

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

SIMONE RITA ROCHA

DIAGNÓSTICO DO CUMPRIMENTO DA NR-10 NO COMPLEXO EÓLICO ALTO
SERTÃO DA BAHIA

RIO LARGO – AL

2023

SIMONE RITA ROCHA

**DIAGNÓSTICO DO CUMPRIMENTO DA NR-10 NO COMPLEXO EÓLICO ALTO
SERTÃO DA BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado ao Curso de Graduação de Engenharia de Energia do Campus de Engenharia e Ciências Agrárias – CECA, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, como requisito para obtenção do Título de Engenheira de Energia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto

RIO LARGO – AL

2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

R672d Rocha, Simone Rita.

Diagnóstico do cumprimento da NR-10 no complexo eólico alto sertão da Bahia /
Simone Rita Rocha. – 2023.

54f.: il.

Orientador(a): Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Energia) –
Graduação em Engenharia de Energia, Campus de Engenharias e Ciências
Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2023.

Inclui bibliografia

1. Segurança do Trabalho. 2. Energia Eólica. 3. Instalações Elétricas. I. Título.


CDU: 620.91

Folha de Aprovação

SIMONE RITA ROCHA


Diagnóstico do cumprimento da NR-10 no complexo eólico alto sertão da Bahia

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
para a obtenção do título de
Engenheiro de Energia pela
Universidade Federal de Alagoas.
Aprovado em 27 de abril de 2023.


Documento assinado digitalmente
 ANDREA DE VASCONCELOS FREITAS PINTO
Data: 28/04/2023 15:57:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto, CECA/UFAL (Orientadora)

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 ANDERSSON GUIMARAES OLIVEIRA
Data: 28/04/2023 14:22:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Anderson Guimarães Oliveira, CECA/UFAL (1º Avaliador)

Documento assinado digitalmente
 CHRISTIAN KOHLER
Data: 29/04/2023 16:29:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Christian Kohler, CECA/UFAL (2º Avaliador)

AGRADECIMENTOS

A Deus por segurar a minha mão nos momentos difíceis que passei durante essa jornada. Obrigada Senhor pela realização desse sonho.

Aos meus pais Emílio Cândido e Lourdes Oliveira, que fizeram o possível e o impossível para que eu terminasse essa graduação. Sei o quanto foi difícil abdicar do seio familiar para a realização desse sonho, obrigada por todo apoio, vocês são o meu alicerce. A realização desse sonho eu dedico a vocês.

A minha tia Zélia Rocha e a minha Madrinha Elisete Rocha que não mediram esforços para me guiar e auxiliar nos momentos que precisei durante essa jornada. A conquista desse sonho só se tornou possível com o apoio e incentivo de cada uma. Não tenho palavras para expressar tamanha gratidão. Agradeço a Deus por ter vocês na minha vida.

Ao meu irmão Lucas Cândido e a minha cunhada Simone Batista que sempre se mantiveram presentes me incentivando e me dando forças para continuar essa jornada árdua longe de casa.

Aos meus colegas de faculdade Luana Freire e Guido Silva vocês se tornaram a minha família em Maceió, guardarei os bons momentos que vivenciamos durante a graduação, das noites estudando cálculo, os momentos de descontração no CECA, alegrias e tristezas que vivenciamos ao longo dessa jornada árdua. Guido Silva obrigada por ser esse amigo que esteve comigo em todos os momentos que precisei, você se tornou o amigo que me ergueu nos momentos difíceis, que me fazia sorrir nos dias tristes, que segurou a minha mão até o fim. Obrigada pela amizade, ensinamentos e paciência. Luana Freire que me erguia todas às vezes que estava desanimada e destruída psicologicamente. Obrigada por toda paciência, compreensão e incentivo. Tenho muito orgulho de vocês.

A minha prima Elisângela Rodrigues pelas palavras de incentivo, amor e compreensão que me incentivou desde o meu primeiro dia na faculdade. A minha amiga Valquíria Neves que se tornou um apoio primordial durante boa parte dessa jornada, se tornando meu apoio nos momentos em que tudo parecia não ter solução. Obrigada pela paciência e pelos momentos que convivi com você. Só você sabe o que passamos longe de casa e o que passei depois que fiquei sozinha em Maceió, obrigada Val por me escutar em todos os momentos de medo e aflição que vivenciei aqui. Agradeço a Deus ter colocado você em minha vida.

Aos meus amigos e parentes Paulina Oliveira, Lenilson Oliveira, Esthefane Paz, Márcia Sousa, Alana Cardoso, Fabiana Prates, Tales Toledo, Afonso Lima, Neide Lima, alguns distantes, porém sempre me apoiaram e incentivam a nunca desistir. Meu carinho e gratidão a cada um de vocês que passaram pela minha vida nesse período, acreditando em mim quando eu mesma não acreditava. Obrigada por todas as palavras de apoio e incentivo, a felicidade transborda em meu coração em saber que vocês torcem pelo meu sucesso.

A todos os meus tios, tias, primos que sempre apoiaram e me incentivaram a não desistir, cursar uma graduação de engenharia não é nada fácil, ainda mais longe de casa. Amo todos vocês. Tia Neide, Tia Dida, Tio Tota Obrigada por acreditarem em mim. Aos meus avôs Joseal, Zulmerinda, Horácio (*in memorian*), e a minha vó Ana (*in memorian*) que se estivesse nesse plano terrestre estaria vibrando de alegria com essa conquista, obrigada minha querida avó, eu consegui.

Agradeço minha Orientadora Andréa Pinto, por toda dedicação e paciência em me auxiliar desde o projeto até a conclusão do meu trabalho, e como professora por me ensinar não só o conteúdo de sua disciplina como também ser minucioso nos detalhes, fazendo deles a nossa diferença.

“É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias, mesmo expondo-se a derrota, do que formar fila com os pobres de espírito que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta que não conhece vitória nem derrota”

(Theodore Roosevelt)

RESUMO

A crise hídrica no Brasil ocasionou o aumento da tarifa de energia, juntamente com a preocupação de cientistas e políticos com as mudanças climáticas. Se fez necessário buscar alternativas de geração de energia, sendo a energia eólica uma dessas alternativas. Em poucos anos a energia eólica se consolidou no mercado brasileiro gerando inúmeros empregos e consequentemente contribuindo em números expressivos na matriz elétrica nacional. Com isso, a preocupação com a segurança do trabalho por órgãos governamentais ganhou força, devido aos riscos enfrentados por esses profissionais durante a execução dos parques eólicos. Portanto o objetivo desse trabalho foi analisar se a norma regulamentadora NR-10 estava sendo executada durante a realização dessas obras, com a finalidade de minimizar os riscos e oferecendo a segurança necessária a esses profissionais. Essa pesquisa foi realizada no período de julho a agosto de 2022 através de um questionário com profissionais do parque eólico Alto Sertão, localizado no sudoeste da Bahia, com a finalidade de conhecer o perfil desses profissionais e se a empresa responsável estava cumprindo a NR-10. Após a coleta de dados a partir do questionário obtido pelo Google Forms, os resultados foram representados graficamente e descritivamente com o auxílio do software Word. Como resultado, foi analisado que a empresa cumpre com todas as obrigações estabelecidas por esta norma, oferecendo desde os EPI's e EPC's às sinalizações e treinamentos em instalações elétricas. Portanto, concluiu-se que em sua total conformidade a empresa responsável pela construção desse parque eólico atende com todos os requisitos e obrigatoriedades estabelecidas por órgãos de fiscalização com a segurança de seus colaboradores como um todo.

Palavras-chave: Segurança do Trabalho; Energia Eólica; Instalações Elétricas.

ABSTRACT

The water crisis in Brazil led to an increase in energy tariffs, along with the concern of scientists and politicians with climate change. It was necessary to look for alternatives for energy generation, wind energy being one of these alternatives. In a few years, wind energy has consolidated itself in the Brazilian market, generating numerous jobs and consequently contributing to significant numbers in the national electricity matrix. With this, the concern with work safety by government agencies gained strength, due to the risks faced by these professionals during the execution of wind farms. Therefore, the objective of this work was to analyze whether the regulatory standard NR-10 was being executed during the execution of these works, with the purpose of minimizing the risks and offering the necessary security to these professionals. This research was carried out from July to August 2022 through a questionnaire with professionals from the Alto Sertão wind farm, located in the southwest of Bahia, in order to know the profile of these professionals and whether the responsible company was complying with NR-10. After collecting data from the questionnaire obtained by Google Forms, the results were represented graphically and descriptively with the help of Word software. As a result, it was analyzed that the company complies with all obligations established by this standard, offering everything from PPE's and EPC's to signaling and training in electrical installations. Therefore, it was concluded that in its full compliance the company responsible for the construction of this wind farm meets all the requirements and obligations established by inspection bodies with the safety of its employees as a whole.

Palavras-chave: Occupational Safety; Wind Energy; Electrical Installations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Nova capacidade de energia eólica em 2021 por região (A). Nova capacidade de energia eólica em 2021 e participação nos cinco principais mercados (B).....	16
Figura 2-Matriz elétrica Nacional GW em 2022	18
Figura 3-Matriz elétrica nacional GW em 2017	18
Figura 4-Áreas promissoras em energia eólica no estado da Bahia.	23
Figura 5-Acidentes em turbinas eólicas de 1980 á 2022	25
Figura 6-Tipos de acidentes em parques eólicos ocorridos entre Janeiro/2018 e Dezembro/2017 em escala global.....	25
Figura 9-Faixa etária dos profissionais que atuam no parque eólico Alto Sertão.	32
Figura 10-Distribuição percentual da população em idade de trabalhar no segundo trimestre de 2020	33
Figura 11-Nível de escolaridade dos trabalhadores que atuam no parque eólico Alto Sertão .	34
Figura 12-Cargo ocupado por trabalhadores que atuam no parque eólico Alto Sertão.....	34
Figura 13-Perfil referente a qualificação dos profissionais do parque eólico Alto Sertão	35
Figura 14-Torre eólica desabou na cidade de Igaporã – BA	36
Figura 15-Fluxograma de operação e manutenção.....	37
Figura 16-Trabalhadores que realizaram treinamentos em instalações elétricas energizadas com alta tensão e sistemas elétricos de potência.	38
Figura 17-Equipamentos de proteção individual utilizados por trabalhadores do parque eólico Alto Sertão.....	40
Figura 18-A empresa atua em conformidade com a proteção coletiva dos trabalhadores.	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estados da região Nordeste e suas respectivas potências em MW.....	21
Tabela 2- Cursos de capacitação profissional ofertados - SENAI RN.....	28
Tabela 3- Equipamentos de proteção individual disponibilizados pela empresa do parque eólico Alto Sertão.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEAT - Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho
PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
GWEC - Global Wind Energy Council
ABBEÓLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica
EPE - Escritório Estatal de Pesquisas em Energia
SIN - Sistema de Interligado Nacional
PIB - Produto Interno Bruto
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano
ETENE - Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste
CERNE - Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
GW - Gigawatt
MTE - Ministério do Trabalho e Emprego
MW - Megawatt
NR - Norma Regulamentadora
EPI - Equipamento de Proteção Individual
CHESF - Companhia Hidrelétrica do São Francisco
SAS - Scotland Against Spin
AT - Alta Tensão BT - Baixa Tensão
EBT - Extra Baixa Tensão
PIE - Prontuário de Instalações Elétricas
SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
O&M - Operação e Manutenção
IRENA - Agência Internacional para as Energias Renováveis
CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
MEC - Ministério da Educação e Cultura
SEP - Sistema Elétrico de Potência

