

ANÁLISE DE EXPOSIÇÃO A RISCOS DOS TRABALHADORES NOS POSTOS DE TRABALHO NO SETOR ELÉTRICO

Maria Eduarda Martins de Souza. Blake. Silvanete Severino da Silva³

Resumo: O setor energético é umas das atividades que mais alavanca o crescimento econômico de uma nação, seja através da infraestrutura, seja por seu potencial de atração de investimentos e geração de emprego. Entretanto, é preciso constante análise de riscos ocupacionais, já que é uma atividade altamente perigosa. Sendo assim, analisar a exposição nos riscos dos trabalhadores em postos de trabalho no setor elétrico. Para tanto, esta pesquisa foi classificada como exploratória, descritiva, aplicada e qualitativa, cujo método corresponde a revisão sistemática e, para contextualizá-la, utilizou-se de informações por meio de sites e mídia, afim de obter dados sobre as principais profissões relativas a área de elétrica para elencar: tipos e os riscos ocupacionais, acidentes ocorridos relativos a atividade, as principais atividades laborais, a fonte geradora e as medidas de proteção individual e coletiva. As atividades laborais observadas foram: Engenheiro Eletricista, Técnico em Eletrotécnica, Eletricista, Técnico em manutenção e operador de subestação, e os resultados chamaram atenção para os riscos físicos e de acidentes e as medidas individuais foram protetor auditivo e facial, óculos, luvas e calçados. Por fim, observou-se que os equipamentos coletivos são sinalização, desenergização de redes, extintores e dentre as prioridades existentes, a capacitação para os trabalhadores é muito evidente, tanto no sentido técnico quanto motivacional.

Palavras-chave: Agentes ambientais. Segurança do trabalho. Medidas de Controle. Equipamentos de proteção.

1. INTRODUÇÃO

Os riscos ocupacionais são aqueles que são aqueles que causam perigos de acidentes aos trabalhadores dentro de cada ambiente laboral. Esses riscos podem estar associados a diversos fatores e condições de trabalho, como calor, vibrações, ruídos, gases, máquinas dentre outras.

Sabendo disso, a energia elétrica que é um insumo indispensável e essencial a sociedade, bem como na geração de emprego e renda. O Brasil possui um dos maiores e melhores potenciais energéticos do mundo, são cerca de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, mais de 7 mil quilômetros de litoral e condições climáticas extremamente favoráveis [7]. Entretanto, é uma das atividades cuja a classificação é perigosa.

Por se tratar de desenvolvimento de funções ligadas diretamente com energia, o setor elétrico detém diversos riscos ocupacionais dentro de seus postos de trabalho. E quando se pensa em energia, logo vem em mente o risco de choque elétrico e os riscos de acidentes, porém é necessário acompanhar os demais riscos existentes. Por ser um setor que compreende diversos sistemas complexos de trabalho, suas condições são perigosas para seus trabalhadores e sem os devidos cuidados e prevenções, podem causar acidentes fatais.

Segundo dados da Previdência Social (2019), foram registrados no Brasil 549.405 acidentes de trabalho em 2017, onde desses, 2.096 vieram a óbitos, colocando o Brasil na quarta posição do ranking mundial de mortes ocasionadas por acidentes de trabalho. De acordo com [3], em 2017 ocorreram 46 mortes no Brasil foram em decorrência do trabalho realizado em redes de distribuição de energia.

Diante disso, é fato que os números oriundos desses acidentes trazem resultados negativos para a empresa, o trabalhador e a sociedade, tornando necessário cada vez mais investimentos e inovações na área da segurança e saúde, o que influencia diretamente na capacidade produtiva desse trabalhador, e consequentemente da empresa.

Contudo, o objetivo principal do presente artigo consistiu analisar a exposição nos riscos dos trabalhadores em postos de trabalho no setor elétrico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O setor elétrico do Brasil

O setor elétrico vem trazendo diversificação na sua matriz elétrica ao longo dos anos. Prova disso, é que a geração de energia elétrica no Brasil tem como principal fonte de energia por meio de hidrelétricas, seguida da eólica e o gás natural, sendo os dois últimos que mais crescem na atualidade. A energia hídrica totaliza 54,3% da geração total de energia, enquanto que a energia eólica, 10,7% e o gás natural 8,1% da matriz energética do país [2].

Dentre os processos que surgem relacionados à energia elétrica, destacam-se os industriais e comerciais, os quais é de responsabilidade do setor elétrico, também conhecido como Sistema Elétrico de Potência (SEP), que pode ser definido como o conjunto de instalações e equipamentos que fazem parte da geração, transmissão e distribuição de energia [5].

