



INSTITUTO
FEDERAL

Rio Grande
do Sul

Campus
Osório

13ª MOSTRA DE ENSINO, EXTENSÃO E PESQUISA - IFRS CAMPUS OSÓRIO

Anais

13 MOEXP



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO SUL**

REITOR Júlio Xandro Heck
PRÓ-REITOR DE ENSINO Fábio Azambuja Marçal
PRÓ-REITORA DE EXTENSÃO Marlova Benedetti
PRÓ-REITOR DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO Flávia Twardowski
PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO Tatiana Weber
PRÓ-REITOR DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL Lucas Coradini
DIRETORA GERAL – CAMPUS OSÓRIO Márcio Telles Portal
DIRETORA DE ENSINO – CAMPUS OSÓRIO Milene Araújo Vitorino
DIRETOR DE PESQUISA E INOVAÇÃO – CAMPUS OSÓRIO Lisiane Zanella
DIRETOR DE EXTENSÃO – CAMPUS OSÓRIO Márcio R. Olivato Pozzer
DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO – CAMPUS OSÓRIO Gleidson Barreiro Flores
DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL – CAMPUS OSÓRIO Wendell
Ribeiro e Silva

13.^a Mostra de Ensino, Extensão e Pesquisa – MoExP

IFRS Campus Osório

Comissão Organizadora do Evento

Claudia Simone Cordeiro Pelissoli (Presidente) - Flávia Santos Twardowski Pinto –
Alessandro Aquino Bucussi - Andrei Nasser Wichrestink – Augusto Weiland – Bruno Chagas
Alves Fernandes - Claudino Andrighetto – Éder José Morari – Fabiana Gerusa Leindeker da
Silva – Marinês Verônica Ferreira – Rafaela Fetzner Drey – Vera Marisa Gasparetto.

Anais da 13.^a Mostra de Ensino, Extensão e Pesquisa – MoExp

ISSN 2526-3250

Organização e editoração

Claudia Simone Cordeiro Pelissoli

Júlia Balzan

Design original

Marcelo Vianna

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

M916 MOEXP (13. : 2023 : Osório, RS)

Anais da 13^a Mostra de Ensino, Extensão e Pesquisa - MOEXP do IFRS Campus Osório [recurso eletrônico] / organização e editoração Claudia Simone Cordeiro Pelissoli, Júlia Balzan. – Osório, RS: IFRS Campus Osório, 2024.

1 arquivo em PDF (361 p.).

ISSN 2526-3250

1. Educação - Congressos. 2. Pesquisa. 3. Extensão universitária. I. Pelissoli, Claudia Simone Cordeiro, org. II. Balzan, Júlia, org. IV. Título.

CDU: 37(063)

Catalogação na publicação: Aline Terra Silveira – CRB 10/1933

INVESTIGAÇÃO SOBRE ALTERAÇÃO NA PAISAGEM SONORA RELACIONADA À PRESENÇA DE AEROGERADORES

Alice Macedo Rondon (UFRGS)³³

Ricardo de Sampaio Dagnino (UFRGS)³⁴

Resumo: A comunidade da Portelinha está localizada nos arredores do parque eólico do município de Tramandaí, no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. O presente trabalho apresenta dados preliminares de uma pesquisa em andamento que tem o objetivo de investigar a existência de ruídos emitidos pelos aerogeradores de energia, a percepção dos moradores e os possíveis impactos na população residente desta comunidade. No Brasil, existem 981 parques eólicos instalados, e no Rio Grande do Sul são 81. Os aerogeradores podem emitir sons e frequências, mecânicas e aerodinâmicas, que não são muitas vezes audíveis, mas que o cérebro humano ainda percebe. A exposição contínua a estes efeitos pode prejudicar a saúde das pessoas, tornando-se uma preocupação quando próximo de residências. A Organização Mundial da Saúde julga 55 dB (A) o início do estresse auditivo, porém, a legislação brasileira ainda não aborda os sons emitidos pelos geradores de energia especificamente. A metodologia utilizada no trabalho será a revisão bibliográfica, qualitativa, exploratória e de campo. Foram utilizados estudos de outros pesquisadores visando entender e comparar a comunidade estudada com as demais em condições similares. Entrevistar a comunidade sobre as suas percepções dos sons emitidos no parque eólico é essencial, pois sons são percebidos de maneiras distintas. Em uma primeira pesquisa amostral com moradores não foi relatado qualquer tipo de incômodo sonoro, permitindo concluir preliminarmente que o funcionamento dos aerogeradores não traz desconforto aos moradores. Entretanto, com a proximidade das residências com o parque, estima-se que possa haver emissão de ondas sonoras que não estão sendo captadas pelos moradores ou percebidas como sendo ruído por eles. Dessa forma, o desenvolvimento do trabalho de pesquisa buscará voltar ao local com equipamentos de aferição sonora calibrados. Estes instrumentos nos permitiriam varrer o espectro em busca de qualquer frequência que possa trazer prejuízo à saúde dos moradores. Além disso, serão feitas aferições em diversos locais dentro da comunidade para verificar as diferenças espaciais (pressupondo que a intensidade aumenta em função da proximidade) e a possível interferência da direção do vento. Somente assim, ter-se-á certeza sobre o real impacto, ou não, na comunidade local.

