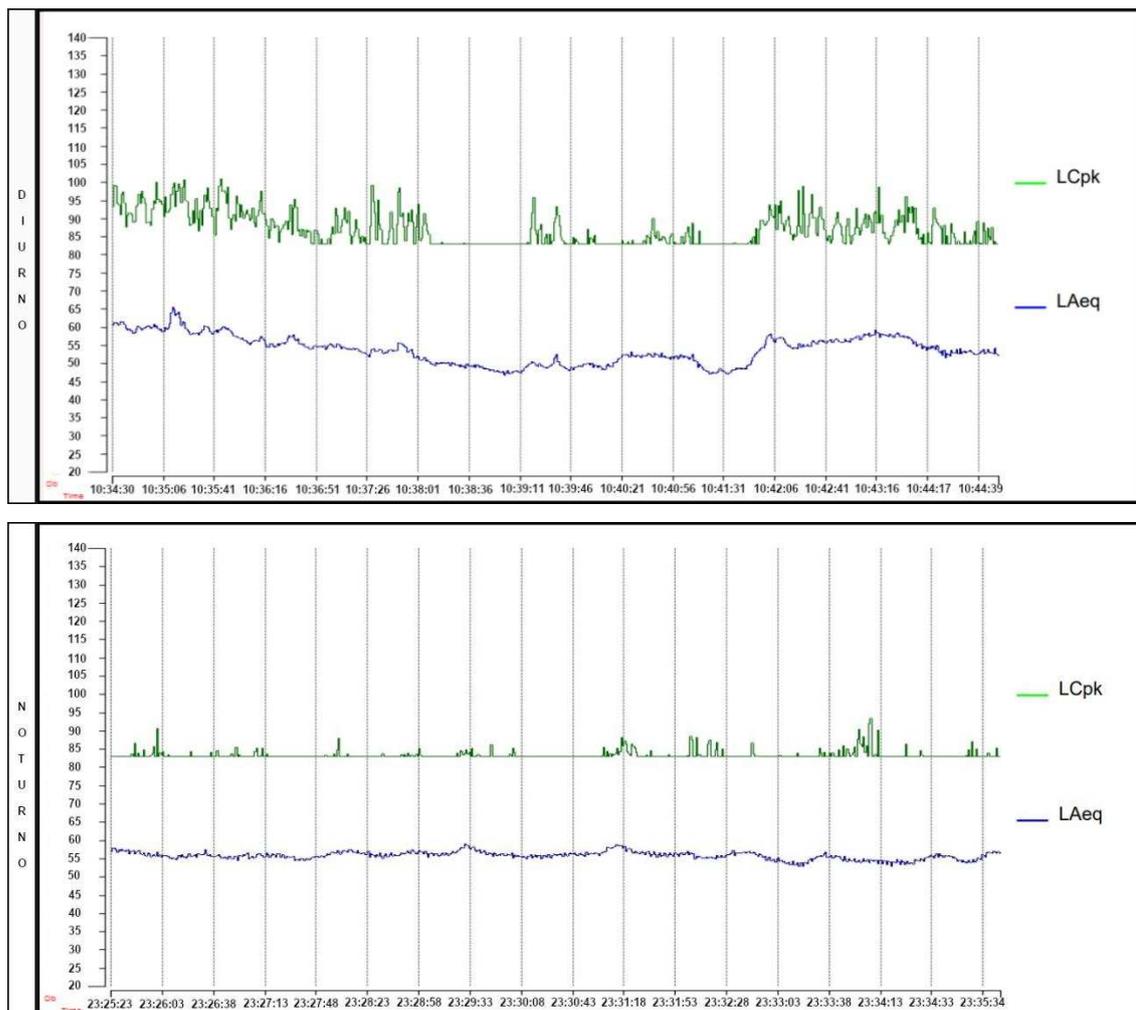
Figura 7 - Gráfico de medição da pressão sonora com o tempo de gravação no ponto 2 (P2).



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Figura 8 mostra a medição da pressão sonora no ponto 3(P3). As medições dos dados iniciaram-se para o período diurno às 10:34h e finalizou-se às 10:44h. Enquanto no período da noite teve início às 23:25h e encerrou-se às 23:35h.

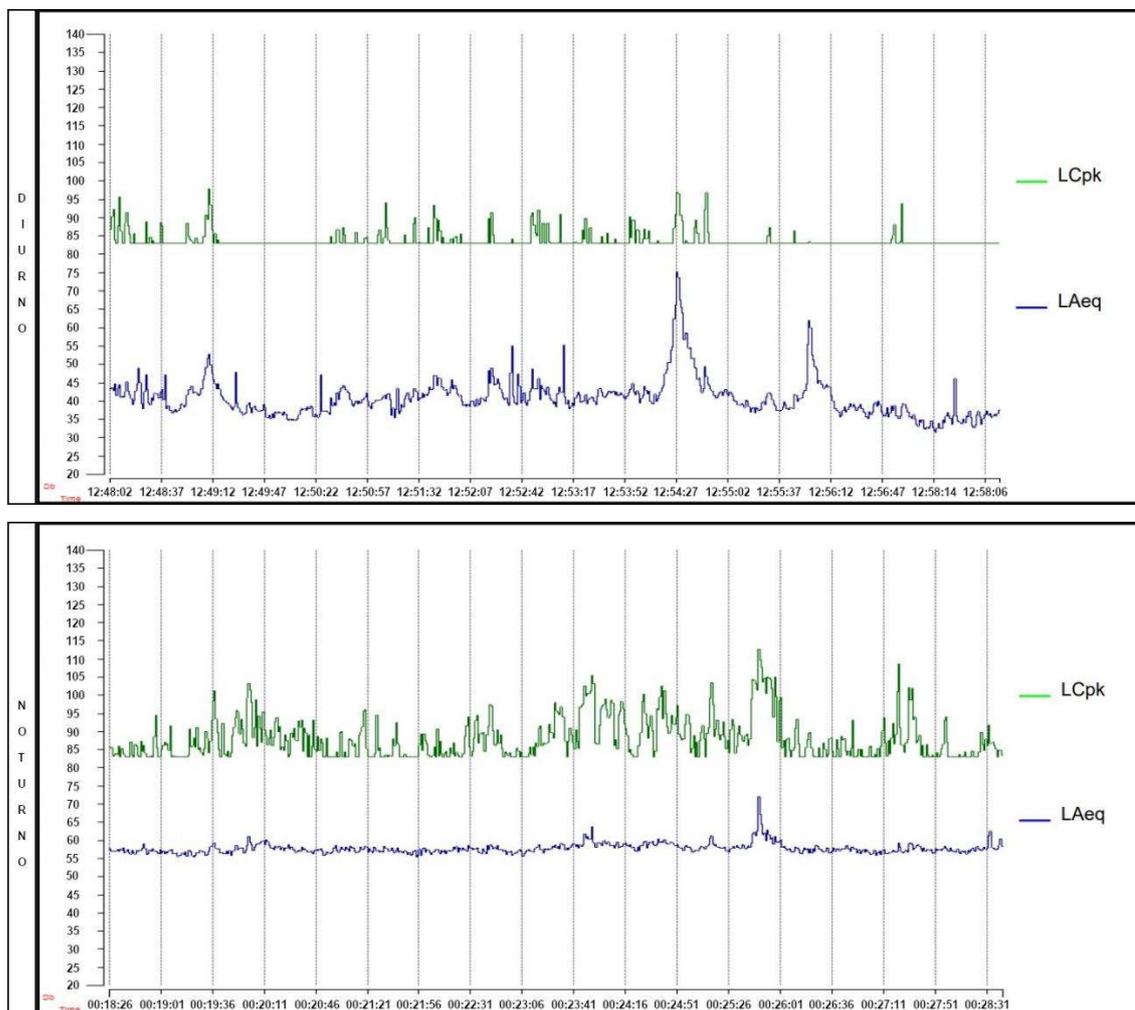
Figura 8 - Gráfico de medição da pressão sonora com o tempo de gravação no Ponto 3 (P3).



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Figura 9 mostra a medição da pressão sonora no ponto 4(P4). As medições dos dados iniciaram-se para o período diurno às 12:48h e finalizou-se às 12:58h. Enquanto no período da noite teve início às 00:18h e encerrou-se às 00:28h.

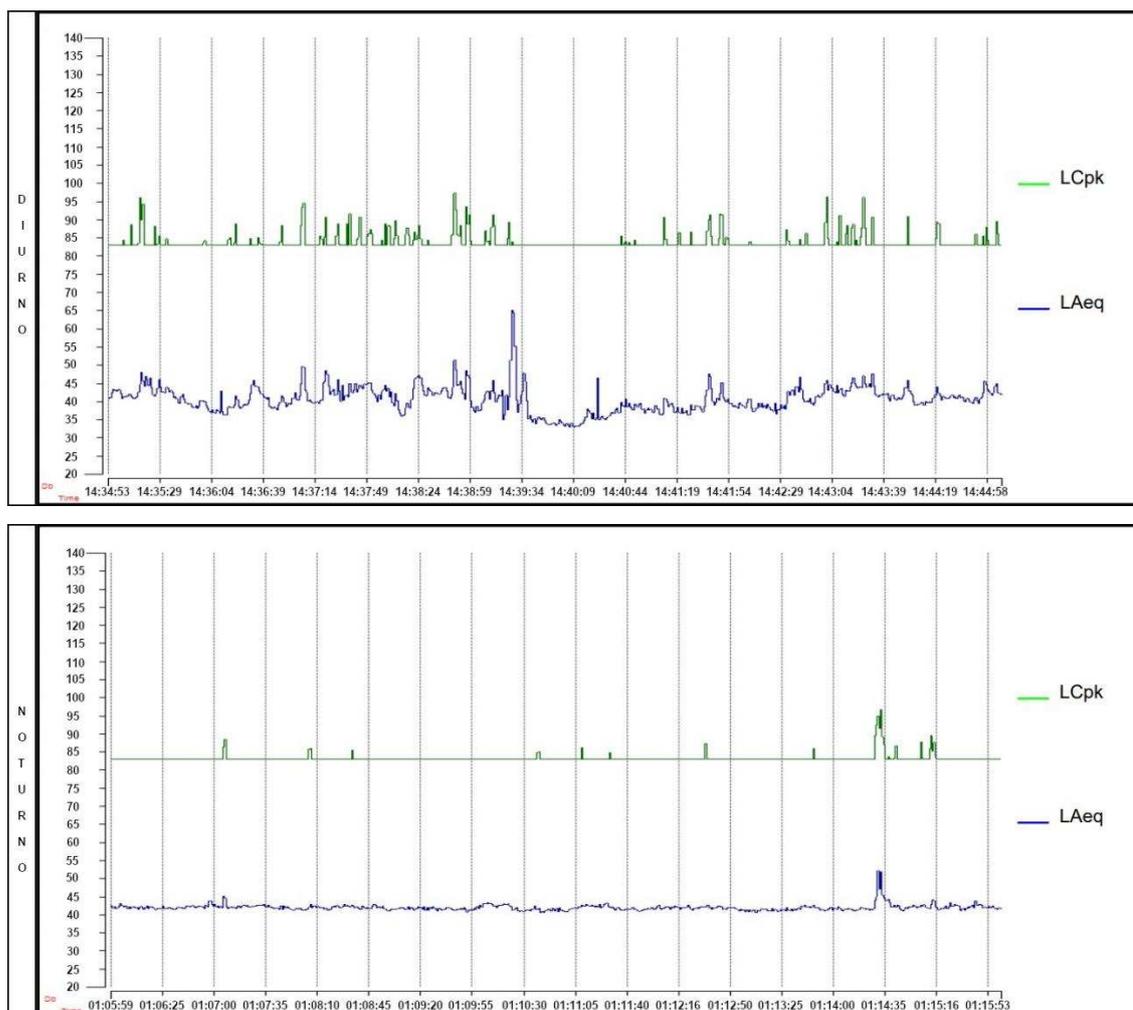
Figura 9 - Gráfico de medição da pressão sonora com o tempo de gravação no Ponto 4 (P4).



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Figura 10 mostra a medição da pressão sonora no ponto 5(P5). As medições dos dados iniciaram-se para o período diurno às 14:34h e finalizou-se às 14:44h. Enquanto no período da noite teve início às 01:05h e encerrou-se às 01:15h.

Figura 10 - Gráfico de medição da pressão sonora com o tempo de gravação no ponto 5 (P5).



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Além disso, o programa gerou valores médios, mínimos e máximos de (LA_{eq}) e o valor de pico de frequência ponderada (LC_{pk}) em cada ponto de medição, apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Valores médios, mínimos e máximos de (LA_{eq}) e valor de pico de frequência ponderada (LC_{pk}) em cada ponto de medição.

Pontos	P1		P2		P3		P4		P5	
	D*	N**	D*	N**	D*	N**	D*	N**	D*	N**
LA_{eq}	55,2	54,8	54,2	57,2	55,5	56	51,7	58,2	44	42,2
LA_{eqMax}	60	58,5	62,4	74,2	65,5	59	75,2	72,1	65,1	52,2
LA_{eqMin}	47,7	50,5	45,5	53,9	46,8	52,9	31,5	55,4	32,9	40,6
LC_{pk}	100,3	97,3	108,4	105,6	101,1	93,5	97,9	112,7	97,4	96,7

* DIURNO, ** NOTURNO

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

A Tabela 7 mostra que o LA_{eq} é praticamente constante nos pontos de medições P1 à P4. No ponto P5 é registrado o menor valor, isto é esperado devido a maior distância em relação à torre. Os valores de LA_{eq} tem pouca variância entre as medições diurnas e noturnas, pode-se inferir que isso ocorre pelo motivo das poucas variações atmosféricas entre os dois turnos.

Em relação ao LA_{eqmax} , o maior valor entre todas as medições foi alcançado no ponto P4 durante o período diurno (75,2 db), já no que se refere ao LA_{eqmin} , o menor valor entre todas as medições também foi obtido no ponto P4 durante o período diurno (31,5 db). Também no ponto P4 foi registrado, no período noturno, o maior valor medido para o LCpk (112,7 db).

A Tabela 8 mostra os valores médios de LA_{eq} extraídos dos gráficos (1- 5), e compara com os valores do Nível de Critério de Avaliação – NCA para os períodos diurno e noturno, nos 5 pontos de medições.

Tabela 8 – Medições LA_{eq} em comparação com o NCA nos pontos P1 a P5.

Pontos	LA_{eq} Médio dB (A) - Dia	NCA Laeq dB (A) - Dia	LA_{eq} Médio dB (A) - Noite	NCA Laeq dB (A) - Noite
P1	55,2	40	54,8	35
P2	54,2	40	57,2	35
P3	55,5	40	56	35
P4	51,7	40	58,2	35
P5	46,2	40	44	35

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Observa-se na Tabela 8 que os valores do LA_{eq} coletados no período diurno e no período noturno possuem uma pequena variação.

No ponto 5 o valor de LA_{eq} está sem a influência dos aerogeradores, porém, os valores registrados (Tabela 8) encontram-se acima dos valores do NCA, isto se deve ao ruído do vento na vegetação. Ainda no P5, comparando-se o menor e o maior valor medidos de LA_{eq} neste ponto, a diferença é de 11% menor em relação ao menor

valor de LA_{eq} no ponto 4, e 17% menor em relação ao maior valor de LA_{eq} no ponto 3, para o período diurno. Por outro lado, no período noturno o LA_{eq} mostra-se 20% menor em relação ao ponto 1 e 24% menor do que o ponto 4, menor e maior valor de LA_{eq} respectivamente para este período. Em relação ao NCA, o LA_{eq} superou em 15% no período diurno e 31% no período noturno.

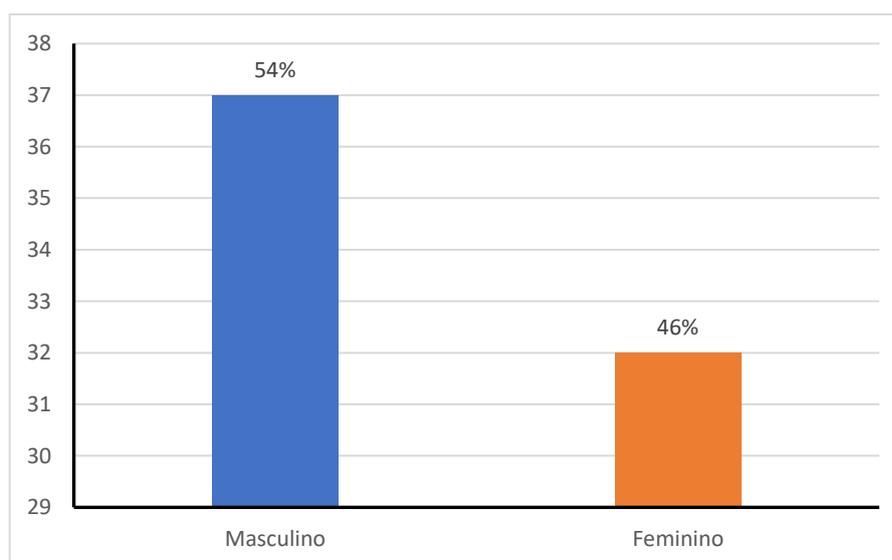
Conclui-se que todos os valores de LA_{eq} estão acima do Nível de Critério de Avaliação – NCA, e que os aerogeradores contribuem para o incremento do ruído, como pode ser visto quando comparado com as medições (P1 - P4) aos de campo aberto (P5).

4.2. Levantamento socioeconômico da comunidade

Este tópico mostra os resultados obtidos a partir das informações dos moradores concebidas por meio dos questionários.

Buscou-se conhecer, dentre outras coisas, os habitantes quanto ao gênero, faixa etária, tempo residindo na comunidade, escolaridade e profissão. O Gráfico 1 mostra a estratificação dos entrevistados por gênero.

Gráfico 1 – Gênero dos entrevistados da comunidade Serra dos Pereiros no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI.



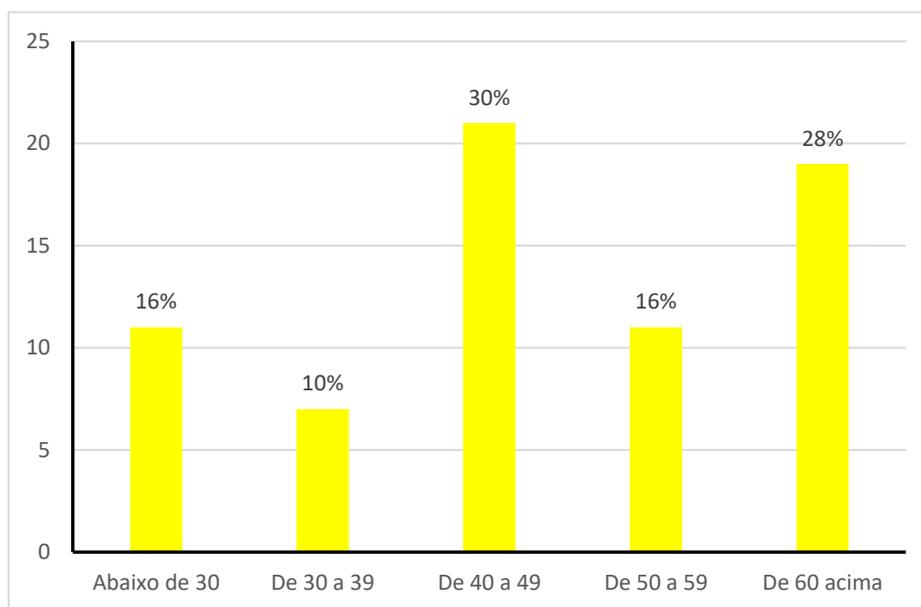
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Dos 433 habitantes da comunidade Serra dos Pereiros, foram entrevistados

69 habitantes (16%) do total, dos quais 37 são homens e 32 são mulheres como mostrado no Gráfico 1, que apresenta as características gerais dos entrevistados, no que se refere ao gênero.