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Energia eólica global	16
2.2 Energia eólica no Brasil	17
2.3 Energia eólica no Nordeste	20
2.4 Energia eólica no estado da Bahia.....	21
2.4.1 Área 1: Sobradinho, Sento Sé e Casa Nova.....	22
2.4.2 Área 2: Região das Serras Azul e do Açuruá	22
2.4.3 Área 3: Morro do Chapéu.....	22
2.4.4 Área 4: Serra do Estreito	22
2.4.5 Área 5: Serra do Tombador	22
2.4.6 Área 6: Serra do Espinhaço (Caetité/Guanambi/Pindaí)	23
2.4.7 Área 7: Novo Horizonte, Piatã, Ibitiara e Brotas de Macaúbas.....	23
2.5 Levantamento de acidentes de trabalho no Brasil.....	24
2.6 Ocorrência de acidentes	26
2.7 Qualificação do profissional em segurança	27
2.8 Níveis de tensão segundo a NR-10	29
3 MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1 Área de estudo.....	30
3.2 Coleta e análise de dados.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1 Perfil do profissional que atua no Parque Eólico Alto Sertão.....	32
4.2 A segurança nos parques eólicos	36
4.3 Análise de riscos, treinamento e utilização de equipamentos de proteção individual	38

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS.....	45
APÊNDICES	49
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO (EMPRESA).....	49

1 INTRODUÇÃO

Os princípios do uso da energia proveniente do vento têm origem no Oriente, que atualmente está localizado os países da Índia, Tibete, Afeganistão e Irã. A primeira vez que foi registrado na literatura a utilização da força do vento para bombeamento de água e moagem de grãos, através de cata ventos foi registrado na Pérsia por volta de 200 A.C. Esse tipo de moinho caracterizado como eixo vertical se espalhou pelo mundo, sendo utilizado por vários séculos. Porém acredita-se que essa invenção já estaria sendo utilizado na China por volta de (2000 A.C) e no império Babilônico por volta de (1700 A.C), sendo utilizados como cata-ventos para irrigação (PINTO, 2012).

O primeiro registro catalogado na literatura da utilização do vento para energia elétrica foi no final do século XIX, quando foi utilizada energia eólica para recarregar baterias com um cata vento que fornecia cerca de 12 kW, fornecendo a energia necessária para 350 lâmpadas incandescentes. Porém foi no início do século XX que começaram a surgir pesquisas e a utilização da energia eólica na rede elétrica. E em 1931, na Rússia, foram utilizados os primeiros aerogeradores de grande porte (CEPEL-CRESESB, 2017).

A energia eólica vem se tornando a cada dia uma das fontes de energias renováveis mais utilizadas pelo o mundo. Na matriz elétrica brasileira em GW a porcentagem que representa a instalação de energia eólica representa 11,5% em 2022. São diversos os fatores que as tornam tão atrativas, viáveis e imprescindíveis são eles: acarreta na geração de renda e melhoria de vida para proprietários de terra com arrendamento para colocação das torres. É renovável, não polui, contribui para que o Brasil cumpra seus objetivos no acordo de Paris, parques eólicos não emitem CO₂, permite que o proprietário da terra siga com plantações ou criação de animais os aerogeradores ocupam uma pequena área que varia de 8% a 6% da propriedade, um dos melhores custo-benefício na tarifa de energia e capacitação de mão de obra local (ABEEOLICA, 2022).

A Renova Energia empresa que foi responsável pela construção do Complexo Eólico Alto Sertão no estado da Bahia, implantou três complexos eólicos no Sudoeste baiano, mais precisamente nas cidades de Guanambi, Caetité, Igaporã, Pindaí, Licínio de Almeida e Urandi. O Complexo Eólico Alto Sertão I com implantação e operação comercial até dezembro de 2014 com 294,4 MW, o Complexo Eólico Alto Sertão II Implantação e Operação Comercial até agosto de 2017 com 386,1 MW de capacidade instalada e o Complexo Eólico Alto Sertão III Implantação de 400 MW de capacidade instalada. (RENOVA ENERGIA, 2016).

De acordo com os dados do Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho divulgado pelo Ministério da Previdência Social, o Brasil registrou 557.626 acidentes de trabalho em

2017. Unindo essa realidade, com o fato de a geração de energia eólica ser uma fonte recente no Brasil, ocasionando uma carência na mão de obra experiente e qualificada. Com a predominância de ocorrências em acidentes de trabalho em parques eólicos faz-se necessário uma análise para um melhor entendimento desse setor, averiguando e estabelecendo diretrizes para que estes riscos sejam amenizados ou eliminados (BRASIL AEAT, 2017).

Os dados das condições e acidentes de trabalho no setor eólico ainda são escassos e pouco divulgado. Não existe uma entidade responsável que realiza registros consistentes, o que acaba dificultando esse levantamento de dados para o setor. As principais fontes de informação a respeito desse setor são encontradas em sites internacionais, concentrando na Europa e principalmente no Reino Unido. Segundo o (Health Incident Data Reporting and Onshore Wind Safety, 2020) mostrou que 77 acidentes aconteceram no presente ano no Reino Unido. 50 (65%) ocorreram em turbinas, 22 (29%) ocorreram no parque eólico, 4 (5%) na subestação e 1 (1%) em espaço aberto.

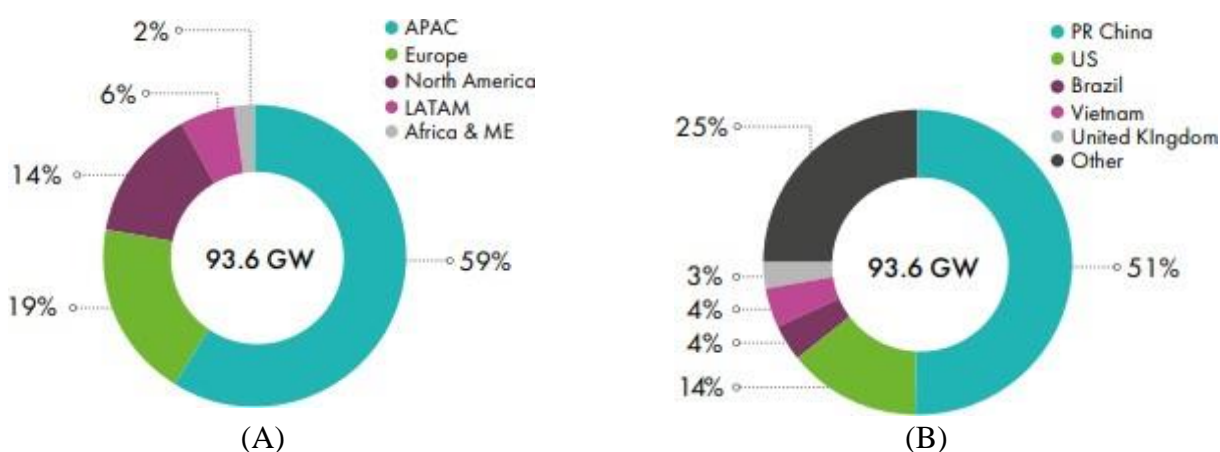
Assim, esse trabalho teve como objetivo efetuar um diagnóstico, pautado na Norma Regulamentadora NR10 do Ministério do Trabalho e Emprego (NR-10) - segurança em instalações e serviços em eletricidade, nas instalações do parque eólico Alto Sertão I situado na região Sudoeste da Bahia, com intuito de evidenciar as práticas corretas da empresa estudada, quanto ao atendimento da respectiva Norma.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Energia eólica global

Com base no Global Wind Report, 2021, no ano base de 2020, as novas instalações no setor eólico onshore global ultrapassaram 90 GW, com um crescimento de 53% em relação ao ano de 2019, fazendo com que elevasse a capacidade total instalada para 743 GW, apresentando assim um crescimento de 14% em relação ao ano passado. Enquanto o setor eólico offshore global atingiu 6,1 GW, tornando 2020 o maior ano da história para novas instalações eólicas global onshore e offshore. Esse crescimento notável em 2020 foi alavancado pelo excelente crescimento nos dois maiores mercados do setor eólico no mundo, são eles China e Estados Unidos. As cinco maiores potências no mercado eólico terrestre são China (30,7 GW), Estados Unidos (12,7), Brasil (3,8 GW), Vietnã (2,7 GW) e Suécia com (2,1 GW) (Figura 1).

Figura 1- Nova capacidade de energia eólica em 2021 por região (A). Nova capacidade de energia eólica em 2021 e participação nos cinco principais mercados (B)



Fonte: Gwec (2022)

Após um 2020 incomum devido a pandemia causada pela COVID-19 que é uma doença infecciosa causada pelo Coronavírus SARS-CoV-2, é provável que o mercado do setor eólico mundial desacelere em um curto prazo, devido ao desaceleramento de instalações terrestres nas maiores potências mundiais China e Estados Unidos. Porém as perspectivas de mercado demonstram um crescente aumento fazendo com que as projeções para os próximos anos sejam positivas. A (Gwec Market Intelligence, 2020) espera que mais de 469 GW de capacidade eólica onshore e offshore sejam instaladas nos próximos cinco anos, calculando assim uma média anual de 94 GW de novas instalações até 2025. Frisando que o mercado eólico é volátil, pois depende das bases políticas e dutos anuais para que esses resultados estejam em

crescimento constante.

A (Global Wind Report, 2020) acredita que a energia onshore terá um aumento global de 0,3% nos próximos cinco anos, com uma média anual de 79,8 GW, é provável que 399 GW sejam construídos em 2021-2025.

Com dados atualizados o relatório da (Global Wind Report, 2022) analisa e mostra os últimos dados coletados sobre o mercado do setor eólico. Os resultados de 2021 que teve 72,5 GW de capacidade eólica terrestre instalada globalmente, com isso eleva a capacidade eólica terrestre acumulada para 780 GW. Regiões como América Latina, Europa, África e Oriente Médio tiveram um crescimento recorde em instalações onshore. Porém as instalações executadas em 2021 ainda são menores que o ano de 2020. Este declínio se deve ao fato principalmente a desaceleração do crescimento eólico onshore nas duas maiores potências mundiais China e Estados Unidos. Na China essa queda se deu ao que foi chamado de ‘paridade de rede’ fazendo com que em 01/01/2021 a energia eólica terrestre fosse paga de acordo com as bases regulamentadoras do preço do carvão em cada província. Já nos Estados Unidos alguns projetos foram adiados ou interrompidos devido a pandemia do COVID-19.

2.2 Energia eólica no Brasil

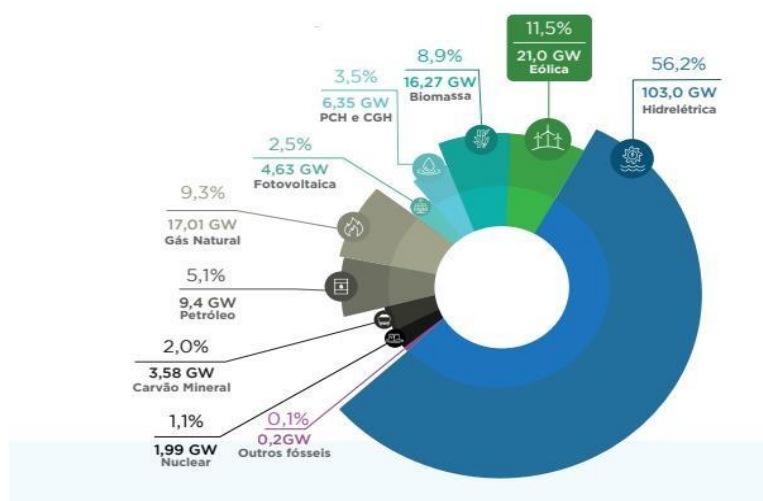
O primeiro passo para a energia eólica no Brasil foi dado em 1992 com a instalação de uma pequena unidade de testes em Fernando de Noronha - PE de 1 MW. A partir de 2000 se deu início aos leilões de energia, um investimento relativamente novo para o país, novas unidades geradoras de empresas privadas começaram a surgir, dois de 15 MW no Ceará e outro de 2,5 MW no Paraná, elevando a capacidade instalada para 18,5 MW (WWF, 2015).

