



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA *CAMPUS* PATOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SEGURANÇA NO TRABALHO**

**AYRAM EMANOEL ANDRADE DOS SANTOS
RAILMA MARIA DE MEDEIROS ALVES**

**ATIVIDADES EM PARQUES EÓLICOS: IMPACTOS OCUPACIONAIS E
SOCIOAMBIENTAIS A PARTIR DE UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**PATOS – PB
2025**

**AYRAM EMANOEL ANDRADE DOS SANTOS
RAILMA MARIA DE MEDEIROS ALVES**

**ATIVIDADES EM PARQUES EÓLICOS: IMPACTOS OCUPACIONAIS E
SOCIOAMBIENTAIS A PARTIR DE UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Segurança no Trabalho do Instituto Federal da Paraíba, como requisito para conclusão do curso Superior de Tecnologia em Segurança no Trabalho.

Orientadora: Profa. Dra. Suelyn Fabiana Acirole
Morais de Queiroz

**PATOS – PB
2025**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CAMPUS PATOS/IFPB

S237a Santos, Ayram Emanuel Andrade dos.

Atividades em parques eólicos: impactos ocupacionais e socioambientais a partir de uma revisão bibliográfica / Ayram Emanuel Andrade dos Santos, Railma Maria de Medeiros Alves. - Patos, 2025.

35 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior em Segurança no Trabalho)-Instituto Federal da Paraíba, Campus Patos-PB, 2025.

Orientador(a): Profa. Dra. Suelyn Fabiana Aciole Moraes de Queiroz.

1. Riscos ocupacionais 2. Energia eólica-Impactos laborais- impactos ambientais 3. Segurança do trabalho-Parques eólicos I. Título II. Alves, Railma Maria de Medeiros III. Queiroz, Suelyn Fabiana Aciole Moraes de III. Instituto Federal da Paraíba.

CDU – 621.548:331.461

Ficha catalográfica elaborada por Lucikelly Oliveira CRB 15/574

**AYRAM EMANOEL ANDRADE DOS SANTOS
RAILMA MARIA DE MEDEIROS ALVES**

**ATIVIDADES EM PARQUES EÓLICOS: IMPACTOS OCUPACIONAIS E
SOCIOAMBIENTAIS A PARTIR DE UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Tecnologia em Segurança no Trabalho do
Instituto Federal da Paraíba, como requisito para
conclusão do curso Superior de Tecnologia em
Segurança no Trabalho.

Aprovado em ____ de setembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 **SUELYN FABIANA ACIOLE MORAIS DE QUEIROZ**
Data: 29/09/2025 13:20:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Suelyn Fabiana Aciole Moraes de Queiroz
Orientadora – IFPB *Campus* Patos

Documento assinado digitalmente
 **DANILO DE MEDEIROS ARCANJO SOARES**
Data: 29/09/2025 17:43:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.
Examinador interno - IFPB *Campus* Patos

Documento assinado digitalmente
 **DANIELA PASSOS SIMOES DE ALMEIDA TAVARE**
Data: 29/09/2025 16:49:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a
Examinadora interna - IFPB *Campus* Patos

PATOS-PB

2025

RESUMO

Conforme o setor de energias renováveis se consolida, cresce também a responsabilidade de assegurar ambientes laborais que respeitem a integridade física e mental dos trabalhadores, promovendo a conformidade com as normas vigentes e a implementação de medidas preventivas eficazes. O objetivo desse trabalho foi investigar, por meio de fontes bibliográficas, os impactos relacionados a segurança do trabalho e a conformidade com as normas regulamentadoras em parques eólicos, bem como propor medidas de controle eficazes e viáveis para mitigar esses riscos. Os dados coletados foram referentes ao período de 2015 a 2024 nas bases como Google acadêmico e Periódico Capes. Para os resultados foram selecionados nove trabalhos, dentre eles artigos, revista e TCC, os quais relatavam os impactos gerados em parques eólicos e sua conformidade com as NRs. Como conclusão pode-se perceber que é necessário o conhecimento da segurança do trabalho no setor eólico para construir um ambiente laboral seguro e saudável e as consequências para população entorno, e políticas públicas que possam minimizar ou controlar tais impactos e riscos.

Palavras-chave: Segurança do trabalho. Parques eólicos. Normas Regulamentadoras – NRs. Riscos ocupacionais.

ABSTRACT

As the renewable energy sector becomes more consolidated, so does the responsibility to ensure work environments that respect the physical and mental integrity of workers, promoting compliance with current regulations and the implementation of effective preventive measures. The objective of this study was to investigate, through bibliographic sources, the impacts related to occupational safety and compliance with regulatory standards in wind farms, as well as to propose effective and feasible control measures to mitigate these risks. The data collected refer to the period from 2015 to 2024, using databases such as Google Scholar and the CAPES Journal Portal. For the results, nine works were selected, including scientific articles, magazines, and undergraduate theses, all reporting the impacts observed in wind farms and their compliance with regulatory standards (NRs). In conclusion, it is evident that knowledge of occupational safety in the wind energy sector is essential to building a safe and healthy work environment, as well as understanding the consequences for surrounding communities and developing public policies capable of minimizing or controlling such impacts and risks.

Keywords: Occupational safety. Wind farms. Regulatory Standards – NRs. Occupational risks.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos selecionados para esta pesquisa entre os anos de 2018-2022.	24
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APR	Análise Preliminar de Risco
BBC	British Broadcasting Corporation
CWIF	Caithness Windfarm Information Forum
DDS	Diálogo Diário de Segurança
DDSMAS	Diálogos Diários de Segurança, Meio Ambiente e Saúde
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
GEE	Gases de Efeito Estufa
GWEC	Global Wind Energy Council
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	Megawatts
NRs	Normas Regulamentadoras
OSHA	Occupational Safety & Health Administration
PGR	Programa de Gerenciamento de Riscos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	11
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE ENERGIA EÓLICA.....	13
2.2 EXPANSÃO DA ATIVIDADE EÓLICA	14
2.3 EFEITOS DOS PARQUES EÓLICOS SOBRE O AMBIENTE AO QUAL FOI INSTALADO.....	14
2.4 SEGURANÇA DO TRABALHO EM PARQUES EÓLICOS	16
2.5 NORMAS REGULAMENTADORAS EM PARQUES EÓLICOS	17
2.5.1 Riscos Ocupacionais.....	19
2.5.2 Impacto Sonoro	20
2.5.3 Risco de trabalho em altura e espaço confinado	21
2.5.4 Riscos elétricos	22
3 METODOLOGIA	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Riscos ocupacionais provocados pelas atividades eólicas.....	26
4.2 Agravos à saúde e integridade física nas atividades eólicas	27
4.3 Medidas de eliminação e controle dos riscos identificados	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

A energia eólica no Brasil teve seu primeiro indício em 1992 com o início da operação comercial do primeiro aerogerador instalado no Brasil. A energia eólica é proveniente de fonte renovável e inesgotável e por esse motivo vem ganhando espaço no Brasil e no mundo. Se comparada a energias advindas de fontes fósseis, ela é apresentada como uma alternativa para diminuição da emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE), mas como qualquer outra atividade, a energia eólica está sujeita a gerar impactos negativos (Silva *et al.*, 2022).

Desde os primórdios da civilização o homem busca formas de energia para melhorar suas condições de vida e com a descoberta do fogo começou ocorrer várias mudanças nesse sentido. Foram descobertas inúmeras formas de energia descobertas até os dias atuais com a finalidade de melhorar a qualidade de vida da população (Firmino *et al.*, 2019).

Segundo Sampaio (2021), nos últimos anos, a produção de energia elétrica por meio de fontes renováveis vem sendo o centro de muitos debates e pesquisas, e tudo isso deve-se aos problemas ambientais consequentes da emissão de gases do efeito estufa, através da liquidação de combustíveis fósseis como um meio à geração energética. Sendo Assim, a energia eólica, que é uma das fontes de energia sustentável, vem sendo cotada como uma das soluções de maior potencial no mundo.