Segundo [25], a geração de energia elétrica pode ocorrer por diversos processos de produção e com uso de diferentes tecnologias e fontes, como: transformação de trabalho gerado através da energia mecânica, por meio de uso de turbinas hidráulicas (queda d'água, marés); transformação da energia solar por meio de células fotovoltaicas; transformação de trabalho a partir da fissão nuclear ou energia geotérmica; transformação de energia através da queima de combustíveis fósseis [20]

Como exemplo a geração das hidrelétricas, a água é transportada através das tubulações, fazendo girar as pás da turbina. Nesse caso, a turbina, que é conectada ao eixo do gerador, fornece uma tensão elétrica, fazendo com que o processo de movimentação da turbina transforme energia mecânica em energia elétrica [25]

Já no processo de transmissão, a energia elétrica gerada através das turbinas é transmitida para as subestações através de cabos condutores. Por se tratar de grandes centros de transmissão, a tensão gerada é inicialmente baixa e na subestação elevadora ela aumenta, evitando assim que no transporte e durante o percurso, as perdas sejam significativas e não chegue a tensão desejada aos centros de distribuição. Essa elevação na tensão é realizada através de transformadores dentro das subestações, com níveis de tensão padronizados de acordo com o que se é desejado no consumo [4].

Por outro lado, quando a energia está próxima dos centros de distribuição, ela passa por subestações que rebaixam essas tensões para serem transportadas por outros transformadores até que cheguem nas unidades consumidoras, como comércios, indústrias e residências [4].

Por ser um setor de grande importância econômica e estratégica, os investimentos em ampliação e busca por aprimorações vêm sendo maiores ao longo dos anos [1]. Porém, de acordo com [6], o Brasil já foi dependente da energia hidráulica, a qual já foi responsável por cerca de 82% do total de sua matriz energética, contudo, esse monopólio tornava o país refém das condições climáticas.

Assim, a demanda por energia elétrica vem sendo maior com o passar dos anos, principalmente por ser uma fonte imprescindível para desenvolvimento de qualquer atividade, empresa e manutenção da vida.

2.2. Profissionais do setor elétrico

No setor elétrico, existem diversas profissões ligadas diretamente ao uso de energia, diferenciando-se através das competências de cada cargo, assim como os níveis de tensão e corrente estabelecidos por lei para a realização dessas atividades. Segundo [8], a previsão para os próximos anos é que se tenha um aumento na geração de empregos desse segmento, tanto na área de energias renováveis, quanto na de mobilidade elétrica.

Através do crescimento na busca por energias renováveis, os profissionais que terão destaques nessa área serão engenheiros eletricitas, técnico em manutenção e instalações, técnico em eletrotécnica, dentre outros [8].

Entre as diversas atribuições de cada cargo, destacam-se funções ligadas à montagem de equipamentos elétricos, medição de energia, manutenção desses sistemas, etc. Assim, essas atividades que estão ligadas diretamente com o manuseio de energia elétrica, os cuidados em desempenhar essas tarefas laborais devem estar claros e respaldados perante as normas, leis e regimentos previstos pela legislação trabalhista [26].

Por se tratar do contato direto com linhas vivas de energia, os riscos à segurança e saúde do trabalhador são elevados, já que em caso de acidente, pode levar a lesões de grande gravidade, sendo esse o risco de maior prejuízo à saúde dos trabalhadores [26].

Conforme mencionado, os riscos relacionados ao contato com energia elétrica são diversos, como choques elétricos, queimaduras externas ou internas, lesões físicas e até mesmo acidentes fatais, além de tudo isso gerar traumas psicológicos para o trabalhador, empresa e família [22]. Trabalhar diretamente com energia é entender que a mesma é sempre um fator de risco grave, já que a mesma não é vista. Com isso, existem diversos cuidados e precauções que devem ser tomados, assim como todas as recomendações nas normas regulamentadoras devem ser seguidas.

A partir disso, diversos riscos de acidentes em locais de trabalho, não só relacionados à eletricidade, mas às diversas funções existentes, faz-se necessário estudar sobre segurança do trabalho. De acordo com [23], é finalidade da Segurança do Trabalho buscar soluções antes de ocorrer o acidente, envolver as pessoas nas atividades diárias de forma consistente com uma visão de segurança total, implementar novas técnicas de prevenção e procedimentos, e, conscientizar os trabalhadores para que aplique na prática a teoria, fazendo da segurança um modo de viver.

A maioria dos acidentes acontecem por fatores relacionados aos atos inseguros e as condições inseguras [11]. Quanto ao ato inseguro, este refere-se a falta de atenção, inexperiência ou até mesmo a falta de observação do meio de trabalho pelo trabalhador, enquanto que as condições inseguras estão relacionadas ao ambiente de trabalho.

2.3 Riscos Ocupacionais

Os riscos ocupacionais são aqueles causados por qualquer agente de natureza, física, química, biológica ou ergonômica, que estão relacionados com o desempenho de cada função e que podem comprometer a saúde e integridade física do trabalhador, de acordo com sua intensidade ou tempo de exposição [28].