O Gráfico 2 mostra a estratificação dos entrevistados quanto à faixa etária.

Gráfico 2 – Faixa etária dos entrevistados da comunidade Serra dos Pereiros no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

De acordo com o Gráfico 2, constatou-se que 16% dos entrevistados estavam nas faixas de idade que possuem menos de 30 anos, e também na faixa entre 50 a 59 anos. As maiores representatividades estão com idades entre 40 e 49 anos (30%) e pessoas com 60 anos ou mais (28%), já na menor representatividade (10%) estão as pessoas na faixa de idade entre 30 e 39 anos.

O Gráfico 3 mostra a estratificação dos entrevistados quanto a sua escolaridade.

Gráfico 3 – Escolaridade dos entrevistados da comunidade Serra dos Pereiros no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI.

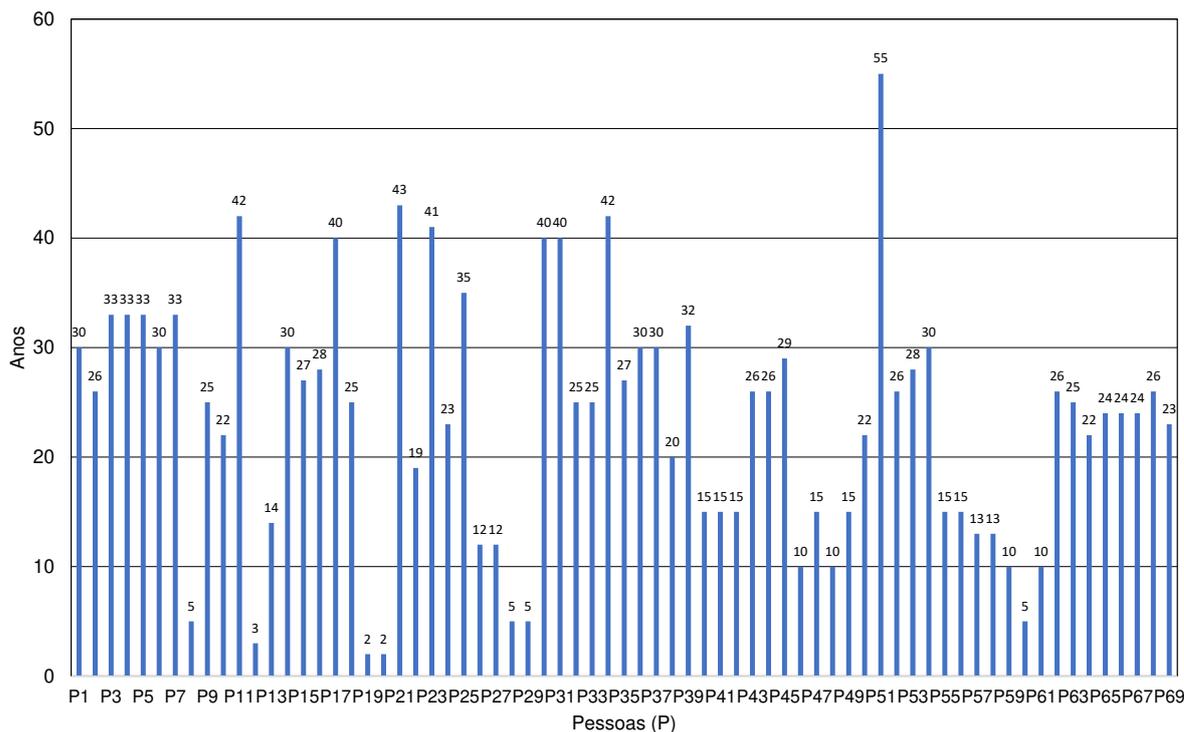


Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

De acordo com o Gráfico 3, o maior percentual dos entrevistados 46% são apenas alfabetizados, ou seja, apenas sabem assinar o nome e possuem uma pequena compreensão de leitura, 6% não estudaram, 19% e 28%, respectivamente, concluíram o Ensino Fundamental e Médio, e apenas 1% dos entrevistados possui Nível Superior. Na comunidade, existe apenas uma escola de Ensino Fundamental I e II que atende crianças e jovens. Para os estudantes cursarem o Ensino Médio é necessário o deslocamento para a sede do município de Caldeirão Grande do Piauí ou Marcolândia.

O Gráfico 4 mostra quanto tempo o entrevistado reside na comunidade.

Gráfico 4 – Período de residência na comunidade Serra dos Pereiros no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI.

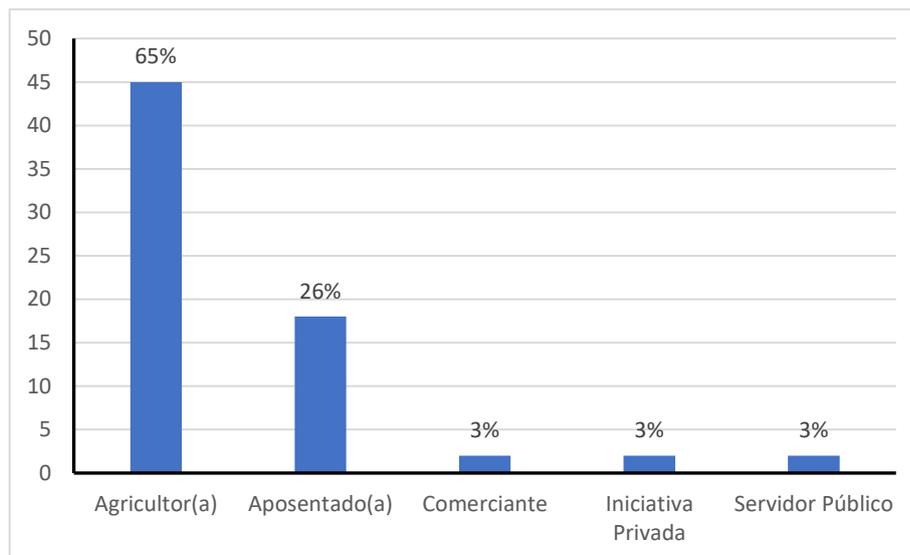


Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O Gráfico 4 mostra que cerca de 90% (62 pessoas) dos entrevistados residem na região há 10 anos ou mais, ou seja, todas essas pessoas moram na comunidade antes da instalação do parque eólico. Isso é importante, pois a partir do depoimento destas pessoas tem-se a referência do ambiente quanto ao ruído antes e após a instalação das torres eólicas.

O Gráfico 5 mostra a estratificação dos dados quanto à ocupação do entrevistado.

Gráfico 5 – Ocupação dos entrevistados da comunidade Serra dos Pereiros no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Em relação à ocupação dos entrevistados na comunidade, o Gráfico 5 mostra que 65% trabalham diretamente na agricultura, com o plantio e processamento da mandioca em casas de farinha. A segunda maior fonte de renda vem de pessoas que possuem aposentadoria por idade (26%) e o restante dos entrevistados trabalha em pequenos comércios na própria comunidade, por exemplo: mercadinhos de alimentos, hortifrutigrangeiro e bares. Outros habitantes se deslocam diariamente para a sede do município, onde trabalham na iniciativa privada e no setor público, principalmente na prestação de serviços à Prefeitura Municipal.

4.3. Opinião da Comunidade acerca da Instalação de Turbinas Eólicas na Serra dos Pereiros

No procedimento de análise de tratamento de dados determinado na metodologia, os resultados, a seguir, expressam o levantamento de dados e a correlação encontrada entre as variáveis de mesma resposta ou, nos casos em que a resposta possui uma única variável, realiza-se a correlação entre as variáveis de respostas diferentes, mas que se identificam entre si.

Para conhecer o nível de confiabilidade do questionário, utilizou-se o software R com uma amostra de 69 pessoas residentes na Serra dos Pereiros. Do resultado, obteve-se um Coeficiente de *Cronbach* de 0.8, representando uma alta confiabilidade.

Calculou-se também o alpha de *Cronbach* para as variáveis: Mudança na

Paisagem 0,7, e Opinião sobre os parques eólicos, resultando num excelente coeficiente 0.9. No quesito processo político de implantação dos parques eólicos o alpha de *Cronbach* é 0.8. O item que trata de justiça do processo resultou num alpha de *Cronbach* 0.7. E o alpha de *Cronbach* para a compensação é 0.7.

A Tabela 9 contém três variáveis referentes à resposta percepção dos moradores da comunidade.

Tabela 9 – Respostas variável Percepção.

Resposta	q	Variável	Nível de concordância*				
			1	2	3	4	5
Percepção	2.1	Possuo bom sentimento em relação aos parques eólicos existentes em minha comunidade.	11,59%	17,39%	20,29%	39,13%	11,59%
	2.2	A comunidade onde moro é um bom lugar para viver	0,00%	0,00%	0,00%	55,07%	44,93%
	2.3	Minha vida foi afetada com a instalação do parque eólico	14,49%	30,43%	17,39%	11,59%	26,09%

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Em relação às variáveis Percepção (q2.1 – 2.3), no que se refere à existência dos parques eólicos (q2.1) na comunidade, pouco mais de 50% informaram que possuem um bom sentimento, demonstrando-se favorável ao projeto de energia eólica existente na comunidade. Em relação ao sentimento de pertencimento, todos os entrevistados afirmaram que a comunidade é um bom lugar para se viver (q2.2). Por fim, cerca de 37% (q2.3) informaram que sua vida foi afetada de forma negativa com a instalação do parque.

A Tabela 10 apresenta os valores do cálculo do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre as variáveis referentes à percepção dos moradores e o seu nível de significância estatística (p).

Tabela 10 – Correlação de Spearman (r_s) e significância estatística (p) em relação à variável Percepção.

q	2.1 (r_s) ; (p)	2.2 (r_s) ; (p)	2.3 (r_s) ; (p)
2.1 (r_s) ; (p)	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = 0,23$; $p = 0,107$	$r_s = - 0,45$; $p < 0,001$

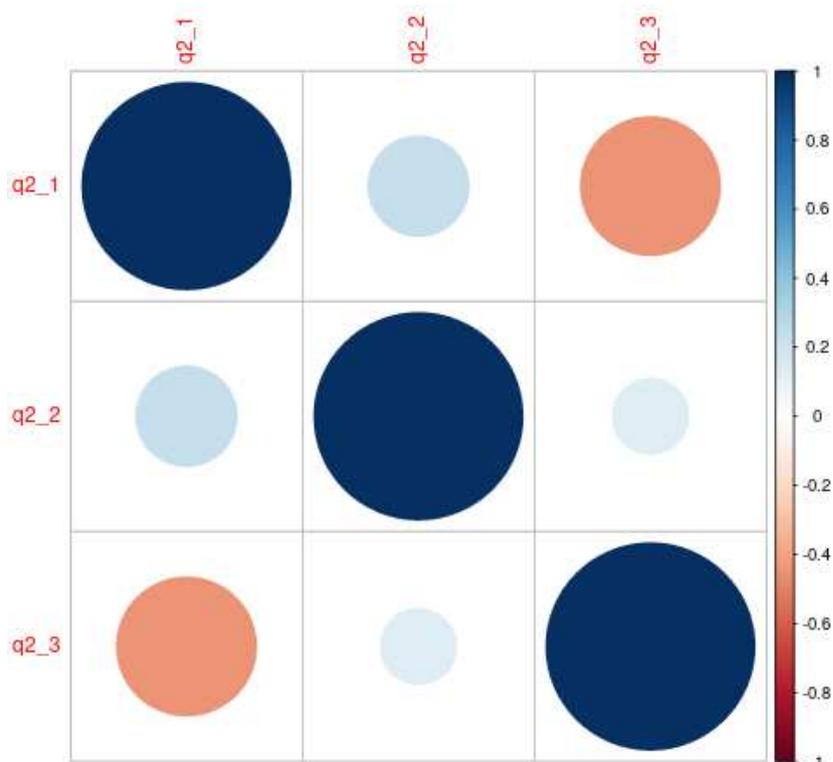
2.2 (r_s) ; (p)	$r_s = 0,23$; $p = 0,107$	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = 0,14$; $p = 0,252$
2.3 (r_s) ; (p)	$r_s = - 0,45$; $p < 0,001$	$r_s = 0,14$; $p = 0,252$	$r_s = 1$; $p < 0,05$

Fonte: Elaboração própria (2023)

Após realizar o teste de correlação, observou-se que de acordo com Santos (2007) há uma correlação fraca positiva entre as variáveis (q2.1 e q2.2) e (q2.2 e q2.3), contudo, a mesma não é significativa, pois ambas possuem um resultado de significância estatística maior que 0,05. Já as variáveis (q2.1 e q2.3) possuem uma correlação fraca negativa com significância estatística, ou seja, inferior a 0,05.

O Gráfico 6 mostra em azul as correlações positivas, e em vermelho as negativas. A intensidade da cor e o tamanho do círculo são proporcionais aos coeficientes de correlação.

Gráfico 6 – Correlação de Spearman (r_s) para as variáveis Percepção.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Tabela 11 contém três variáveis referentes ao sentimento na Mudança da Paisagem.

Tabela 11 – Respostas variável Mudança na Paisagem.

Resposta	q	Variável	Nível de concordância*				
			1	2	3	4	5
Mudança na paisagem	3.1	A mudança na paisagem causada pelas turbinas eólicas ao redor de minha comunidade afeta minha vida diária.	7,25%	27,54%	43,48%	15,94%	5,80%
	3.2	Considero bonita a presença das turbinas eólicas na paisagem	7,25%	30,43%	10,14%	43,48%	8,70%
	3.3	Gosto da paisagem da minha comunidade com parques eólicos	2,90%	24,64%	15,94%	47,83%	8,70%

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Conforme a Tabela 11, 43,48% dos moradores entrevistados tiveram sentimentos indiferentes quanto a variável (q3.1). No restante, 34,79% responderam favoravelmente à presença dos aerogeradores e 21,74% mostraram-se desfavoráveis. As variáveis (q 3.2 e q3.3) tiveram respostas semelhantes, a grande maioria concordou que gosta da paisagem com a presença dos aerogeradores e que a mesma se torna bonita. A partir destas respostas infere-se que os moradores entrevistados concordam parcialmente com a instalação do parque eólico na sua comunidade.

A Tabela 12 apresenta os valores do cálculo do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre as variáveis relacionadas com a mudança na paisagem e o seu nível de significância estatística (p).

Tabela 12 – Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância (p) em relação à variável mudança na paisagem

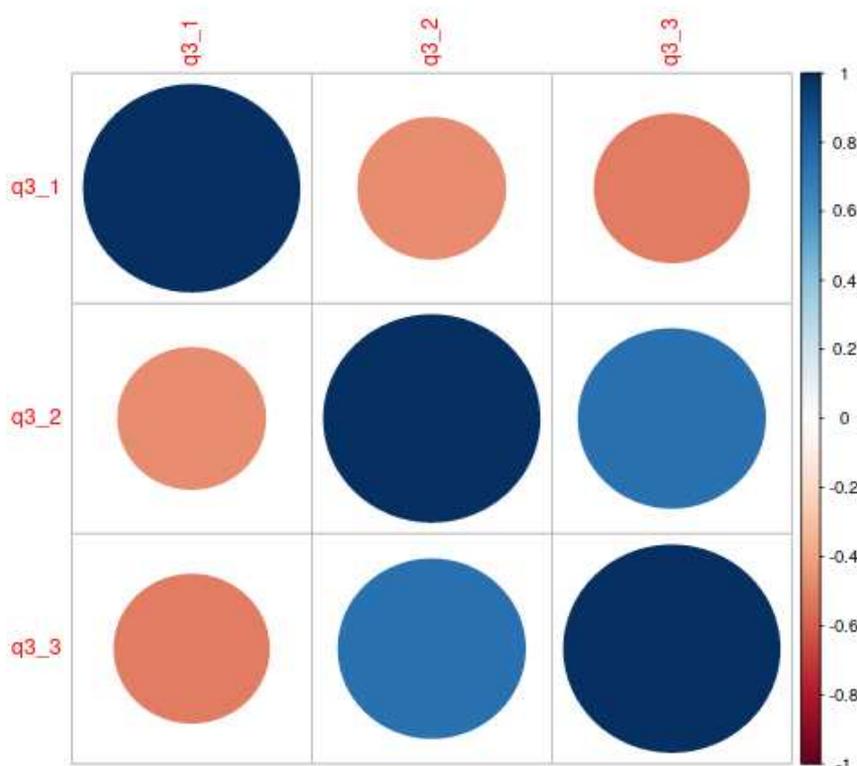
q	3.1 (r_s) ; (p)	3.2 (r_s) ; (p)	3.3 (r_s) ; (p)
3.1 (r_s) ; (p)	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = - 0,61$; $p < 0,001$	$r_s = - 0,50$; $p < 0,001$
3.2 (r_s) ; (p)	$r_s = - 0,61$; $p < 0,001$	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = 0,86$; $p < 0,001$
3.3 (r_s) ; (p)	$r_s = - 0,50$; $p < 0,001$	$r_s = 0,86$; $p < 0,001$	$r_s = 1$; $p < 0,05$

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Após realizar o teste de correlação, observou-se que de acordo com Santos (2007), há uma correlação fraca negativa entre as variáveis (q3.1 e q3.2), e (q3.1 e q3.3), e uma correlação moderada positiva entre as variáveis (q3.2 e q3.3), todas com significância estatística. Esta última correlação indica uma moderada tendência para aqueles que consideram bonita a presença das turbinas eólicas na paisagem e que gostam da paisagem de sua comunidade com parques eólicos, tendem a apoiar os projetos eólicos. Esses resultados corroboram com o trabalho de Leite (2019).

O Gráfico 7 mostra em azul as correlações positivas, e em vermelho as negativas. A intensidade da cor e o tamanho do círculo são proporcionais aos coeficientes de correlação.

Gráfico 7 – Correlação de Spearman (r_s) para as variáveis mudança na paisagem



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Tabela 13 contém apenas uma variável referente à Visibilidade das turbinas eólicas.

Tabela 13 – Respostas variável Visibilidade das turbinas eólicas.

Resposta	q	Variável	Nível de concordância*				
			1	2	3	4	5
Visibilidade	4.1	Eu consigo ver as turbinas eólicas de minha casa	1,45%	0,00%	0,00%	26,09%	72,46%

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A variável visibilidade (q4.1) das turbinas eólicas mostra que quase 99% dos moradores entrevistados enxergam os aerogeradores de suas residências. Isso demonstra que a comunidade não considera a mudança na paisagem um problema causado pelo projeto de energia eólica. De modo geral, estes resultados estão em consonância com os apresentados por Leite (2019), que relata que as respostas da população, possivelmente, não consideraram esta inter-relação (dinâmica ambiental e paisagem), o que pode ser explicado pelo nível educacional e disponibilização superficial às informações sobre esta energia renovável, ou mesmo pelo pouco tempo durante uma entrevista de interpretar uma informação de forma aprofundada.

Como a variável Visibilidade possui uma única variável, realizou-se então o cálculo do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) através da correlação entre as variáveis Visibilidade e Mudança na paisagem, que se identificam entre si. Os valores desta correlação, juntamente com seu nível de significância estatística (p), são encontrados na Tabela 14.

Tabela 14 – Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância estatística (p) em relação às variáveis Mudança na paisagem e Visibilidade.