Em 2022 o Governo Federal criou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA, 2022). A fim de aumentar a participação de fontes alternativas (usinas eólicas, pequenas centrais hidrelétricas, projetos termoeletricos e biomassa) na geração de energia elétrica. Esse programa acabou proporcionando uma certa segurança nos investimentos que instigava o setor eólico, que era uma tecnologia recém chegada no país. A partir de 2009 os leilões no Brasil começaram a ganhar força e o setor eólico passou a ser comercializado em um ambiente regulado por meio dos leilões de energias renováveis. Portanto, foi só em 2010 que ganhou força e começou a se consolidar de maneira efetiva recebendo altos investimentos das empresas de energia visando os bons ventos do país. Consta se que nos anos de 2010 e 2017 os investimentos chegaram a R\$ 32 bilhões (CANAL ENERGIA, 2018).

A energia eólica no Brasil foi marcada por um crescimento explosivo na última década,

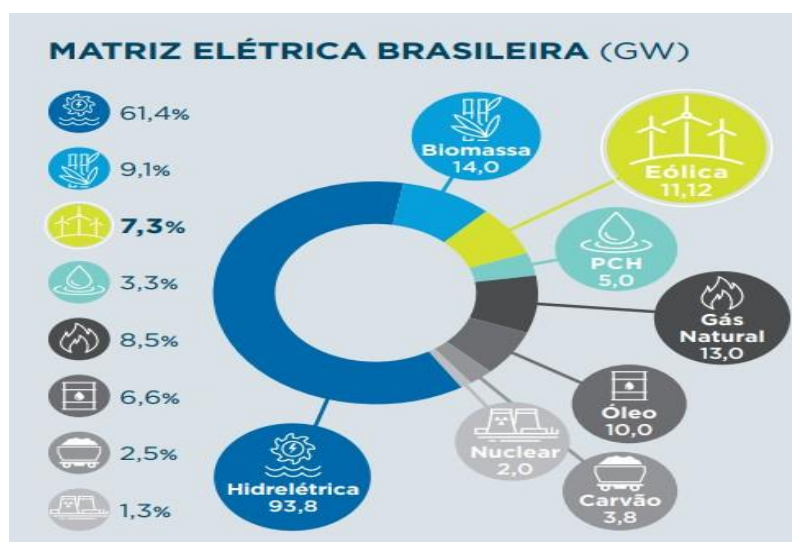
saltando de 1 GW em 2011 para 21 GW até o primeiro trimestre de 2022. Atualmente a energia eólica é a segunda maior fonte de energia do país representando mais de 11% na matriz elétrica nacional, ficando apenas atrás da hidrelétrica com 56,2% (Figura 2) (ABEEOLICA, 2022).

Figura 2- Matriz elétrica Nacional GW em 2022



Fonte: Siga/Aneel (2022)

Figura 3- Matriz elétrica nacional GW em 2017



Fonte: Siga/Aneel (2017)

Em 2017 o Brasil ocupava o 9º lugar com 11 GW instalados (Figura 3). Já em 2020 ocupava a 6º posição mundial. Atualmente possui uma capacidade instalada que ultrapassam os 21 GW (Abeeolica, 2022). O que equivale a 70% de toda a capacidade eólica da América Latina, com mais de 3 GW instalados somente em 2021, o Brasil é o principal produtor de energia eólica da América do Sul segundo o relatório do (GWEC- GLOBAL WIND REPORT, 2021).

O ano de 2021 foi desafiador para o setor de energia eólica no Brasil, o maior problema enfrentado foi pandemia causada pela Covid-19. Porém a recuperação no setor apresentou sinais de recuperação de forma rápida devido ao um crescimento recorde que copilou em vários fatores como recuperação econômica, aumento da demanda por eletricidade e eficiência das usinas do setor eólico. Relatórios anuais de geração do ano de 2020 mostram que a energia eólica chegou a suprir 100% de toda a demanda de eletricidade na região Nordeste do Brasil (GWEC- GLOBAL WIND REPORT, 2021).

O Escritório Estatal de Pesquisas em Energia (EPE, 2022) estima que os investimentos cheguem a US\$ 59 bilhões em geração centralizada de energia e a quantia de US\$ 20,2 bilhões seriam destinados a transmissão e subestações de 2020 a 2029.

O Brasil possui 777 parques eólicos em operação, situados em 12 estados brasileiros em destaque para Rio Grande do Norte (6.435,63 MW) e 210 parques, Bahia (5.572,95 MW) obtendo 209 parques, e Ceará (2.496,94 MW) com 97 parques esses três estados lideram o ranking nacional. Existem 532,55 MW em operação de testes, que devem entrar em operação no primeiro trimestre de 2022 (ABEEOLICA, 2022).

O setor eólico já representa 10% de toda geração injetada no Sistema de Interligado Nacional (SIN), e obtendo um crescimento de 1,9% em relação ao ano anterior. Esses resultados mostram que 28,8 milhões de residências por mês que podem ser abastecidas pelo uso da energia eólica, beneficiando cerca de 86,4 milhões de habitantes. Com os novos leilões e a expectativa que o Brasil terá cerca de 33,05 GW de capacidade eólica até 2026. Foi realizado um comparativo entre os municípios que recebem parques eólicos com os que não recebem. Com essa comparação, foi possível identificar que os municípios que receberam essas instalações apresentaram um expressivo crescimento no Produto Interno Bruto (PIB) de 21,15% nos períodos de 1999 a 2017. E o Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) cresceu cerca de 20% nos períodos de 2000 a 2010 (ABEEOLICA, 2022)

2.3 Energia eólica no Nordeste

O Nordeste brasileiro concentra cerca de 80% dos parques eólicos, esta região tem um dos melhores ventos do mundo para a produção de energia eólica. Essa excelência se dá ao fato de que são constantes e tem uma velocidade estável e não mudam de direção com frequência (ABEEOLICA, 2022).

De acordo com o Caderno Setorial do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE, 2019) do Banco do Nordeste, em relação a comercialização de energia elétrica promovidas pelo Governo Federal, foram designadas 661 usinas de geração de energia eólica, dos nove estados brasileiros contemplados com leilões em parques onshore, oito estão no Nordeste e um na região Sul que é o Rio Grande do Sul que teve projetos autorizados nos leilões governamentais.

A capacidade instalada de geração de energia eólica no Brasil corresponde a 21,03 GW em agosto de 2022, dos quais 18,93 GW estão instaladas no Nordeste brasileiro. Dos nove estados nordestinos, oito possuem projetos eólicos, o único que não possui essa fonte de energia é o estado de Alagoas por não possuir características ideais para essa geração. E temos como destaques o Rio Grande do Norte (6.435,63 MW) e a Bahia (5.572,95 MW). No Nordeste a energia eólica lidera, a capacidade instalada, hoje representa 61%. Resultados lançados mostram que 104,4% da energia consumida no subsistema Nordeste veio da fonte eólica, com geração de 11.680,00 MWmed em agosto de 2022. Nesse levantamento mostra que atualmente o Brasil possui 777 parques eólicos sendo que 671 estão localizados na região Nordeste (ABEEOLICA, 2022).

Segundo o Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia (CERNE, 2018) o intervalo entre os meses de agosto e setembro é conhecido como “safra dos ventos”, esse termo é utilizado como indicativo de que o vento se torna ainda mais forte e constante nessa época do ano. Nesse período de tempo entre os meses acontece os maiores recordes anuais de produção de energia eólica. Durante esses meses, acontece a intensificação de sistemas de alta pressão transientes ou semipermanentes sobre o oceano Atlântico Sul. Fazendo com que chegue na costa nordestina ventos com intensidades adequadas para uma excelente produção de energia eólica, ocasionando os recordes para tal geração.

O fator de capacidade médio mensal que os parques eólicos brasileiros puderam alcançar durante a “safra dos ventos” em 2020 foi de 59,1% segundo dados extraídos da (ABEEOLICA, 2022).

Abaixo podem ser vistos os estados da região Nordeste e suas potências em MW (Tabela 1).

Tabela 1- Estados da região Nordeste e suas respectivas potências instaladas em MW.

Estados	Potência (MW)
Rio Grande do Norte	6.435,63
Bahia	5.572,95
Ceará	2.496,94
Piauí	2.437,25
Pernambuco	897,37
Paraíba	628,44
Maranhão	426,00
Sergipe	34,50
Alagoas	0
Total	18.929,08

Adaptado de: Abeeólica (2022)

2.4 Energia eólica no estado da Bahia

De acordo com a Secretaria de Desenvolvimento Econômico da Bahia, 2022 o potencial de geração de energia eólica é influenciado por fatores como sazonalidade, clima, vegetação e características topográficas. Algumas áreas do estado da Bahia dispõe em sua totalidade dessas características ideais, tornando assim, uma região favorável para geração de energia eólica.

No segundo trimestre de 2017 o estado da Bahia apresentava uma capacidade instalada de 1,9 GW com 73 parques em operação, com projeções de investimentos no decorrer dos anos, atualmente a Bahia se tornou o primeiro estado em escala nacional produtor de energia eólica, no primeiro trimestre de 2023 a Bahia contempla 7,06 GW com 258 parques em operação. (ABEEOLICA, 2023)

Segundo o (Atlas do Potencial Eólico da Bahia, 2013) para velocidades acima de 7,0 m/s a 100 m de altura, possui uma potência instalável de 70 GW e energia anual 273 TWh/ano. E acima de 150 m possui uma potência instalável de 195 GW. De acordo com as pesquisas mostradas no atlas, são sete áreas promissoras para a instalação e geração de energia eólica, todas as regiões estão situadas no interior do estado e se destacam por todas serem regiões altas e foram delimitadas nas áreas mostradas a seguir (Figura 4).

2.4.1 Área 1: Sobradinho, Sento Sé e Casa Nova

Estima-se que a região que engloba esses municípios, tem ventos superiores a 7,0 m/s a 100 metros de altura, comportem uma capacidade instalável equivalente a 6,2 GW.

2.4.2 Área 2: Região das Serras Azul e do Açuruá

A área da Serra de Açuruá, predomina como vegetação a caatinga. A média de ventos nessa região varia de 8,0 a 9,0 m/s nas maiores elevações, a 100 m de altura. O terreno tem como característica rugosa e extensas plataformas elevadas e planas. A Serra Azul localizada a oeste da Chapada de Irecê, com ventos médios anuais de até 8,5 m/s a 100 m de altura. As principais cidades são Xique Xique com 45 mil habitantes e Gentio do Ouro com 10,6 mil habitantes. Obtém uma capacidade instalável de cerca de 7,6 GW em locais com ventos acima de 7,0 m/s a 100 m de altura.

2.4.3 Área 3: Morro do Chapéu

Uma das áreas mais elevadas do estado, fazendo parte da porção oriental da Chapada Diamantina. Os ventos médios chegam a 9,0 ou 9,5 m/s nas melhores áreas. A capacidade instalável da área é de cerca de 10 GW.

2.4.4 Área 4: Serra do Estreito

Localizada da região noroeste do estado da Bahia, essa Serra do Esteio possui uma extensão de aproximadamente 110 km. A velocidade do vento atinge 8,0 m/s a 100 metros de altura nas melhores áreas. A região tem pouca ocupação e a capacidade instalável estimada em 2,4 GW em locais com ventos superiores a 7,0 m/s a 100 m de altura.