Nesse sentido, é fato que cada local de trabalho e/ou posto de trabalho possui suas próprias características, como a exposição a agentes diversos, manipulação do espaço ou relações ergonômicas, e esses agentes podem a curto, médio ou longo prazo comprometer a saúde dos trabalhadores, provocando doenças, lesões ou até mesmo a morte, além de causar prejuízos patrimonial e de ordem legal para as empresas [22]. Dessa forma, os riscos ocupacionais são classificados da maneira como atuam no organismo do trabalhador, sendo divididos em riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos ou de acidentes [22].

Os riscos físicos são aqueles oriundos de agentes existentes no ambiente de trabalho e que podem afetar o trabalhador. Esses agentes podem ser: ruídos, vibrações, radiações, calor, pressões anormais e umidade. Dentre os riscos físicos citados, destaca-se dentro do setor elétrico o ruído, onde o mesmo pode ser classificado como todo som que causa sensação desagradável ao trabalhador [22].

No setor elétrico, o ruído é presente em funções dentro de usinas eólicas, onde o mesmo está presente tanto em componentes mecânicos do aerogerador quanto no fluxo de ar gerado por suas pás [29].

Quanto aos riscos químicos refere-se aos agentes que interagem com os tecidos humanos e com o ambiente de trabalho, onde o contato com os mesmos pode penetrar o corpo, caso tenha contato por ingestão ou por vias respiratórias. São exemplos de agentes químicos: poeiras, fumos, neblinas, névoas, gases, vapores [28].

Já os riscos biológicos, são aqueles que estão associados ao contato com vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas e etc. A exposição a esses agentes pode ocorrer de forma respiratória, digestiva ou de forma cutânea, já que esses agentes podem ser transmitidos através de animais transmissores de doenças, como ratos, mosquitos, etc. [22].

No tocante aos riscos ergonômicos, estes estão relacionados às condições de trabalho, ou seja, a execução e organização de tarefas, bem como as características físicas do trabalhador, que estão diretamente ligadas à organização. Os fatores ambientais estão relacionados a esforço físico intenso, transporte repetitivo de carga, mobiliário inadequado, controle de funções, posturas inadequadas, jornadas de trabalho longas e repetição de movimentos [29].

Com relação ao risco ocupacional de acidente, este, por sua vez, pode ocorrer por diversas naturezas, tanto dentro da empresa quanto fora prestando um serviço para a mesma. Dentro do setor elétrico, pode ocorrer através de instalações elétricas defeituosas, arranjo inadequado de equipamentos, sistemas elétricos mal dimensionados, equipamentos energizados, probabilidade de incêndio ou explosão [22].

Assim sendo, por se tratar de um setor primordial na manutenção da vida, é importante ressaltar que os cuidados em atividades ligadas à energia elétrica devem ser sempre mais cautelosos, já que tanto a vida do próprio trabalhador quanto daqueles que irão usufruir desses serviços estão inseridos no contexto de atividade perigosa. Assim, é recomendado que o profissional esteja habilitado, qualificado ou capacitado [14]. Segundo a NR 10, é considerado trabalhador qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino, assim como um profissional é considerado habilitado quando o mesmo é previamente qualificado e possui registro no competente conselho de classe. E o profissional é considerado capacitado quando o mesmo recebe capacitação sob orientação ou responsabilidade de um profissional habilitado, ou quando trabalha sob a responsabilidade desse profissional.

Portanto, a busca por treinamentos e capacitações precisam ser algo constante dentro das empresas, ou seja, sempre buscar profissionais habilitados e, com treinamentos e capacitações constantes. Assim, cada vez mais os trabalhadores no setor de energia elétrica poderão desempenhar suas funções, contribuindo com a redução e o controle dos riscos ocupacionais [8].

2.4 Normas Regulamentadoras

As Normas Regulamentadoras (NR) consistem em obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores com o objetivo de garantir trabalho seguro e sadio, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho (BRASIL, 2020).

De acordo com o tema proposto, as normas tratadas no presente artigo serão:

- a. A NR-1 tem como objetivo estabelecer os termos definições e campos de aplicação relativos à saúde e segurança no trabalho, estabelecendo as diretrizes e os requisitos para o gerenciamento dos riscos ocupacionais [10].
- b. A NR-9 estabelece os requisitos para a avaliação das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos, quando identificados através do Gerenciamento de Riscos Ocupacionais e as medidas de prevenção para esses riscos [13].
- c. A NR-6 discorre sobre as responsabilidades do empregador em adquirir, fornecer e exigir o uso do equipamento de proteção individual, assim como trata sobre as responsabilidades do trabalhador e também dos equipamentos para cada parte do corpo [12].
- d. A NR-10 trata sobre os requisitos e condições mínimas de trabalho, com o objetivo de implementar medidas de controle e prevenção, para garantir a saúde e segurança do trabalhador ligado direta ou indiretamente a atividades em instalações elétricas e serviços com eletricidade [14].
- e. A NR-12 define as referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos [15].
- f. A NR-17 estabelece as diretrizes e os requisitos que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente no trabalho [17].
- g. A NR-35 estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo o planejamento, a organização e a execução, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade [18].