A energia eólica tem se consolidado como uma das principais fontes de geração de energia renovável no mundo, apresentando crescimento significativo especialmente em países com condições geográficas favoráveis. No Brasil, essa modalidade energética tem ganhado destaque, sobretudo na Região Nordeste, onde se concentram os maiores investimentos e instalações. O estado do Rio Grande do Norte, por exemplo, destaca-se nesse cenário devido à sua extensa faixa litorânea, que favorece a constância e a intensidade dos ventos, elementos essenciais para a eficiência dos aerogeradores (Dantas, 2022). Contudo, antes do Brasil assumir uma posição de destaque na produção eólica, essa tecnologia já era amplamente adotada em países da Europa, América do Norte e Ásia (EPE, 2021).

Atualmente, a capacidade instalada total de usinas eólicas no Brasil é próxima de 33 mil megawatts (MW), cerca de 13,5% da matriz nacional, conforme dados do Sistema de Informações de Geração, da Agência Nacional de Energia Elétrica, também disponibilizados pelo Ministério de Minas e Energia (MME) por meio dos Boletins Mensais de Monitoramento do Sistema Elétrico (Brasil, 2024).

A gestão de usinas de energia, como a eólica, é uma tarefa bastante desafiadora especialmente devido às questões ambientais e às complexidades operacionais envolvidas. Isso

porque as usinas precisam passar por reparos e substituições de equipamentos com frequência, o que pode representar riscos tanto para a infraestrutura quanto para os trabalhadores. Portanto, garantir a segurança é uma prioridade máxima na gestão desses empreendimentos, ajudando a proteger as pessoas e o ambiente enquanto se busca uma operação eficiente e sustentável (Carvalho *et al.*, 2018).

Nesse contexto, a indústria da energia eólica, que apresenta um crescimento acelerado nas últimas décadas, enfrenta desafios ainda mais específicos. O ritmo intenso de expansão pode gerar um déficit de profissionais qualificados, o que favorece a inserção de trabalhadores inexperientes em atividades para as quais não possuem formação adequada. Tal cenário compromete não apenas a eficiência operacional, mas também acarreta sérios riscos à saúde e à segurança desses profissionais (Queiroz, 2018).

Como destaca Freitas (2022), à medida que o setor de energias renováveis se consolida, cresce também a responsabilidade de assegurar ambientes laborais que respeitem a integridade física e mental dos trabalhadores, promovendo a conformidade com as normas vigentes e a implementação de medidas preventivas eficazes.

Após o conteúdo abordado acima, surgem questionamentos: *as medidas de segurança recomendadas pelas normas regulamentadoras estão sendo efetivamente consideradas e aplicadas nos parques eólicos?* E, mais especificamente, *quais são os principais riscos identificados nesse ambiente de trabalho e como a literatura técnica e científica aborda a conformidade normativa nesse contexto?*

A escolha do tema aconteceu pelo fato de que a energia eólica é um setor que vem crescendo e se destacando em várias regiões do país. Apesar de a energia eólica ser considerada uma "energia limpa", a atividade causa impactos na fauna, flora e comunidades próximas, além de haver poucas informações sobre segurança laboral nesse setor. Com este estudo, busca-se entender melhor os efeitos que esses empreendimentos podem ter sobre os trabalhadores, especialmente quando a cultura de segurança do trabalho não é bem aplicada, tornando as medidas de segurança menos eficazes.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Investigar, por meio de fontes bibliográficas, os impactos relacionados a segurança do trabalho e a conformidade com as NRs em parques eólicos, bem como apresentar medidas de controle eficazes e viáveis para mitigar esses impactos.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar os principais riscos ocupacionais provocados por esse tipo de atividade econômica;
- ✓ Determinar os principais agravos à saúde e segurança provocados pelos riscos ocupacionais;
- ✓ Sugerir medidas de eliminação ou controle dos riscos identificados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A discussão em torno da energia eólica se reflete em diversas perspectivas. No que tange ao discurso social e ambiental, garante-se que a energia eólica é uma energia limpa, por oferecer baixo potencial poluidor e promover a sustentabilidade ambiental. Entretanto, mesmo a energia eólica sendo considerada uma energia limpa, oferece condição de vulnerabilidade para a população, por não perceber a dimensão dos impactos negativos, tanto no meio social quanto no meio físico-biótico, ocasionadas pela implantação desses parques (Cunha *et al.*, 2022).

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE ENERGIA EÓLICA

O avanço da energia eólica no Brasil pode ser comprovado por dados recentes divulgados pelo Global Wind Energy Council (GWEC). Em 2023, o país manteve-se entre os líderes globais em capacidade eólica acumulada, figurando, pelo terceiro ano consecutivo, na terceira posição do ranking de nova capacidade instalada. À frente do Brasil encontram-se a China, com 69,3 GW instalados, e os Estados Unidos, com 6,4 GW no mesmo período (ABEEólica, 2023). Esses dados refletem o vigor do setor eólico nacional e o seu papel estratégico na matriz energética brasileira.

Entretanto, apesar dos benefícios ambientais e econômicos associados à geração de energia eólica, sua implantação não está isenta de impactos socioambientais relevantes. A construção de parques eólicos provoca transformações significativas no entorno, afetando a fauna, a flora e as comunidades locais. Ainda que a energia eólica seja amplamente promovida como uma fonte limpa e sustentável, a realidade observada em muitos empreendimentos revela práticas preocupantes.

Nesse sentido, autores como Cunha *et al.* (2022) alertam para o fato de que o discurso da energia limpa tem, por vezes, ocultado ações de desmatamento, degradação do solo, comprometimento de recursos hídricos, além da intensificação da poluição sonora e visual. Tais impactos poderiam ser minimizados, ou até mesmo evitados, caso houvesse maior rigor na fiscalização ambiental e uma atuação mais efetiva do poder público na regulação e monitoramento desses empreendimentos.

A implantação de parques eólicos, embora associada ao conceito de energia limpa e ao potencial de desenvolvimento sustentável, implica em impactos ambientais e sociais relevantes. Um dos aspectos negativos frequentemente identificados refere-se à supressão da vegetação nativa para a construção e montagem das estruturas necessárias à operação dos aerogeradores.

Por outro lado, um ponto positivo é a geração de empregos para moradores das comunidades do entorno, o que contribui para o desenvolvimento econômico local. No entanto, essa vantagem não anula outros impactos adversos, como a emissão de ruídos provocados pelo acionamento das pás e os riscos de acidentes relacionados à altura das torres e às atividades de manutenção.

Apesar dos riscos ao meio ambiente, o setor eólico também apresenta efeitos positivos relevantes, especialmente no que se refere à empregabilidade. Estudo realizado por Simas (2013) indicou que até o ano de 2020 poderiam ser gerados aproximadamente 195 mil empregos no Brasil, sendo 70% diretos, majoritariamente na construção civil, com alto potencial de inserção em áreas rurais. Tal perspectiva reforça a contribuição da energia eólica para o desenvolvimento socioeconômico e sustentável do país.

2.2 EXPANSÃO DA ATIVIDADE EÓLICA

De acordo com Cunha (2022), a diversificação da matriz energética brasileira tem se intensificado nas últimas duas décadas, impulsionada pelo surgimento de diversas empresas especializadas na geração de energia a partir de fontes renováveis. Esse movimento reflete uma tendência global de transição energética, fundamentada na busca por soluções sustentáveis frente aos desafios ambientais e à necessidade de segurança energética.

No entanto, esse avanço exige o acompanhamento de marcos regulatórios específicos, capazes de garantir segurança jurídica e fomentar um ambiente institucional estável, essencial para que o país possa avançar de forma equilibrada em seu desenvolvimento econômico e social, conforme orientado pelos princípios constitucionais expressos na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (Cunha, 2022).

Nesse cenário de expansão das energias renováveis, impulsionado principalmente pela crescente demanda por eletricidade, políticas públicas têm sido elaboradas para incentivar a implantação de fontes alternativas. Ao mesmo tempo, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de ampliar o debate sobre as condições de trabalho nesse setor, especialmente no que diz respeito à segurança e à saúde ocupacional.