Palavras-chave: Paisagem sonora; aerogeradores; ruídos.

³³Graduanda no Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (UFRGS – Campus Litoral Norte).
alice_rondon53@outlook.com

³⁴Professor da UFRGS, Bacharel em Geografia (UFRGS), Mestre em Geografia (UNICAMP) e Doutor em Demografia (UNICAMP). E-mail: ricardo.dagnino@ufrgs.br

Introdução

No Brasil, existem 981 parques eólicos em produção, 81 deles no Rio Grande do Sul, segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2023). A energia eólica está presente no Brasil há mais de 30 anos e se torna cada vez mais relevante como fonte de energia no mundo. No ano de 2022, a produção de energia elétrica pelos parques eólicos aumentou 12,93% em relação ao ano de 2021 e 43,09% em relação ao ano de 2020, conforme a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2023). No momento, estão em fase de construção 147 usinas eólicas no Brasil, isso representa um aumento de 15,38%.

Os aerogeradores podem causar ruídos aos seres humanos e isso se torna uma preocupação quando próximo de residências. Segundo Silva (2019), no seu estudo feito nas comunidades do Ceará, “os ruídos das torres são percebidos por mais de oitenta por cento dos habitantes (81,2%) da comunidade e causam incômodo em 25% dos entrevistados”. A comunidade que vive nos arredores do parque eólico Elebrás Cidreira 1 foi entrevistada para a realização desta pesquisa. Os relatos dos moradores nos mostram uma perspectiva da presença dos geradores de energia na vida cotidiana e os seus possíveis impactos, sejam eles positivos ou negativos.

Metodologia

A metodologia utilizada no trabalho foi uma combinação de pesquisas bibliográfica, qualitativa, exploratória e de campo. Os resultados foram comparados com os de outros estudos e pesquisadores, visando entender e verificar semelhanças e diferenças entre a comunidade estudada e as demais que vivem em condições similares. O trabalho de campo foi importante para conhecer o local e aplicar questionários e entrevistas, coletando dados sobre a população da comunidade, como se relacionam com a presença do parque eólico e quais suas opiniões sobre os sons emitidos. Foram feitos também registros fotográficos e coleta de pontos georreferenciados. Finalmente, o trabalho de campo foi importante, pois permitiu visitar a comunidade para entender como funciona o cotidiano das pessoas e a relação delas com o lugar onde vivem.

Previamente à realização do trabalho de campo, foi feito um treinamento de 60 horas de aulas com o Professor Doutor Guillaume Pierre Leturcq. A realização da pesquisa de campo

também foi realizada com o acompanhamento do professor durante a disciplina de Trabalho de Campo Integrado, oferecida pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Espaço geográfico

A comunidade fica no município de Tramandaí – RS, predominante dentro do setor censitário 432160025000034, do Censo 2010. A figura 01 mostra o setor censitário de 2022, dentro do polígono preto. A imagem de satélite foi atualizada pelo Google Earth no ano de 2023.

A figura 2 mostra o setor censitário 432160025000034 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) dentro do polígono contornado em preto no ano de 2012, e a linha vermelha mostra o caminho do aerogerador até a residência mais próxima, a 330 metros. A figura 3 mostra o setor censitário 432160025000034, dentro do polígono contornado em preto, no ano de 2023, e a linha vermelha mostra o caminho do aerogerador até a residência mais próxima, a 160 metros. Observando as figuras 2 e 3, percebe-se que nos últimos 11 anos o solo arenoso exposto, formado por dunas, deu lugar a uma ocupação humana do solo predominante formada por casas e ruas. A inauguração do complexo eólico Elebrás Cidreira I ocorreu no ano de 2012 e, por meio do Google Earth, foi possível calcular que a ocupação cresceu aproximadamente 66% para oeste, em direção ao parque. Assim, ficando mais próxima do complexo eólico Elebrás Cidreira I. No ano de 2012, a residência mais próxima de um aerogerador estava a 330 metros de distância, como é possível observar na figura 2. Atualmente, encontram-se residências a 160 metros de distância dos geradores de energia elétrica, como mostra a figura 3.