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

Essa pesquisa está classificada como exploratória, descritiva, aplicada e qualitativa, cujo método corresponde a revisão sistemática

A pesquisa é exploratória porque ela visa aproximar o leitor com problema, já que traz exemplos e envolve levantamentos bibliográficos como: Gondim, Brasil, Silva, Barros. Depois de duplicação e triagem completa dos artigos, além de referenciando com outras revisões sistemáticas obteve-se 28 artigos na presente revisão.

Dentro desse contexto, foram elencados vários acidentes de trabalho relativos a temática, isto é, atividades laborais no setor energético e, de acordo com as especificidades da profissão ligada a formação em elétrica, seja de nível técnico, seja de nível superior.

Assim, o estudo também se enquadra como descritivo que tem como objetivo de caracterizar os fenômenos, os quais estão relacionados com as relações das variáveis que envolvem as técnicas padronizadas da coleta de dados. Destaca-se que, nesse estudo não se empregou questionário, mas fez-se observação em diferentes ambientes laborais e realizou a análise detalhada para cada atividade à saber: Engenheiro Eletricista, Técnico em Eletrotécnica, Eletricista, Técnico em Manutenção e Operador de Subestação.

Quanto a sua natureza, a pesquisa está definida como aplicada, pois ela visa gerar conhecimento nas aplicações práticas do dia a dia e, por sua vez, é qualitativa, porque acredita que existe uma relação entre o conhecimento teórico com a análise pré-visual no posto de trabalho dentro do que preconiza as atividades no setor de elétrica e, diante do que se refere a norma regulamentadora NR-10. A classificação dos principais riscos ocupacionais e referidos arranjos foram tomados como base a partir da [9] (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação dos principais riscos ocupacionais e suas classificações.

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
VERDE	VERMELHO	MARROM	AMARELO	AZUL
FÍSICOS	QUÍMICOS	BIOLÓGICOS	ERGONÔMICO	ACIDENTES
Ruídos	Poeira	Fungos	Monotonia	Eletricidade
Calor	Fumos metálicos	Vírus	Repetitividade	Máquinas e equipamentos sem proteção
Frio	Gases	Parasitas	Responsabilidade	
Pressões anormais	Neblina	Bactérias	Postura inadequada	
Umidade	Névoa	Protozoários	Levantamento e transporte manual de peso	Arranjo físico inadequado
Radiação ionizante e não ionizante	Vapores	Bacilos		Riscos de quedas
	Substância e compostos químicos em geral	-		
	-	-		Incêndio
Vibrações	-	-	-	Explosão

Fonte: Portaria n.º 25, de 29 de dezembro de 1994.

3.2 Instrumento de coleta de dados

Para contextualizar a pesquisa, utilizou-se recursos *on-line* (sites e mídia) afim de obter informações sobre as principais profissões relativas a área de elétrica para elencar: tipos, riscos ocupacionais existentes, acidentes e outras informações necessárias. Nesse contexto, fez-se uso de *sites* como o g1 Globo para evidenciar alguns acidentes que ocorreram em postos de trabalho durante a execução de suas atividades.

Para fazer a coleta de informações foi utilizada uma planilha de coleta de dados com as classificações dos principais riscos ocupacionais e seus grupos, conforme modelo apresentado no Quadro 2, como também a análise e observação documental.

Quadro 2. Planilha de coleta de dados para fonte geradora e as medidas de proteção individual e coletiva.

Risco Físico		
Agente: Ruído		
Fonte Geradora	Medida de proteção individual	Medida de proteção coletiva
Máquinas Elétricas; Aerogeradores.	Uso de protetor auditivo	Não encontrado
Agente: Radiação não ionizante		
Fonte Geradora	Medida de proteção individual	Medida de proteção coletiva
Radiação ultravioleta	Óculos, protetor facial, máscara de solda	Não encontrado
Agente: Calor		
Fonte Geradora	Medida de proteção individual	Medida de proteção coletiva
Maçarico Ferro de solda	Máscara de solda, óculos, calçado, luvas, avental	Cortina anti-chamas
Risco de Acidentes		
Agente: Choque elétrico		
Fonte Geradora	Medida de proteção individual	Medida de proteção coletiva
Máquinas e equipamentos com defeitos; redes energizadas; instalações elétricas defeituosas.	Luvas contra choques elétricos; manga para proteção do braço e antebraço contra choques elétricos; calçado; capacete.	Cones e faixa de sinalização; extintores de incêndio; desenergização de rede ou tensão de segurança.
Agente: Queda		
Fonte Geradora	Medida de proteção individual	Medida de proteção coletiva
Trabalho em altura	Cinturão de segurança trava-queda ou com talabarte; capacete; óculos; botas;	Desenergização de rede ou tensão de segurança.
Risco Ergonômico		
Agente: Repetitividade		
Fonte Geradora	Medida de proteção individual	Medida de proteção coletiva
Computador Manutenção de redes Instalação de equipamentos Execução de projetos	Pausas, alternância de atividades.	Avaliação ergonômica.