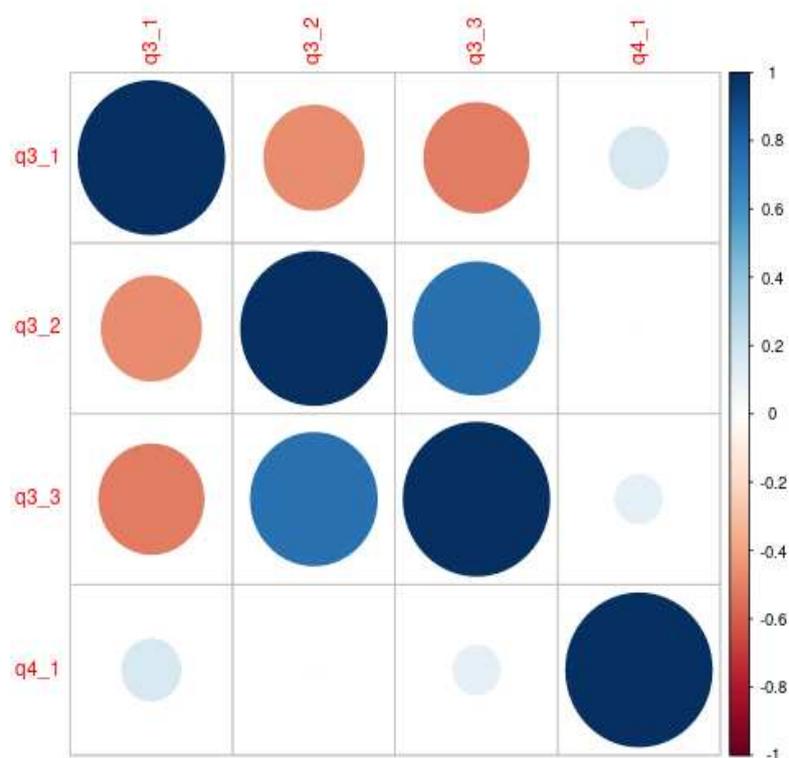
q	3.1 (r_s); (p)	3.2 (r_s); (p)	3.3 (r_s); (p)	4.1 (r_s); (p)
3.1 (r_s); (p)	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = - 0,61$; $p < 0,001$	$r_s = - 0,50$; $p < 0,001$	$r_s = 0,16$; $p = 0,551$
3.2 (r_s); (p)	$r_s = - 0,61$; $p < 0,001$	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = 0,86$; $p < 0,001$	$r_s = 0,08$; $p = 0,719$
3.3 (r_s); (p)	$r_s = - 0,50$; $p < 0,001$	$r_s = 0,86$; $p < 0,001$	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = 0,11$; $p = 0,719$
4.1 (r_s); (p)	$r_s = 0,16$; $p = 0,551$	$r_s = 0,08$; $p = 0,719$	$r_s = 0,11$; $p = 0,719$	$r_s = 1$; $p < 0,05$

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Após realizar o teste de correlação entre a variável Visibilidade e as variáveis Mudança na paisagem, observou-se que de acordo com Santos (2007) há uma correlação fraca positiva entre as variáveis (q4.1 e q3.1) e (q4.1 e q3.3), e uma correlação ínfima positiva entre as variáveis (q4.1 e q3.2). Todas as correlações entre estas variáveis não possuem significância estatística.

O Gráfico 8 mostra em azul as correlações positivas, e em vermelho as negativas. A intensidade da cor e o tamanho do círculo são proporcionais aos coeficientes de correlação.

Gráfico 8 – Correlação de Spearman (r_s) para as variáveis Mudança na paisagem e Visibilidade.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Tabela 15 contém quatro variáveis referentes à opinião sobre os parques eólicos.

Tabela 15 – Respostas variável Opinião sobre os parques eólicos.

Resposta	q	Variável	Nível de concordância*
----------	---	----------	------------------------

			1	2	3	4	5
Opinião sobre os parques eólicos	5.1	Eu apoio o projeto de energia eólica existente na minha comunidade	13,04%	20,29%	5,80%	53,62%	7,25%
	5.2	Eu apoio a instalação de mais turbinas eólicas na minha comunidade	18,84%	18,84%	13,04%	26,09%	23,19%
	5.3	Eu apoio projetos de energia eólica em outros locais do Piauí	1,45%	4,35%	30,43%	34,78%	28,99%
	5.4	Eu apoio o uso da energia eólica para satisfazer as necessidades de energia do Brasil	1,45%	4,35%	23,19%	33,33%	37,68%

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Em relação às variáveis relacionadas à opinião sobre os parques eólicos (q5.1 – q5.4), pouco mais de 60,0% dos entrevistados concordaram ou concordaram totalmente com o projeto do parque eólico existente na comunidade, e aproximadamente 50,0% apoiam a instalação de mais aerogeradores no local. A comunidade expressou aceitação ao projeto do parque eólico, e de forma semelhante, também houve apoio para projetos desta geração de energia em nível estadual (64,8%) e nacional (71%).

A Tabela 16 apresenta os valores do cálculo do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre as variáveis pertencentes à Opinião sobre os parques eólicos e o seu nível de significância estatística (p).

Tabela 16 – Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância (p) em relação à variável Opinião sobre os parques eólicos.

q	5.1 (r_s); (p)	5.2 (r_s); (p)	5.3 (r_s); (p)	5.4 (r_s); (p)
5.1 (r_s); (p)	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = 0.76$; $p < 0,001$	$r_s = 0.74$; $p < 0,001$	$r_s = 0.73$; $p < 0,001$
5.2 (r_s); (p)	$r_s = 0.76$; $p < 0,001$	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = 0.86$; $p < 0,001$	$r_s = 0,70$; $p < 0,001$
5.3 (r_s); (p)	$r_s = 0.74$; $p < 0,001$	$r_s = 0.86$; $p < 0,001$	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = 0.86$; $p < 0,001$
5.4 (r_s); (p)	$r_s = 0.73$; $p < 0,001$	$r_s = 0,70$; $p < 0,001$	$r_s = 0.86$; $p < 0,001$	$r_s = 1$; $p < 0,05$

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

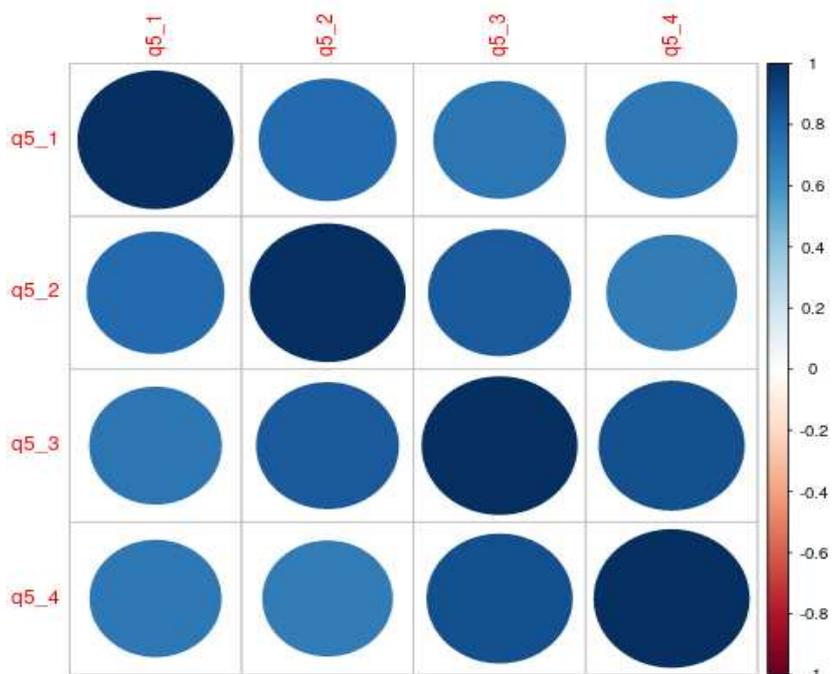
Após realizar o teste de correlação, verificou-se que de acordo com Santos (2007), existe uma correlação moderada positiva entre as variáveis (q5.1 e q5.2), (q5.1 e q5.3), (q5.1 e q5.4) e (q5.2 e q5.4). Essas correlações moderadas que fazem a relação ao apoio do projeto do parque eólico existente na comunidade, indicam que há uma relação direta de concordância com a instalação de mais turbinas na comunidade, e em outras localidades do Piauí e do Brasil.

Já entre as variáveis (q5.2 e q5.3) e (q5.3 e q5.4) há uma correlação forte positiva. Todas as correlações analisadas possuem significância estatística.

Sobre essas variáveis, percebe-se uma mesma relação de apoio das anteriores, contudo, estas demonstraram um maior apoio em relação à instalação de mais turbinas na comunidade e em outros locais do Piauí para atender às necessidades da energia eólica no Brasil.

O Gráfico 9 mostra em azul as correlações positivas. A intensidade da cor e o tamanho do círculo são proporcionais aos coeficientes de correlação.

Gráfico 9 – Correlação de Spearman (r_s) para as variáveis opinião sobre os parques eólicos



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Tabela 17 contém dez variáveis no tocante ao Processo político de implantação dos parques eólicos.

Tabela 17 – Respostas variável Processo político de implantação dos parques eólicos.

Resposta	q	Variável	Nível de concordância*				
			1	2	3	4	5
Processo político de implantação dos parques eólicos	6.1	A minha comunidade foi consultada sobre o projeto de implantação do parque eólico	5,80%	33,33%	5,80%	46,38%	8,70%
	6.2	Eu tenho conhecimento sobre o projeto de energia eólica em minha comunidade	33,33%	49,28%	5,80%	8,70%	2,90%
	6.3	Participei das audiências públicas para aprovação do parque eólico	86,96%	10,14%	0,00%	0,00%	2,90%
	6.4	Tive grande oportunidade de expressar minhas preocupações e esclarecer dúvidas antes do projeto ser aprovado	88,41%	8,70%	0,00%	0,00%	2,90%
	6.5	O processo de consulta da comunidade foi transparente para os moradores locais	62,32%	24,64%	0,00%	11,59%	1,45%
	6.6	O governo municipal ajuda a esclarecer dúvidas e preocupações sobre as eólicas na comunidade	94,20%	2,90%	1,45%	0,00%	1,45%
	6.7	A empresa eólica esclarece dúvidas e preocupações sobre a energia eólica na comunidade	44,93%	34,78%	2,90%	17,39%	0,00%
	6.8	O Ministério Público ajuda a esclarecer dúvidas e preocupações sobre as eólicas na comunidade	92,75%	4,35%	1,45%	1,45%	0,00%
	6.9	O título da terra (documento de posse da terra) facilitou a instalação do parque eólico	2,90%	8,70%	43,48%	36,23%	8,70%
	6.10	O título da terra (documento de posse) ajudou a definir as áreas de instalação do parque eólico	4,35%	10,14%	40,58%	33,33%	11,59%

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

No que se refere às variáveis referentes ao processo político (q6.1 – 6.10) de implantação dos parques eólicos, cerca de 55% dos entrevistados expressaram que a comunidade foi consultada sobre a instalação do parque, porém 82,6% informaram que não dispunham de conhecimento sobre o projeto. Na variável “participei das audiências públicas para aprovação do parque eólico” (q6.3), apenas 2,9% dos entrevistados afirmaram que participaram, evidenciando a falta de envolvimento da comunidade. Isso fica mais claro quando se analisa o percentual de pessoas

entrevistadas (97,1%) que não conseguiram expressar suas preocupações e esclarecer dúvidas antes do projeto ser aprovado (q6.4).

Ainda no que se refere ao processo de consulta da comunidade (q6.5), 86,9% afirmam que não houve transparência para os moradores locais. Já 92,1% discordaram totalmente ou discordaram para a possibilidade de colaboração do governo municipal (q6.6) para esclarecer dúvidas e preocupações sobre os parques eólicos na comunidade. De modo similar, realizou-se esse mesmo questionamento em relação ao esclarecimento de dúvidas e preocupações sobre os parques eólicos na comunidade para a empresa e para o Ministério Público (q6.7 – q6.8), obtendo-se os percentuais de 79,7% e 97,1%, discordando totalmente ou discordando, respectivamente. Acredita-se que esses altos percentuais de discordâncias em relação a estas entidades em esclarecer dúvidas e preocupações sobre os parques eólicas na comunidade pode ser pelo fato de, muitas vezes, não existir um contato direto com as pessoas da comunidade, mas sim com representantes e órgãos públicos envolvidos.

Em relação ao título da terra (q6.9 – q6.10), os entrevistados responderam que 44,93% concordaram ou concordaram totalmente que o documento de posse da terra facilitou a instalação do parque eólico e que esse título ajudou a definir as áreas de instalação do parque eólico.

A Tabela 18 apresenta os valores do cálculo do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre as variáveis referentes ao processo político de implantação dos parques eólicos e o seu nível de significância estatística (p).

Tabela 18 – Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância (p) em relação à variável Processo político de implantação dos parques eólicos.

q	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	6.10
	(r_s); (p)									
6.1	$r_s = 1$	$r_s = 0,18$	$r_s = -0,20$	$r_s = -0,14$	$r_s = 0,10$	$r_s = -0,30$	$r_s = 0,30$	$r_s = -0,15$	$r_s = 0,36$	$r_s = 0,29$
(r_s); (p)	$p < 0,05$	$p > 0,999$	$p > 0,999$	$p > 0,999$	$p > 0,999$	$p = 0,30$	$p = 0,381$	$p > 0,999$	$p = 0,067$	$p = 0,391$
6.2	$r_s = 0,18$	$r_s = 1$	$r_s = 0,34$	$r_s = 0,41$	$r_s = 0,48$	$r_s = 0,12$	$r_s = 0,20$	$r_s = 0,13$	$r_s = 0,10$	$r_s = -0,01$
(r_s); (p)	$p > 0,999$	$p < 0,05$	$p = 0,145$	$p = 0,018$	$p = 0,001$	$p > 0,999$				
6.3	$r_s = -0,20$	$r_s = 0,34$	$r_s = 1$	$r_s = 0,94$	$r_s = 0,35$	$r_s = 0,64$	$r_s = 0,22$	$r_s = 0,56$	$r_s = -0,08$	$r_s = 0,0036$
(r_s); (p)	$p > 0,999$	$p = 0,145$	$p < 0,05$	$p < 0,001$	$p = 0,112$	$p < 0,001$	$p > 0,999$	$p < 0,001$	$p > 0,999$	$p > 0,999$
6.4	$r_s = -0,14$	$r_s = 0,41$	$r_s = 0,94$	$r_s = 1$	$r_s = 0,40$	$r_s = 0,49$	$r_s = 0,21$	$r_s = 0,42$	$r_s = -0,12$	$r_s = 0,06$
(r_s); (p)	$p > 0,999$	$p = 0,018$	$p < 0,001$	$p < 0,05$	$p = 0,024$	$p < 0,001$	$p > 0,999$	$p = 0,012$	$p > 0,999$	$p > 0,999$
6.5	$r_s = 0,10$	$r_s = 0,48$	$r_s = 0,35$	$r_s = 0,40$	$r_s = 1$	$r_s = 0,20$	$r_s = 0,40$	$r_s = 0,04$	$r_s = 0,10$	$r_s = 0,10$
(r_s); (p)	$p > 0,999$	$p = 0,001$	$p = 0,112$	$p = 0,024$	$p < 0,05$	$p > 0,999$	$p = 0,024$	$p > 0,999$	$p > 0,999$	$p > 0,999$
6.6	$r_s = -0,30$	$r_s = 0,12$	$r_s = 0,64$	$r_s = 0,49$	$r_s = 0,20$	$r_s = 1$	$r_s = 0,18$	$r_s = 0,67$	$r_s = -0,10$	$r_s = 0,03$
(r_s); (p)	$p = 0,30$	$p > 0,999$	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p > 0,999$	$p < 0,05$	$p > 0,999$	$p < 0,001$	$p > 0,999$	$p > 0,999$
6.7	$r_s = 0,30$	$r_s = 0,20$	$r_s = 0,22$	$r_s = 0,21$	$r_s = 0,40$	$r_s = 0,18$	$r_s = 1$	$r_s = 0,03$	$r_s = 0,48$	$r_s = 0,38$
(r_s); (p)	$p = 0,381$	$p > 0,999$	$p > 0,999$	$p > 0,999$	$p = 0,024$	$p > 0,999$	$p < 0,05$	$p > 0,999$	$p < 0,001$	$p = 0,041$
6.8	$r_s = -0,15$	$r_s = 0,13$	$r_s = 0,56$	$r_s = 0,42$	$r_s = 0,04$	$r_s = 0,67$	$r_s = 0,03$	$r_s = 1$	$r_s = -0,12$	$r_s = 0,07$
(r_s); (p)	$p > 0,999$	$p > 0,999$	$p < 0,001$	$p = 0,012$	$p > 0,999$	$p < 0,001$	$p > 0,999$	$p < 0,05$	$p > 0,999$	$p > 0,999$
6.9	$r_s = 0,36$	$r_s = 0,10$	$r_s = -0,08$	$r_s = -0,12$	$r_s = 0,10$	$r_s = -0,10$	$r_s = 0,48$	$r_s = -0,12$	$r_s = 1$	$r_s = 0,59$
(r_s); (p)	$p = 0,067$	$p > 0,999$	$p < 0,001$	$p > 0,999$	$p < 0,05$	$p < 0,001$				

6.10	$r_s = 0,29$	$r_s = - 0,01$	$r_s = - 0,0036$	$r_s = 0,06$	$r_s = 0,10$	$r_s = 0,03$	$r_s = 0,38$	$r_s = 0,07$	$r_s = 0,59$	$r_s = 1$
(r_s) ; (p)	$p = 0,391$	$p > 0,999$	$p > 0,999$	$p > 0,999$	$p > 0,999$	$p > 0,999$	$p = 0,041$	$p > 0,999$	$p < 0,001$	$p < 0,05$

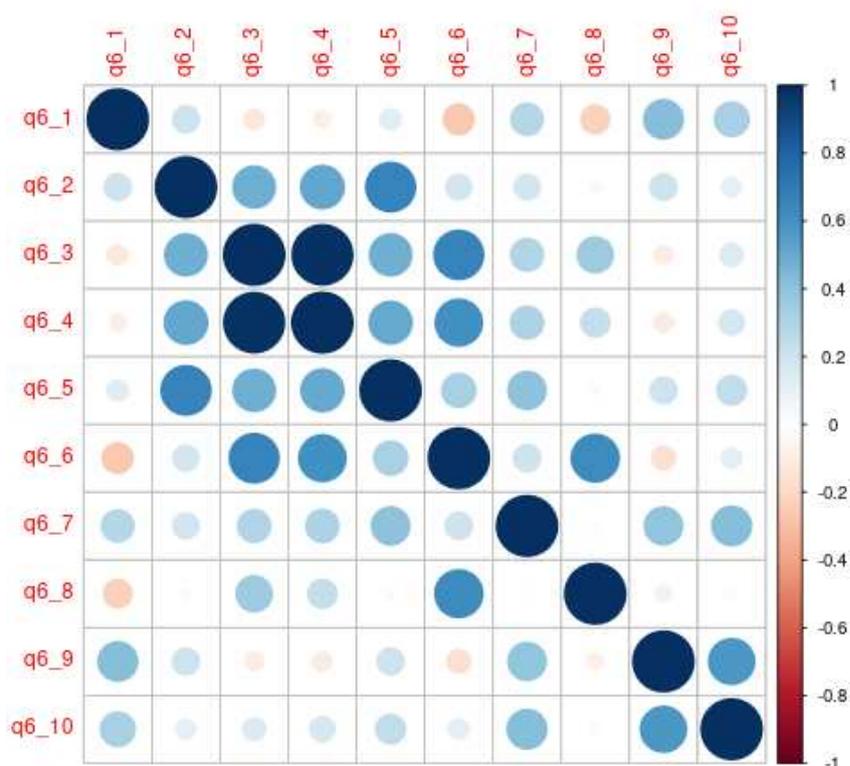
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Após realizar o teste de correlação, foi observado que de acordo com Santos (2007), há uma correlação fraca positiva entre as variáveis (q6.1 e q6.2), (q6.1 e q6.5), (q6.1 e q6.7), (q6.1 e q6.9), (q6.1 e q6.10), (q6.2 e q6.3), (q6.2 e q6.6), (q6.2 e q6.7), (q6.2 e q6.8), (q6.2 e q6.9), (q6.3 e q6.5), (q6.3 e q6.7), (q6.4 e q6.7), (q6.5 e q6.6), (q6.5 e q6.9), (q6.5 e q6.10), (q6.6 e q6.7), contudo a mesma não é significativa, pois ambas possuem um resultado de significância estatística maior que 0,05. Já as variáveis (q6.2 e q6.4), (q6.2 e q6.5), (q6.4 e q6.5), (q6.5 e q6.6), (q6.7 e q6.9), (q6.7 e q6.10), (q6.9 e q6.10), também possuem uma correlação fraca positiva, porém, com um resultado de significância estatística inferior a 0,05. Existe uma correlação fraca negativa entre as variáveis (q6.1 e q6.3), (q6.1 e q6.4), (q6.1 e q6.6), (q6.1 e q6.8), (q6.4 e q6.9), (q6.6 e q6.9), (q6.8 e q6.9), todas não possuem significância estatística. Há uma correlação ínfima positiva entre as variáveis (q6.2 e q6.10), (q6.3 e q6.10), (q6.4 e q6.10), (q6.5 e q6.8), (q6.6 e q6.10), (q6.7 e q6.8), (q6.8 e q6.10) e uma correlação ínfima negativa entre as variáveis (q6.3 e q6.9), nenhuma destas variáveis contém significância estatística.