2.3 EFEITOS DOS PARQUES EÓLICOS SOBRE O AMBIENTE AO QUAL FOI INSTALADO

A energia eólica, por se originar de uma fonte renovável e inesgotável, tem conquistado crescente relevância no Brasil e no cenário internacional. Em comparação às fontes fósseis

tradicionais, essa forma de geração energética é amplamente promovida como uma alternativa viável à mitigação da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), contribuindo significativamente para o enfrentamento das mudanças climáticas. Contudo, como qualquer atividade produtiva, a implantação e operação de parques eólicos também está sujeita à geração de impactos socioambientais negativos (Silva *et al.*, 2022).

A construção de um parque eólico deve, idealmente, estar fundamentada em diretrizes legais alinhadas aos princípios do desenvolvimento sustentável. Isso implica na busca pelo equilíbrio entre a conservação ambiental, a viabilidade econômica e a justiça social. No entanto, conforme apontam

Alves *et al.* (2019), a mera existência de normas e orientações legais não garante, por si só, que tais princípios sejam efetivamente observados durante a execução dos empreendimentos. Entre os principais desafios identificados nesse processo estão os impactos associados à modificação da paisagem natural, à emissão de ruídos sonoros e à interferência negativa na fauna local, especialmente em aves e morcegos. Além disso, destaca-se a perda de áreas naturais decorrente das obras de terraplanagem necessárias à instalação da infraestrutura (Silva, 2018). Tais efeitos, ainda que muitas vezes negligenciados no discurso de promoção da energia limpa, representam obstáculos relevantes à aceitação social e ambiental desses projetos.

No entanto, embora existam estudos sobre os impactos ambientais da geração eólica, observa-se uma lacuna significativa no que diz respeito à saúde e segurança dos trabalhadores e da população residente nas proximidades desses empreendimentos. Um exemplo disso é a questão do ruído gerado pelo funcionamento dos aerogeradores. Segundo Alencar *et al.* (2019), há variações nos níveis de pressão sonora entre os períodos diurno e noturno. Durante o dia, ainda que o ruído seja perceptível, ele permanece dentro dos limites normativos. À noite, contudo, os níveis excedem os valores permitidos, podendo causar efeitos adversos à saúde da população local, pois nesse período, outras atividades, que também produzem ruídos, não estão funcionando.

Outro aspecto crítico refere-se à eliminação da vegetação nativa para a montagem das estruturas dos aerogeradores, o que acarreta prejuízos à biodiversidade local. Em contrapartida, a geração de empregos para moradores das comunidades próximas surge como um benefício socioeconômico importante. No entanto, essa contribuição não neutraliza outros impactos recorrentes, como a produção de ruído mecânico constante, resultante do acionamento das pás, e os riscos ocupacionais envolvidos nas atividades de manutenção e operação dos equipamentos, especialmente em função da altura das torres (BBC, 2019).

A complexidade das obras de grande porte, como a instalação de torres eólicas, expõe tanto o patrimônio quanto os trabalhadores a riscos diversos. Avarias podem ocorrer em diferentes fases do empreendimento, desde o transporte de materiais e montagem das estruturas até sua operação, manutenção e, eventualmente, desmobilização. Como evidenciam Winter *et al.* (2018), tais acidentes não se limitam a danos materiais, mas frequentemente envolvem também a integridade física dos trabalhadores, revelando a importância de práticas rigorosas de segurança e planejamento.

2.4 SEGURANÇA DO TRABALHO EM PARQUES EÓLICOS

Os profissionais que atuam no setor eólico frequentemente enfrentam condições adversas, mesmo quando possuem experiência prévia em campo. Situações atípicas como exposição a ventos intensos, trabalho prolongado em grandes alturas, isolamento e confinamento em espaços restritos elevam significativamente o risco de acidentes (Azevedo, 2017).

Apesar de o Brasil ocupar posição de destaque entre os maiores produtores de energia eólica do mundo, ainda há lacunas normativas importantes relacionadas à regulamentação específica dessa fonte energética. Um exemplo é a ausência de diretrizes técnicas para mensuração e classificação do ruído gerado pelas turbinas eólicas, o que dificulta a avaliação adequada dos impactos sonoros sobre os trabalhadores e a população do entorno (Morais & Vergara, 2019).

Do ponto de vista normativo, a segurança do trabalho nas usinas eólicas brasileiras está regulada pelas Normas Regulamentadoras (NRs), especialmente as de números 01 (Disposições Gerais) a 12 (Segurança do Trabalho em Máquinas e Equipamentos), a NR 15 (Atividades e Operações Insalubres), a 21 (Trabalhos a Céu Aberto), 23 (Proteção Contra Incêndios) a 28 (Fiscalização e Penalidades), 33 (Segurança e Saúde dos Trabalhos em Espaços confinados) e a 35 (Trabalho em Altura).

Todavia, conforme apontam Albuquerque e Saretta (2018), essas normas não foram originalmente elaboradas para atender às especificidades das atividades do setor eólico, o que limita a eficácia da fiscalização e da prevenção de riscos. A ausência de regulamentações específicas para a atividade eólica, por se tratar de uma ocupação relativamente recente, compromete a identificação e o controle eficaz dos riscos ocupacionais.

Os riscos ocupacionais associados aos parques eólicos não se limitam à fase de operação. Já na etapa de fundação dos aerogeradores, podem ocorrer acidentes decorrentes do

tráfego de veículos pesados, manuseio de grandes componentes estruturais e intervenções em áreas de risco. Para mitigar esses perigos, recomenda-se a adoção de medidas preventivas, como a restrição de velocidade nas áreas de obra, a sinalização adequada do canteiro, a capacitação contínua dos trabalhadores e o uso correto de Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Nesse contexto, destaca-se a relevância da metodologia What If, que possibilita a identificação de perigos potenciais por meio da formulação de perguntas hipotéticas, contribuindo de forma significativa para a redução de acidentes ocupacionais (Queiroz, 2018).

Os riscos ocupacionais associados aos parques eólicos não se limitam à fase de operação. Já na etapa de fundação dos aerogeradores, podem ocorrer acidentes decorrentes do tráfego de veículos pesados, manuseio de grandes componentes estruturais e intervenções em áreas de risco. Para mitigar esses perigos, recomenda-se a adoção de medidas preventivas, como a restrição de velocidade nas áreas de obra, a sinalização adequada do canteiro, a capacitação contínua dos trabalhadores e o uso correto de Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Nesse contexto, destaca-se a relevância da metodologia What If, que possibilita a identificação de perigos potenciais por meio da formulação de perguntas hipotéticas, contribuindo de forma significativa para a redução de acidentes ocupacionais (Queiroz, 2018).

A capacitação dos trabalhadores no ambiente laboral representa uma estratégia fundamental para a promoção da segurança e saúde ocupacional. Os treinamentos voltados à prevenção de acidentes têm como principal objetivo assegurar que tanto os funcionários efetivos quanto os prestadores de serviço atuem em conformidade com as normas regulamentadoras vigentes no Brasil, especialmente as Normas Regulamentadoras (NRs) estabelecidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego. Além disso, tais formações incentivam o uso de ferramentas específicas de gestão de risco, como a Análise Preliminar de Risco (APR), o Diálogo Diário de Segurança (DDS), a Avaliação de Comportamento Seguro, e a realização de vistorias preventivas, contribuindo, assim, para o cumprimento dos protocolos internos de segurança estabelecidos pelas organizações.

2.5 NORMAS REGULAMENTADORAS EM PARQUES EÓLICOS

Com o objetivo de minimizar ou até mesmo eliminar os riscos associados às atividades laborais, foram instituídas as Normas Regulamentadoras (NRs), que servem como referência obrigatória para a execução segura de diversos tipos de trabalho, como aqueles realizados em altura (Brasil, 2020c). Essas normas são instrumentos fundamentais para assegurar condições

mínimas de segurança e saúde aos trabalhadores, estabelecendo diretrizes técnicas e legais que devem ser observadas por empregadores e empregados.