Fonte: Autoria própria (2022).

A planilha de coleta de dados serviu para identificar os riscos enfrentados pelos profissionais, fontes geradoras de cada risco e as medidas de proteção individual e coletiva necessárias para as atividades laborais que foram elencadas no formato de *Checklist* e dispostas em quadros de exposição. A análise por meio de *checklist* permite a análise passo a passo, onde estabelece o que objeto que será analisado (riscos pelos profissionais do setor elétrico) e as variáveis que serão envolvidas nessa análise (atividades que serão desempenhadas em cada profissão e os riscos existentes)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo descreve os resultados da coleta de dados desse trabalho, e com base nessas informações e após

a pesquisa exploratória, foi construído tabelas referentes aos riscos ocupacionais referentes a caracterização das atividades dentro do setor elétrico, os riscos ocupacionais para os profissionais do setor elétrico e, por fim, a exposição das medidas de proteção individual e coletiva para os trabalhadores.

4.1 Caracterização das atividades dentro do setor elétrico

Com relação ao setor elétrico, foram descritas no Quadro 3, as principais atividades desenvolvidas em cada uma das profissões analisadas.

Quadro 3 – Caracterização das atividades dentro do setor elétrica.

Profissão	Funções	Áreas de atuação
Engenheiro eletricista	Planejar, elaborar, supervisionar e coordenar projetos de Engenharia Elétrica; projetar e analisar sistemas elétricos; fiscalizar e realizar vistorias, auditoria, perícia, laudo ou parecer técnico em obras na área elétrica; gerenciar e supervisionar equipes de instalações e manutenção.	Sistemas de telecomunicações, energia, automação e controle; sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia; sistemas industriais, de manutenção, antenas, fontes renováveis; empresas de petróleo; companhias elétricas; parques eólicos e solares.
Técnico em Eletrotécnica	Instalar, operar elementos de geração, transmissão e distribuição de energia; Participação na elaboração de projetos de instalações elétricas e infraestrutura para telecomunicações; atuar no planejamento e execução da instalação e manutenção equipamentos e instalações elétricas; Aplicação para uso eficiente de fontes alternativas de energia; execução de instalação e manutenção de máquinas e acionamentos elétricos.	Concessionárias de energia elétrica; Indústrias; empresas de projeto, instalação, automação e manutenção; Indústrias de fabricação de máquinas e componentes elétricos.
Eletricista	Execução projetos; Instalação e manutenção de indústrias, prédios, residências; Manutenção de sistemas elétricos residenciais e industriais; instalação de comandos elétricos.	Indústrias de pequeno, médio e grande porte; comércios; construções.
Técnico em Manutenção	Realizar diagnósticos; Manutenção preventiva em instalações, máquinas, sistemas e equipamentos; Inspeção e acompanhamento de manutenções em sistemas elétricos.	Indústrias nas áreas de elétrica e eletrônica; empresas de manutenção elétricas, industriais e prediais.
Operador de subestação	Operar em instalações de sistemas elétricos e nucleares; manusear equipamentos	Empresas de geração, transmissão e distribuição de energia.

	elétricos e nucleares; realização de inspeções em instalações elétricas e nucleares.	
--	--	--

Fonte Autoria própria (2022).

Para BRASIL [8], a importância na diversificação de profissões e linhas de trabalho é de extrema importância, visto que nos próximos anos haverá uma demanda maior por profissionais com competências diferentes para atender as necessidades de inovações no setor.

4.2 Riscos ocupacionais em profissões do setor elétrico

De acordo com as atividades desenvolvidas em cada umas das profissões, foi possível elencar os riscos presentes no exercício das principais funções realizadas por cada profissional, conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Riscos ocupacionais em profissões do setor elétrico.