2.4.5 Área 5: Serra do Tombador

Área pertencente a Chapada Diamantina, predomina a caatinga como vegetação. Os ventos médios anuais dessa região está na faixa de 8,0 m/s podendo alcançar 9,5 m/s em sítios específicos. Com capacidade instalável de 9 GW em energia eólica nas regiões em que os ventos superam 7,0 m/s a 100 metros de altura. No sistema elétrico tem destaque pela proximidade com a subestação de Senhor do Bonfim conectado ao sistema interligado nacional através da linha de transmissão de 230 kV.

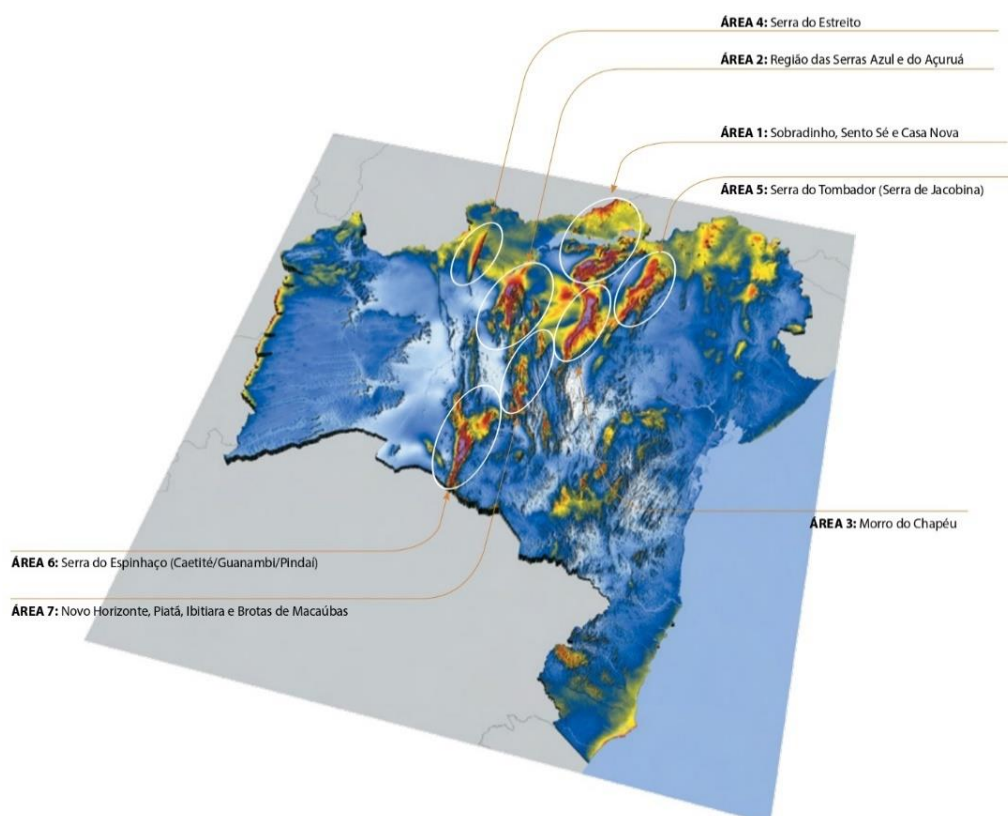
2.4.6 Área 6: Serra do Espinhaço (Caetité/Guanambi/Pindaí)

Com vegetação que predomina a caatinga, vegetais naturais de cerrado e floresta estacional, as melhores áreas os ventos médios podem chegar a 9,5 m/s e a média é superior a 7,0 m/s a 100 metros de altura podem comportar uma potência instalável de 5,6 GW. As subestações existentes na região são: Igaporã I, II e III e Pindaí II, com linhas de transmissão de 230 kV e 500 kV.

2.4.7 Área 7: Novo Horizonte, Piatã, Ibitiara e Brotas de Macaúbas

Localizada na parte central do estado da Bahia, os ventos possuem velocidades médias anuais variando entre 7,5 e 8,0 m/s a 100 metros de altura. A capacidade instalável é de cerca de 3,5 GW em locais onde a velocidade superam os 7,0 m/s. Com uma subestação em Brotas de Macaúbas conectadas a uma linha de transmissão de 230 kV e a subestação de Ibicoara conectada em uma de 500 kV.

Figura 4- Áreas promissoras em energia eólica no estado da Bahia.



Adaptado de: Atlas Eólico da Bahia (2013)

2.5 Levantamento de acidentes de trabalho no Brasil

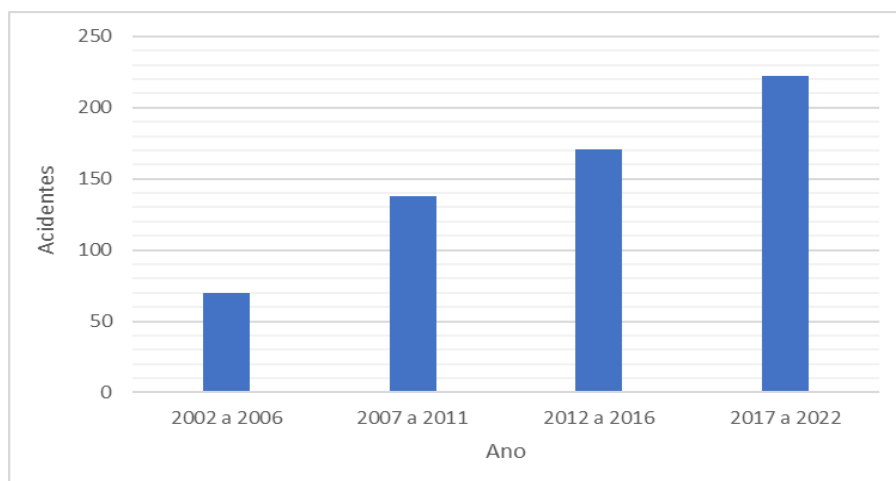
Segundo o artigo 19 da Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991: é denotado que acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (BRASIL, 1991).

Além disso são considerados acidentes de trabalho os que ocorrem no trajeto entre a residência e o local de trabalho ou vice-versa e típico que acontece dentro do horário de trabalho da empresa ou viagens a serviço da empresa, doença profissional que é uma doença desencadeada ou produzida devido a situações especiais no exercício do trabalho (BRASIL-AEAT, 2017).

Existem acidentes que envolvem apenas riscos materiais sem que haja danos à saúde e a integridade do ser humano. Em construções de grande porte como um parque eólico os riscos de acidentes podem ocorrer a qualquer momento, desde o transporte dos equipamentos para a sua construção, a montagem dos aerogeradores por serem equipamentos com uma carga alta, problemas na instalação durante a manutenção e operação (WINTER et al., 2018).

A Scotland Against Spin é uma aliança independente que faz campanha pela reforma da política de energia eólica do governo escocês. Representam membros do Fórum de Partes Interessadas da Divisão de Planejamento e Recursos Ambientais do Governo Escocês, foi criado em meados de janeiro de 2013 por um pequeno grupo de ativistas experientes que têm estado ativos a nível local e nacional durante vários anos. Em 2022 fez um levantamento abrangendo e divulgando um vasto material sobre um resumo dos dados de acidentes em turbinas eólicas, com informações existentes no mundo desde 1980 ao primeiro trimestre de 2022. À medida que o setor de energia eólica cresce a probabilidade que acidentes ocorram é catalogada. Os números de acidentes registrados refletem esse fato como é mostrado na (Figura 5).

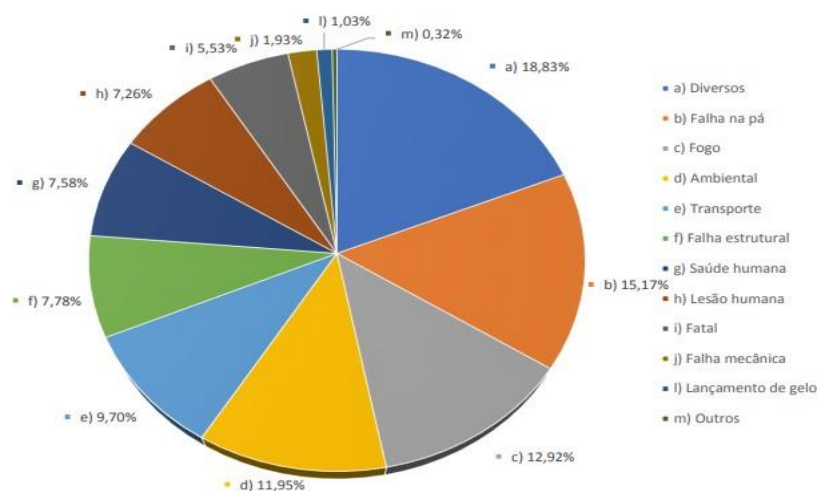
Figura 5 - Acidentes em turbinas eólicas de 1980 á 2022



Fonte: Scotland Against Spin, (2022)

Os dados divulgados pela (Scotland Against Spin, 2022) mostram que a falha da lâmina é o acidente mais comum com turbinas eólicas em 2015 essas falhas anuais de lâminas estimadas chegaram em cerca de 3.800, seguido pela má manutenção e por incêndios que teve uma média de 50 incêndios de turbinas eólicas por ano, que consta de 2015 até 2018 permanecendo inalterados estes resultados. Porém esses dados são apenas a ponta do iceberg pois muitas empresas não reportam para os órgãos competentes sobre essas avarias. A FireTrace International, que uma empresa de prevenção de incêndios estima que 91% dos incêndios em turbinas não são reportados como é mostrado na (Figura 6).

Figura 6 - Tipos de acidentes em parques eólicos ocorridos entre Janeiro/2018 e Dezembro/2017 em escala global



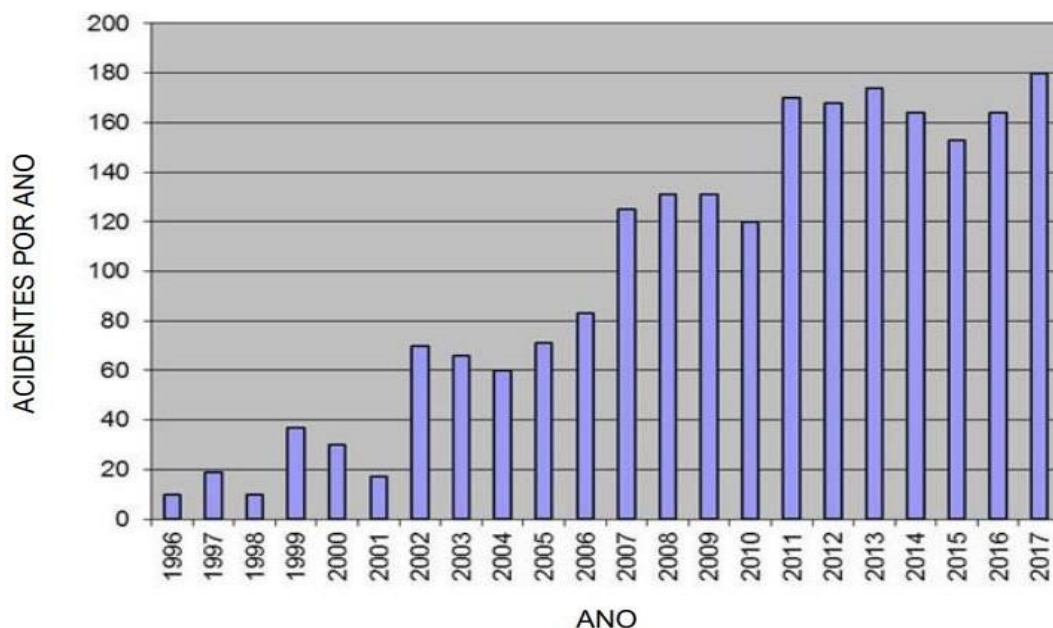
Fonte: Adaptado de Scotland Against Spin (2018)

2.6 Ocorrência de acidentes

A (Scotland Against Spin, 2022) mostra de forma resumida os acidentes em turbinas eólicas com o passar do tempo. A média entre 1996 e 1999 foi de 20, de 2000 e 2009 de 78, e entre 2010 e 2017 foi de aproximadamente 162.