A institucionalização das Normas Regulamentadoras no Brasil remonta ao ano de 1978, quando surgiram as primeiras prescrições legais voltadas à prevenção de acidentes de trabalho. Desde então, as NRs passaram a integrar o escopo da segurança e da medicina do trabalho, tendo como propósito central a valorização da mão de obra e a promoção da qualidade de vida dos profissionais em diferentes setores econômicos (Goes, 2022). A implementação dessas normas constitui uma estratégia de gestão preventiva, alinhada ao desenvolvimento sustentável e à responsabilidade social das empresas.

Dentre os riscos ocupacionais mais recorrentes em ambientes industriais e energéticos, como os parques eólicos, destacam-se os riscos elétricos, quedas em trabalhos em altura, atmosferas perigosas em espaços confinados, exposições a agentes físicos e situações de emergência (Queiroz, 2018). Esses fatores podem comprometer tanto a integridade física quanto a saúde mental dos trabalhadores, exigindo uma abordagem sistêmica e preventiva por parte das organizações.

No que tange aos espaços confinados, a Norma Regulamentadora nº 33 (NR-33) define esses ambientes como locais não projetados para ocupação humana contínua, com entradas e saídas limitadas e nos quais pode haver a presença de atmosferas perigosas (Brasil, 2020d). O trabalho nesses locais requer medidas rigorosas de segurança, incluindo o monitoramento atmosférico, treinamentos específicos e protocolos de resgate. Diante da complexidade dessas atividades, é imprescindível que as empresas ofereçam uma estrutura de segurança qualificada, com ênfase na capacitação técnica dos trabalhadores, na implementação das NRs pertinentes e na adoção de medidas de prevenção coletiva e equipamentos de proteção individual (EPIs).

A ocorrência de acidentes de trabalho gera impactos negativos não apenas para os trabalhadores, mas também para as empresas e para a sociedade como um todo. Tais eventos afetam a produtividade, aumentam os custos operacionais e resultam em consequências sociais e econômicas relevantes. Por essa razão, torna-se cada vez mais urgente o investimento em inovações e tecnologias voltadas à promoção da saúde e segurança no ambiente laboral (Souza *et al.*, 2022). A gestão eficiente desses riscos contribui diretamente para a operacionalidade das organizações e para o bem-estar dos trabalhadores.

Especificamente no contexto dos aerogeradores, os acidentes decorrentes de quedas durante atividades em altura podem resultar em consequências graves, incluindo lesões severas e até mesmo óbitos. De acordo com Miguel (2013), esses acidentes são agravados por dificuldades no resgate, escassez de recursos para atendimento emergencial, ausência de

profissionais capacitados nas proximidades do local e limitações no preparo dos serviços médicos para lidar com situações específicas de emergência em altura. Essas dificuldades evidenciam a necessidade de planejamento prévio, protocolos de resposta rápida e treinamento especializado das equipes envolvidas.

2.5.1 Riscos Ocupacionais

O risco é compreendido como um princípio intrínseco à existência humana, uma vez que está presente desde o nascimento e se manifesta em todas as atividades do cotidiano, das mais simples às mais complexas. A iminência de perigos na vida diária exige do ser humano a capacidade de reconhecer previamente os riscos ao seu redor e adotar medidas preventivas que possibilitem o controle desses fatores, de modo a preservar sua integridade física e garantir sua sobrevivência (Freitas *et al.*, 2022).

No ambiente de trabalho, essa necessidade de reconhecimento e controle de riscos assume papel central, sobretudo diante da presença dos chamados riscos ambientais. Esses são caracterizados pela exposição a agentes físicos, químicos e biológicos, que, de forma isolada ou combinada, podem comprometer a saúde do trabalhador. O grau de risco está diretamente relacionado à intensidade da exposição, à frequência e ao tempo acumulado em contato com tais agentes, configurando um cenário que demanda observações constantes e adoção de medidas específicas de proteção.

Para regulamentar a avaliação e o controle dessas exposições no contexto ocupacional, foi instituída a Norma Regulamentadora nº 9 (NR-9), que estabelece os requisitos técnicos para identificação e gerenciamento de agentes físicos, químicos e biológicos no ambiente de trabalho. Essa norma integra o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), previsto na NR-1, e tem como objetivo subsidiar as organizações na definição e implementação de medidas de prevenção que assegurem condições adequadas de saúde e segurança aos trabalhadores (Brasil, 2020e).

A NR-9, portanto, representa uma ferramenta fundamental na estrutura normativa brasileira voltada à proteção do trabalhador, contribuindo para ambientes laborais mais seguros e saudáveis. Sua aplicação é especialmente relevante em setores de elevado risco, como a indústria de energia eólica, onde as condições operacionais podem intensificar a exposição a agentes prejudiciais à saúde. Assim, reconhecer e gerenciar esses riscos torna-se uma etapa essencial na promoção da segurança ocupacional e na mitigação de danos à saúde dos profissionais envolvidos.

2.5.2 *Impacto Sonoro*

Um dos efeitos mais debatidos sobre as desvantagens que o setor eólico traz é o surgimento da chamada Síndrome da Turbina Eólica, um conjunto de sintomas associados à exposição prolongada ao ruído gerado pelas turbinas e pelos equipamentos que convertem a energia cinética do vento em eletricidade. De acordo com Liu, Sousa e Ferraretto (2020), essa síndrome pode causar dor de cabeça, enjoo, irritabilidade, ansiedade, insônia e dificuldade de concentração, afetando diretamente a qualidade do sono e, conseqüentemente, a rotina e a qualidade de vida dos moradores do entorno.

Nesse contexto, os impactos sonoros provenientes da operação e da instalação dos aerogeradores estão entre os efeitos negativos previstos nos estudos ambientais que antecedem o licenciamento dos empreendimentos eólicos. Conforme destacado por Oliveira, Maciel e Reis (2018), a perturbação sonora é considerada uma externalidade significativa, sobretudo durante as fases de mobilização e construção civil, quando há intenso tráfego de equipamentos pesados, veículos e trabalhadores, ocasionando aumento substancial na emissão de ruídos.

Adicionalmente, pesquisas mais recentes revelam que os impactos sonoros persistem mesmo após a fase de instalação dos parques. Um levantamento realizado em 2023 pela BBC (British Broadcasting Corporation) News Brasil, no município de Caetés, em Pernambuco, retratou a experiência de cerca de 120 famílias de pequenos agricultores que vivem a menos de 150 metros dos aerogeradores. Os moradores relataram desconfortos associados ao barulho constante das turbinas, que contrasta com o silêncio característico da zona rural e os sons típicos da fauna local. Os depoimentos indicam que o ruído contínuo tem provocado distúrbios como ansiedade, insônia, depressão e até a necessidade do uso de medicamentos ansiolíticos. Também foram registrados relatos sobre os efeitos visuais das sombras das hélices, a fragmentação de núcleos familiares e a saída forçada de algumas famílias de suas propriedades.

Complementando essa análise, Cunha *et al.* (2022) realizaram medições que indicaram níveis de pressão sonora entre 68,5 dB e 72,8 dB nas proximidades dos parques eólicos. Embora esses valores possam parecer moderados em áreas urbanizadas, para populações que habitam ambientes de baixa poluição sonora, como zonas rurais, tais níveis são percebidos como excessivos e perturbadores. A diferença de percepção está diretamente relacionada ao contraste entre o novo ruído introduzido pelas turbinas e o ambiente sonoro anteriormente silencioso.

Entretanto, é importante ressaltar que os efeitos do ruído podem ser percebidos de maneira distinta por diferentes comunidades. No mesmo estudo de Oliveira, Maciel e Reis (2018), por meio da aplicação de questionários de satisfação, observou-se que grande parte dos

entrevistados não se sentiu incomodada pelo aumento da emissão de ruídos, não associando tais níveis sonoros a prejuízos à saúde ou ao desempenho de suas atividades cotidianas. Esse dado indica que a percepção dos impactos pode variar conforme fatores socioculturais, ambientais e até mesmo psicológicos, o que reforça a necessidade de abordagens mais sensíveis e contextualizadas na avaliação de impactos ambientais e sociais.