Além dessas, as variáveis (q6.3 e q6.6) e (q6.3 e q6.8), apresentam correlação moderada positiva, todas com significância estatística. Essa correlação tem tendência direta com as respostas entre aqueles entrevistados que não participaram das audiências públicas, afirmando que o governo municipal e o Ministério Público não esclareceram dúvidas e preocupações em relação às eólicas na comunidade. Já as variáveis (q6.3 e q6.4) possuem uma correlação forte positiva com significância estatística. Essa tendência é mais forte ainda nas respostas entre aqueles que não participaram das audiências públicas e não tiveram a oportunidade de expressar preocupações e esclarecer dúvidas antes do projeto ser aprovado.

O Gráfico 10 mostra em azul as correlações positivas, e em vermelho as negativas. A intensidade da cor e o tamanho do círculo são proporcionais aos coeficientes de correlação.

Gráfico 10 – Correlação de Spearman (r_s) para as variáveis Processo político de implantação dos parques eólicos.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Tabela 19 contém quatro variáveis referentes à justiça no processo de implantação dos parques eólicos na comunidade.

Tabela 19 – Respostas variável Justiça do processo de implantação do parque eólico.

Resposta	q	Variável	Nível de concordância*				
			1	2	3	4	5
Justiça do processo	7.1	O processo de desenvolvimento da comunidade após a instalação dos parques eólicos foi justo	11,59%	26,09%	11,59%	49,28%	1,45%
	7.2	O desenvolvedor do projeto eólico atuou de forma aberta e transparente durante todo o processo	8,70%	60,87%	7,25%	23,19%	0,00%
	7.3	A minha comunidade foi capaz de influenciar o resultado do projeto eólico, por exemplo, a localização ou o número de turbinas	42,03%	50,72%	1,45%	5,80%	0,00%
	7.4	Durante o processo de desenvolvimento dos parques eólicos, foram considerados os interesses dos moradores	30,43%	56,52%	4,35%	8,70%	0,00%

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Em relação às variáveis referentes à Justiça no processo (q7.1 – q6.4) na implantação dos parques eólicos na comunidade, cerca de 50% dos entrevistados concordaram ou concordaram totalmente que ocorreu desenvolvimento na comunidade após a instalação dos parques. Eles citam, como exemplo, a construção e pavimentação de estradas. Porém, mais de 70% informaram que o desenvolvedor do projeto não atuou de forma transparente, a comunidade não pode influenciar no projeto e não foram considerados os interesses dos moradores.

A Tabela 20 apresenta os valores do cálculo do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre as variáveis referentes à justiça do processo e ao seu nível de significância estatística (p).

Tabela 20 – Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância (p) em relação à variável justiça do processo

q	7.1 (r_s) ; (p)	7.2 (r_s) ; (p)	7.3 (r_s) ; (p)	7.4 (r_s) ; (p)
7.1 (r_s) ; (p)	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = 0,57$; $p < 0,001$	$r_s = 0,26$; $p = 0,039$	$r_s = 0,28$; $p = 0,039$
7.2 (r_s) ; (p)	$r_s = 0,57$; $p < 0,001$	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = 0,46$; $p < 0,001$	$r_s = 0,30$; $p = 0,033$
7.3 (r_s) ; (p)	$r_s = 0,26$; $p = 0,039$	$r_s = 0,46$; $p < 0,001$	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = 0,63$; $p < 0,001$
7.4 (r_s) ; (p)	$r_s = 0,28$; $p = 0,039$	$r_s = 0,30$; $p = 0,033$	$r_s = 0,63$; $p < 0,001$	$r_s = 1$; $p < 0,05$

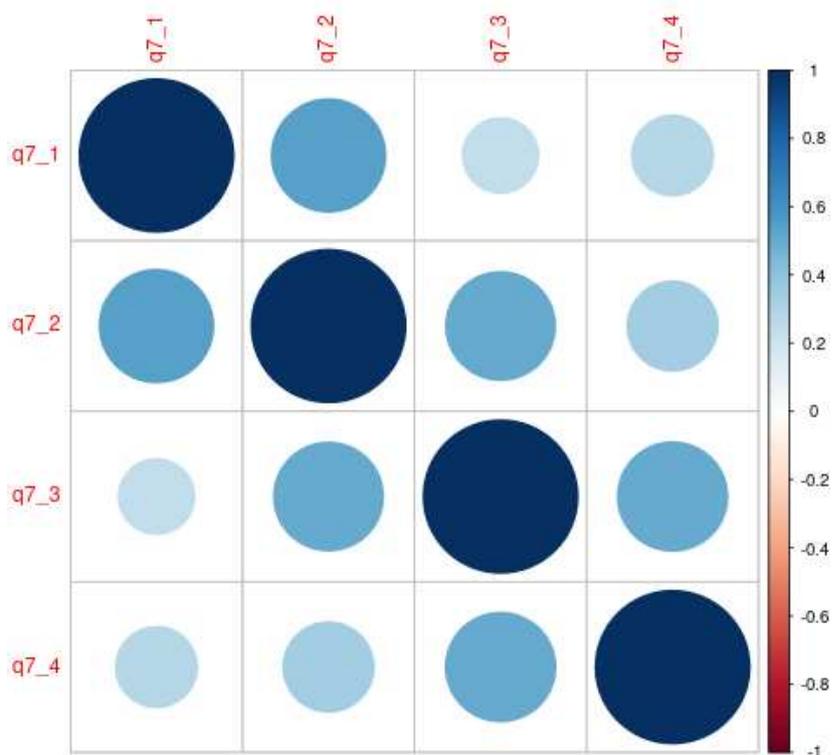
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Após realizar o teste de correlação, foi observado que de acordo com Santos (2007), há uma correlação moderada positiva entre as variáveis (q7.1 e q7.2) e (q7.3 e q7.4). Estas correlações mostram que as respostas referentes à Justiça no processo de desenvolvimento da comunidade após a instalação do parque e a forma que o desenvolvedor atuou durante esse processo estão diretamente relacionadas, como também, as respostas da comunidade referentes à capacidade de influenciar o resultado do projeto eólico e o interesse dos moradores estão diretamente relacionadas. Já entre as variáveis (q7.1 e q7.3), (q7.1 e q7.4), (q7.2 e q7.3) e (q7.2 e q7.4) há uma correlação fraca positiva. Em todas as variáveis analisadas houve significância estatística.

O Gráfico 11 mostra em azul as correlações positivas. A intensidade da cor e

o tamanho do círculo são proporcionais aos coeficientes de correlação.

Gráfico 11 – Correlação de Spearman (r_s) para as variáveis Justiça do processo de implantação do parque eólico.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Tabela 21 contém três variáveis referentes à compensação financeira.

Tabela 21 – Respostas variável Compensação financeira.

Resposta	q	Variável	Nível de concordância*				
			1	2	3	4	5
Compensação	8.1	Foi paga alguma compensação a você ou sua família pelo projeto de implantação do parque eólico	71,01%	7,25%	0,00%	15,94%	5,80%
	8.2	Eu estou satisfeito com a compensação referente ao arrendamento da terra para a instalação da turbina	82,61%	5,80%	0,00%	8,70%	2,90%
	8.3	Eu acredito que a comunidade está satisfeita com as melhorias realizadas pelo empreendedor do projeto eólico	1,45%	20,29%	18,84%	59,42%	0,00%

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Quanto às variáveis relacionadas à Compensação financeira (q8.1 – 8.3), mais de 70% dos moradores entrevistados não receberam compensação financeira (q8.1) com a implantação do parque eólico. Quanto à variável (q8.2), mais de 88% dos entrevistados estão insatisfeitos com a compensação referente ao arrendamento da terra. Isto pode ser resultado da ausência ou do baixo valor recebido pela terra na fase de implementação do projeto do parque. Contudo, cerca de 60% acreditam que a comunidade está satisfeita com as melhorias realizadas pelo empreendimento (q8.3).

A Tabela 22 apresenta os valores do cálculo do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre as variáveis referentes à compensação financeira e ao seu nível de significância estatística (p).

Tabela 22 – Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância (p) em relação à variável Compensação financeira.

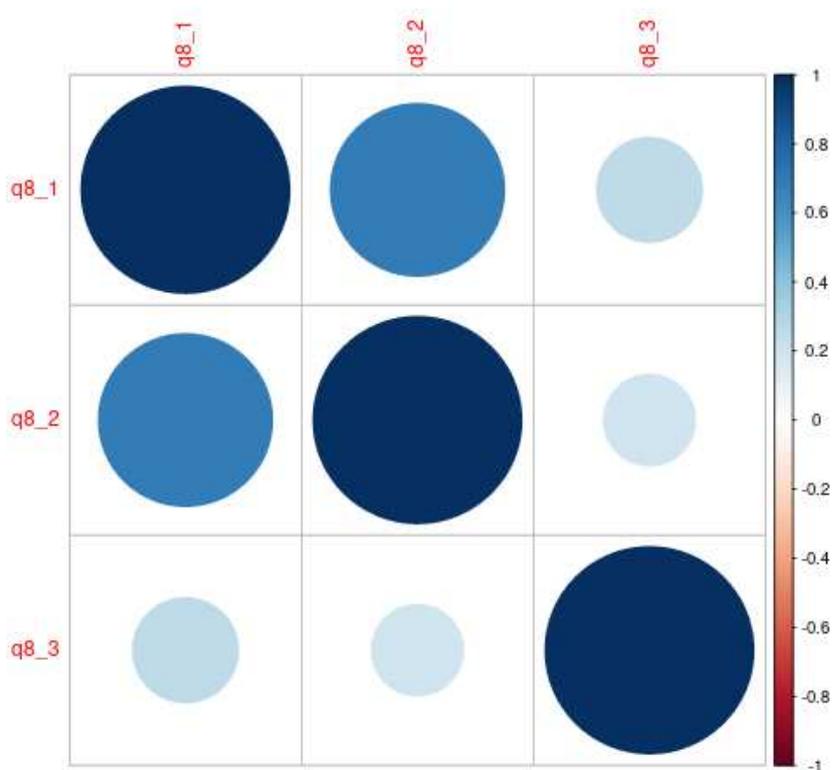
q	8.1 (r_s) ; (p)	8.2 (r_s) ; (p)	8.3 (r_s) ; (p)
8.1 (r_s) ; (p)	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = 0,64$; $p < 0,001$	$r_s = 0,20$; $p = 0,195$
8.2 (r_s) ; (p)	$r_s = 0,64$; $p < 0,001$	$r_s = 1$; $p < 0,05$	$r_s = 0,15$; $p = 0,222$
8.3 (r_s) ; (p)	$r_s = 0,20$; $p = 0,195$	$r_s = 0,15$; $p = 0,222$	$r_s = 1$; $p < 0,05$

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Após realizar o teste de correlação foi observado que, de acordo com Santos (2007), há uma correlação moderada positiva entre as variáveis (q8.1 e q8.2), com nível de significância estatística. Esta correlação possui uma tendência nas respostas de forma direta entre a compensação recebida pelas pessoas e a compensação recebida referente ao arrendamento da terra. E uma correlação fraca positiva entre as variáveis (q8.1 e q8.3) e (q8.2 e q8.3), porém sem significância estatística.

O Gráfico 12 mostra em azul as correlações positivas. A intensidade da cor e o tamanho do círculo são proporcionais aos coeficientes de correlação.

Gráfico 12 – Correlação de Spearman (rs) para as variáveis Compensação financeira.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Tabela 2 contém apenas uma variável relacionada ao incômodo do ruído.

Tabela 23 – Respostas variável Incômodo ao ruído.

Resposta	q	Variável	Nível de concordância*				
			1	2	3	4	5
Variável Incômodo ao ruído	9.1	Até que ponto eu me incomodo com o barulho da turbina eólica em minha comunidade	5,80%	10,14%	55,07%	14,49%	14,49%

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Segundo a Tabela 23, mais da metade dos moradores entrevistados são indiferentes em relação ao incômodo do ruído. Contudo, quase 29% se mostraram incomodados com o barulho da turbina eólica. Esse percentual pode ser atribuído à proximidade da turbina com os locais onde são desenvolvidas as atividades diárias dos moradores ou das residências dos entrevistados.

A Tabela 24 contém apenas uma variável no tocante à Sensibilidade ao ruído.

Tabela 24 – Respostas variável Sensibilidade ao ruído.

Resposta	q	Variável	Nível de concordância*				
			1	2	3	4	5
Variável Sensibilidade ao ruído	10.1	No geral, eu sou sensível ao ruído	1,45%	17,39%	43,48%	23,19%	14,49%

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

De acordo com a Tabela 24, cerca de 37% dos moradores entrevistados concordam ou concordam totalmente ser sensível ao ruído. Esse resultado apresenta uma relação direta com os entrevistados que se incomodam com o ruído, apresentado na Tabela 21.

A Tabela 25 contém apenas uma variável referente à Percepção do ruído de fundo.

Tabela 25 – Respostas variável Percepção do ruído de fundo.

Resposta	q	Variável	Nível de concordância*				
			1	2	3	4	5
Variável Percepção do ruído de fundo	11.1	A área onde estou morando era originalmente tranquila	0,00%	1,45%	0,00%	17,39%	81,16%

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Em relação à Tabela 25, quase 100% dos moradores entrevistados informaram que a comunidade era tranquila antes da instalação dos parques eólicos. Esse resultado evidencia que os parques eólicos podem gerar problemas ambientais, sendo o ruído incompatível com o estilo de vida local.

Como as variáveis Incômodo ao ruído, Sensibilidade ao ruído e Percepção do ruído de fundo são variáveis únicas, realizou-se os cálculos do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) através da correlação entre estas variáveis. Os valores destas correlações, juntamente com seu nível de significância (p), são encontrados na Tabela 26.

Tabela 26 – Correlação de Spearman (r_s) e nível de significância (p) em relação às variáveis Incômodo ao ruído, Sensibilidade ao ruído e Percepção do ruído de fundo.

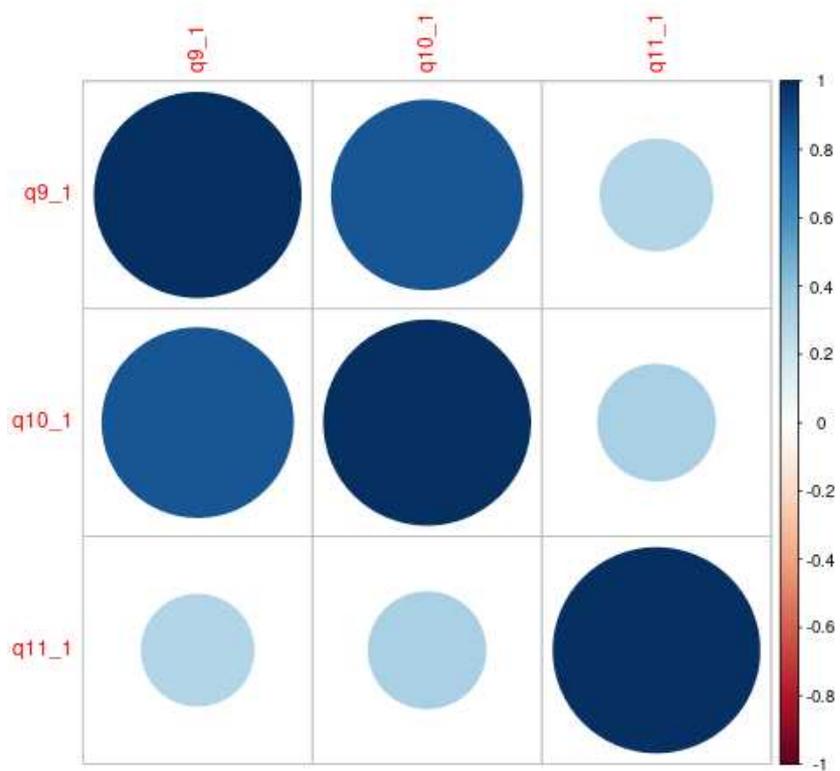
q	9.1 (r_s) ; (p)	10.1 (r_s) ; (p)	11.1 (r_s) ; (p)
9.1 (r_s) ; (p)	$r_s = 1; p < 0,05$	$r_s = 0,81; p < 0,001$	$r_s = 0,29; p = 0,020$
10.1 (r_s) ; (p)	$r_s = 0,81; p < 0,001$	$r_s = 1; p < 0,05$	$r_s = 0,31; p = 0,020$
11.1 (r_s) ; (p)	$r_s = 0,29; p = 0,020$	$r_s = 0,31; p = 0,020$	$r_s = 1; p < 0,05$

Fonte: Elaboração própria (2023)

Após realizar o teste de correlação constatou-se que, de acordo com Santos (2007), há uma correlação fraca positiva entre as variáveis (q9.1 e q11.1) e (q10.1 e q11.1), e uma correlação forte positiva entre as variáveis (q9.1 e q10.1), todas com significância estatística. Esta correlação forte positiva possui uma predisposição nas respostas entre as pessoas que são sensíveis ao ruído, como também as que se incomodam com o ruído. Indicando, mais uma vez, que os parques eólicos podem gerar conflitos e problemas ambientais, sendo o ruído incompatível com o estilo de vida na comunidade.

O Gráfico 13 mostra em azul as correlações positivas. A intensidade da cor e o tamanho do círculo são proporcionais aos coeficientes de correlação.

Gráfico 13 – Correlação de Spearman (r_s) para as variáveis Incômodo ao ruído, Sensibilidade ao ruído e Percepção do ruído de fundo.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

4.4. Regressão entre a variável dependente e as variáveis independentes

Neste tópico realizaram-se os testes de correlações de *Spearman* entre as variáveis dependentes e as variáveis independentes, e foram calculados os resultados de três modelos de regressão para duas variáveis dependentes.

A Tabela 27 apresenta os resultados das correlações entre a 1ª variável dependente “até que ponto eu me incomodo com o barulho da turbina eólica em minha comunidade” e as variáveis independentes referentes às respostas “mudança na paisagem”, “opinião sobre os parques eólicos”, “processo político de implantação dos parques eólicos”, “justiça do processo” e “compensação”. Além disso, foram calculadas as significâncias estatísticas (p-valor) de cada correlação.

Tabela 27 – Teste de Correlação: 1ª Variável dependente com as variáveis independentes.