Profissão	Risco Físico	Risco Químico	Risco Ergonômico	Risco Biológico	Risco de Acidentes
Engenheiro eletricista	Ruído; Radiações não ionizantes.	X	Mobiliário dos postos de trabalho (alternância nas posições de trabalho; má postura;	X	Choque elétrico; incêndio.
Técnico em Eletrotécnica	Ruído; Radiações não ionizantes; calor.	X	Má postura; trabalho excessivo; movimentos repetitivos; equipamentos inadequados.	X	Choque elétrico; máquinas e equipamentos com defeitos; queda (indivíduo ou de objetos)
Eletricista	Ruído; Radiações não ionizantes; calor.	X	Má postura; trabalho excessivo; movimentos repetitivos; equipamentos inadequados, levantamento e transporte de carga; trabalho com máquinas.	X	Choque elétrico; trabalho em altura; carga e transporte de equipamentos; máquinas e equipamentos com defeito.
Técnico em Manutenção	Ruído; Radiações não ionizantes; calor.	X	Má postura; trabalho excessivo; movimentos repetitivos; equipamentos inadequados; manuseio de equipamentos; trabalho com máquinas.	X	Choque elétrico; carga e transporte de equipamentos; máquinas e equipamentos com defeito; trabalho em altura.
Operador de subestação	Ruído; radiação não ionizante.	X	Esforço físico; repetitividade; postura;	X	Choque elétrico; explosão.

Fonte: Autoria própria (2022).

A profissão de técnico em eletrotécnica oferece riscos ocupacionais físicos, ergonômicos, biológicos e de acidentes. Destaca-se o risco de acidentes por choque elétrico por se tratar do contato mais direto com linhas vivas

de energia. Com isso, a atenção e cuidado na execução dessas atividades deve ser sempre redobrada, por se tratar do risco direto à vida do trabalhador. Conforme a NR-10, as vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas. O desvio de proteção em atividades como essa pode levar a morte de trabalhadores, como o caso do técnico em eletrotécnica que morreu no exercício do trabalho por não usar luvas de proteção [30].

A profissão de eletricista requer diversos cuidados durante o exercício de suas funções, por se tratar de uma profissão que oferece múltiplos riscos ocupacionais em uma função. Dentre os riscos ocupacionais presentes nessa profissão, destaca-se o risco do trabalho em altura. A [18] estabelece que, todo trabalho em altura deve ser realizado sob supervisão, assim como é obrigatória a utilização de um sistema de proteção contra quedas, para garantir a segurança do trabalho. A falta de supervisão pode causar prejuízos à integridade física do trabalhador, bem como levar à sua morte, como foi o caso de um eletricista que morreu após sofrer uma queda em exercício da profissão [19].

Assim como as profissões anteriormente citadas, o técnico em manutenção também enfrenta riscos ocupacionais dentro do exercício de suas funções. Dentre os riscos expostos no quadro acima, destaca-se o manuseio de equipamentos e trabalho em altura. Assim, a [18] pondera que, o trabalho em altura deve ser realizado também através de cordas, e as mesmas precisam estar em boas condições e deve ser realizado o trabalho com o manuseio correto da mesma. Por se tratar de um risco que pode comprometer a vida do trabalhador, a inspeção constante é primordial para essa atividade, podendo algum manuseio equivocado custar a vida de um trabalhador, podendo citar como referência um trabalhador que morreu em exercício da sua função, após manuseio incorreto do EPI [21].

Dentre as ocupações de um operador de subestação está a de operar sistemas, manobrar equipamentos eletromecânicos e realizar inspeções nas instalações, com o objetivo de manter suas condições operacionais em pleno funcionamento. Como são atividades diretamente ligadas ao uso de energia elétrica, as mesmas abarcam diversos riscos ocupacionais em suas funções, principalmente por se tratar de atividades em contato direto com altas tensões e correntes. Com isso, o cuidado e inspeção em sistemas desse tipo devem ser sempre redobrados e pautados dentro da [14], principalmente por colocar em risco a vida do trabalhador.

Além dos riscos citados acima para cada profissão, algumas atividades desenvolvidas em cada uma delas requerem trabalhos administrativos e com isso, dispõem de uma forma constante de realizar essas funções, que geralmente são feitas nas mesmas posições por longos períodos de tempo, o que se enquadram como riscos ergonômicos. A [17] estabelece as diretrizes e os requisitos necessários que permitam adaptações do ambiente de trabalho, de forma que proporcione conforto e segurança para os trabalhadores, para que os mesmos desempenhem suas funções de forma mais eficiente.

4.3 Medidas proteção individual e coletiva

De acordo com os principais agentes encontrados nos riscos ocupacionais, foi possível estabelecer as medidas de proteção individual e coletiva necessária para diminuir os riscos causados por esses agentes. A análise documental se deu através da [12], que define os equipamentos de proteção necessários (Quadro 5).

Quadro 5 – Agentes causadores de riscos ocupacionais e suas medidas de proteção.

Agente	Equipamento de proteção individual	Equipamento de proteção coletiva
Ruído	Uso de protetor auditivo	Não encontrado
Radiação não ionizante	Óculos, protetor facial, máscara de solda	Não encontrado
Calor	Máscara de solda; óculos; calçado; luvas; avental	Cortina anti-chamas
Choque elétrico	Luvas contra choques elétricos; manga para proteção do braço e antebraço contra choques elétricos; calçado; capacete.	Cones e faixa de sinalização; extintores de incêndio; desenergização de rede ou tensão de segurança
Queda	Cinturão de segurança trava-queda ou com talabarte; capacete; óculos; botas;	Desenergização de rede ou tensão de segurança.
Repetitividade	Pausas, alternância de atividades.	Avaliação ergonômica.