2.5.3 Risco de trabalho em altura e espaço confinado

Os trabalhadores atuantes em parques eólicos estão expostos a uma série de riscos ocupacionais, sendo a queda de pessoas e de cargas em alturas elevadas uma das principais ameaças à integridade física desses profissionais. Esse tipo de risco é agravado pela natureza do ambiente de trabalho, que frequentemente inclui espaços confinados, locais não projetados para a ocupação humana contínua, com acesso e saída limitados, ventilação insuficiente e, em muitos casos, concentração de contaminantes atmosféricos. Essas condições comprometem não apenas o abastecimento de oxigênio necessário para a respiração adequada, mas também dificultam ações de emergência e resgate, tornando o ambiente ainda mais perigoso para os operários (Azevedo, 2017).

Diante desses riscos, a regulamentação específica para o trabalho em altura assume papel fundamental na prevenção de acidentes. A Norma Regulamentadora nº 35 (NR-35), por exemplo, estabelece diretrizes obrigatórias para qualquer atividade executada a mais de dois metros de altura em relação ao nível inferior, desde que haja risco de queda (Brasil, 2023). Essa norma reforça a necessidade de adoção de medidas técnicas e administrativas que garantam a segurança dos trabalhadores, desde a organização do espaço até a capacitação dos profissionais envolvidos.

Para a efetiva implementação das medidas de segurança previstas na NR-35, destaca-se a obrigatoriedade da realização de treinamentos específicos, os quais devem ser ministrados por profissionais qualificados e autorizados. Esses treinamentos têm como finalidade promover o aprendizado técnico, garantir a execução segura das atividades e fomentar a cultura de prevenção no ambiente de trabalho. Conforme previsto na legislação vigente, a capacitação deve contemplar a identificação do trabalhador treinado, o conteúdo programático ministrado, a carga horária total do curso, a data e o local da realização, bem como os dados dos instrutores, incluindo sua qualificação técnica e a assinatura do responsável pela formação (Brasil, 2018).

Portanto, a adoção de práticas seguras no trabalho em altura, especialmente em atividades desenvolvidas em parques eólicos, depende não apenas do cumprimento das

normativas legais, mas também do comprometimento das empresas com a formação contínua dos trabalhadores. Essa preparação é essencial para minimizar os riscos à saúde e à segurança laboral, assegurando condições dignas e adequadas de trabalho nesse setor estratégico para a transição energética brasileira.

2.5.4 Riscos elétricos

As turbinas eólicas são consideradas como sendo uma fonte não controlável, e quando conectadas às grandes redes elétricas podem causar distúrbios de estabilidade para a rede, impactando tanto na qualidade da energia fornecida quanto na segurança das operações (Rodrigues *et al.*, 2018). A geração intermitente e as variações de frequência e tensão que podem ocorrer durante a integração desse tipo de energia exigem sistemas de proteção sofisticados e procedimentos de manutenção bem estruturados, de forma a reduzir riscos de falhas elétricas que possam comprometer a rede.

A energia eólica é uma indústria fortemente organizada no país e que apresenta avanços tecnológicos e de expansão significativos nos últimos anos. Contudo, no Brasil ainda não existem dados oficiais consolidados acerca dos acidentes de trabalho fatais ou não fatais relacionados especificamente às operações eólicas. Essa lacuna estatística dificulta a construção de políticas de prevenção direcionadas e a implementação de protocolos específicos de segurança. Os únicos registros disponíveis sobre acidentes fatais nas etapas de geração eólica dentro da cadeia elétrica brasileira derivam de informações esparsas divulgadas pela mídia, por meio de jornais impressos ou *on-line* (Silva, 2021).

Esse cenário revela a necessidade de maior transparência e de um sistema de monitoramento institucionalizado por parte dos órgãos responsáveis pela segurança do trabalho e pela regulação do setor energético. A ausência de registros oficiais impede análises mais profundas sobre as causas dos acidentes, sobre quais fases do processo apresentam maior risco, construção, manutenção, operação ou desativação e sobre como mitigar tais ocorrências. Além disso, considerando que a energia eólica envolve estruturas de alta tensão, ambientes de difícil acesso e condições climáticas extremas, os riscos elétricos se somam a outros fatores, como quedas, incêndios e exposição a intempéries, ampliando a complexidade do tema.

Dessa forma, torna-se urgente o investimento em pesquisas, auditorias e normas regulamentadoras mais específicas para o setor eólico, não apenas para aumentar a confiabilidade do sistema elétrico, mas também para garantir a integridade física dos trabalhadores envolvidos em todas as etapas do processo produtivo.

3 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida caracterizou-se como um estudo descritivo e exploratório, com ênfase na abordagem bibliográfica. O objetivo central consistiu em reunir, sistematizar e analisar produções acadêmicas e científicas disponíveis em bases de dados virtuais, como Google Acadêmico, Scielo e o Portal de Periódicos da Capes, contemplando o período entre 2015 e 2024. Essa escolha metodológica justificou-se pela necessidade de compreender os aspectos normativos, técnicos e práticos relacionados à segurança do trabalho em parques eólicos, a partir de perspectivas tanto teóricas quanto empíricas.

Para a construção do referencial teórico, foram consideradas publicações no campo da segurança do trabalho, incluindo artigos científicos, dissertações, teses, revistas especializadas e Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs). A busca foi realizada principalmente nas bases Google Acadêmico, Scielo e Portal de Periódicos da Capes, que se destacam pela diversidade de conteúdos e pelo acesso a produções atualizadas.

Os critérios de inclusão envolveram materiais publicados entre 2015 e 2024, sendo admitidas exceções pontuais para obras anteriores (como de 2002, 2008 e 2013), cuja relevância teórica e metodológica justificou sua incorporação. Foram excluídas publicações de pouca pertinência ao tema ou muito distantes do recorte temporal estabelecido. A seleção foi conduzida por meio de palavras-chave diretamente relacionadas ao objeto de estudo, tais como “*segurança em energia eólica*”, “*impactos à saúde*” e “*riscos ocupacionais em usinas eólicas*”, o que possibilitou a identificação de conteúdos relevantes e atuais para embasar a discussão.

Seguindo a estrutura metodológica proposta por Gil (2022), a coleta de dados ocorreu em etapas sucessivas e interligadas. Inicialmente, realizou-se a escolha do tema, motivada pela afinidade pessoal e pelo interesse acadêmico, além da relevância do setor eólico, que se encontra em plena expansão no Brasil. Em seguida, foi efetuado um levantamento bibliográfico preliminar, com o propósito de mapear a produção científica existente e verificar a viabilidade do estudo. A partir desse levantamento, formulou-se o problema de pesquisa, direcionado à investigação sobre a efetividade das medidas de segurança recomendadas pelas normativas vigentes em parques eólicos, bem como à identificação dos principais riscos ocupacionais destacados na literatura e à análise de como as normas vêm sendo aplicadas na prática.

O processo de análise dos dados ocorreu por meio da leitura criteriosa dos materiais selecionados, buscando estabelecer relações entre os achados e o problema central da pesquisa. A atenção foi direcionada, sobretudo, aos aspectos que envolvem a instalação e operação de

parques eólicos, os riscos ocupacionais mais frequentes, os impactos à saúde dos trabalhadores e as medidas preventivas estabelecidas na legislação brasileira. Paralelamente, foram realizadas anotações e fichamentos, essenciais para a organização sistemática das referências e para evitar falhas como a omissão de autores, datas ou fontes relevantes. Essa etapa permitiu a construção lógica e fundamentada do trabalho, possibilitando aprofundar a compreensão do tema, delimitar com clareza o problema e propor reflexões críticas baseadas nas evidências encontradas.

Reconhece-se, contudo, que a pesquisa enfrentou limitações próprias do método bibliográfico, especialmente pela dependência da disponibilidade de publicações nas bases consultadas. Além disso, constatou-se escassez de estudos específicos voltados à segurança do trabalho em parques eólicos no contexto brasileiro, o que reduziu a amplitude das análises e reforça a necessidade de novas investigações na área.