Variável dependente		Até que ponto eu me incomodo com o barulho da turbina eólica em minha comunidade		
Resposta	q	Variável independente	Correlação Spearman	P-valor
Mudança na paisagem	3.1	Até que ponto eu acho que a mudança na paisagem ao redor de minha comunidade afeta minha vida diária	0,28	0,020
	3.2	Considero bonita a presença das turbinas eólicas na paisagem	-0,23	0,054
	3.3	Gosto da paisagem da minha comunidade com parques eólicos	-0,28	0,018
Opinião sobre os parques eólicos	5.1	Eu apoio o projeto de energia eólica existente na minha comunidade	-0,39	0,00089 ***
	5.2	Eu apoio a instalação de mais turbinas eólicas na minha comunidade	-0,26	0,031 *
	5.3	Eu apoio projetos de energia eólica em outros locais do Piauí	-0,30	0,01223 *
	5.4	Eu apoio o uso da energia eólica para satisfazer as necessidades de energia do Brasil	-0,34	0,004408 **
Processo político de implantação dos parques eólicos	6.1	A minha comunidade foi consultada sobre o projeto de implantação do parque eólico	-0,04	0,762
	6.2	Eu tenho conhecimento sobre o projeto de energia eólica em minha comunidade	-0,08	0,519
	6.3	Participei das audiências públicas para aprovação do parque eólico	-0,34	0,004551 **
	6.4	Tive grande oportunidade de expressar minhas preocupações e esclarecer dúvidas antes do projeto ser aprovado	-0,28	0,02187 *
	6.5	O processo de consulta da comunidade foi transparente para os moradores locais	-0,06	0,641

	6.6	O governo municipal ajuda a esclarecer dúvidas e preocupações sobre as eólicas na comunidade	-0,09	0,486
	6.7	A empresa eólica esclarece dúvidas e preocupações sobre a energia eólica na comunidade	-0,15	0,228
	6.8	O Ministério Público ajuda a esclarecer dúvidas e preocupações sobre as eólicas na comunidade	-0,16	0,192
	6.9	O título da terra (documento de posse da terra) facilitou a instalação do parque eólico	-0,18	0,139
	6.10	O título da terra (documento de posse) ajudou a definir as áreas de instalação do parque eólico	-0,24	0,04456 *
Justiça do processo	7.1	O processo de desenvolvimento da comunidade após a instalação dos parques eólicos foi justo	-0,33	0,005076 **
	7.2	O desenvolvedor do projeto eólico atuou de forma aberta e transparente durante todo o processo	-0,22	0,072
	7.3	A minha comunidade foi capaz de influenciar o resultado do projeto eólico, por exemplo, a localização ou o número de turbinas	0,02	0,903
	7.4	Durante o processo de desenvolvimento dos parques eólicos, foram considerados os interesses dos moradores	-0,10	0,434
Compensação	8.1	Foi paga alguma compensação a você ou sua família pelo projeto de implantação do parque eólico	-0,12	0,331
	8.2	Eu estou satisfeito com a compensação referente do arrendamento da terra para a instalação da turbina	0,01	0,951
	8.3	Eu acredito que a comunidade estar satisfeita com as melhorias realizadas pelo empreendedor do projeto eólico	-0,11	0,348

***p < 0.001; **p < 0.01; *p < 0.05.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Após realizar o teste (Tabela 27), observou-se que em relação à 1ª variável dependente com as variáveis independentes referentes à resposta “mudança da paisagem”, a variável (q3.1) apresenta correlação fraca positiva, enquanto as variáveis (q3.2 e q3.3) apresentam correlação fraca negativa, porém nenhuma delas possui significância estatística de acordo com Santos (2007).

No que se refere ao teste para a 1ª variável dependente com as variáveis independentes referentes à resposta “opinião sobre os parques eólicos”, observou-se que a variável (q5.1, q5.2, q5.3 e q5.4) possui correlação fraca negativa, todas com significância estatística.

Já o teste de correlação entre 1ª variável dependente com as variáveis independentes relacionadas à resposta sobre o “processo político de implantação dos

parques eólicos” constatou-se que, de acordo com Santos (2007), as variáveis (q6.1, q6.2, q6.5 e q6.6,) apresentam correlação ínfima negativa e as variáveis (q6.7, q6.8 e q6.9) apresentam correlação fraca negativa, porém todas estas não possuem significância estatística. Já as variáveis (q6.3, q6.4 e q6.10) apresentam correlação fraca negativa com significância estatística.

Em relação ao teste de correlação utilizando a 1ª variável dependente com as variáveis independentes referentes à resposta sobre a “justiça do processo nos parques eólicos” constatou-se que, de acordo com Santos (2007), a variável (q7.1) apresenta correlação fraca positiva com significância estatística. Já a variável (q7.2) apresenta correlação fraca positiva, a variável (q7.3) apresenta correlação ínfima positiva e a variável (q7.4) apresenta correlação fraca negativa, todas estas variáveis não possuem significância estatística.

Quanto ao teste de correlação utilizando a 1ª variável dependente com as variáveis independentes sobre a resposta “compensação” observou-se que, de acordo com Santos (2007), a variável (q8.1) apresenta correlação fraca negativa, a variável (q8.2) apresenta correlação ínfima positiva e a variável (q8.3) apresenta correlação fraca negativa, todas sem significância estatística.

Esses resultados de correlações baixas entre variáveis de respostas diferentes são esperados. Segundo Filho (2015), altos níveis de correlação entre as variáveis dependentes e independentes podem produzir um modelo em que a maior parte dos coeficientes não são significativos para os modelos de regressões.

Vale lembrar que a significância estatística (p-valor) deve ser interpretada da seguinte forma: Quando a valor for menor que 0,05, assume-se que a correlação é significativa (com chance de erro de 5%), ou seja, comprova-se que o valor da correlação é relevante. Se for maior do que 0,05, então admite-se que qualquer correlação seja fruto da aleatoriedade.

Por fim, as correlações entre a 1ª variável dependente e as variáveis independentes “eu apoio o projeto de energia eólica existente na minha comunidade”, “eu apoio a instalação de mais turbinas eólicas na minha comunidade”, “eu apoio projetos de energia eólica em outros locais do Piauí”, “eu apoio o uso da energia eólica para satisfazer as necessidades de energia do Brasil”, “participei das audiências públicas para aprovação do parque eólico”, “tive grande oportunidade de expressar minhas preocupações e esclarecer dúvidas antes do projeto ser aprovado”, “o título da terra (documento de posse) ajudou a definir as áreas de instalação do parque

eólico” e “o processo de desenvolvimento da comunidade após a instalação dos parques eólicos foi justo” tiveram significância estatística.

A Tabela 28 apresenta os resultados das correlações entre a 2ª variável dependente “minha vida foi afetada com a instalação do parque eólico” e as variáveis independentes referentes às respostas “mudança na paisagem”, “opinião sobre os parques eólicos”, “processo político de implantação dos parques eólicos”, “justiça do processo” e “compensação” Além disso, foram calculadas as significâncias estatísticas (p-valor) de cada correlação.

Tabela 28 – Teste de Correlação: 2ª Variável dependente com as variáveis independentes.

Variável dependente		Minha vida foi afetada com a instalação do parque eólico		
Resposta	q	Variável independente	Correlação Spearman	P-valor
Mudança na paisagem	3.1	Até que ponto eu acho que a mudança na paisagem ao redor de minha comunidade afeta minha vida diária	0,47	0,0000535 ***
	3.2	Considero bonita a presença das turbinas eólicas na paisagem	-0,40	0,0007804 ***
	3.3	Gosto da paisagem da minha comunidade com parques eólicos	-0,36	0,002199 **
Opinião sobre os parques eólicos	5.1	Eu apoio o projeto de energia eólica existente na minha comunidade	0,45	0,000124 ***
	5.2	Eu apoio a instalação de mais turbinas eólicas na minha comunidade	-0,48	0,00003401 ***
	5.3	Eu apoio projetos de energia eólica em outros locais do Piauí	-0,35	0,003452 **
	5.4	Eu apoio o uso da energia eólica para satisfazer as necessidades de energia do Brasil	-0,24	0,052
Processo político de implantação dos parques eólicos	6.1	A minha comunidade foi consultada sobre o projeto de implantação do parque eólico	0,29	0,01697 *
	6.2	Eu tenho conhecimento sobre o projeto de energia eólica em minha comunidade	-0,17	0,174
	6.3	Participei das audiências públicas para aprovação do parque eólico	0,07	0,582

	6.4	Tive grande oportunidade de expressar minhas preocupações e esclarecer dúvidas antes do projeto ser aprovado	0,14	0,262
	6.5	O processo de consulta da comunidade foi transparente para os moradores locais	0,20	0,099
	6.6	O governo municipal ajuda a esclarecer dúvidas e preocupações sobre as eólicas na comunidade	0,00	0,997
	6.7	A empresa eólica esclarece dúvidas e preocupações sobre a energia eólica na comunidade	-0,06	0,628
	6.8	O Ministério Público ajuda a esclarecer dúvidas e preocupações sobre as eólicas na comunidade	0,07	0,568
	6.9	O título da terra (documento de posse da terra) facilitou a instalação do parque eólico	-0,26	0,02974 *
	6.10	O título da terra (documento de posse) ajudou a definir as áreas de instalação do parque eólico	-0,20	0,103
Justiça do processo	7.1	O processo de desenvolvimento da comunidade após a instalação dos parques eólicos foi justo	-0,49	0,00002093 ***
	7.2	O desenvolvedor do projeto eólico atuou de forma aberta e transparente durante todo o processo	-0,24	0,04744 *
	7.3	A minha comunidade foi capaz de influenciar o resultado do projeto eólico, por exemplo, a localização ou o número de turbinas	-0,15	0,221
	7.4	Durante o processo de desenvolvimento dos parques eólicos, foram considerados os interesses dos moradores	-0,39	0,0008951 ***
Compensação	8.1	Foi paga alguma compensação a você ou sua família pelo projeto de implantação do parque eólico	0,23	0,061
	8.2	Eu estou satisfeito com a compensação referente do arrendamento da terra para a instalação da turbina	-0,08	0,503
	8.3	Eu acredito que a comunidade estar satisfeita com as melhorias realizadas pelo empreendedor do projeto eólico	-0,38	0,001114 **

***p < 0.001; **p < 0.01; *p < 0.05.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Após realizar o teste (Tabela 28), observou-se que em relação à 2ª variável dependente com as variáveis independentes referentes à resposta “mudança da paisagem”, a variável (q3.1) apresenta correlação fraca positiva, enquanto as variáveis (q3.2 e q3.3) apresentam correlação fraca negativa, todas com significância estatística de acordo com Santos (2007).

No que se refere ao teste para a 2ª variável dependente com as variáveis independentes referentes à resposta “opinião sobre os parques eólicos”, observou-se que a variável (q5.1) apresenta correlação fraca positiva e as variáveis (q5.2, q5.3, q5.4) possuem correlação fraca negativa, todas com significância estatística. Enquanto a variável (q5.4) possui correlação fraca negativa, sem significância estatística.

Já o teste de correlação entre 2ª variável dependente com as variáveis independentes relacionadas à resposta sobre o “processo político de implantação dos parques eólicos” constatou-se que, de acordo com Santos (2007), a variável (q6.1) possui correlação fraca positiva e a variável (q6.9) correlação fraca negativa, ambas com significância estatística. Ao mesmo tempo que as variáveis (q6.2, q6.9 e q6.10) apresentam correlação fraca negativa, as variáveis (q6.3, q6.6 e q6.8) apresentam correlação ínfima positiva, a variável (q6.7) apresenta correlação ínfima negativa, e as variáveis (q6.4 e q6.5) apresentam correlação fraca positiva, todas estas variáveis não possuem significância estatística.

Em relação ao teste de correlação utilizando a 2ª variável dependente com as variáveis independentes referentes à resposta sobre a “justiça do processo nos parques eólicos” constatou-se que, de acordo com Santos (2007), as variáveis (q7.1, q7.2, e q7.4) apresentam correlação fraca negativa com significância estatística. Já a variável (q7.3) apresenta correlação fraca negativa sem significância estatística.

Quanto ao teste de correlação utilizando a 2ª variável dependente com as variáveis independentes sobre a resposta “compensação” observou-se que, de acordo com Santos (2007), a variável (q8.1) apresenta correlação fraca negativa e a variável (q8.2) apresenta correlação ínfima negativa, ambas sem significância estatística. Já a variável (q8.3) apresenta correlação fraca negativa, com significância estatística.

Em suma, as correlações entre a 2ª variável dependente e as variáveis independentes “até que ponto eu acho que a mudança na paisagem ao redor de minha

comunidade afeta minha vida diária”, “considero bonita a presença das turbinas eólicas na paisagem”, “gosto da paisagem da minha comunidade com parques eólicos”, “eu apoio o projeto de energia eólica existente na minha comunidade”, “eu apoio projetos de energia eólica em outros locais do Piauí”, “a minha comunidade foi consultada sobre o projeto de implantação do parque eólico”, “o título da terra (documento de posse) ajudou a definir as áreas de instalação do parque eólico”, “o processo de desenvolvimento da comunidade após a instalação dos parques eólicos foi justo”, “o desenvolvedor do projeto eólico atuou de forma aberta e transparente durante todo o processo”, “durante o processo de desenvolvimento dos parques eólicos, foram considerados os interesses dos moradores” e “eu acredito que a comunidade está satisfeita com as melhorias realizadas pelo empreendedor do projeto eólico” tiveram significância estatística.

Na Tabela 29 são apresentados os resultados para os modelos de regressão OLS, GOLOGIT e LOGÍSTICA BINÁRIA para a 1ª variável dependente e as variáveis independentes.

Tabela 29 - Modelo de regressão para a 1ª variável dependente e as variáveis independentes.

Modelo de Regressão											
Variável dependente			Até que ponto eu me incomodo com o barulho da turbina eólica em minha comunidade								
Modelo			OLS			Gologit			Logística Binária		
			Pseudo R ²	Coef.	P-valor	ω^2	Coef.	P-valor	Wald chi sq	P-valor	OR
Resposta	q	Variável independente									
Mudança na paisagem	3.1	Até que ponto eu acho que a mudança na paisagem ao redor de minha comunidade afeta minha vida diária	0,6704	0,244	0,131	0,019	169,1763	8,2 e-08 ***	38,658	0,2406	0,7133
	3.2	Considero bonita a presença das turbinas eólicas na paisagem		0,1336	0,557	-0,009	161,4057	2,96 e-06 ***	31,074	0,24	1,0969
	3.3	Gosto da paisagem da minha comunidade com parques eólicos		-0,3585	0,1254	0,02	155,9209	0,0037 **	15,529	0,114	0,546
Opinião sobre os parques eólicos	5.1	Eu apoio o projeto de energia eólica existente na minha comunidade	0,571	-0,362	0,027 *	0,058	51,274	0,008917 **	13,540	0,201	0,389
	5.2	Eu apoio a instalação de mais turbinas eólicas na minha comunidade		0,123	0,468	-0,007	51,250	0,452	3,672	0,331	2,444
	5.3	Eu apoio projetos de energia eólica em outros locais do Piauí		-0,071	0,833	-0,013	51,647	0,045698 *	9,705	0,9643	1,061
	5.4	Eu apoio o uso da energia eólica para satisfazer as necessidades de energia do Brasil		-0,170	0,524	-0,008	56,007	0,003037 **	15,986	0,227	0,287
Processo político de implantação	6.1	A minha comunidade foi consultada sobre o projeto de implantação do parque eólico	0,877	0,035	0,767	-0,012	-68,464	0,0018584 **	17,088	0,999	0,000

dos parques eólicos	6.2	Eu tenho conhecimento sobre o projeto de energia eólica em minha comunidade		0,020	0,915	-0,013	333,381	0,0001354 ***	22,854	0,998	0,000
	6.3	Participei das audiências públicas para aprovação do parque eólico		-3,508	0,0141 *	0,071	-207,057	1,000	0,000	0,998	0,000
	6.4	Tive grande oportunidade de expressar minhas preocupações e esclarecer dúvidas antes do projeto ser aprovado		2,789	0,0435 *	0,043	-149,100	1,000	0,000	0,999	3,45E+267
	6.5	O processo de consulta da comunidade foi transparente para os moradores locais		0,108	0,526	-0,008	78,253	0,0176151 *	11,965	0,999	7,63E+30
	6.6	O governo municipal ajuda a esclarecer dúvidas e preocupações sobre as eólicas na comunidade		1,161	0,159	0,014	-107,143	1,000	0,000	0,999	0,000
	6.7	A empresa eólica esclarece dúvidas e preocupações sobre a energia eólica na comunidade		-0,013	0,925	-0,013	-85,368	0,054	9,307	1,000	7,32E+62
	6.8	O Ministério Público ajuda a esclarecer dúvidas e preocupações sobre as eólicas na comunidade		-0,676	0,497	-0,007	107,072	0,980	0,428	0,999	5,92E+271
	6.9	O título da terra (documento de posse da terra) facilitou a instalação do parque eólico		-0,144	0,484	-0,007	-168,429	0,289	4,980	1,000	2,29E-50
	6.10	O título da terra (documento de posse) ajudou a definir as áreas de instalação do parque eólico		-0,300	0,097	0,024	94,105	7,279e-05 ***	24,201	1,000	0,000
	Justiça do processo	7.1	O processo de desenvolvimento da comunidade após a instalação dos parques eólicos foi justo	0,539	-0,288	0,0257 *	0,059	6,275	0,050	9,481	0,0347 *
7.2		O desenvolvedor do projeto eólico atuou de forma aberta e transparente durante todo o processo	-0,152		0,369	-0,003	3,810	0,001043 **	18,373	0,477	1,564

	7.3	A minha comunidade foi capaz de influenciar o resultado do projeto eólico, por exemplo, a localização ou o número de turbinas		0,123	0,5342	-0,009	0,350	0,427	3,850	0,248	3,890
	7.4	Durante o processo de desenvolvimento dos parques eólicos, foram considerados os interesses dos moradores		-0,046	0,786	-0,013	10,893	0,073	8,574	0,559	0,662
Compensação	8.1	Foi paga alguma compensação a você ou sua família pelo projeto de implantação do parque eólico	0,391	-0,090	2,15e-09 ***	-0,008	-0,860	0,380	4,194	0,298	0,645
	8.2	Eu estou satisfeito com a compensação referente do arrendamento da terra para a instalação da turbina		0,021	0,500	-0,015	-3,022	0,001889 **	17,052	0,375	1,532
	8.3	Eu acredito que a comunidade estar satisfeita com as melhorias realizadas pelo empreendedor do projeto eólico		-0,072	0,899	-0,012	8,688	0,057	9,174	0,842	1,097

***p < 0.001; **p < 0.01; *p < 0.05.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

De acordo com a Tabela 29, e a partir da análise do PSEUDO- R^2 , observou-se que as variáveis independentes referentes à resposta do “processo político de implantação dos parques eólicos”, são as que foram melhor explicadas pela variável dependente 87%. Por outro lado, as variáveis independentes referentes à resposta “compensação”, foram as menos explicadas pela variável dependente 39%.

Em relação aos resultados da significância estatística (p-valor) para a resposta “mudança na paisagem”, observou-se que apenas o modelo GOLOGIT teve significância para as variáveis (q3.1, q3.2 e q3.3). Já a resposta referente à “opinião sobre os parques eólicos” houve significância estatística no modelo OLS para a variável (q5.1) e no modelo GOLOGIT para as variáveis (q5.1, q5.3, q5.4).

No que diz respeito à resposta do “processo político de implantação dos parques eólicos”, houve significância estatística no modelo OLS para as variáveis (q6.3, q6.4) e no modelo GOLOGIT para as variáveis (q6.1, q6.2, q6.5, q6.10). Já a resposta referente à “justiça do processo”, houve significância estatística nos modelos OLS e LOGÍSTICA BINÁRIA para variável (q7.1) e no modelo GOLOGIT para a variável (q7.2). Logo, na resposta referente à “compensação” houve significância estatística no modelo OLS para a variável (q8.1) e no modelo GOLOGIT para a variável (q8.2).

A Tabela 30 apresenta os resultados para os modelos de regressão OLS, GOLOGIT e LOGÍSTICA BINÁRIA para a 2ª variável dependente e as variáveis independentes.