Fonte: Autoria própria (2022).

5. CONCLUSÕES

Através dos objetivos desse artigo, bem como da análise sistemática obtida por livros, artigos, notícias virtuais e normas, foi possível destacar algumas das principais profissões dentro do setor elétrico, alternando entre nível técnico e superior, bem como, identificar as principais atividades desenvolvidas dentro de cada uma delas e, por fim, destacar os riscos ocupacionais mais presentes. Dentro dos riscos físicos, destacam-se o ruído, a radiação não ionizante e o calor, onde os mesmos estão presentes em todas as profissões analisadas. Dentro dos riscos ergonômicos, foi possível evidenciar que a repetitividade é um agente presente em todas as atividades, fazendo-se necessário o uso de ferramentas e análises ergonômicas para manter a integridade e saúde do trabalhador. Por outro lado, dentre os riscos de acidentes, é importante salientar que os agentes como de choque elétrico e queda do trabalhador são riscos que causam acidentes letais, sendo necessário cuidados e vistorias redobrados por se tratar de danos irreparáveis a empresa e família.

Por fim, a área no setor de energia é muito importante economicamente, recomenda-se mais estudos e análises, seja de outras profissões dentro do setor, ou até mesmo de mais investimentos em segurança do trabalho, para que assim números relacionados a acidentes sejam cada vez menores, assim como o investimento em capacitações, importante tanto no quesito motivacional quanto profissional.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Ventos que trazem empregos: Energia eólica deve gerar mais de 200 mil empregos no Brasil até 2026. Estudo inédito da ABDI lista 52 carreiras que compõem o setor. Disponível em: <<https://www.abdi.com.br/postagem/ventos-que-trazem-empregos>> Acesso em 10 de junho de 2022.
- [2] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Panorama da solar fotovoltaica no Brasil e no mundo. Disponível em: <<https://www.ans.org.br/mercado/infografico/>> Acesso em 30 de maio de 2022.
- [3] ANEEL. Regulação dos Serviços de Distribuição. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/regulacao-da-distribuicao>> Acesso em: 02 jun. 2022.
- [4] Barros, Benjamin Ferreira de. Geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica / Benjamin Ferreira de Barros, Reinaldo Borelli, Ricardo Luis Gedra. – 1. ed. – São Paulo : Érica, 2014.
- [5] Bichels, Arlei. Sistemas elétricos de potência : métodos de análise e solução [Recurso eletrônico] / Arlei Bichels. – Curitiba: EDUTFPR, 2018.
- [6] BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2012 – Ano base 2011: Síntese do Relatório Final. Rio de Janeiro: EPE, 2012. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Balanco-Energetico-Nacional-2012>> Acesso em 20 de abril de 2022.
- [7] BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Brasília, 2002. 199p. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf>. Acesso em: 25 de maio de 2022.
- [8] BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Profissionais do futuro na área de engenharia e implicações para a formação profissional, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-publica-estudo-sobre-profissoes-do-futuro-na-area-de-energia/profissoes_energia_mme.pdf> Acesso em 05 de maio de 2022.
- [9] BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 25, de 20 de dezembro de 1994. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 30 dez. 1994. Seção 1 – págs 21.280 a 21.282. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-portarias/1994/portaria_25_aprova_a_nr_09_e_altera_a_nr_5_e_16.pdf> Acesso em: 01. Jun. 2022.
- [10] BRASIL, Ministério do Trabalho e Previdência. NR 1 - Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. Portaria Mtb nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 de junho de 1978. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/nr-1>> . Acesso em 20 de abril de 2022.
- [11] BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 84, de 04 de março de 2009. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 12 março. 2009. Seção 1 – pág. 64. Disponível em: <http://www.segurançanotrabalho.eng.br/noticia/portaria_842009.pdf> Acesso em: 01. Jun. 2022.
- [12] BRASIL, Ministério do Trabalho e Previdência. NR 6 - Equipamento de proteção individual. Portaria Mtb nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 de junho de 1978. Disponível em:

<<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-6-nr-6>> . Acesso em 20 de abril de 2022.

[13] BRASIL, Ministério do Trabalho e Previdência. NR 9 - Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos. Portaria Mtb nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 de julho de 1978. Disponível em: < <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-9-nr-9> > Acesso em 20 de abril de 2022.

[14] BRASIL, Ministério do Trabalho e Previdência. NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Portaria Mtb nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 de julho de 1978. Disponível em: < <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-10-nr-10> > Acesso em 20 de abril de 2022.

[15] BRASIL, Ministério do Trabalho e Previdência. NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Portaria Mtb nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 de julho de 1978. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-12-nr-12>> Acesso em 20 de abril de 2022..