Por fim, destaca-se que a elaboração do texto respeitou os princípios éticos e acadêmicos, observando critérios de objetividade, clareza e coerência. Todos os materiais consultados foram devidamente referenciados, em conformidade com as normas de integridade científica e direitos autorais, assegurando a legitimidade e a confiabilidade da pesquisa apresentada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro abaixo apresenta os resultados mais relevantes sobre a pesquisa e que melhor responderão aos questionamentos desta pesquisa. Foram escolhidos 9 trabalhos entre os anos de 2018 e 2022 apresentado em ordem cronológica, conforme o quadro 1. Dentre os trabalhos selecionados, apenas 1 refere-se totalmente a um levantamento bibliográfico, os demais são levantamento de dados, pesquisa de campo, aplicação de checklist e análise qualitativa de dados.

Quadro 1 - Trabalhos selecionados para esta pesquisa entre os anos de 2018-2022.

AUTORES (ANO)	DELINEAMENTO	OBJETIVOS	RESULTADOS
Alves (2019)	Observação direta com checklist, pesquisa de campo, entrevistas, pesquisa bibliográfica e registros fotográficos.	Identificar os principais impactos socioambientais gerados na produção da energia eólica em Acaraú e Canoa Quebrada – CE.	Identificou-se que os impactos em Canoa Quebrada estão relacionados à remoção das dunas para implantação dos parques eólicos. Em Acaraú, os impactos decorrem da possibilidade de remoção de comunidades. Constatou-se ainda que os parques ao longo da costa do Ceará produzem múltiplos riscos que afetam as populações locais.
Cunha <i>et al.</i> (2022)	Pesquisa de natureza qualitativa baseada em estudo de campo.	Analisar a implantação de parques eólicos no sertão da Paraíba e estudar os conflitos socioambientais gerados.	Foram observados impactos visuais, desmatamento para transporte de equipamentos e intenso tráfego de veículos pesados. Destacou-se que os aerogeradores modernos reduziram o ruído acústico, permanecendo a aerodinâmica como principal fonte de incômodo.
Freitas (2022)	Pesquisa de literatura e estudos de caso de caráter investigativo.	Demonstrar os resultados da aplicação de um sistema de gestão pautado na ISO 45.001 no setor de energia eólica.	A avaliação e o controle de riscos foram realizados por meio de PGR, PCMSO e PCA. As ações de SST incluíram treinamentos e SIPAT. Verificou-se que as normas estavam sendo cumpridas.
Oliveira; Maciel; Reis (2019)	Pesquisa bibliográfica e trabalho empírico com monitoramento mensal de níveis de ruído durante a fase de implantação do empreendimento.	Monitorar a qualidade sonora da área de implantação do Parque Eólico Asa Branca II, avaliando requisitos legais e repercussões nas comunidades de Santa Luíza e Lagoa de Vera Cruz (Parazinho/RN).	Constatou-se que, em quase todos os locais avaliados, os níveis de ruído ultrapassaram os limites legais. No entanto, a população não percebeu o ruído como incômodo significativo.
Queiroz (2018)	Pesquisa qualitativa, exploratória e não estruturada.	Analisar os riscos na construção de um parque eólico utilizando a ferramenta de	Elaborou-se uma lista de possíveis riscos aos quais os colaboradores estão expostos, identificando suas causas e consequências.

		gerenciamento de risco <i>What If.</i>	
Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA (2021)	Levantamento de dados junto à Secretaria de Saúde sobre incidência de doenças após implantação de parques eólicos.	Avaliar os impactos à saúde de moradores próximos a parques eólicos em Caetés (PE).	Constatou-se elevada incidência de transtornos mentais, principalmente entre mulheres, com aumento expressivo no ano de implantação dos parques.
Silva (2018)	Análise de textos científicos, pesquisa de campo e análise estatística comparativa com referencial teórico.	Estudar e analisar os impactos socioeconômicos na população de Serra do Mel (RN) decorrentes da instalação de parque eólico.	O ruído foi apontado como fator de impacto inicial, mas os moradores relataram adaptação ao longo do tempo.
Souza (2022)	Pesquisa exploratória, descritiva, aplicada e qualitativa.	Analisar a exposição dos trabalhadores do setor elétrico a riscos ocupacionais.	O contato com condutores energizados foi identificado como risco de maior gravidade, com potencial para causar acidentes severos e comprometer a integridade física dos trabalhadores.
Winter (2018)	Projeto de parque eólico com levantamento internacional de dados sobre acidentes, com foco em incêndios no setor elétrico.	Analisar condições de segurança em parques eólicos e seus componentes elétricos, comparando normas nacionais e internacionais e propondo melhorias.	Identificou-se que sobrecargas e má lubrificação elevam temperaturas de conexões, aumentando o risco de incêndio. Destacou-se a necessidade de sistemas de proteção modernos e da normatização de padrões de segurança para reduzir acidentes no setor.

Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Os principais trabalhos apresentados no Quadro 1 revelam dados encontrados em estudos sobre os processos que envolvem a implantação de usinas eólicas, bem como seus benefícios e malefícios para o ambiente laboral e para o entorno.

4.1 Riscos ocupacionais provocados pelas atividades eólicas

Dados sobre a ocorrência de acidentes em parques eólicos ao redor do mundo revelam um cenário que merece atenção. De acordo com o *Caithness Windfarm Information Forum* (CWIF), foram registrados 2.231 acidentes entre 1980 e março de 2018, embora se estime que esse número represente apenas 9% do total real no Reino Unido (CWIF, 2018). Com base nesses dados, pode-se sintetizar que, nos últimos dez anos, ocorreram 1.556 acidentes globais em instalações eólicas. Os incidentes mais comuns envolvem falhas nas pás das turbinas (15,17%, equivalente a 236 casos), seguidos por incêndios (12,92%, ou 201 ocorrências) e fatalidades (5,53%, ou 86 casos). No cenário brasileiro, segundo Winter (2018), os tipos de acidentes mais frequentes em parques eólicos são: acidentes fatais (40%), falhas estruturais (20%), incêndios (20%), impactos ambientais (10%) e falhas nas pás (10%).

De acordo com Alves (2019), mesmo com os impactos positivos gerados, como geração de emprego e qualificação profissional, não se podem ignorar as contradições observadas no processo de instalação e operação dos parques eólicos. Foi verificado, ainda, um alto índice de doenças mentais, acometendo em sua maioria mulheres, conforme aponta a Revista Saúde e Meio Ambiente (RESMA, 2021). Queiroz (2018) menciona que os riscos observados na instalação de um empreendimento dessa magnitude não são apenas de cunho mental, mas também físicos, suscetíveis de causar morte, lesões graves ou problemas de saúde, como o ruído, também destacado por Cunha (2022).

De forma contraditória, Oliveira, Maciel e Reis (2018) verificaram que, em resposta a questionários aplicados à comunidade localizada no entorno de parques eólicos em dois municípios do Rio Grande do Norte, os moradores não se sentiram incomodados com o aumento da emissão de ruídos verificado ao longo do monitoramento. Assim, a degradação sonora não lhes causou prejuízo à saúde, nem interferiu em suas atividades cotidianas.

4.2 Agravos à saúde e integridade física nas atividades eólicas

De acordo com a *Occupational Safety & Health Administration* (OSHA), órgão vinculado aos Departamentos de Trabalho dos Estados Unidos e da Europa, responsável pela regulamentação de normas de segurança e saúde ocupacional, a ampliação contínua da força de trabalho no setor eólico torna a promoção da segurança e da saúde nos ambientes laborais uma questão prioritária.

O quadro *What if? (E se?)*, ferramenta utilizada no gerenciamento de riscos e aplicada ao setor eólico por Queiroz (2018), revela que os problemas de saúde para os trabalhadores podem ocorrer em situações como emissão de fumaça preta pelos equipamentos, ocorrência de desmaios, exposição ao ruído ou ainda em função de insolação. Tais fatores podem ocasionar câncer de pele, transtornos respiratórios e surdez, respectivamente.