Os dados apresentados na (Figura 7) não refletem a verdadeira realidade dos acidentes com turbinas eólicas, pois não existe um órgão de fiscalização internacional que realiza o acompanhamento de forma sucinta para a divulgação dessas informações. Com a crescente expansão desse tipo de energia a probabilidade do aumento de acidentes na construção de parques eólicos se elevou consideravelmente nos últimos anos.

Figura 7- Acidentes em turbinas eólicas entre 1996 e 2017.



Fonte: Scotland Against Spin (2018)

Os trabalhadores de um parque eólico estão expostos a diversos riscos, sendo um dos principais é a queda de pessoas ou materiais em elevada altura, já que um aerogerador pode chegar mais 100 metros de altura. Esses funcionários acabam trabalhando em ambientes enclausurados, confinados possuindo meios limitados para executarem suas funções. De acordo com Ministério de Trabalho e Emprego (MTE), 20% a 40% dos acidentes de trabalho no Brasil estão relacionados coma altura, sendo portando a principal causa de mortes na indústria. Segundo o Anuário Estatístico da Previdência Social, em 2013 o Brasil registrou 559 óbitos relacionados à altura. Podendo ser maior esses números, pois esses números foram registrados

apenas de trabalhadores com carteira assinada (FEITEN, 2015).

Sobre acidentes relacionados a incêndios em turbinas eólicas, tem como principais causas os raios, falhas elétricas, mecânicas e de manutenção. A prevenção de incêndio nesses equipamentos depende de sistemas caros e manutenção trabalhosa. Porém com o decorrer dos anos a tecnologia dessas turbinas vem ganhando espaço e minimizando esses incidentes (PORTAL ENERGIA, 2020).

Ponderando, primeiramente, no bem estar dos funcionários, redução no número de acidentes com pessoas, perdas materiais e na diminuição dos custos para o empregador e na melhoria desse setor, eliminando e minimizando os riscos encontrados aplicando as normas regulamentadoras de segurança do trabalho já existentes. Se faz necessário também investimentos em treinamentos para capacitação e qualificação desses profissionais visando a prevenção de acidentes. Como explicou o Diretor de Saúde e Segurança da Renewable UK, Chris Streatfeild, (STREATFEILD apud STEEL, 2016). Outro aspecto importante para melhoria da segurança, seria a criação de um órgão nacional para a coleta desses dados e assim destacando as operações mais propensas à riscos, fornecendo informações para o compartilhamento e conhecimento dentro do setor.

2.7 Qualificação do profissional em segurança

Segundo a Abeeolica 2022 cada MW instalado quinze novos postos de empregos são criados no setor eólico. Como o Brasil tem se destacado nessa fonte de energia a procura por profissionais capacitados, habilitados, autorizados e qualificado é cada vez maior. Os profissionais requisitados são os mais variados, desde técnicos, operadores, montadores, engenheiros, motoristas, gestores entre outros. A qualificação desses funcionários é obtida por treinamentos oferecidos por empresas especializadas, cursos extensivos, cursos tecnológicos ou até pelo conselho regional de CREA dependendo da região. É um setor que exige mão de obra capacitada, quando a carência desses profissionais existe acaba prejudicando o setor e poderá acarretar em atrasos possíveis investimentos de organizações ou mesmo de governos.

Os cursos profissionalizantes são de grande importância tanto para o empregado quando para o empregador. Capacitando assim os mesmos para que sejam evitadas as avarias relacionadas a acidentes no trabalho como um todo. Existem várias empresas que ofertam cursos profissionalizantes online ou presencial de segurança do trabalho para o setor eólico, o Rio Grande do Norte é pioneiro em cursos da área, como é possível verificar no SENAI - RN (Tabela 2).

Tabela 2- Cursos de capacitação profissional ofertados - SENAI RN.

Conteúdo Pragmático	Duração
Medição Anemométrica para a Eólica Energia	40h
Fundamentos de Circuitos Elétricos	32h
Fundamentos de Circuitos Eletrônicos	32h
Normalização e Desempenho De Aerogeradores	20h
Aerodinâmica de Aerogeradores	16h
Tecnologias em Aerogeradores	40h
Sistemas De Automação de Aerogeradores	20h
Viabilidade Econômica de Projetos Eólicos	20h
Engenharia Elétrica na Construção Do Parque Eólico	20h
Manutenção de Turbinas Eólicas	20h
Ferramentas de Software Utilizadas Na Energia Eólica	20h
Layout de Parques Eólicos	20h
Segurança no Trabalho	30h
Engenharia Civil na Construção do Parque Eólico	10h
Fundamentos De Energia Eólica	24h
Segurança do Trabalho em Parque Eólico	24h
Construção de Parques Eólicos	24h
Rotinas Operacionais de Subestações	24h
Operação e Manutenção - O&M	24h
Instalação & Comissionamento - I&C	24h
Nr-10 – Trabalhos em Eletricidade	120h

Fonte: Adaptado (SENAI – RN)

O setor eólico envolve uma complexidade em seus projetos, necessitando de estudos de aplicação dos componentes e sistemas, planejamento das instalações, operação e manutenção das turbinas eólicas, analisando e precavendo acidentes através das implementações das normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e os treinamentos de capacitação dos funcionários, esperando assim uma redução nos índices de acidentes relacionados ao trabalho.

2.8 Níveis de tensão segundo a NR-10

A Norma Regulamentadora NR-10 do Ministério do Trabalho, referente à segurança em instalações e serviços em eletricidade, abrange todas as fases de produção de energia elétrica e todos os trabalhos realizados com eletricidade ou em suas proximidades desde geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas, e quaisquer trabalhos realizados em suas proximidades. De acordo com a NR-10, dispõe de quatro níveis de tensão exemplificados logo abaixo:

- Alta Tensão (AT): classificada como tensão superior a 1.000 V em corrente alternada ou 1.500 V em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra;
- Baixa Tensão (BT): classificada como tensão superior a 50 V em corrente alternada ou 120 V em corrente contínua e igual ou inferior a 1.000 V em corrente alternada ou 1.500 V em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra;
- Extra Baixa Tensão (EBT): classificada como tensão não superior a 50 V em corrente alternada ou 120 V em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra;
- Tensão De Segurança: classificada como extra baixa tensão originada em uma fonte de segurança.

A Norma Regulamentadora (NR-10) denomina que estabelecimentos com carga instalada acima de 75 kW devem possuir um prontuário das instalações elétricas (PIE). Que é um conjunto de documentos de todos os registros e responsabilidades que esse estabelecimento tem relacionadas a instalações elétricas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A pesquisa foi conduzida no complexo eólico Alto Sertão localizado no sudoeste baiano. O Alto sertão I possui 14 parques eólicos nos municípios de Caetité, Igaporã e Guanambi com 184 aerogeradores e capacidade de produção de 294,4 MW, a um custo de 1,2 bilhão de reais. Esta capacidade daria para abastecer uma cidade com 540 mil lares. O parque eólico alto sertão II tem uma capacidade de geração de 386,1 MW localizado nas cidades de Caetité, Guanambi, Igaporã e Pindaí, o alto sertão III está localizado nas cidades de Caetité, Igaporã, Pindaí, Licínio de Almeida e Urandi com uma potência instalada de 400 MW, contendo 155 aerogeradores divididos em 26 parques eólicos.

Figura 8- Parque eólico Alto Sertão localizado na cidade de Igaporã - BA



Fonte: Autora (2017)

3.2 Coleta e análise de dados

A coleta de dados foi realizada entre os meses de julho e agosto de 2022. A pesquisa foi realizada através de um questionário de dezesseis perguntas elaborado no Google Forms, ferramenta utilizada para a criação de formulários online. Ao todo doze colaboradores responderam o questionário. O objetivo deste, será identificar até onde o colaborador tem conhecimento e se a empresa aplica a Norma Regulamentadora 10 (NR-10).

Foi realizada coleta de dados e informações com profissionais que trabalham no parque eólico Alto Sertão. Para isso, foram abordados os objetivos de uma maneira exploratória e aplicada através de referências bibliográficas descrevendo as estruturas, etapas de construção, bem como a parte de segurança elétrica envolvida no complexo eólico como um todo. Posteriormente serão buscadas informações com agências nacionais a fim de se obter comparações e dados estatísticos de acidentes envolvendo a segurança na geração de energia eólica.

Após a coleta de dados a partir destes questionários, todas as informações foram analisadas por meio de estatística descritiva e representadas graficamente com o auxílio do programa microsoft Word.

3.3 Análise de dados

Para a análise do perfil desses profissionais, foi necessário realizar o levantamento sobre idade, nível de escolaridade, cargo na empresa, grau de instrução, além da qualificação.

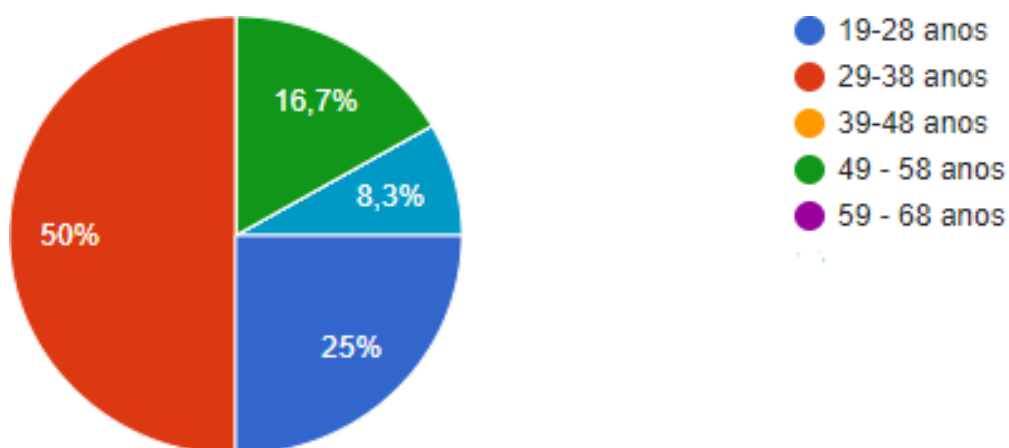
Em relação as condições de segurança do trabalho no parque eólico Alto Sertão, foram abordados na entrevista quais equipamentos de proteção individual esses funcionários utilizavam, além do uso da normativa NR 10 contida no sub item 10.2.6, 10.8.6, 10.2.8.1, 10.4.2, e item 10.8, analisando assim se a empresa cumpria as leis de segurança do trabalho em instalações elétricas estabelecidas pela NR 10

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Perfil do profissional que atua no Parque Eólico Alto Sertão

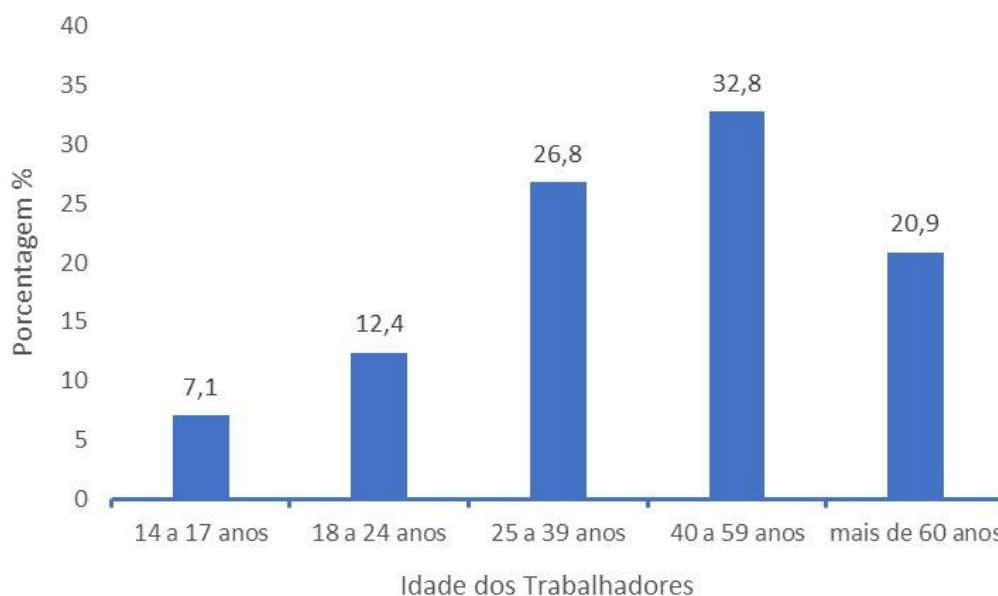
Foram avaliados 12 profissionais com idades variando de 19 anos e acima de 68 anos, sendo que a metade desses profissionais tem idade variando de 29 a 38 anos representando 50%, foi averiguado que 91,7% desses profissionais são do sexo masculino e 8,3 do sexo feminino (Figura 9). Fica evidente com esse questionário que os jovens têm uma grande representatividade no setor eólico, segundo o (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020) a população em idade de trabalhar representa cerca de 82,5% da população no segundo trimestre de 2020. A faixa etária se concentra nos grupos de 25 a 39 anos, e 40 a 59 anos (Figura 9).