Tabela 30 - Modelo de regressão para a 2ª variável dependente e as variáveis independentes.

Modelo de Regressão											
Variável dependente			Minha vida foi afetada com a instalação do parque eólico								
Modelo			OLS			Gologit			Logística Binária		
			Pseudo R ²	Coef.	P-valor	ω^2	Coef.	P-valor	Wald chi sq	P-valor	OR
Resposta	q	Variável independente									
Mudança na paisagem	3.1	Até que ponto eu acho que a mudança na paisagem ao redor de minha comunidade afeta minha vida diária	0,464	0,590	0.00638 **	0,094	-0,338	0,000669 ***	19,356	0,0113 *	3,400
	3.2	Considero bonita a presença das turbinas eólicas na paisagem		-0,094	0.75269	-0,012	0,310	0,11585 *	12,938	0,925	0,945
	3.3	Gosto da paisagem da minha comunidade com parques eólicos		-0,097	0.75015	-0,012	-0,265	0,449	3,692	0,711	0,786
Opinião sobre os parques eólicos	5.1	Eu apoio o projeto de energia eólica existente na minha comunidade	0,565	-0,348	0,104	0,023	-0,132	0,01482 *	12,367	0.3278	0,536
	5.2	Eu apoio a instalação de mais turbinas eólicas na minha comunidade		-0,501	0,0272 *	0,056	-0,116	0,248	5,410	0.0477 *	0,387
	5.3	Eu apoio projetos de energia eólica em outros locais do Piauí		0,154	0,728	-0,012	2,610	0,431	3,818	0.8225	0,811
	5.4	Eu apoio o uso da energia eólica para satisfazer as necessidades de energia do Brasil		0,321	0,363	-0,002	-1,936	0,165	6,489	0.1334	3,439

Processo político de implantação dos parques eólicos	6.1	A minha comunidade foi consultada sobre o projeto de implantação do parque eólico	0,893	2,871	0,00517 **	0,162	0,380	1.276e-07 ***	37,726	0,00517 **	17,600
	6.2	Eu tenho conhecimento sobre o projeto de energia eólica em minha comunidade		-5,345	0,01103 *	0,158	1,173	2.161e-07 ***	36,616	0,01103 *	0,005
	6.3	Participei das audiências públicas para aprovação do parque eólico		-62,884	0,997	0,012	-9,127	0.0803263	8,326	0,997	0,000
	6.4	Tive grande oportunidade de expressar minhas preocupações e esclarecer dúvidas antes do projeto ser aprovado		66,848	0,996	0,026	-7,362	0.0170581 *	12,040	0,996	1,07 x 10 ²⁹
	6.5	O processo de consulta da comunidade foi transparente para os moradores locais		3,357	0,04406 *	0,076	-0,307	0.0007261 ***	19,175	0,04406 *	2,87E+01
	6.6	O governo municipal ajuda a esclarecer dúvidas e preocupações sobre as eólicas na comunidade		0,930	1,000	0,046	4,301	0.0106569 *	13,130	1,000	2,530
	6.7	A empresa eólica esclarece dúvidas e preocupações sobre a energia eólica na comunidade		-1,964	0,072	0,017	-0,001	0.0016606 **	17,339	0,072	1,40E-01
	6.8	O Ministério Público ajuda a esclarecer dúvidas e preocupações sobre as eólicas na comunidade		24,016	0,997	0,047	-1,293	0.0051715 **	14,784	0,997	2,69 x 10 ¹⁰
	6.9	O título da terra (documento de posse da terra) facilitou a instalação do parque eólico		-1,925	0,113	-0,002	-2,262	0.0238246 *	11,257	0,113	1,46E-01
	6.10	O título da terra (documento de posse) ajudou a definir as áreas de instalação do parque eólico		-0,308	0,727	0,030	4,134	1.733e-06 ***	32,210	0,727	0,735
Justiça do processo	7.1	O processo de desenvolvimento da	0,664	-1,167	0,000136 ***	0,162	0,845	0,0007654 ***	19,058	0,00183 **	0,311

		comunidade após a instalação dos parques eólicos foi justo									
	7.2	O desenvolvedor do projeto eólico atuou de forma aberta e transparente durante todo o processo		0,222	0,609	-0,008	1,175	0,092	7,990	0,635	1,249
	7.3	A minha comunidade foi capaz de influenciar o resultado do projeto eólico, por exemplo, a localização ou o número de turbinas		1,639	0,047811 *	0,032	-0,238	0,0100939 *	13,255	0,04728 *	5,152
	7.4	Durante o processo de desenvolvimento dos parques eólicos, foram considerados os interesses dos moradores		-1,429	0,002835 **	0,091	-1,212	0,0019405 **	16,991	0,03089 *	0,239
Compensação	8.1	Foi paga alguma compensação a você ou sua família pelo projeto de implantação do parque eólico	0,477	0,592	0,000318 ***	0,127	2,042	9,74e-05 ***	23,570	0,007802 **	5,057
	8.2	Eu estou satisfeito com a compensação referente do arrendamento da terra para a instalação da turbina		-0,600	0,003226 **	0,079	-1,920	0,0003298 ***	20,911	0,026034 *	0,220
	8.3	Eu acredito que a comunidade estar satisfeita com as melhorias realizadas pelo empreendedor do projeto eólico		-0,719	0,000177 ***	0,140	-1,152	0,0001882 ***	22,138	0,000611 ***	0,134

***p < 0.001; **p < 0.01; *p < 0.05.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

De acordo com a Tabela 30, e a partir da análise do PSEUDO- R^2 , observou-se que as variáveis independentes referentes à resposta do “processo político de implantação dos parques eólicos”, são as que foram melhor explicadas pela variável dependente 89%. Por outro lado, as variáveis independentes referentes à resposta “mudança da paisagem”, foram as menos explicadas pela variável dependente 46%.

Em relação aos resultados com significância estatística (p-valor) para a resposta “mudança na paisagem”, observou-se que nos três modelos OLS, GOLOGIT e LOGÍSTICA BINÁRIA a variável (q3.1) obteve significância estatística, ainda no modelo GOLOGIT as variáveis (q3.2 e q3.3) também apresentaram significância estatística. Já a resposta referente à “opinião sobre os parques eólicos” houve significância estatística no modelo GOLOGIT para a variável (q5.1), e nos modelos OLS e LOGÍSTICA BINÁRIA para a variável (q5.2).

No que diz respeito à resposta do “processo político de implantação dos parques eólicos”, houve significância estatística nos três modelos OLS, GOLOGIT e LOGÍSTICA BINÁRIA nas variáveis (q6.1, q6.2 e q6.5), ainda no modelo GOLOGIT as variáveis (q6.4, q6.6, q6.7, q6.8, q6.9 e q6.10) também apresentaram significância estatística.

Já a resposta referente à “justiça do processo”, houve significância estatística nos três modelos OLS, GOLOGIT e LOGÍSTICA BINÁRIA nas variáveis (q7.1, q7.3 e q7.4). E, por fim, na resposta referente à “compensação”, houve significância nos três modelos OLS, GOLOGIT e LOGÍSTICA BINÁRIA em todas as variáveis (q8.1, q8.2 e q8.3).

5. CONCLUSÃO

A pesquisa buscou entender a percepção quanto às respostas da comunidade em relação aos efeitos dos ruídos oriundos de geradores eólicos e da aceitação/rejeição da implantação do parque eólico na ótica da justiça processual e distributiva. A comunidade escolhida para a pesquisa foi a Serra dos Pereiros, no município de Caldeirão Grande do Piauí – PI. Essa localidade possui 4 parques eólicos dentro de seus limites que foram implantados a partir de 2015.

Quanto ao estudo das análises dos ruídos foram georreferenciados 4 pontos residenciais (P1 – P4) e 1 ponto referente ao campo aberto (P5). Também foram georreferenciadas as 3 torres mais próximas de cada uma das residências. Na coleta de dados dos ruídos, utilizou-se o instrumento Decibelímetro Kimo DB 200. Foram efetuadas 10 medições com duração de 10 minutos cada, de acordo com a metodologia do trabalho de Schiff et al. (2012). Após este procedimento, comparou-se o resultado com o Nível de Critério de Avaliação – NCA, para ambientes externos de acordo com a NBR 10151:2000.

Os resultados apontam que nas medições do nível dos ruídos o (LA_{eq}) é praticamente constante nos pontos de medições das residências P1 à P4 (Figura 5). Já no ponto P5 é registrado o menor valor, isto é esperado devido a maior distância em relação à torre. Os valores de LA_{eq} têm pouca variância entre as medições diurnas e noturnas, pode-se inferir que isso ocorre pelo motivo das poucas variações atmosféricas entre os dois turnos. Na comparação do LA_{eq} com o NCA, observou-se que todos os valores de LA_{eq} estão acima dos valores normalizados para o NCA. Isto mostra que os aerogeradores contribuem negativamente para o incremento do nível de ruído.

Para entender a percepção da comunidade, realizou-se um diagnóstico participativo em duas etapas, com dados gerais dos entrevistados alcançados por meio das informações do questionário. Na primeira etapa, buscou-se conhecer o perfil dos habitantes quanto ao gênero, faixa etária, tempo residindo na comunidade, escolaridade e profissão.

Dos 433 habitantes da comunidade Serra dos Pereiros, foram entrevistadas 69 pessoas maiores de idade, (16%) do total, dos quais 37 são homens e 32 são mulheres. Em relação à faixa etária dos entrevistados, a maior representatividade está

entre 18 a 49 anos (56%), pessoas com idade em plena capacidade de trabalho. A maioria dos entrevistados (65%) trabalha diretamente na agricultura.

Já em relação à escolaridade dos entrevistados, o maior percentual (46%) é de alfabetizados, ou seja, são pessoas que apenas sabem assinar o próprio nome e possuem uma pequena compreensão de leitura. Com essa realidade, muitas vezes as pessoas não possuem orientação jurídica e são facilmente convencidas a assinar contratos de arrendamento de suas terras sem o pleno conhecimento das cláusulas abusivas (TRALDI, 2022).

No que se refere ao período residindo na comunidade, 62 pessoas (cerca de 90%) residem na região há 10 anos ou mais, ou seja, todas essas pessoas moram na comunidade antes da instalação do parque eólico. Isso é importante pois, a partir do depoimento destas pessoas, tem-se a referência da percepção do ambiente quanto ao ruído antes e após a instalação das torres eólicas.

Na segunda etapa da pesquisa, foram aplicados questionários para compreender a percepção dos moradores locais em relação aos parques eólicos, a partir de um instrumento com 31 variáveis referentes às respostas “percepção”, “mudança da paisagem”, “visibilidade”, “opinião sobre os parques eólicos”, “processo político de implantação dos parques eólicos”, “justiça do processo”, “compensação”, “incômodo ao ruído”, “sensibilidade ao ruído” e “percepção do ruído de fundo”. Esse levantamento contribuiu para o mapeamento da realidade local, com a participação da comunidade e, sobretudo, das lideranças locais.

Em relação à resposta “percepção”, mostrou-se que 50% dos entrevistados são favoráveis ao parque eólico, e todos eles afirmam que a comunidade é um bom lugar para se viver. Porém, 37% teve a vida impactada negativamente com a instalação do parque, isto pode ser atribuído a vários fatores, por exemplo: o incômodo ao ruído, falta de compensação financeira e mudança na paisagem.

Em relação à resposta “mudança na paisagem” pouco mais de 20% dos entrevistados informaram que a mudança na paisagem da comunidade com a instalação do parque eólico afetou sua vida, contudo, pouco mais de 50% acham bonita e gostam da presença das turbinas eólicas ou do parque eólico. Estes dados revelam que a maioria das pessoas já está adaptada à presença das torres eólicas e não se incomoda com o parque eólico na paisagem da comunidade. Estas análises convergem com o observado na resposta “visibilidade”, onde quase 99% dos

moradores entrevistados enxergam as turbinas eólicas de suas residências, mesmo assim não se incomodam com a mudança na paisagem.

No que se refere à resposta “opinião sobre os parques eólicos” pouco mais de 60% dos entrevistados expressaram aceitação ao projeto do parque eólico na comunidade, além disso cerca de 50% apoia a instalação de mais turbinas eólicas na comunidade e, de forma semelhante, também houve apoio para projetos desta geração de energia em nível estadual (64,8%) e nacional (71,0%). Essa aceitação do parque eólico dentro da comunidade pode ser atribuída às vantagens e melhorias trazidas pelo empreendimento como contrapartida, tais como, pavimentação de estradas, construção de campo de futebol e instalação de academia popular.

No que se refere à resposta “processo político de implantação dos parques eólicos”, verificou-se que para 55% dos entrevistados houve uma consulta inicial sobre o projeto de energia eólica na comunidade, porém 82,6% informaram que não dispunham de conhecimento sobre o projeto e 97,1% não conseguiram expressar suas preocupações e esclarecer dúvidas antes do projeto ser aprovado. Apenas 2,9% participaram de audiência pública, confirmando a pouca participação e capacidade de interferência da comunidade no projeto local. Esses dados mostram que, segundo Gorayeb e Brannstrom (2016), o desenvolvimento de políticas que não incluam a participação direta da sociedade gera conflitos entre os diferentes níveis institucionais e problemas de ordem ambiental e social graves, cuja proporção talvez tenhamos noção exata somente em algumas décadas.

Quanto à resposta “justiça do processo”, cerca de 50% dos entrevistados afirmaram que ocorreu desenvolvimento na comunidade após a instalação dos parques. Cita-se, como exemplo, a construção e pavimentação de estradas. Porém, mais de 70% informaram que o desenvolvedor do projeto não atuou de forma transparente, não considerando os interesses da comunidade, e nem dando oportunidade para que a comunidade influenciasse no desenvolvimento do projeto.

A respeito da resposta “compensação”, mais de 78% dos entrevistados não receberam compensação financeira com a implantação do parque, e pouco mais de 87% dos entrevistados estão insatisfeitos com a compensação referente ao arrendamento da terra. Isto pode ser explicado tendo em vista que poucos entrevistados foram contemplados financeiramente pelo empreendimento para implantação das torres eólicas em sua propriedade. Mesmo assim, cerca de 60% dos

entrevistados acreditam que a comunidade está satisfeita com as melhorias realizadas pelo empreendimento.

Em relação às respostas referentes ao “incomodo ao ruído”, “sensibilidade ao ruído” e “percepção do ruído de fundo”, percebeu-se que quase 30% dos entrevistados se incomodam com o ruído da turbina eólica. Já cerca de 38% se dizem sensível ao ruído. Quanto à “percepção do ruído de fundo”, ou seja, o ruído sem o adicional do ruído da turbina eólica, quase 100% dos moradores entrevistados informaram que a comunidade era tranquila antes da instalação dos parques eólicos.

Desses resultados, percebe-se que a comunidade sofre com os ruídos das turbinas eólicas, portanto é de grande importância observar as recomendações do Guia de Boas práticas Socioambientais, publicado pela ABEEOLICA em 2024, para as questões da prevenção aos ruídos. Ainda, segundo este Guia (ABEOLICA, 2024) o ruído de projetos eólicos e sua propagação no ambiente depende de vários fatores, como o tipo de máquina utilizada, relevo, vegetação, proximidade das residências, entre outros aspectos. Os novos projetos eólicos deverão considerar todas essas questões e utilizar das melhores alternativas tecnológicas e locais para a implantação dos parques, prevenindo possíveis problemas causados pelo ruído. Todas essas ações visam garantir a segurança e o bem-estar do entorno do empreendimento. Além disso, o diálogo entre o empreendimento e a comunidade é importante para minimizar os efeitos danosos dos ruídos, de tal forma que, segundo o Guia é recomendado estabelecer um canal de consulta e *feedback* da comunidade sobre ruído oriundo do parque eólico. Recomenda-se avaliar e responder a quaisquer reclamações da comunidade relacionadas aos ruídos.

Após os resultados das análises das aplicações dos questionários, que foram uma importante ferramenta de medição, foi necessário analisar o grau de confiabilidade e consistência interna do mesmo. Para isto, calculou-se o coeficiente alfa de *Cronbach* para todo o questionário, tendo como resultado uma alta confiabilidade de 0,8.

Em seguida, realizou-se a correlação de *Spearman* para duas variáveis de mesma resposta ou, nos casos em que a resposta possui uma única variável, a correlação é entre as variáveis de respostas diferentes, mais que se identificam entre si. Esta correlação teve como finalidade indicar o grau de relação entre essas variáveis.

Por meio desta correlação, foi possível confirmar que as variáveis

relacionadas à resposta “mudança na paisagem”, à “opinião sobre os parques eólicos”, ao “processo político de implantação dos parques eólicos”, à “justiça do processo” e “compensação” possuem uma correlação moderada positiva, como também as variáveis relacionadas às respostas referentes à “opinião sobre os parques eólicos” e o “processo político de implantação dos parques eólicos” possuem uma correlação forte positiva, o que mostra sempre uma relação diretamente proporcional entre estas variáveis.

Após conhecer a confiabilidade (alfa de *Cronbach*) e o grau de relação (correlação de *Spearman*) entre as variáveis de todo o questionário, aplicou-se os modelos de regressão OLS, GOLOGIT e LOGÍSTICA BINÁRIA, a fim de entender a influência das variáveis independentes em explicar as variáveis dependentes.

Da mesma forma que foi necessário analisar o grau de confiabilidade e consistência interna para todo o questionário, também foram calculados o alfa de *Cronbach* para as respostas referentes às variáveis independentes destes modelos. Os resultados encontrados para as respostas: “Mudança na Paisagem” é de 0,7; “Opinião sobre os parques eólicos” é de 0,9; “Processo político de implantação dos parques eólicos” é de 0,8; “Justiça do processo” é de 0,7 e para a “Compensação” é de 0,7. Todos as respostas apresentaram alta confiabilidade, pois os valores de alpha atenderam ao valor mínimo aceitável, e que segundo Gaspar e Shimoya (2017) é de 0,7.

Após conhecer a consistência interna das respostas, realizou-se a correlação de *Spearman* entre as variáveis dependentes e as variáveis independentes, com o intuito de verificar os valores de correlação. Todos os valores encontrados estão dentro do esperado para os modelos de regressão, pois apresentaram correlações baixas ou ínfimas.

Ainda para os modelos de regressão, foram calculados os PSEUDO-R² para todas as respostas referentes às variáveis independentes para as duas variáveis dependentes. Esse PSEUDO-R² indica o quão bem os dados se ajustam ao modelo específico em questão. A resposta referente ao “processo político de implantação dos parques eólicos” é a que foi mais bem explicada pela 1ª variável dependente (Até que ponto eu me incomodo com o barulho da turbina eólica em minha comunidade) e pela 2ª variável dependente (Minha vida foi afetada com a instalação do parque eólico), 87% e 89% respectivamente.

O intuito de utilizar os três modelos de regressões nesta pesquisa foi entender a influência das variáveis independentes em explicar as variáveis dependentes. Analisando as duas variáveis dependentes, observou-se que a 2ª variável dependente (Minha vida foi afetada com a instalação do parque eólico), foi a que esteve mais bem explicada por grande parte das variáveis independentes. Neste caso, observou-se que houve significância estatística nos três modelos de regressão para as respostas “mudança da paisagem”, “processo político de implantação dos parques eólicos”, “justiça do processo” e “compensação”.

Nos modelos de regressão que tiveram a resposta “percepção”, referente à 2ª variável dependente, a resposta “compensação” foi o fator mais influente na explicação da percepção em relação aos parques eólicos, com base no nível de significância estatística. Conclui-se que, apesar de grande parte da comunidade não se beneficiar financeiramente com o arrendamento de suas terras, as melhorias na comunidade trazidas pela instalação dos parques eólicos como, por exemplo, aberturas e melhorias de estradas, instalação de academia popular e construção de campo de futebol, podem explicar fortemente a inter-relação entre estas duas respostas.