De acordo com Winter (2018) e com relatório publicado pela *European Agency for Safety and Health at Work* (EU-OSHA, 2013), investigações científicas identificaram aumento na incidência de manifestações sintomáticas relacionadas aos sistemas auditivo, neurológico e mental, tais como hipersensibilidade a sons, acúfenos (zumbido), cefaleia, distúrbios do sono, labilidade emocional, comprometimento da atenção, estados ansiosos e alterações de humor em indivíduos que habitam nas proximidades de complexos eólicos. Também no estudo de Silva (2018), em relação ao impacto ambiental negativo associado ao aumento dos níveis de ruído, a percepção dos participantes revelou que uma parcela minoritária (8,3%) não identifica qualquer

efeito. A maioria (58,3%) aponta que o incômodo é moderado, enquanto 16,7% considera o impacto significativo e outros 16,7% o avaliam como altamente relevante.

4.3 Medidas de eliminação e controle dos riscos identificados

O objetivo das medidas de controle no ambiente laboral baseia-se em prevenir, minimizar ou eliminar os riscos ocupacionais presentes nas atividades de trabalho, por meio de ferramentas estabelecidas nas Normas Regulamentadoras (NR). Essas normas constituem um conjunto de diretrizes legais que definem deveres, responsabilidades e prerrogativas tanto para empregadores quanto para trabalhadores, com a finalidade de assegurar um ambiente seguro e saudável, promovendo a prevenção de agravos à saúde e a mitigação de acidentes ocupacionais (Brasil, 2020).

Souza (2022) utilizou uma planilha de coleta de dados com a classificação dos principais riscos ocupacionais e seus grupos. Entre os riscos físicos, destacam-se ruído, radiação ultravioleta e calor, sendo adotados equipamentos de proteção individual (EPIs), como protetores auditivos, máscaras de solda e vestimentas adequadas (óculos, calçado, luvas, avental). As medidas coletivas, por sua vez, mostraram-se limitadas, restritas ao uso de cortinas antichamas. Nos riscos de acidentes, os principais agentes identificados foram choque elétrico e quedas de altura, cuja prevenção inclui EPIs específicos, como luvas isolantes e cinturões de segurança, além de medidas coletivas como sinalização, extintores e desenergização de redes. Quanto aos riscos ergonômicos, a repetitividade nas tarefas foi mitigada por pausas, alternância de atividades e avaliações ergonômicas no ambiente de trabalho.

Por meio do levantamento realizado por Freitas (2022), identificou-se que uma empresa do ramo eólico, localizada em Caucaia (CE), adota o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), em conformidade com as diretrizes da NR 1. Quanto aos equipamentos de proteção individual e à sinalização de segurança, os recursos são disponibilizados conforme estabelecem as NR 6 (Equipamento de Proteção Individual), NR 15 (Atividades e Operações Insalubres) e NR 26 (Sinalização de Segurança).

Contudo, destacou-se a resistência de parte dos colaboradores quanto à adesão e ao uso contínuo desses dispositivos. No tocante à conformidade de máquinas, instalações e sistemas elétricos, a empresa atende aos requisitos das NR 10 (Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade), NR 12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos) e NR 23 (Proteção Contra Incêndios), assegurando um ambiente produtivo mais seguro e alinhado às normas técnicas vigentes (Freitas, 2022).

Dessa forma, torna-se fundamental a implementação de estratégias voltadas à mitigação de possíveis impactos à saúde dos trabalhadores. Entre as ações recomendadas estão: a realização de exames médicos periódicos para identificar precocemente alterações no estado de saúde; a execução das atividades laborais preferencialmente em condições climáticas adequadas (Winter, 2018); a disponibilização de áreas de vivência destinadas ao descanso; a inclusão de orientações nos Diálogos Diários de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (DDSMS), com ênfase na importância da hidratação contínua; a elaboração e ampla divulgação de Planos de Atendimento a Emergências; a realização de inspeções regulares nos ambientes de trabalho; o uso obrigatório e correto de todos os EPIs; bem como a formação técnica e o treinamento contínuo dos trabalhadores (Queiroz, 2018).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação de parques eólicos no Brasil representa um marco importante na matriz energética nacional, trazendo benefícios expressivos, como a geração de empregos, o fortalecimento da qualificação profissional e a contribuição para o desenvolvimento sustentável. Entretanto, tais ganhos não eliminam as contradições e desafios que surgem durante a instalação e operação desses empreendimentos. Os estudos demonstram que, ao mesmo tempo em que há avanços econômicos e sociais, verificam-se agravos significativos à saúde dos trabalhadores, entre os quais se destacam doenças ocupacionais e transtornos psíquicos, atingindo de forma mais evidente mulheres em situação de vulnerabilidade laboral.

Nesse contexto, torna-se imprescindível analisar com maior precisão os riscos ocupacionais existentes, identificando os perigos inerentes ao trabalho com aerogeradores e avaliando se as condições oferecidas estão em conformidade com as normas regulamentadoras vigentes. A negligência quanto a esses aspectos pode resultar em aumento de acidentes, comprometimento da saúde física e mental dos profissionais e até prejuízos à eficiência operacional dos parques. Entre os principais agravos à saúde, observam-se perda auditiva induzida por ruído, lesões osteomusculares decorrentes de esforços repetitivos e posturas inadequadas, além de transtornos psíquicos associados ao estresse contínuo e às pressões laborais.

Diante dessa realidade, este estudo evidenciou a necessidade de estratégias mais eficazes de prevenção e controle dos riscos ocupacionais. Foram propostas medidas de caráter individual e coletivo, como o uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), protetores auriculares, luvas isolantes, cinturões de segurança, vestimentas específicas e máscaras de solda, a implementação de pausas programadas e revezamento de tarefas para minimizar impactos ergonômicos, além da adoção de ações coletivas, como sistemas de ventilação nos aerogeradores, barreiras de proteção, extintores, sinalização adequada e protocolos de desenergização. A formação contínua dos trabalhadores e sua conscientização quanto ao uso correto dos EPIs se destacam como fatores-chave para a construção de uma cultura de segurança.

A análise realizada também demonstrou que o setor apresenta avanços relevantes na aplicação das normas regulamentadoras, como a NR 1 (Gerenciamento de riscos ocupacionais), NR 6 (EPI), NR 10 (Segurança em eletricidade), NR 12 (Máquinas e equipamentos), NR 15 (Atividades insalubres), NR 23 (Proteção contra incêndios) e NR 26 (Sinalização). Isso reforça o compromisso de parte das empresas em promover ambientes de trabalho mais seguros. No

entanto, persistem barreiras importantes, como a resistência de trabalhadores à adoção regular dos EPIs e a insuficiente implementação de medidas coletivas diante de agentes de risco, especialmente o ruído e a radiação.

Para superar tais desafios, é fundamental que as autoridades reguladoras, gestores e pesquisadores dediquem maior atenção ao setor, de forma a fortalecer a cultura de segurança do trabalho e garantir ambientes laborais mais saudáveis. Além disso, é necessário ampliar os estudos acadêmicos sobre os riscos ocupacionais no setor eólico, uma vez que a literatura científica nacional ainda é escassa nesse campo, apesar da expressiva expansão dos parques, sobretudo no Nordeste brasileiro. A ausência de investigações mais aprofundadas dificulta a elaboração de políticas públicas direcionadas, bem como a criação de normas setoriais específicas que assegurem melhores condições de trabalho.

Outro aspecto que merece destaque é a necessidade de envolver a sociedade e os gestores públicos na discussão sobre os impactos sociais da energia eólica. É fundamental compreender não apenas os benefícios econômicos, mas também os efeitos adversos nas comunidades locais, para que sejam implementadas estratégias que potencializem os aspectos positivos e minimizem os riscos e contradições do setor. A inclusão de uma norma regulamentadora setorial, elaborada de forma participativa, poderá contribuir significativamente para esse processo.

Assim, conclui-se que, embora os parques eólicos representem uma alternativa limpa e sustentável de produção de energia, sua consolidação como atividade segura e socialmente responsável depende de esforços integrados entre empresas, trabalhadores, autoridades e pesquisadores. Somente com políticas públicas eficazes, investimentos em prevenção e conscientização e o fortalecimento de uma cultura de segurança será possível garantir a proteção à saúde do trabalhador e consolidar o setor eólico como uma atividade sustentável em todas as suas dimensões.