Figura 7 - Faixa etária dos profissionais que atuam no parque eólico Alto Sertão.



Fonte: Autora (2022)

Figura 8 - Distribuição percentual da população em idade de trabalhar no segundo trimestre de 2020

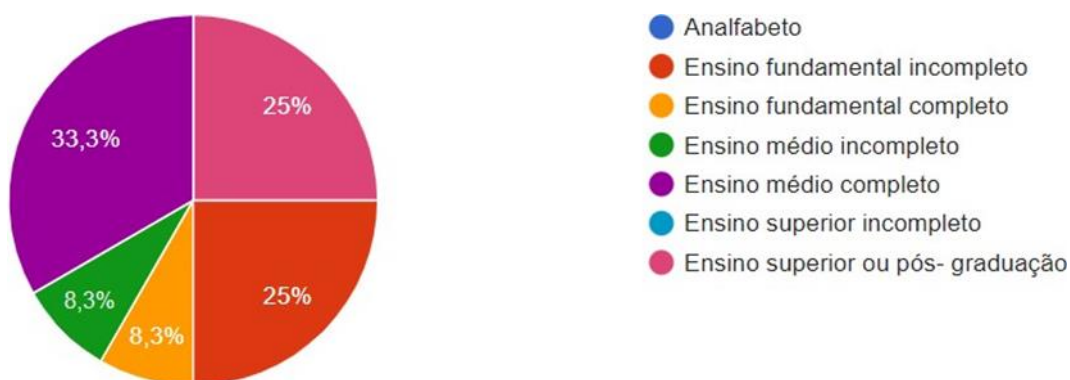


Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020)

O nível de escolaridade apresentou grande variação. Os maiores percentuais foram encontrados entre os colaboradores com ensino médio completo (33,3%), ensino fundamental incompleto (25%) e ensino superior ou pós graduação (25%), finalizando com ensino fundamental completo (8,3%) e ensino médio incompleto (8,3%) (Figura 11). Segundo pesquisa realizada pelo (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019) mostrou que o nível de instrução das pessoas com 25 anos ou mais de idade tem as maiores porcentagens com pessoas do ensino fundamental incompleto (32,2%) e ensino médio completo (27,4%). O questionário exposto exemplifica uma pequena parcela de trabalhadores que atuam no Parque Eólico Alto Sertão, fazendo com que os dados reais não sejam exibidos.

A construção de um Parque Eólico é extremamente complexa desde a terraplenagem, a instalação da turbina eólica, porém existem atividades repetitivas que exigem menos complexibilidade, proporcionando assim um maior número de trabalhadores com o ensino fundamental incompleto (Figura 11).

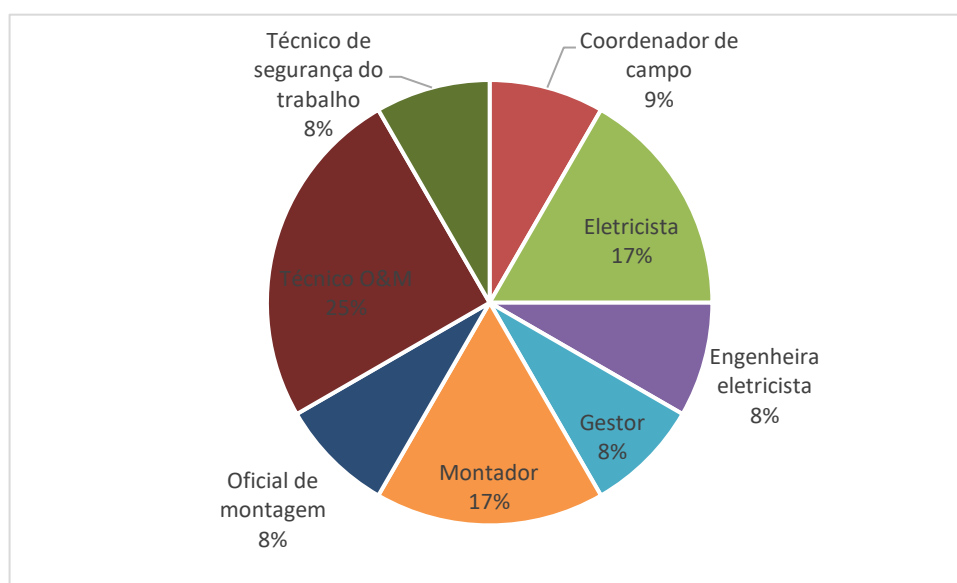
Figura 9 - Nível de escolaridade dos trabalhadores que atuam no parque eólico Alto Sertão



Fonte: Autora (2022)

Os profissionais que colaboraram para essa pesquisa atuam como engenheira elétrica (8%), coordenador de campo (9%), eletricista (17,0%), gestor (8%), montador (17,0%), técnico de operação e manutenção (O&M) (25%), técnico em segurança do trabalho (8%), e oficial de montagem (8%) que atuam em um parque eólico no sudoeste baiano englobando as cidades de Guanambi, Igaporã, Pindaí, Caetité e Urandi (Figura 12).

Figura 12- Cargo ocupado por trabalhadores que atuam no parque eólico Alto Sertão.



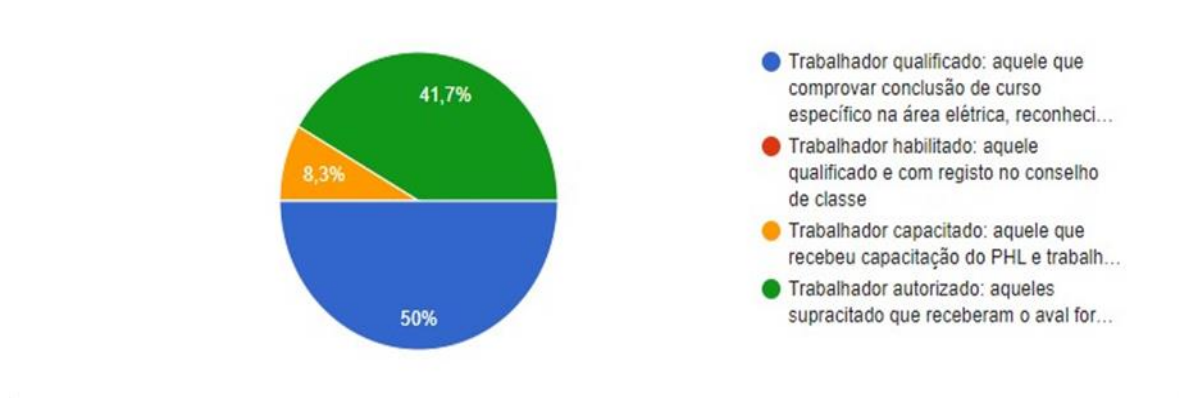
Fonte: Autora (2022)

De acordo com capítulo 8 da NR-10 pela Portaria MTE n.º 598, de 07 de dezembro de 2004, os profissionais da área elétrica são classificados como qualificado, legalmente habilitado, capacitado e autorizado. 41,7% desses profissionais são classificados como trabalhadores autorizados: aqueles supracitados que receberam o aval formal da empresa para exercer uma função específica. 8,3% trabalhadores capacitados: aquele que recebeu capacitação do PHL e trabalha sob a responsabilidade de um PHL. 50% trabalhadores qualificados: aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica, reconhecido pelo MEC. 0% trabalhadores habilitados: aquele qualificado e com registro no conselho de classe (Figura 13).

O setor de energia eólica emprega no Brasil cerca de 160 mil pessoas entre postos diretos e indiretos e é o quinto maior empregador do mundo, números estes que só tendem a crescer nos próximos anos (ABEEÓLICA, 2016).

Os profissionais demandados são os mais variados, desde técnicos até gestores. A qualificação do profissional desta área se dá através de treinamentos oferecidos por empresas especializadas, universidades, centros tecnológicos ou pelo próprio CREA, dependendo da região. A carência de profissionais competentes prejudica o setor e atrasa possíveis investimentos de organizações ou mesmo de governos (ABEEOLICA, 2017).

Figura 10 - Perfil referente a qualificação dos profissionais do parque eólico Alto Sertão



Fonte: Autora (2022)

4.2 A segurança nos parques eólicos

A construção de um parque eólico envolve situações nas quais esses profissionais podem sofrer algum tipo de acidente, é preciso que as normas sejam cumpridas, evitando assim acidentes como Quedas, Lesões, Riscos Elétricos, Espaços Confinados, Condições Meteorológicas Diversas, Instalações em Áreas de Risco e Incêndios.

Todo e qualquer sistema que produza energia elétrica se faz necessário ter leis regulamentadoras que mantenham em ordem questões relacionadas a segurança do trabalho. Em 2016 uma torre eólica pertencente a Renova Energia desabou (Figura 14) e ficou completamente destruída. O equipamento estava localizado na comunidade de taboquinhas na cidade de Igaporã. Foi levantado por profissionais que atuavam no parque que provavelmente os fortes ventos que atingiram a região rompeu e a estrutura e a torre desabou.

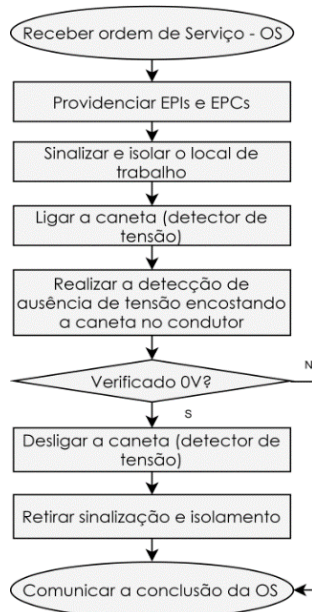
Figura 11 - Torre eólica desabou na cidade de Igaporã – BA



Fonte: Achei Sudoeste (2016)

Existe uma padronização para as atividades desenvolvidas pelo setor elétrico que devem seguir um passo a passo durante a operação e manutenção, sendo apresentado no fluxograma a seguir (Figura 15).

Figura 12 - Fluxograma de operação e manutenção.



Fonte: Inovarum (2017)

A saúde e segurança do trabalho em parques eólicos visa implementar ações que evitem acidentes, garantindo assim um ambiente adequado para a realização das atividades destinadas a cada profissional, amenizando os riscos existentes. As orientações estabelecidas pela NR10 devem ser cumpridas e aplicadas em todas as fases.