[16] BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. NR 16 – Atividades e Operações Perigosas. Portaria MTb nº 3. 214, de 08 de junho de 1978. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 de julho de 1978. Disponível em: < <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-16-atualizada-2019.pdf>>. Acesso em: 01. Jun. 2022.

[17] BRASIL, Ministério do Trabalho e Previdência. NR 17 -Ergonomia. Portaria Mtb nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 de julho de 1978. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-17-nr-17>> Acesso em 20 de abril de 2022.

[18] BRASIL, Ministério do Trabalho e Previdência. NR 35 - Trabalho em altura. Portaria SIT nº 313, de 23 de março de 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 de março de 2012. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-35-nr-35>> Acesso em 20 de abril de 2022.

[19] Eletricista de 30 anos cai do telhado de supermercado e morre em Cuiabá. G1 MT, Cuiabá, 05 de maio de 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/noticia/2022/04/05/eletricista-de-30-anos-cai-do-telhado-de-supermercado-e-morre-em-cuiaba.ghtml>> Acesso em 02 de maio de 2022

[20] Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações / Marcelo Gradella Villalva, Jonas Rafael Gazoli – 1. ed. – São Paulo: Érica, 2012.

[21] Funcionário de prefeitura morre após cair de escada durante manutenção em rede elétrica. G1 Tocantins, Tocantínia, 11 de abril de 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/to/tocantins/noticia/2022/04/11/funcionario-de-prefeitura-morre-apos-cair-de-escada-durante-manutencao-em-rede-eletrica.ghtml>> Acesso em 02 de maio de 2022

[22] GONDIM, Priscylla Cinthya Alves. Segurança do Trabalho. 8º revisão. Maio 2015. Mossoró/RN.

[23] LEAL, G. C. L.; Análise da adequação das normas de segurança em serviços de eletricidade da Universidade Estadual de Maringá, 2010.

[24] MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Estratégia nacional para redução dos acidentes do trabalho 2015-2016. Brasília, 2015.

[25] Organização Internacional do Trabalho - OIT. Doenças profissionais são principais causas de mortes no trabalho. Disponível em: < <http://www.oitbrasil.org.br/content/doencas-profissionais-sao-principais-causas-de-mortes-no-trabalho>>. Acesso em: 22 de maio de 2022..

[26] ROZA FILHO, O. A. Segurança do trabalho em atividades com energia elétrica: um estudo baseado na interpretação da responsabilidade jurídica na NR10.

[27] REIS, Lineu Belico dos. Geração de Energia Elétrica. – 2. ed. São Paulo : Manole Ltda, 2015.

[28] Serviço social da Indústria - SESI. Manual de segurança e saúde no trabalho /. Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - São Paulo: SESI, 2004. Disponível em: <<https://xdocs.com.br/doc/manual-segurana-no-trabalho-parte-1-px8q16q3zzow>> Acesso em 05 de maio de 2022.

[29] Silva, Mauricio Dias Paixão da. Prevenção de Acidentes nas Instalações Elétricas/ Mauricio Dias Paixão da Silva. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2016.

[30] Técnico em eletrotécnica morre após levar choque em empresa de transformadores em Santa Rita do Sapucaí. G1 Sul de Minas, Santa Rita de Sapucaí, 07 de fevereiro de 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/tecnico-em-eletronica-morre-em-de-empresa-de-transformadores-em-santa-rita-do-sapuca-mg.ghtml>> Acesso em 02 de maio de 2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às dez horas do dia dezenove de novembro de dois mil e vinte e um, por videoconferência via google meet (meet.google.com/hmq-vygn-dgh), reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de trabalho de conclusão de curso de autoria da discente **Maria Eduarda Martins de Souza**, aluna do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia desta universidade, N° de matrícula **2018011080**, com o título **“ANÁLISE DE EXPOSIÇÃO A RISCOS DOS TRABALHADORES NOS POSTOS DE TRABALHO NO SETOR ELÉTRICO.”**. A Banca Examinadora ficou assim constituída por três membros: Prof. Dr. BLAKE CHARLES DINIZ MARQUES, presidente da banca e orientador do Trabalho de Conclusão de Curso; Profa. Dra. SILVANETE SEVERINO DA SILVA, como coorientadora e Prof. Dr. ANDRÉ DUARTE LUCENA, como membros. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da banca examinadora, em reunião fechada, tendo a aluna sido considerada **APROVADA**. E para constar, eu, BLAKE CHARLES DINIZ MARQUES, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró, 13 de junho de 2022.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora.

Prof. Dr. BLAKE CHARLES DINIZ MARQUES - UFERSA
Presidente e orientador

Prof. Dr. ANDRE DUARTE LUCENA – UFERSA
Primeiro Membro

Profa. Dra. SILVANETE SEVERINO DA SILVA
Segundo Membro