REFERÊNCIAS

- ABEEÓLICA. **Boletim de Geração Eólica 2022**. 2023. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2023/06/Boletim-de-Geracao-Eolica-2022.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2023.
- ALENCAR, B. S.; PEREIRA, L. H. M. C.; VERGARA, E. F. **Caracterização do ruído de um parque eólico e seus incômodos causados aos moradores**. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO EM AMBIENTES NÃO CONSTRUIDOS, 15., 2019. Anais [...]. [S. l.], 2019. p. 180–188. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/3838>. Acesso em: 2 jul. 2023.
- ALVES DE CARVALHO, J.; PEREIRA DE ARAÚJO, M. V.; BRITO, M. I. M.; XAVIER, T. M. Implantação de normas de segurança e saúde no trabalho em uma empresa de energia eólica. **Revista Alcance**, Itajaí, v. 26, n. 3, p. 247-260, set./dez. 2019. DOI: [https://doi.org/10.14210.alcance.v26n3\(Set/Dez\).p247-260](https://doi.org/10.14210.alcance.v26n3(Set/Dez).p247-260). Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477761524001>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- ALVES, S. G.; REIS NETO, A. F.; BARROS JÚNIOR, A. P. Parques eólicos: a “sujidade” da energia limpa em Acaraú e Canoa Quebrada – CE. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 13, n. 2, p. 72-87, maio 2019. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/373>. Acesso em: 9 jun. 2023.
- AZEVEDO, P. H. M. **Segurança nos trabalhos em altura em conformidade com a NR-35 – na construção e manutenção das torres eólicas na região de João Câmara/RN**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/40693/2/Seguran%c3%a7a-trabalhos-altura-Azevedo-Artigo.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2024.
- BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 2. ed. Brasília, 2002. 243 p. Disponível em: <https://livroaberto.ibict.br/handle/1/582>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 9. 2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normasregulamentadora#:~:text=Consistem%20em%20obriga%C3%A7%C3%B5es%2C%20direitos%20e,8%20de%20junho%20de%201978>. Acesso em: 23 ago. 2024.
- BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 6. 2020a**. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/nr-06-atualizada-2018.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2023.
- BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 1. 2020b**. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/nr-06-atualizada-2018.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2023.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 10. 2020c.** Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/nr-06-atualizada-2019.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2023.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 33. 2020d.** Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/nr-06-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 4 set. 2023.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 35. 2020e.** Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/nr-06-atualizada-2023.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2024.

CARTAXO, R. B. Do litoral ao sertão: a energia eólica no estado da Paraíba. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 9, n. 19, 2020. DOI: 10.22292/mas.v9i19.879. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/879>. Acesso em: 13 jun. 2023.

CARVALHO, J. A.; ARAÚJO, M. V. P.; BRITO, M. I. M.; XAVIER, T. M. Implantação de normas de segurança e saúde no trabalho em uma empresa de energia eólica. **Revista Alcance**, Itajaí, v. 26, n. 3, p. 247-260, set./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/ra/article/view/10324>. Acesso em: 17 mar. 2024.

CUNHA, A. L. X. et al. Análise dos impactos ambientais causados pela implantação de parques eólicos no Seridó Paraibano. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, nov. 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/38050/31416>. Acesso em: 23 ago. 2024.

DANTAS, L. T. S. **Análise dos impactos ambientais causados por um parque eólico no município de Lagoa Nova-RN.** 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/36be2b97-2e02-4413-9f82-2e3de7a075d4>. Acesso em: 25 ago. 2024.

DE FARIAS, A. R. B. et al. Saúde mental e implantação de parques eólicos: um estudo de caso no semiárido brasileiro. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 154-166, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/sameamb/article/view/12239>. Acesso em: 20 ago. 2024.

EPE. **Balanco Energético Nacional 2021.** 2021. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf. Acesso em: 27 mai. 2025.

FIRMINO, C. B.; BEZERRA, J. M.; LOPES, J. R. A. Avaliação de impactos ambientais na instalação de um parque eólico em Pereiro-CE. **Revista Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 9, n. 2, p. 49-67, 2019. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/GEOTemas/article/view/932>. Acesso em: 13 out. 2023.

FREITAS, J. M. S. **Análise da implantação de ferramenta de gestão de dados pautada na manutenção da ISO 45001 em uma empresa no ramo eólico.** 2022. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/71860>. Acesso em: 9 jun. 2023.

LIU, A.; SOUZA, B.; FERRARETTO, T. R. G. **Impactos negativos para a saúde humana ocasionados pelo ruído dos geradores eólicos.** In: JORNACITEC – JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 9., 2020. Anais [...]. Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/IXJTC/IXJTC/paper/view/2385/0>. Acesso em: 27 mai. 2025.

MELO DE OLIVEIRA, V. M.; CÂMARA MACIEL, A. B.; MARTINS MENEZES REIS, L. Poluição sonora: um estudo de caso do parque eólico Asa Branca II, localizado no município de Parazinho-RN. **Boletim de Geografia**, v. 36, n. 1, p. 112-130, 15 jun. 2018. Acesso em: 13 jun. 2023.

MORAES, J. L.; VERGARA, E. F. **Critérios e limites para avaliação do incômodo do ruído em parques eólicos brasileiros.** In: ENCONTRO NACIONAL DE AMBIENTES DE CONFORTO NÃO CONSTRUÍDOS, 15., 2019. Anais [...]. [S. l.], 2019. p. 189–198. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/3839>. Acesso em: 2 jul. 2025.

QUEIROZ, M. A. **Análise de riscos em parques eólicos: um estudo de caso.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/17441>. Acesso em: 20 set. 2023.

RIBEIRO, G. L. **Parques eólicos: impactos socioambientais provocados na região da Praia do Cumbe, Aracati–CE.** 2013. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2013. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/view/8852>. Acesso em: 9 jun. 2023.

RODRIGUES, B. N. F.; PINTO, T. R. **Estudo de impactos da geração eólica em linhas de transmissão.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10112/1/CT_COELE_2018_1_04.pdf. Acesso em: 4 set. 2025.

SAMPAIO, K. R. A.; BATISTA, V. The current scenario of wind energy production in Brazil: a literature review. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e57710112107, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i1.12107. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12107>. Acesso em: 2 jul. 2025.

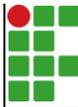
SILVA, L. G. G. **Segurança em energia eólica.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 2021. Anais [...]. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220508828.pdf>. Acesso em: 4 set. 2025.

SILVA, L. F. et al. Impactos socioambientais de parques eólicos no Brasil: uma revisão da literatura. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 3, 2022. DOI: 10.48017/dj.v7i3.2004. Disponível em: <https://doi.org/10.48017/dj.v7i3.2004>. Acesso em: 14 out. 2023.

SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, G. S.; ALVES, L. H. A. Pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 43, 2021. Disponível em: <file:///C:/Users/aluno/Downloads/2336-Texto%20do%20Artigo-8432-1-10-20210308.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2023.

SOUZA, M. E. M. **Análise de exposição a riscos dos trabalhadores nos postos de trabalho no setor elétrico**. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/200a5e0d-2cb9-4288-9ce3-4b9fd860c496>. Acesso em: 25 ago. 2024.

WINTER, A. C.; SEGALOVICH, R. N. **Análise das condições de segurança em usinas eólicas**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10114>. Acesso em: 22 set. 2024.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Patos - Código INEP: 25281925
	Br 110, S/N, Alto da Tubiba, CEP 58700-000, Patos (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0006-80 - Telefone: None

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Entrega de TCC

Assunto:	Entrega de TCC
Assinado por:	Railma Alves
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Railma Maria de Medeiros Alves, DISCENTE (202216010034) DE TECNOLOGIA EM SEGURANÇA NO TRABALHO - PATOS**, em 30/09/2025 11:28:47.

Este documento foi armazenado no SUAP em 30/09/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1626485

Código de Autenticação: 0b83baf8eb