Já a resposta “justiça do processo” foi o segundo fator mais influente na determinação da percepção em relação aos parques eólicos. A partir desse resultado, pode-se dizer que o envolvimento da comunidade local no processo de desenvolvimento é o componente chave para levar as comunidades a terem atitudes positivas em relação aos parques eólicos.

Estes resultados estão em conformidade com as pesquisas de Walker e Baxter (2017 a, b) que revelam que a aceitação de empreendimentos de energia eólica aumenta quando as pessoas têm um papel no processo decisório, o que seria justiça processual. A questão de justiça no planejamento e no licenciamento (justiça processual) e a distribuição dos benefícios e malefícios (justiça distributiva) são essenciais neste processo.

Gorayeb e Brannstrom (2016) trazem propostas para a adequação da implementação dos parques de energia eólica no Nordeste, como: pagamento de valores mensais relativos à produtividade e aluguéis às associações comunitárias; abatimento das contas de energia dos moradores locais; criação de programas permanentes de educação e promoção de boas práticas voltadas à comunidade local; construção de dispositivos legais que normatizem a implementação da energia eólica

em nível estadual e municipal, a partir da elaboração de leis e planos municipais; elaboração de estudos de impacto ambiental que tenham como premissa a conscientização pública, informação ampla e estratégias de comunicação acerca dos benefícios e possíveis danos ao ambiente natural, social e à saúde humana; e construção de um zoneamento estadual que identifique níveis de compatibilidade das regiões do estado com a implantação de parques eólicos, com ampla participação social.

A pesquisa possui limitações relacionadas ao tamanho da amostra, que ao se apresentar em número reduzido, permite considerar os resultados encontrados apenas para a população em questão. Outra limitação foi a baixa escolaridade dos entrevistados que, muitas vezes, não compreendiam inteiramente as perguntas do questionário, como também o questionário não adentrou às questões relacionadas à saúde e ao bem estar da comunidade. Essas indagações podem acrescentar informações mais confiáveis sobre a percepção quanto ao incômodo e estresse causados pelos ruídos das turbinas eólicas.

Assim sendo, sugerem-se novas pesquisas, a fim de aprofundar essas discussões, que buscam entender os critérios utilizados para a instalações de novos parques eólicos, bem como possibilitar a distribuição de benefícios mais justa, buscando a justiça social energética em sua amplitude.

Por fim, acredita-se que a pesquisa alcançou os objetivos propostos, compreendendo as respostas da comunidade em relação aos efeitos dos ruídos oriundos de geradores eólicos e da aceitação/rejeição da implantação do parque eólico na ótica da justiça processual e distributiva na comunidade da Serra dos Pereiros, no município de Caldeirão Grande do Piauí, estado do Piauí. Em relação aos incômodos dos ruídos verificou-se que, muitas vezes, está relacionado às percepções subjetivas dos parques eólicos e não ao valor do nível real do som. Já em relação à aceitação/rejeição da implantação do parque eólico, constatou-se que houve aceitação da comunidade, mesmo não ocorrendo a justiça processual, porém houve, em parte, justiça distributiva na comunidade, por meio de alguns benefícios distribuídos à comunidade.

REFERÊNCIAS

- ABEEÓLICA. **No sertão do Nordeste, Casa dos Ventos inaugura um dos maiores complexos eólicos da América Latina.** 12 de junho de 2017. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/no-sertao-do-nordeste-casa-dos-ventos-inaugura-um-dos-maiores-complexos-eolicos-da-america-latina//>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2020
- ABEEÓLICA. **Energia eólica chega a 18 GW de capacidade instalada no Brasil.** 18 de fevereiro de 2021. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/noticias/energia-eolica-chega-a-18-gw-de-capacidade-instalada-no-brasil//>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2021.
- ABEEÓLICA. **Energia Eólica Os bons ventos do Brasil.** 22 de outubro de 2020. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2020/10/Infovento-18.pdf>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2021.
- ABEEÓLICA. **Brasil completa 19 GW de capacidade instalada de energia eólica.** 15 de junho de 2021. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/noticias/dia-mundial-do-vento-brasil-completa-19-gw-de-capacidade-instalada-de-energia-eolica///>. Acesso em: 02 de agosto de 2021.
- ABEEÓLICA. **Boletim anual 2021.** Disponível em: https://abeeolica.org.br/wpcontent/uploads/2022/07/ABEEOLICA_BOLETIMANUAL-2021_PORT.pdf. Acesso em: 19 de março de 2023.
- ABEEÓLICA. **Boletim anual 2023.** Disponível em: https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2024/07/424_ABEEOLICA_BOLETIM-ANUAL-2024_DIGITAL_PT_V3.pdf. Acesso em: 11 de julho de 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR. 10151:** Acústica- Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade— Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
- ABSOLAR. **Geração distribuída fotovoltaica cresce 230% ao ano no Brasil.** 27 de julho de 2020. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/geracao-distribuida-fotovoltaica-cresce-230-ao-ano-no-brasil/#:~:text=Desde%202017%2C%20a%20solar%20vem,e%206%20GW%20em%202020%20>. Acesso em: 23 de março de 2021.
- AGENDA 2030. **Plataforma Agenda 2030:** Acelerando as transformações para a Agenda 2030 no Brasil. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br//>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2021.
- ALAMIR M.A.; HANSEN K.L.; CATCHESIDE P. 2021. **Penalties applied to wind farm noise: Current allowable limits, influencing factors, and their development.** Journal of Cleaner Production, 295, art. nº. 126393
- ALAMIR, M.A.; HANSEN, K.L.; ZAJAMSEK, B.; CATCHESIDE, P. 2019. **Subjective responses to wind farm noise: a review of laboratory listening test methods.** Renew. Sustain. Energy Rev. 114 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109317>, 109317.

ALMEIDA, D; SANTOS, M. A. R. DOS. S; COSTA, A. F. B. **Aplicação do Coeficiente Alfa de Cronbach nos Resultados de Um Questionário para Avaliação de Desempenho da Saúde Pública.** XXX Encontro Nacional de Engenharia De Produção. São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010.

ALMEIDA, J. N. F. **Análise Geográfica do Risco de Exposição a Infrassons e Ruído de Baixa Frequência, com Origem em Turbinas Eólicas.** Tese (Doutorado em Geografia) – Coimbra: Universidade de Coimbra. 2018.

ANCHUSTEGUI, i.H. **Distributive justice, community benefits and renewable energy: the case of offshore wind projects.** University of Bergen, Faculty of Law. October 29, 2020.

ANEEL. **Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico.** SIGEL, 2021. Disponível em: <https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/>. Acesso em: 10 de setembro de 2021.

ANEEL. **Sistema de Informações de Geração da ANEEL.** SIGA, 2021. Disponível em: <https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/>. Acesso em: 15 de agosto de 2022.

AQUINO. R. **A Importância do Desenvolvimento Sustentável para os Municípios Brasileiros, Brasil de Fato,** 12 de agosto de 2020. Disponível em: <https://www.brasildefatome.com.br/2020/08/12/artigo-a-importancia-do-desenvolvimento-sustentavel-para-os-municipios-brasileiros#>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2021.

BASSO, G. **Sonho da energia verde vira pesadelo para alguns na Caatinga.** 2024. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/sonho-da-energia-verde-vira-pesadelo-para-alguns-na-caatinga/a-67791064>. Acesso em: 12 jan. 2024.

BAKKER, R.H; PEDERSEN, E; VAN DEN BERG, G.P; STEWART, R.E; Lok,W; Bouma J. **Impact of wind turbine sound on annoyance, self-reported sleep disturbance and psychological distress.** Science of the Total Environment. P.42-51. 2012.

BRANNSTROM, C. **Distribuição com Justiça? Conceitos e Abordagens.** Descarbonização na América do Sul: Conexões Entre o Brasil e a Argentina. Edições EERN, Mossoró, RN. 2022.

BRANNSTROM, CHRISTIAN ; LEITE, N. S. ; LAVOIE, A. ; GORAYEB, A. **What explains the community acceptance of wind energy? Exploring benefits, consultation, and livelihoods in coastal Brazil.** Energy Research & Social Science , v. 83, p. 1-13, 2022.

BRASIL, Governo Federal. **Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira.** 20 de janeiro de 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>. Acesso em: 15 de março de 2021.

BRASIL, Governo Federal. **Plano de ciência, tecnologia e inovação para energias renováveis e biocombustíveis**. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) Disponível em: <https://www.inova.rs.gov.br/upload/arquivos/202006/16181759-plano-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao-para-energias-renovaveis-e-biocombustiveis.pdf>. Acesso em: 16 de março de 2021.

BRASIL, Governo Federal. **CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO**. Portal da Transparência do Governo Federal, Ciência e Tecnologia. Disponível em: <https://www.portaltransparencia.gov.br/funcoes/19-ciencia-e-tecnologia?ano=2021>. Acesso em: 17 de setembro de 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 462**, de 24 de julho de 2014. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=133565#:~:text=Estabelece%20procedimentos%20para%20o%20licenciamento,fonte%20e%20%B3lica%20em%20superf%C3%ADcie%20terrestre>. Acesso em: 30 mai. 2020

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001**. Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, 1990. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-080390.PDF>. Acesso em: 30 outubro. 2023.

BRASIL. **Medida provisória nº 2.198-3 28 de junho de 2001**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, D.O. ELETRÔNICO DE 29/06/2001, P.90

BRASIL. **LEI Nº 6.902, DE 27 DE ABRIL DE 1981**. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002**. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, no 9.648, de 27 de maio de 1998, no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 5.655, de 20 de maio de 1971, no 5.899, de 5 de julho de 1973, no 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências.

BUNN, F.; FILHO, M. M. O.; ZANNIN, P. H. T. **Impacto ambiental sonoro no trecho sul da linha verde na cidade de Curitiba, Paraná, Brasil**. Revista Raega – O espaço Geográfico em Análise. RA’EGA – Curitiba, v. 38, p. 7-34 , Dez/2016

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. **Geração de energia renovável bateu recorde em 2022**. Publicado em: 01/02/23 11:56 hs | Atualizado em 02/02/23 17:25 hs. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/pt/web/guest/-/geracao-de-energia-renovavel-bateu-recorde-em-2022-aponta-ccee>. Acesso em 10 de jun. 2023.

DEVORE, J.L. **Probabilidade e Estatística para Engenharia e Ciências**. Editora Cengage. 9ª edição. 656 p. 2018.

EULER, M. **Pesquisa aponta síndromes em comunidades próximas a parques eólicos**. 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/saude/audio/2024-06/pesquisa-aponta-sindromes-em-comunidades-proximas-parques-eolicos>. Acesso em: 28 jun. 2024.

Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 16 de março de 2021.

FERRAZ, C. C. M. Descarbonização, Descarbonização do Setor Energético Brasileiro, Eficiência Energética, Financiamento de Renováveis, Mecanismos de Financiamento, ODS, ODS 7, ODS7, Política Energética, Sustentabilidade, Transição Energética. Blog Infopetro, 29 de março de 2018. Disponível em: <https://infopetro.wordpress.com/2018/03/29/o-brasil-e-os-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-para-a-energia-ods-7/#more-7931>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2021.

FERNANDES, A. A. T, *et al.* **Read this paper if you want to learn logistic regression**. Revista de Sociologia e Política 2020. Journal article. DOI: 10.1590/1678-987320287406en

FILHO, D. F, *et al.* **What is and how to overcome multicollinearity? A guide for political science**. Conexão Política, Teresina v. 4, n. 2, 95 - 104, jul./dez. 2015

FRATE, C.A. *et al.* **Procedural and distributive justice inform subjectivity regarding wind power: A case from Rio Grande do Norte, Brazil**. Energy Policy 132 (2019) 185–195

FREITAS, A. L. P., RODRIGUES, S. G. A. **Avaliação da confiabilidade de questionário: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach In**. SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12, 2005, 07-09 nov, Bauru-SP. Anais... Bauru-SP: UNESP, 2005.

GASPAR, I. DE. A; SHIMOYA, A. **Avaliação da Confiabilidade de Uma Pesquisa Utilizando o Coeficiente Alfa de Cronbach**. Simpósio de Engenharia de Produção Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão. Catalão, Goiás, Brasil. 09 a 11 de agosto de 2017.

GIANNETTI, B.F; AGOSTINHO, F.; ERAS, J.J.C; YANG, Z.; ALMEIDA, C.M.V.B. 2020. **Cleaner production for achieving the sustainable development goals**. J. Clean. Prod. 271 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122127>, 122127.

GOMES, L. R. T.C. **Avaliação de Ruídos em Aerogeradores Situados no Complexo Eólico Serra Azul-BA**. Dissertação (Em Planejamento Ambiental), Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2017.

GORAYEB, A; BRANNSTROM, C. **Licenciamento Ambiental e Oposição Social à Energia**

Eólica: Estudo de Caso com Foco no Social Gap em Comunidade Litorânea do Ceará, Brasil. Revista de Geografia (Recife) ISSN 0104-5490. V. 37, Nº. 3, 2020

GORAYEB, A; BRANNSTROM, C. **Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil.** Diretrizes para o Planejamento Socialmente Justo com Vistas à Implantação de Parques Eólicos no Brasil. Fortaleza: Edições UFC, 2019.

GORAYEB, A; BRANNSTROM, C. **Caminhos para Uma Gestão Participativa dos Recursos Energéticos de Matriz Renovável (Parques Eólicos) no Nordeste do Brasil.** Mercator, Fortaleza, v.15, n.1, p. 101-115, jan./mar., 2016.

GOUVÊA, R.L.P. de; SILVA, P.A. da. **Desenvolvimento do setor eólico no Brasil.** Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v.25, n.49, p. 81-118, jun. 2018.

Global Wind Energy Council, 2019. Global Wind Report. Annual Market Update 2018.

Global Wind Energy Council, 2019. Global Wind Report. Annual Market Update 2019.

Global Wind Energy Council, **Global Wind Energy Council**, 2022. Global Wind Report. Disponível em: https://gwec.net/wp-content/uploads/2022/04/Annual-Wind-Report-2022_screen_final_April.pdf. Acesso em: 17 de dezembro de 2023.

Global Wind Energy Council, 2023. Global Wind Report 2023. Disponível em: https://gwec.net/wp-content/uploads/2023/03/GWR-2023_interactive.pdf/ Acesso em: 15 de julho de 2023.

HALL, N; WRIGHT, P. D. **Societal acceptance of wind farms: Analysis of four common themes across Australian case studies.** Volume 58, July 2013, Pages 200-208. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.03.009>.

HOSMER, D. W; STANLEY, L. **Applied Logistic Regression.** 2º Ed. New York: Wiley. 2000

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Domicílios Brasileiros.** Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/21130-domicilios-brasileiros.html#:~:text=Em%202019%2C%20quase%20que%20a,se%20dava%20em%20tempo%20integral>. Acesso em: 20 de janeiro de 2021.

IANNACE, G. **Wind turbines noise measurements inside homes.** journals.sagepub.com/home/bua. Building Acoustics. 2018, Vol. 25(4) 339–350. DOI: 10.1177/1351010X18792884

IEC, INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION et al. IEC 61400-11 Wind Turbine Generator Systems Part 11 - Acoustic Noise Measurement Techniques. Geneva, Switzerland: International Electrotechnical Commission, 2012.

IEC 61400-11:2012: Wind turbines. Acoustic noise measurement techniques, p 1-72, October 9, 2018; ISBN-13: 978 0 580 96594 4; Publisher: BSI Standards Limited.

International Electrotechnical Commission IEC 61400-11, Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques, edition 3.0 2012-11

INVEST INDIA – NATIONAL INVESTMENT PROMOTION & FACILITATION AGENCY. 2022. Disponível em: <https://www.investindia.gov.in/pt-br/sector/renewable-energy>. Acesso em: 17 de março de 2021.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Cadernos ODS**. ODS 7: O que mostra o retrato do Brasil? Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9205/1/Cadernos_ODS_Objetivo_7.pdf. Acesso em: 17 de março de 2021.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Energia Acessível e Limpa**. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods7.html/>. Acesso em: 17 de março de 2021.

JIANU, O.; ROSEN, M.A.; NATERER, G. **Noise Pollution Prevention in Wind Turbines: Status and Recent Advances**. Wind Turbine Technology: Principles and Design, p 311-330, January 1, 2014

JUNIOR, S. D.D.S; COSTA, F. J. D. **Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e Phrase Completion**. XVII SEMEAD Seminários em Administração. outubro de 2014. ISSN 2177-3866

LEITE. N.S. **Respostas de Comunidades ao Desenvolvimento da Energia Eólica no Litoral do Ceará**, Brasil. 2019. 257 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

LIMA, S.A. **Estudo de Medição e Análise do Ruído de Aerogeradores de Grande Porte no Estado do Ceará**. Dissertação (Em Engenharia Mecânica) Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

MADEIRO, C. **Parque eólico é condenado por interromper 'silêncio e paz' de casa do RN**. 2024. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/colunas/carlos-madeiro/2024/04/21/parque-eolico-e-condenado-por-acabar-com-silencio-e-paz-em-area-do-rn.htm#:~:text=Uma%20fam%C3%ADlia%20de%20agricultores%20moradores,da%20ei%20gerado%20pelos%20equipamentos>. Acesso em: 21 abr. 2024.

MAIA, D. S. N. **Ruído de parques eólicos: análise e caracterização**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto, 2010.

MEIRELES, A.J.A. **Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locais**. Revista Franco-Brasileira de Geografia v. 11, p.1 – 20. 2011.

MENDES, J.DE.S; GORAYEB, A; BRANNSTROM; C. **Diagnóstico Participativo e Cartografia Social Aplicados aos Estudos de Impactos das Usinas Eólicas no Litoral do Ceará: O Caso Da Praia De Xavier, Camocim**. Revista Geosaberes. v.6, n.3, p. 243-254, fev,2016.

MENDES, J. S. Parque eólicos e comunidades tradicionais no Nordeste brasileiro: estudo de caso da Comunidade de Xavier, litoral oeste do Ceará, por meio da abordagem ecológica/participativa. Tese (Doutorado) de Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

MENEZES, H. Z. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as Relações Internacionais**. João Pessoa, Editora UFPB, 2019.

MONTEFUSCO, C; SANTOS, M. J; SANTOS, J. R.C. **Energia Eólica e ODS: uma análise dos níveis de evidencição socioambiental no Rio Grande do Norte/Brasil**. Revista Desenvolvimento Socioeconômico em Debate – RSSD. RSDSD v.6 n.3 (2020) Número Especial IV CRIARS 03-17pp

MORAIS, J.L. **Proposta de Diretrizes para Avaliar o Ruído de Turbinas de Vento em Parques Eólicos Brasileiros**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2020.

PAIVA, D. **Dissonance: scientific paradigms underpinning the study of sound in geography**. Fennia 196(1) 77–87. 2018. <https://doi.org/10.11143/fennia.69068>

PEDERSEN, E; WAYE, K. P. **Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments**. Occup Environ Med v. 64, p. 480-486, mar. 2007.

POHL J.; GABRIEL J.; HUBNER G. **Understanding stress effects of wind turbine noise – The integrated approach** (2018) Energy Policy, 112 , pp. 119-128.

REINA, T. O. **Logit, Probit and Multinomial Logit Models in R**. 2014. Disponível em: <http://dss.princeton.edu/training/logitr101.pdf> Acesso em: 12 de janeiro de 2024.

SANTOS, Carla, (2007), **Estatística Descritiva - Manual de Auto-aprendizagem**, Lisboa, Edições Sílabo.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado. Fundamentos Teórico e metodológico da geografia**. Hucitec. São Paulo. p. 21. 1988.

SCHIFF M. T, MAGARI S. R, SMITH C.E. **Evaluation of wind turbine related noise in western New York State**. In Internoise 2012, 19-22 August, New York City, number IN12-323, 2012.