- Fabricação de peças de turbinas eólicas;
- Instalação e manutenção;
- Recuperação e tratamento de resíduos;
- Transporte feito em todas as etapas.

Segundo o Instituto Santa Catarina desde 2014 o mercado de energia eólica vem com uma crescente expansão, o que o aumentou a demanda por profissionais que tenham formação e que estejam aptos para trabalharem nesse setor. De 2011 a 2020 a construção dos parques eólicos criou quase 196 mil postos de trabalho ou 10,7 empregos por MW instalado (ABEEOLICA, 2022).

Evidenciando que as empresas que atuam nesse segmento cumpram com todas as normas exigidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego minimizando ou evitando situações de risco vivenciadas por esses colaboradores.

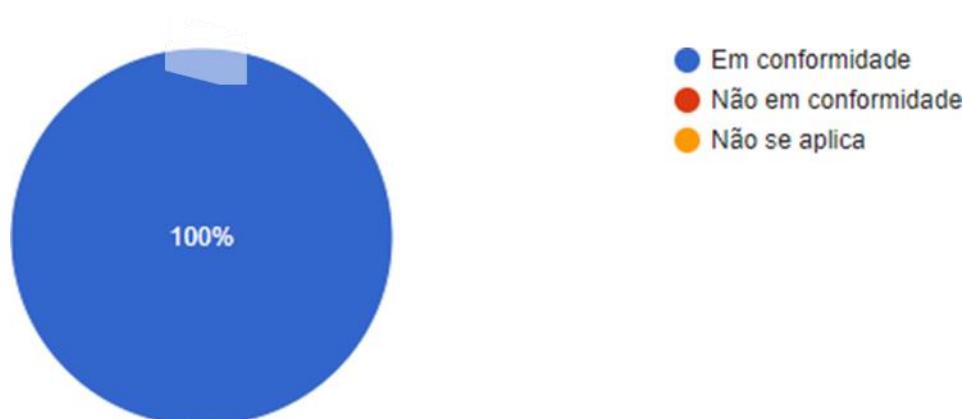
4.3 Análise de riscos, treinamento e utilização de equipamentos de proteção individual

Devido a necessidade e a gravidade da situação de segurança e saúde existentes nas atividades do setor energético, o Ministério do Trabalho e Emprego promoveu a atualização da Norma com o intuito de orientar os profissionais. O MTE empenha esforços para melhoria da NR10 e espera atender as demandas sociais, tanto no escopo técnico, como na fiscalização do ambiente laboral do setor energético (PEREIRA, 2011).

Com a finalidade de melhorar a qualificação e habilidade desses profissionais na execução dos parques eólicos, as empresas desse setor oferecem cursos básicos de segurança como as NR's: NR35 Segurança do trabalho em altura, NR33 segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados, NR10 segurança em instalações e serviços em eletricidade e a NR12 segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Para casos de acidente de trabalho, o curso básico de NR10 possui módulos voltado à primeiros socorros oferecidos pela empresa.

Trabalhadores que intervenham em instalações elétricas energizadas com “Alta Tensão” (AT) ou dentro das zonas de controle e risco em AT do Anexo I da NR 10, devem realizar o treinamento básico estipulado pela NR 10 e também o treinamento específico em Sistemas Elétricos de Potência (SEP). De acordo com os profissionais interrogados a empresa responsável pela instalação do Parque Eólico Alto Sertão atende as normas solicitadas, atendendo em sua totalidade o que é exigido pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) salientado na norma regulamentadora nº10 (Figura 16).

Figura 13 - Trabalhadores que realizaram treinamentos em instalações elétricas energizadas com alta tensão e sistemas elétricos de potência.



Fonte: Autora (2022)

Conforme Pereira, 2010 as medidas de proteção individual são providências estratégicas que dizem respeito a uma só pessoa, no caso, singular a um trabalhador exposto à condição de risco suscetível de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho, de forma a evitar que eventos indesejáveis ofereçam perigo à integridade física e a saúde do trabalhador, que serão apresentadas a seguir.

a) Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR6.

b) As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.

- Vestimenta de trabalho é, no caso em análise, entendida como um equipamento de proteção individual – EPI destinada à proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra os diversos riscos elétricos e, especialmente, protege-los dos seus efeitos:

- Condutibilidade para proteger contra os riscos de contato, as vestimentas não deverão possuir elementos condutivos.

- Inflamabilidade para proteger contra os efeitos térmicos dos arcos voltaicos e seus flashes, que podem provocar ignição das roupas. Influências eletromagnéticas para proteger contra os efeitos provocados por campos eletromagnéticos com intensidade que tenha potencial de risco, em certas circunstâncias as roupas deverão ser condutivas.

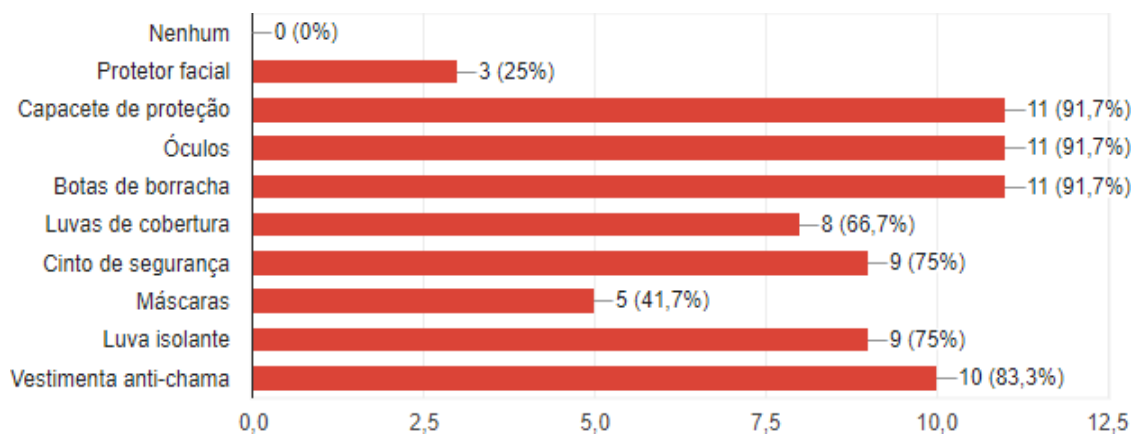
c) É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades.

d) Adorno, conforme novo dicionário Aurélio, consiste num ornamento ou enfeite. Considerando o nível e a gravidade dos riscos que normalmente envolvem as atividades e os serviços objeto da norma, a proibição do uso de enfeites ou ornamentos torna-se uma medida de segurança individual, pois impede a exposição do trabalhador aos riscos característicos e na eventualidade de acidentes com eletricidade, as lesões poderão ser agravadas pela presença desses objetos

Foi exposto que esses profissionais utilizam os EPIs estabelecidos pela norma, entretanto fica evidente que nenhum colaborador utilizava todos os EPI's listados pois dependem de fatores como o ambiente que executam essas atividades e nível de periculosidade. Dentre os doze colaboradores que atuam em instalações elétricas, foram adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas. Obtendo os referidos resultados quanto a utilização desses equipamentos: 25% Protetor Solar, 91,7%

Capacete De Proteção, 91,7% Óculos, 91,7% Botas De Borracha, 66,7% Luvas De Cobertura, 75% Cinto De Segurança, 41,7% Máscara, 75%, Luva Isolante, 83,3% Vestimenta Antichama (Figura 17).







Figura 14 - Equipamentos de proteção individual utilizados por trabalhadores do parque eólico Alto Sertão.



Fonte: Autora (2022)

Os profissionais que foram avaliados estão cientes dos riscos existentes na construção de um parque eólico, diante disso a empresa responsável oferece os EPIs (Tabela 3) necessários para a segurança dos mesmos. A compra e concessão desses equipamentos segundo a NR6 é de responsabilidade do integrador, assim como a manutenção e troca periódica.

Tabela 4- Equipamentos de proteção individual disponibilizados pela empresa do parque eólico Alto Sertão.

EPIs Utilizados		
1. Botas	2. Capacete	3. Óculos
		
4. Luvas de Cobertura	5. Vestimenta Antichama	6. Cinto de Segurança
		
7. Luva Isolante	8. Protetor Facial	9. Máscara
		

A NR-6 estabelece os requisitos para aprovação, comercialização, fornecimento e utilização de Equipamentos de Proteção Individual – EPI. Com a pesquisa realizada ficou em evidência que alguns equipamentos são essenciais para a execução de suas atividades relacionadas ao parque eólico, são eles:

- a) Capacete: tem a função de proteger quem o utiliza contra possíveis impactos no crânio e choques elétricos, esses critérios devem ser assegurados pelo fabricante do equipamento;
- b) Óculos: para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes e luminosidade intensa;
- c) Botas: devem proteger o trabalhador contra choques elétricos e escorregões;
- d) Cinturão de segurança contra riscos de queda: devido a exposição à altura deve-se utilizar cinturão com talabarte e trava-queda;
- e) Luvas de proteção: durante o processo da instalação de um sistema fotovoltaico, as mãos dos trabalhadores ficam em contato direto com situações que podem ofertar risco tanto elétrico quanto mecânico, sendo assim, a utilização de luvas serve para impedir esses possíveis riscos.

Segundo a NR10 as medidas de proteção coletiva são providências estratégicas abrangentes ao coletivo dos trabalhadores expostos à mesma condição, de forma a eliminar ou reduzir, com controle, as incertezas e eventos indesejáveis, destinadas a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros. Os funcionários redigiram que a empresa cumpre com as obrigações exigidas em todos os serviços executados em instalações elétricas previstas e adotadas, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e a saúde dos seus trabalhadores (Figura 18).

Figura 15 - A empresa atua em conformidade com a proteção coletiva dos trabalhadores.



Fonte: Autora (2022)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das pesquisas realizadas para o término desse trabalho, é notório que a energia eólica vem com uma crescente expansão no Brasil, principalmente na região do Nordeste, expandindo no mercado de geração de energia elétrica. O mesmo possibilitou, a compreensão do perfil dos trabalhadores que atuam no parque Eólico Alto Sertão localizado no estado da Bahia, a partir disso foi possível conhecer os riscos enfrentados por esses profissionais.

Com um potencial de mais de 1500 GW em eólicas onshore e offshore e ocupando o sexto lugar no Ranking Global de Capacidade instalada onshore, a indústria eólica brasileira tem o papel crucial de ajudar a enfrentar a emergência climática, sendo um tipo de energia renovável que não polui, contribuindo para que o Brasil cumpra seus objetivos no acordo com o clima e impactando positivamente na economia local aumentando o PIB e o IDH municipal em cerca de 25%.

A norma regulamentadora NR10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, estabelecido pela portaria do Ministério do Trabalho – MTE, que dispõe sobre as diretrizes básicas para implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, destinados a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que atuam em instalações elétricas e serviços com eletricidade nos seus diversos usos e aplicações e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades.

Altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora são os principais riscos de acidentes envolvendo a instalação de um parque eólico, tratada na NR10 como riscos adicionais. Para o presente trabalho os profissionais salientaram o uso dos equipamentos de proteção individual EPIs, reconhecendo a importância em minimizar esses riscos. Juntamente em conformidade com a sinalização necessária implementada pela empresa tornando um ambiente propício e dentro das normas estabelecidas para a realização das devidas funções por esses funcionários.

Avaliando a aplicação dos procedimentos da NR10 na segurança do trabalho no parque Eólico Alto Sertão, observou-se que os profissionais que responderam o questionário asseguraram em 100% a conformidade em relação a segurança do trabalho estabelecida pela norma nº10. Em sua totalidade a empresa cumpre seus deveres estabelecendo critérios pontuais de atendimento a requisitos de segurança nos trabalhos que envolvem eletricidade.