A comunidade

Tramandaí, no litoral norte do Rio Grande do Sul, tem experimentado crescimento demográfico nas últimas décadas, ao contrário de outros municípios do oeste do estado e mesmo a capital Porto Alegre, a qual tem visto sua população diminuir. Antes das residências se instalarem, o setor era composto majoritariamente por dunas. O solo do local é predominantemente areia, grama e entulhos colocados ali pelos próprios moradores.

Segundo os moradores, em dias de chuva, o bairro costuma alagar até 60 cm do chão. Estes afirmam que os entulhos são colocados nas ruas para tentar diminuir o impacto das

águas em suas residências. As figuras 4 e 5 mostram fotos de como são as ruas da comunidade. Pode-se observar a presença de plásticos, tecidos, madeira e galhos. Desta maneira, fica inviável levar as crianças para a escola e até mesmo sair de casa durante os alagamentos.

Somente alguns residentes da comunidade têm acesso regularizado à energia elétrica, o que ocorreu no início do ano de 2023. Assim, os demais moradores, que residem próximos aos aerogeradores, contam com a falta de energia elétrica ou buscam formas irregulares para conseguir o acesso. A falta de saneamento básico e água encanada também é uma realidade dentro de suas casas.

A água que os moradores consomem vem de uma torneira localizada em uma praça da comunidade, como mostra a figura 6. Os poços construídos nas residências são rasos, tendo aproximadamente 4 metros de profundidade. Sendo assim, os moradores relatam que a água retirada deles tem aparência amarelada e é salgada.

Paisagem sonora

A paisagem sonora refere-se a todo o conjunto de sons presentes em um lugar específico. Essa paisagem interfere em como percebemos o ambiente, pois faz parte de nossa experiência de mundo (SCHAFER, 2001). Ela é composta por todos os sons que podemos ouvir, sejam eles naturais ou criados pelo ser humano.

Pode-se definir ruído como “um som desagradável ou indesejado” (GOELZER; HANSEN; SEHRNDT, 2001). O som agradável para algumas pessoas pode ser ruim para outras. Entrevistar a comunidade sobre as suas percepções dos sons emitidos pelo parque eólico é essencial, pois sons são percebidos de maneiras distintas.

Os ruídos produzidos pelos aerogeradores podem ser subdivididos em dois tipos. De um lado, o ruído mecânico, que se deve principalmente pelo atrito dos rolamentos e engrenagens, embora alguns modelos mais modernos de aerogeradores possuam sistemas de amortecimento de vibrações e cargas que visam diminuir o ruído e o desgaste prematuro das peças. O segundo tipo trata-se do ruído aerodinâmico, que é gerado pelo movimento e turbulência gerada nas pás em operação. Neste caso, quanto maior o diâmetro das pás, mais evidente é o ruído, dado que a velocidade é sempre maior nas extremidades da pá do que no centro do rotor. (MAIA, 2012).

Discussão

Os aerogeradores do parque eólico Elebrás Cidreira 1 têm a potência nominal de 2,0 MW cada, assim como os aerogeradores do parque eólico de Praia Formosa, localizado no Rio Grande do Norte. A tabela 1 mostra a comparação dos aerogeradores instalados nos dois estados.

	Cidreira 1	Praia São Cristóvão
Altura	98 metros	80 ou 100 metros
Tamanho das pás	40 metros	88 metros
Quantidades de aerogeradores	31	50
Inauguração	2012	2009
Potência instalada	70 MW	104,4 MW

Tabela 1 - Comparação de aerogeradores. Fonte: Autor (2023)

Foi realizada a medição dos ruídos gerados pelos geradores de energia do Parque eólico de Praia Formosa, como mostra a figura 7. Reinaldo (2012) realizou 3 medições em diferentes distâncias dos aerogeradores, assim, sendo possível realizar uma média das frequências emitidas. Reinaldo (2012) usa como unidade de medida decibéis (A), que se refere à intensidade do som ajustada para a sensibilidade do ouvido humano.

A tabela 2 mostra a tabela de medidas realizadas na pesquisa de Reinaldo (2012). A residência mais próxima ao aerogerador na comunidade estudada está a menos de 200 metros de distância. Usando a pesquisa de Reinaldo (2012) como parâmetro, pode-se estimar que a média de decibéis (A) no local da casa mais próxima do parque eólico estudado em Tramandaí é de aproximadamente 74,63dB(A).