SCHMIDT, J.H; KLOKKER. M. **Health Effects Related to Wind Turbine Noise Exposure: A Systematic Review**. PLOS ONE 9(12): e114183. doi:10.1371/journal.pone.0114183. 2014

Sistema de Informações de Geração da ANEEL. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>. Acesso em: 11 de julho de 2024.

- SILVA, L. N. A. **Paisagem sonora e análise dos impactos causados por ruídos em parques eólicos na comunidade Xavier, Camocim, litoral oeste do Ceará.** 2019. 86 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- SILVA, L.S. DA; ABRANTES, R.DE.C.C. **Análise dos Ruídos Gerados por Aerogeradores no Complexo Eólico Canoas e Lagoas.** XVIII ENANPUR - Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional. Natal- RN. 2019
- SILVA, L. N. A.; Gorayeb, Adryane; ARY JUNIOR, I. J.; BRANNSTROM, C. **Análise do Ruído e Percepção dos Impactos Causados por Parque Eólico na Comunidade Xavier, Camocim, Litoral Oeste do Ceará.** GEOAMBIENTE ON-LINE, v. 38, p. 84-105, 2020.
- SILVEIRA, P.G; FAGUNDEZ, G.T; SOUZA, R.S. **A (IN)Compatibilidade Entre o ODS7 e as Políticas Públicas Brasileiras de Fomento às Energias Renováveis.** R. Gestão. Sustentável Ambiental., Florianópolis, v. 9, n. esp , p. 3-19, fev. 2020
- SIMCOCK, N. **Procedural justice and the implementation of community windenergy projects: A case study from South Yorkshire, UK.** Land Use Policy 59 (2016) 467–477
- SOUSA, F. M. de. **Predição do ruído aerodinâmico da pá de um típico aerogerador de grande porte.** 2017. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) -Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- SOUSA, L. C. **Energia e Sustentabilidade Humana: Impacto das Metas do ODS 7 no Brasil.** Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo. 2020.
- SOVACOOOL, B.K., HEFFRON, R.J., MCCAULEY, D., GOLDTHAU, A., 2016. **Energy decisions reframed as justice and ethical concerns.** Nature Energy 1, 16024.
- TRALDI,M.; RODRIGUES, A. M. **Acumulação Por Despossessão: A Privatização dos Ventos Para a Produção de Energia Eólica no Semiárido Brasileiro.** Editora Appris Editora, 2022. ISBN 6525026733, 9786525026732. 313 páginas
- TONIN, R. **Sources of wind turbine noise and sound propagation.** Acoustics Australia, vol. 40, p. 20-27, 2012.
- TORRES, M. A; KOZEL, S. **Soundscapes: possible ways to study in cultural geography.** 2010. R. RAÍE GA, Curitiba, n. 20, p. 123-132, 2010. Editora UFPR
- YUN, S.J. *et al.* **Local residents' attitudes about wind farms and associated noise annoyance in South Korea.** Energy Policy 163 (2022) 112847.
- WALKER, C.J.R. **Wind energy policy, development, and justice in Ontario and Nova Scotia, Canada: A comparison of technocratic and community-based siting processes"** (2017). Electronic Thesis and Dissertation Repository. 4696.

WAGNER, S.; BAREIß, R.; GUIDATI, G. **Wind turbine noise**. 1ª ed. Berlim: Springer-Verlag 1996, 215 p

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2018. **Environmental Noise Guidelines for the European Region**. ISBN 978 92 890 5356 3. Disponível em: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf. Acesso em: 17 de junho de 2021.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Questionário nº: _____ **Aplicado em** / /

Localização da residência (coordenadas): _____

1. DADOS GERAIS DO ENTREVISTADO

- 1.1. Município: _____
- 1.2. Localidade: _____
- 1.3. Tempo na comunidade em anos: _____
- 1.4. Sexo: () Feminino () Masculino
- 1.5. Idade anos: () Abaixo de 30 () 30 à 39 () 40 à 49 () 50 à 59 () Acima de 60
- 1.6. Profissão/atividade:
 () Agricultor(a) () Trabalhos temporários () Aposentado
 () Servidor público () Iniciativa privada () Comerciante
 Outro: _____.
- 1.7. Escolaridade: .
 () Alfabetização () 1º Grau ou Fundamental () 2º Grau ou Médio () Superior
 () Não estudou
- 1.8. Característica construtiva do domicílio:
 1 - Taipa 2 - Alvenaria 3 - Madeira e Alvenaria 4 - Palha 5-
 Outro _____
- 1.9. Qual a origem das fontes de renda/sustento familiar? Qual a mais importantes?

Nível de importância: (1) Mais importante¹ (2) importante² (3) sem importância³

1. A fonte principal, apenas uma opção
2. Não é a fonte principal, mas é importante. Pode ser mais de uma opção
3. Refere-se às categorias que são irrelevantes, ou seja, que não é comentado pelo entrevistado.

	Ordem
A renda/sustento familiar é originado do emprego no setor público	
A renda/sustento familiar é originado do emprego no setor privado	
A renda/sustento familiar é originado do benefício social do governo	
A renda/sustento familiar é originado da agricultura	
A renda/sustento familiar é originado da criação de animais	
A renda/sustento familiar é originado da aposentadoria	
A renda/sustento familiar é originado dos royalties das torres eólicas	
A renda/sustento familiar é originado do comércio/serviço	

Legenda para respostas:

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo

(3) Indiferente

(4) Concordo

(5) Concordo

2. PERCEPÇÃO

	1	2	3	4	5
2.1. Possuo bom sentimento em relação aos parques eólicos existentes em minha comunidade..					
2.2. A comunidade onde moro é um bom lugar para viver.					
2.3. Minha vida foi afetada com a instalação do parque eólico.					

3. MUDANÇA NA PAISAGEM

	1	2	3	4	5
3.1. A mudança na paisagem causada pelas turbinas eólicas ao redor de minha comunidade afeta minha vida diária..					
3.2. Considero bonita a presença das turbinas eólicas na paisagem.					
3.3. Gosto da paisagem da minha comunidade com parques eólicos.					

4. VISIBILIDADE

	1	2	3	4	5
4.1. Eu consigo ver as turbinas eólicas de minha casa.					

5. OPINIÃO SOBRE OS PARQUES EÓLICOS

	1	2	3	4	5
5.1. Eu apoio o projeto de energia eólica existente na minha comunidade.					
5.2. Eu apoio a instalação de mais turbinas eólicas na minha comunidade.					
5.3. Eu apoio projetos de energia eólica em outros locais do Piauí.					
5.4. Eu apoio o uso da energia eólica para satisfazer as necessidades de energia do Brasil.					

6. PROCESSO POLÍTICO DE IMPLANTAÇÃO DOS PARQUES EÓLICOS

	1	2	3	4	5
6.1. A minha comunidade foi consultada sobre o projeto de implantação do parque eólico.					
6.2. Eu tenho conhecimento sobre o projeto de energia eólica em minha comunidade.					
6.3. Participei das audiências públicas para aprovação do parque eólico.					
6.4. Tive grande oportunidade de expressar minhas preocupações e esclarecer dúvidas antes do projeto ser aprovado.					

6.5. O processo de consulta da comunidade foi transparente para os moradores locais.					
6.6. O governo municipal ajuda a esclarecer dúvidas e preocupações sobre as eólicas na comunidade.					
6.7. A empresa eólica esclarece dúvidas e preocupações sobre a energia eólica na comunidade.					
6.8. O Ministério Público ajuda a esclarecer dúvidas e preocupações sobre as eólicas na comunidade.					
6.9. O título da terra (documento de posse da terra) facilitou a instalação do parque eólico.					
6.10. O título da terra (documento de posse) ajudou a definir as áreas de instalação do parque eólico.					

7. JUSTIÇA DO PROCESSO

	1	2	3	4	5
7.1. O processo de desenvolvimento da comunidade após a instalação dos parques eólicos foi justo.					
7.2. O desenvolvedor do projeto eólico atuou de forma aberta e transparente durante todo o processo.					
7.3. A minha comunidade foi capaz de influenciar o resultado do projeto eólico, por exemplo, a localização ou o número de turbinas.					
7.4. Durante o processo de desenvolvimento dos parques eólicos, foram considerados os interesses dos moradores.					

8. COMPENSAÇÃO

	1	2	3	4	5
8.1. Foi paga alguma compensação a você ou sua família pelo projeto de implantação do parque eólico.					
8.2. Eu estou satisfeito com a compensação referente do arrendamento da terra para a instalação da turbina.					
8.3. Eu acredito que a comunidade estar satisfeita com as melhorias realizadas pelo empreendedor do projeto eólico.					

9. INCÔMODO AO RUÍDO

	1	2	3	4	5
9.1 Até que ponto eu me incomodo com o barulho da turbina eólica em minha comunidade.					

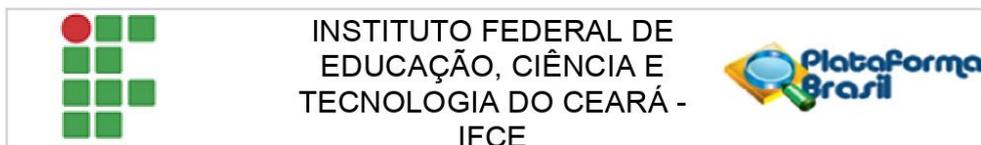
10. SENSIBILIDADE AO RUÍDO

	1	2	3	4	5
10.1 No geral, eu sou sensível ao ruído.					

11. PERCEPÇÃO DO RUÍDO DE FUNDO

	1	2	3	4	5
11.1 A área onde estou morando era originalmente tranquila.					

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS POR RUÍDOS DE GERADORES EÓLICOS NO ESTADO DO PIAUÍ

Pesquisador: Rômulo Diniz Araújo

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 68257023.7.0000.5589

Instituição Proponente:

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.034.815

Apresentação do Projeto:

Resumo: A capacidade instalada da energia eólica vem crescendo em todo o mundo. Até o final de 2021 a capacidade instalada desta energia foi 837 GW. A expansão da energia eólica trouxe benefícios, mas sugiram muitos conflitos na implantação de parques entorno de comunidades rurais. Para que haja minimização destes conflitos é necessário prever questões referentes à justiça processual e a justiça distributiva. Por outro lado, apesar desse tipo de energia ser considerada "limpa", são constatados impactos socioambientais nas fases de implantação e de operação dos parques eólicos em áreas com forte dinâmica ambiental e próximo a áreas ocupadas. Um dos impactos mais evidenciados é a produção de ruídos. O objetivo desta pesquisa será analisar os processos de justiça processual e distributiva durante a implantação de parques eólicos na comunidade rural da Serra dos Pereira, município de Caldeirão Grande do Piauí, como forma de identificar os níveis de aceitação e rejeição da energia renovável em escala local, com foco na análise dos impactos dos ruídos. Para alcançar esse objetivo, realizou-se o mapeamento das residências, onde foi utilizado o software Google Earth Pro, as informações foram coletadas em imagens do dia 20 de agosto de 2022. Foi feito também um levantamento bibliográfico para aquisição de dados referentes aos aero geradores pela plataforma SIGEL - Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico. Essas informações foram analisadas utilizando o software livre e aberto QGIS - versão 3.24. A análise da área de

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

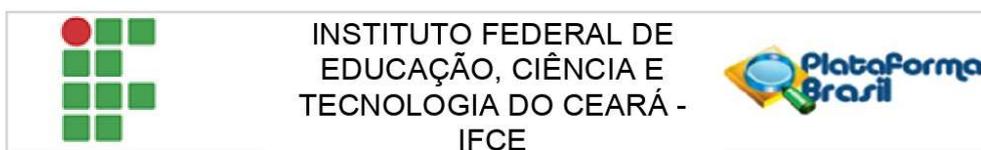
Bairro: Jardim América

UF: CE **Município:** FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

CEP: 60.410-426

E-mail: cep@ifce.edu.br



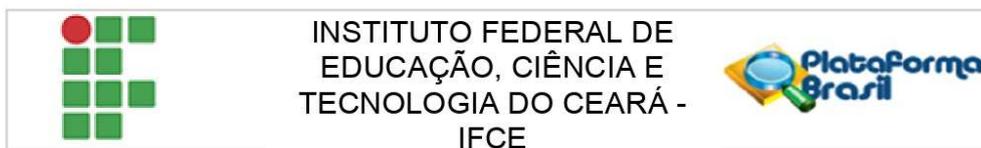
Continuação do Parecer: 6.034.815

influência dos aero geradores foi feita utilizando a ferramenta buffer. Identificou-se na localidade 144 residências e 21 aerogeradores distribuídos em cinco parques dentro de seus limites. Destas residências, nenhuma encontra-se a menos de 150 metros de uma aerogerador, 7 residências estão a uma distância entre 150 e 200 metros, 30 residências localizam-se entre 200 e 300 metros de distância do aero gerador e 35 residências estão entre 300 e 400 metros de distância do aero gerador. Cinco locais de monitoramento de ruído serão selecionados por meio da identificação de residências próximas a um ou mais aerogeradores. A medição dos níveis de pressão sonora será realizada através de um decibelímetro modelo DB 200, da marca Kimco. Serão aplicados questionários com 65 moradores definidos por técnicas estatísticas de amostragem. O questionário foi adaptado de pesquisas realizadas no Brasil e na Coreia do Sul por Leite (2019) e Yun et al. (2022), sendo composto pela identificação do entrevistado e por 10 variáveis que somam juntas 31 perguntas que mensuram os fatores utilizados para a análise da percepção. Metodologia Proposta: A elaboração desta pesquisa conta com um conjunto de etapas que permitem investigar e compreender a realidade em minúcia a partir da efetivação de análises qualitativas e quantitativas. Foram apontadas as bases teóricas que fundamentaram a pesquisa, destacando a percepção e as características dos impactos causados por ruídos provenientes de parques eólicos como principal enfoque teórico deste trabalho, bem como foram detalhadas todas as análises quantitativas realizadas Outra abordagem apontada foi a justiça processual que está relacionada com as percepções de justiça durante uma variedade de decisões, e a justiça distributiva que é a distribuição de condições e bens que afetam o bem-estar individual. Em ambas abordagens, buscou-se compreender a realidade da comunidade em estudo frente a implantação dos parques eólicos, bem como se houve aceitação ou oposição da comunidade e se os impactos negativos, benefícios, compensações e participação foram relevantes. Na primeira fase da pesquisa foi sistematizada a obtenção e síntese dos dados secundárias, por meio de uma revisão de literatura nos bancos de teses da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), e nas plataformas Web of Science, Compendex e Engineering Village. A segunda fase da pesquisa contemplará a coleta de dados primários em campo, no período temporal de 2023, para reconhecimento e levantamento de aspectos socioambientais durante momentos de diagnóstico participativo.

Critérios de inclusão: O critério de escolha dos/as entrevistados/as se dará considerando o fato de serem maiores de 18 anos e moradores/as do local.

Critérios de exclusão: Serão excluídos da pesquisa os moradores menores de 18 anos e os que não residem na referida localidade.

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703	CEP: 60.410-426
Bairro: Jardim América	
UF: CE	Município: FORTALEZA
Telefone: (85)3401-2332	E-mail: cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 6.034.815

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: O objetivo da pesquisa consiste em entender as respostas da comunidade em relação aos efeitos do ruído oriundos de geradores eólicos e da aceitação/rejeição da implantação do parque eólico na ótica da justiça processual e distributiva no município de Caldeirão Grande do Piauí na comunidade da Serra dos Pereiros.

Objetivo Secundário: Identificar o perfil socioeconômico e o contexto ambiental da comunidade anfitriã e compreender o cenário de chegada do parque eólico na comunidade; Compreender as questões-chave dos processos de justiça processual e distributiva na comunidade Serra dos Pereiros; Definir o nível de apoio e oposição das comunidades sobre a instalação do parque eólico e compará-las.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os riscos aos participantes são mínimo e podem decorrer de cansaço ou desconforto físico quando do preenchimento dos questionários. Saliento que será providenciado um ambiente adequado e confortável para que os participantes realizem a entrevista, isto mitigará ainda mais os riscos, ainda que sejam já considerados baixos.

Benefícios: analisar fatos e fenômenos da maneira como ocorrem na realidade por meio da coleta de dados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa desenvolvida no Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará, na área de concentração em Dinâmica Territorial e Ambiental e na linha de pesquisa em Estudo Socioambiental da Zona Costeira.

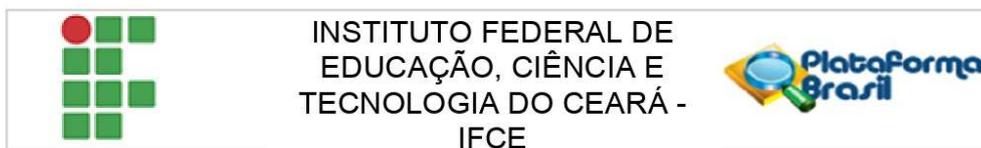
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Constam os termos obrigatórios: declaração de compromisso de apresentação de resultados; declaração de garantia de regresso dos benefícios da pesquisa; folha de rosto; orçamento; informações básicas do projeto; cronograma; projeto detalhado; TCLE. Constam ainda os documentos: recurso e um termo de autorização do pesquisador, declarando sobre a não existência de uma instituição responsável pela infraestrutura.

Recomendações:

Os benefícios da pesquisa não ficaram claros, se confundem com objetivos. Sugere-se alterar.

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703	CEP: 60.410-426
Bairro: Jardim América	
UF: CE	Município: FORTALEZA
Telefone: (85)3401-2332	E-mail: cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 6.034.815

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após correções feitas relacionadas ao parecer anterior com número 5.981.804, este ficou sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Parecer consubstanciado de aprovação disponível na pasta (ou diretório) "Pareceres".

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2096508.pdf	04/04/2023 11:09:01		Aceito
Outros	TERMO_AUTORIZA.pdf	04/04/2023 11:08:19	Rômulo Diniz Araújo	Aceito
Outros	TERMO_DE_COMPROMISSO.pdf	04/04/2023 10:56:43	Rômulo Diniz Araújo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado.pdf	04/04/2023 10:55:02	Rômulo Diniz Araújo	Aceito
Outros	previsao_do_cronograma_de_execucao.pdf	25/03/2023 23:29:04	Rômulo Diniz Araújo	Aceito
Outros	declaracao_de_compromisso_de_apresentacao_dos_resultados.pdf	25/03/2023 23:27:08	Rômulo Diniz Araújo	Aceito
Outros	declaracao_de_garantia_de_regresso_dos_beneficios_da_pesquisa.pdf	25/03/2023 23:25:03	Rômulo Diniz Araújo	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	25/03/2023 23:17:44	Rômulo Diniz Araújo	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	RECURSO.pdf	23/03/2023 20:37:48	Rômulo Diniz Araújo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo.pdf	01/03/2023 17:30:38	Rômulo Diniz Araújo	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	01/03/2023 16:44:27	Rômulo Diniz Araújo	Aceito

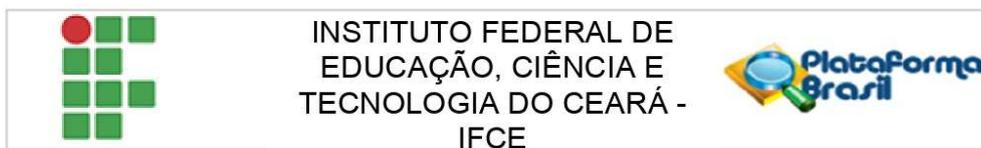
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703
Bairro: Jardim América **CEP:** 60.410-426
UF: CE **Município:** FORTALEZA
Telefone: (85)3401-2332 **E-mail:** cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 6.034.815

FORTALEZA, 02 de Maio de 2023

Assinado por:
Emmanuel Alves Carneiro
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703
Bairro: Jardim América **CEP:** 60.410-426
UF: CE **Município:** FORTALEZA
Telefone: (85)3401-2332 **E-mail:** cep@ifce.edu.br