REFERÊNCIAS

PINTO, Milton Oliveira. **Fundamentos de Energia Eólica**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012

SZABÓ, Adalberto Mohai. **Manual de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho**. São Paulo: Rideel, 2015

PINTO, Rodrigo; SANTOS, Viviane. **Energia Eólica no Brasil: Evolução, Desafios e Perspectivas**. Risus, São Paulo, SP, v. 10, n.1, p124-142. 2019

SANTOS, Alex Álisson Bandeira et al. **Atlas Eólico da Bahia**. Salvador, Camargo Schubert, p 78. 2013.

BEZERRA, Francisco Diniz. Energia Eólica no Nordeste. Caderno Setorial ETENE, n. 6, ed. 200, Dez. 2021. Disponível em: https://bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1045/1/2021_CDS_200.pdf. Acesso em: 16 out. 2022.

FERNANDO, Camargo. Desafios e Oportunidades para a Energia Eólica no Brasil: Recomendações para Políticas Públicas. WWF-Brasil, ed. 1, Jun. 2015. Disponível em: https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/15_6_2015_wwf_energ_eolica_final_web.pdf. Acesso em: 25 Out. 2022.

STEEL, Willian. Minimizing worker safety risks in the wind energy industry. **Renewable Energy World**. Nashua, 25 mai 2016. Disponível em: <https://www.renewableenergyworld.com/wind-power-2/>. Acesso em 18 de abr. 2022.

ABEEÓLICA- Associação Brasileira De Energia Eólica. Geração Eólica. São Paulo, SP: ABEEÓLICA, 2017. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/>. Acesso em: 25 jun. 2022.

ABEEÓLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica. Boletim Anual de Geração Eólica. São Paulo, SP: ABEEOLICA, 2022. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/energia-eolica/dados-abeeolica/>. Acesso em: 23 jun. 2022.

ABEEOLICA. Associação Brasileira de Energia Eólica – Infovento 1 ABEEOLICA. 2017.

ABEEOLICA. Associação Brasileira de Energia Eólica – Infovento 29 ABEEOLICA. 2023.

INOVARUM – Inovaram Gestão e Treinamentos. A segurança nos parques eólicos. Santa Catarina, SC, 2017. Disponível em:

<https://inovarum.net/energia-eolica/seguranca-nos-parques-eolicos/>. Acesso em: 29 jul 2022.

INSTITUTO SANTA CATARINA. NR 10 aplicado à energia eólica evita acidentes. Santa Catarina, SC, 2009. Disponível em: <https://www.institutosc.com.br/web/blog/nr-10-aplicada-a-energia-eolica-evita-acidentes>. Acesso em: 20 Nov 2022.

CANAL ENERGIA. Geração Eólica. 2018. Disponível em:

<https://canalenergia.com.br/noticias/53058172/fonte-eolica-instalou-203-gw-em-2017>. Acesso em: 14 Mai 2022

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Rio Grande do Norte, RN:

SENAI. Disponível em:

https://www.rn.senai.br/matricula-online/?p=turmas_ead&curso=ESP.00005. Acesso em: 02 de Ago. 2022.

Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Segundo Trimestre de 2020.

Indicadores IBGE, 28 ago. 2020. Disponível em:

https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2421/pnact_2020_2tri.pdf . Acesso em: 25 set. 2022

PEREIRA, Joaquim Gomes; SOUSA, João José Barrico. **Manual de auxílio na interpretação e aplicação da NR10**. São Paulo: Editora CTP, 2010. Disponível em:

https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/manuais-e-publicacoes/manual_de_auxilio_na_interpretacao_e_aplicacao_da_nr_10.pdf. Acesso em: 4 set. 2022

WINTER, Anne Caroline; SEGALOVICH, Raíssa Nocetti. **Análise das Condições de Segurança em Usinas Eólicas**. 2018. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, PR, 2018.

Renova Energia. **Projetos Eólicos**. 2017. Disponível em:
<https://www.renovaenergia.com.br/Negocios/Eolica/>. Acesso em: 29 jul. 2022.

BRASIL. Ministério Da Fazenda. Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (AEAT). Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://sa.previdencia.gov.br/site/2017/05/aeat15.pdf>. Acesso em: 25 de jul. 2022.

ABRACOPEL - Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade. **Seminário Gerenciamento de Risco Elétrico em Parques Eólicos**. Disponível em:
<https://abracopel.org/blog/abracopel/seminario-gerenciamento-de-risco-eletrico-em-parques-eolicos/>. Acesso em: 12 de ago. 2022.

CERNE - Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia. **Safra De Ventos dá Alívio à Crise Hídrica**. Rio Grande do Norte, RN: CERNE. Disponível em:
<https://cerne.org.br/safra-de-ventos%c2%92-da-alivio-a-crise-hidrica/>. Acesso em: 10 set. 2022.

SAS - Scotland Against Spin. **Resumo dos Dados de Acidentes com Turbinas Eólicas até 31 de Dezembro de 2022**. Disponível em: <[https://scotlandagainstspin.org/turbine accident-statistics/](https://scotlandagainstspin.org/turbine-accident-statistics/)>. Acesso em: 15 de Nov. 2022.

Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em:
<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf>. Acesso em: 17 set. 2022.

Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 06 – Equipamento de Proteção Individual –**

EPI. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Disponível em:
<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-06.pdf>
 Acesso em: 16 ago 2022.

População estimada: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1 de julho de 2020.

CRESESB - Centro de Referência Para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito; Energia Eólica: História Da Energia Eólica e Suas Utilizações, 2017

BRASIL, Ministerio De Minas E Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2026. Brasília: MME/EPE, 2017.

GWEC - Global Wind Energy Council. **Global Wind Report 2022**. Annual Market Update. 2022. Disponível em: <https://gwec.net/>. Acesso em: 24 de jul. 2022.

SAFETYON. **2020 Onshore Wind Health and Safety incident data report**. Disponível em:
<https://safetyon.com/newsletter/2021-september/safetyon-2020-incident-data-report-1>. Acesso em: 03 jul 2022

FEITEN, Jéssica. **Capacitação para Trabalho em Altura. 2016**. Disponível em:
<https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/40693/2/Seguran%C3%A7a-trabalhos-altura-Azevedo-Artigo.pdf>. Acesso em: 18 out. 2022.

PORTAL ENERGIA. **Principais Causas dos Problemas das Turbinas Eólicas Com Caixa Multiplicadora – Parte 1**. 2020. Disponível em:
<https://www.portal-energia.com/principais-causas-dos-problemas-dos-aerogeradores-com-caixa-multiplicadora-parte-1/>. Acesso em 01 jan. 2023.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO (EMPRESA)

Segurança do Trabalho aplicada em uma empresa de energia eólica.

Este questionário refere-se a uma pesquisa quali-quantitativa necessária para a elaboração de uma trabalho de conclusão de curso intitulado: DIAGNÓSTICO DO CUMPRIMENTO DA NR-10 NO COMPLEXO EÓLICO ALTO SERTÃO DA BAHIA.



simone.rocha@ceca.ufal.br (não compartilhado)

[Alternar conta](#)



*Obrigatório

1- Qual o seu gênero? *

☐

Feminino

☐

Masculino

☐

Outro:

2- Qual a sua idade? *

☐

19-28 anos

☐

29-38 anos

☐

39-48 anos

☐

49 - 58 anos

☐

59 - 68 anos

☐

Outro:

3- Qual seu grau de instrução? *

- ☐ Analfabeto
- ☐ Ensino fundamental incompleto
- ☐ Ensino fundamental completo
- ☐ Ensino médio incompleto
- ☐ Ensino médio completo
- ☐ Ensino superior incompleto
- ☐ Ensino superior ou pós- graduação

4- Qual o seu cargo na empresa? *

Sua resposta _____

5- Trabalhadores que intervenham em instalações elétricas energizadas com "Alta Tensão" (AT) ou dentro das zonas de controle e risco em AT do Anexo I da NR 10, devem realizar o treinamento básico estipulado pela NR 10 e também o treinamento específico em Sistemas Elétricos de Potência (SEP). A empresa promoveu esse treinamento básico ? *

- ☐ Em conformidade
- ☐ Não em conformidade
- ☐ Não se aplica

6- Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas. Quais equipamentos de proteção individual você utiliza ? *

- ☐ Nenhum
- ☐ Protetor facial
- ☐ Capacete de proteção
- ☐ Óculos
- ☐ Botas de borracha
- ☐ Luvas de cobertura
- ☐ Cinto de segurança
- ☐ Máscaras
- ☐ Luva isolante
- ☐ Vestimenta anti-chama
- ☐ Outro: _____

7- O Prontuário de Instalações Elétricas deve ser organizado e mantido atualizado pelo empregador ou pessoa formalmente designada pela empresa, devendo permanecer à disposição dos trabalhadores envolvidos nas instalações e serviços em eletricidade. Esse prontuário é disponibilizado ? *

- ☐ Em conformidade
- ☐ Não em conformidade
- ☐ Não se aplica

8- Segundo a NR-10 você é um profissional ? *

- ☐ Trabalhador qualificado: aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica, reconhecido pelo MEC
- ☐ Trabalhador habilitado: aquele qualificado e com registro no conselho de classe
- ☐ Trabalhador capacitado: aquele que recebeu capacitação do PHL e trabalha sob a responsabilidade de um PHL
- ☐ Trabalhador autorizado: aqueles supracitados que receberam o aval formal da empresa para exercer uma função específica

9- Os trabalhadores autorizados a trabalhar em instalações elétricas devem ter essa condição consignada no sistema de registro de empregado da empresa. *

- ☐ Em conformidade
- ☐ Não conformidade
- ☐ Não se aplica

10- Em todos os serviços executados em instalações elétricas devem ser previstas e adotadas, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores. A empresa esta em conformidade com a proteção coletiva ? *

- ☐ Em conformidade
- ☐ Não conformidade
- ☐ Não se aplica

11- Nos trabalhos e nas atividades referidas devem ser adotadas medidas preventivas destinadas ao controle dos riscos adicionais, especialmente quanto a altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora e outros agravantes, adotando-se a sinalização de segurança. Esses riscos são sinalizados pela empresa ? *

- ☐ Em conformidade
- ☐ Não conformidade
- ☐ Não se aplica

12- Proteção contra incêndio e explosão de acordo com a NR 10: Áreas com equipamentos ou instalações elétricas devem contar com proteção contra incêndio e explosão; materiais e peças usados em ambientes de risco de incêndio ou explosão devem ser avaliados quanto à sua conformidade; processos e equipamento que podem gerar ou acumular eletricidade estática devem ter proteção específica e dispositivo de descarga elétrica *

- ☐ Em conformidade
- ☐ Não em conformidade
- ☐ Não se aplica

13- Segundo a NR-10 a sinalização visa atender, entre outras, as situações de: identificação de circuitos elétricos, restrição e impedimento de acesso. No ambiente de trabalho que você atua é observado a presença dessa sinalização ? *

- ☐ Em conformidade
- ☐ Não em conformidade
- ☐ Não se aplica

14- Os trabalhos em áreas classificadas devem ser precedidos de treinamento específico de acordo com risco envolvido. *

- ☐ Em conformidade
- ☐ Não em conformidade
- ☐ Não se aplica

15- A empresa possuir métodos de resgate padronizados e adequados às suas atividades, disponibilizando os meios para a sua aplicação ? *

- ☐ Em conformidade
- ☐ Não em conformidade
- ☐ Não se aplica

16- Os trabalhadores autorizados devem estar aptos a manusear e operar equipamentos de prevenção e combate a incêndio existentes nas instalações elétricas. *

- ☐ Em conformidade
- ☐ Não em conformidade
- ☐ Não se aplica