Pontos	Réplicas dB(A)			Média dB(A)	Desvio Padrão dB(A)
	1º medição	2º medição	3º medição		
Ponto 2 (5m)	82,1	80,8	85,7	82,87	2,54
Ponto 3 (20m)	76,4	71,5	75,4	74,43	2,59
Ponto 4 (50m)	79,6	75,3	73,5	76,13	3,13
Ponto 5 (100m)	79,6	75,3	73,5	76,13	3,13
Ponto 6 (200m)	73,6	70,8	79,5	74,63	4,44
Ponto 7 (500m)	70,0	73,1	77,3	73,47	3,66
Ponto 8 (1º casa da comunidade, 360m)	78,1	70,7	72,7	73,83	3,83

Tabela 2 : Pontos de Monitoramento nas extremidades do Parque Eólico Mel 2 localizado na praia de Cristóvão (RN). Fonte: REINALDO (2012)

Na sua pesquisa, Do Carmo (1999, p. 15) diz: “segundo fator ligado ao ruído é a intensidade, medida em decibel (dB), considerando que os ruídos inferiores a 40 dB são apenas desagradáveis, enquanto os ruídos entre 40 - 90 dB são capazes de favorecer distúrbios nervosos, e, os superiores a 90 dB agem de forma traumatizante na orelha”.

A Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR) é provocada por exposição em média 85 dB (A) por oito horas diárias. Seu sintoma mais comum é o zumbido, dificuldade de compreensão de fala e intolerância a sons intensos. Pessoas com PAIR também se queixam de tontura e irritabilidade. (BRASIL, 2006)

Considerações finais

A população que reside nos arredores dos parques eólicos encontra-se em risco de sofrer com problemas de saúde provocados pela longa exposição a ruídos. Quando questionados, os moradores da área próxima ao parque eólico de Tramandaí não relataram qualquer tipo de incômodo sonoro. Porém, como vimos anteriormente, nem todas as frequências são audíveis para os seres humanos. Deve-se levar em consideração que os moradores podem estar acostumados com os ruídos a ponto de não os perceberem.

Finalmente, é necessário voltar ao local com equipamentos de aferição sonora calibrados e que permitam varrer o espectro em busca de qualquer frequência que possa trazer prejuízo à saúde dos moradores. Somente assim, ter-se-á certeza sobre o impacto na comunidade local.

Referências Bibliográficas

ANTÓNIO, D.; OLIVEIRA DE CARVALHO, P. RUÍDO DE PARQUES EÓLICOS Análise e Caracterização DANIEL SÉRGIO NÉVOA MAIA Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL -ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/61503/1/000147708.pdf>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Perda auditiva induzida por ruído (PAIR). Brasília, Editora do Ministério da Saúde, 2006.

DA SILVA, Raimunda Rejane Viana et al. Análise da perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) na saúde do trabalhador: uma revisão integrativa. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 12, p. 101337-101348, 2020.

DO CARMO, LÍVIA ISMÁLIA CARNEIRO. Efeitos do ruído ambiental no organismo humano e suas manifestações auditivas. 1999. 45 p. Monografia (Curso de especialização em audiologia clínica) - Centro de especialização em fonoaudiologia clínica audiologia clínica, [S. l.], 1999.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt>. Acesso em: [20/11/2023].

GOMES, Leandro Rafael Teixeira Cotrim. AVALIAÇÃO DE RUÍDOS EM AEROGERADORES SITUADOS NO COMPLEXO EÓLICO SERRA AZUL-BA. 2017. Dissertação (Mestrado profissional em planejamento ambiental) - Universidade Católica do Salvador, [S. l.], 2017.

GOELZER, B.; HANSEN, C. H.; SEHRNDT, G. Occupational exposure to noise: evaluation, prevention, and control. [S.l.]: World Health Organisation, 2001.

GOOGLE EARTH. Google Earth. Google.com. Disponível em: <https://earth.google.com/web/>

LIMA, Samuel Araújo. Estudo de Medição e Análise do Ruído de Aerogeradores de Grande Porte No Estado do Ceará. 2014. 90 p. Dissertação (Pós-graduação em engenharia mecânica) - Universidade Federal do Ceará, [S. l.], 2015.

REINALDO, Glícia Pinto Barra. Atenuação natural dos níveis de ruído oriundos de aerogeradores de energia elétrica. Revista Tecnologia e Informação, [S. l.], ano 1, n. 1, 1 nov. 2012. 4, p. 49-63.

SILVA, Lígia de Nazaré Aguiar. 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.