

SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO: UMA ANÁLISE E DISCUSSÃO DA NR-10

SAFETY IN LOW VOLTAGE ELECTRICAL INSTALLATIONS: AN ANALYSIS AND DISCUSSION OF NR-10

Anthony Weygle Rodrigues¹, Isael Simões², Fernanda Silva Moreira³

¹Graduando do Curso de Engenharia Elétrica, da Faculdade de Educação de Jarú FIMCA-UNICENTRO. E-mail: anthonyweyglorodrigues@gmail.com;

²Graduando do Curso de Engenharia Elétrica, da Faculdade de Educação de Jarú FIMCA-UNICENTRO. E-mail: isaelsimoess@gmail.com; ³Orientador

Docente do Curso de Engenharia Elétrica, da Faculdade de Educação de Jarú FIMCA-UNICENTRO. E-mail: fernanda.moreira@unicentro.edu.br.

DOI: <https://doi.org/10.37157/fimca.v11i2.1074>

RESUMO

Trabalhar com eletricidade requer um alto nível de instrução, com grande atenção e cuidado para garantir a segurança e a vida, além da saúde. Nesse contexto, é fundamental analisar as situações que representam maior risco e encontrar maneiras de prevenir os acidentes que ocorrem com maior frequência. O tema segurança em instalações elétricas é importante, não só para a formação acadêmica, como também é de grande relevância social, uma vez que evidencia as consequências do descumprimento das Normas Regulamentadoras, que são fundamentais para garantir a saúde e a segurança dos trabalhadores. Desta forma, devem ser previstas e priorizadas medidas de proteção coletiva, a fim de garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores, além de aplicar também o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Assim sendo, para realizar o trabalho de forma segura, é necessário conhecimento e comprometimento dos profissionais da área, bem como a aplicação de medidas corretas e a escolha adequada de materiais, além de fazer uso de proteções corretamente dimensionadas tendo como base as normas regulamentadoras.

Palavra-chave: Segurança, Eletricidade, Riscos Elétricos, Prevenção de Acidentes, Choque elétrico.

ABSTRACT

Working with electricity requires high instruction, with great attention and care, to ensure safety, life, and health. In this context, it is essential to analyze the situations representing the most significant risk and find ways to prevent more frequent accidents. Safety in electrical installations is necessary, not only for academic training but also of significant social relevance, as it highlights the consequences of non-compliance with Regulatory Standards, which are fundamental to guaranteeing the health and safety of workers. Therefore, collective protection measures must be planned and prioritized to ensure the safety and health of workers, in addition to applying the use of Personal Protective Equipment (PPE). Therefore, to carry out the work safely, knowledge and commitment from professionals in the field are necessary, as well as applying correct measures and the appropriate choice of materials and using correctly sized protections based on regulatory standards.

Keywords: Safety, Electricity, Electrical Hazards, Accidents Prevention, Electric Shock.

INTRODUÇÃO

A energia elétrica é amplamente empregada na sociedade contemporânea, devido à sua capacidade de ser facilmente transportada dos locais de produção para os pontos de uso, além da sua versatilidade em ser convertida em outras formas de energia, como energia mecânica, luminosa e térmica. Esses fatores desempenham um papel crucial no avanço da indústria (DENIPOTTI et al., 2005).

Entretanto, conforme exposto por Ferreira (2019), trabalhar com eletricidade traz consigo uma série de perigos para a segurança dos trabalhadores, com acidentes elétricos sendo comuns e frequentemente resultando em fatalidades. Um dos motivos para isso, segundo Silva e Michaloski (2017), está no fato de que a eletricidade é um fenômeno invisível aos olhos.

Conforme dados do Anuário 2024 da ABRACOPEL - Associação Brasileira de Conscientização para Perigos da Eletricidade, referentes ao ano base de 2023, revelam uma situação preocupante. Foram registrados 2.089 acidentes, dos quais 781 resultaram em mortes. Ao analisar os tipos de acidentes, observa-se que 86,3% das mortes foram causadas por choques elétricos, 8,6% por incêndios e 5,1% por descargas atmosféricas (MARTINHO et al., 2023).

Portanto, a pesquisa sobre esse tema não apenas é crucial para a formação acadêmica, mas também tem relevância social ao evidenciar as consequências do descumprimento das Normas Regulamentadoras, em especial a NR 10 do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE (BRASIL, 2004), as quais são fundamentais para garantir a saúde e segurança dos trabalhadores. Neste contexto, as atividades que desconsideram tais normas contribuem para um aumento nos acidentes e doenças profissionais.

Isto posto, o objetivo deste estudo é avaliar os riscos envolvidos nos serviços com uso de eletricidade em baixa tensão, tendo como base a NR 10 (BRASIL, 2004), além de analisar o papel

das normas regulamentadoras, especialmente a NR 10, na prevenção de acidentes, e, assim, propor medidas para mitigar os riscos e evitar acidentes.

Desta forma, a fim de alcançar o objetivo geral do trabalho, considerou-se os seguintes objetivos específicos: discutir os principais riscos da eletricidade; analisar o papel das Normas Regulamentadoras (NR), especificamente da Norma Regulamentadora Nº10 (BRASIL, 2004) e; como a utilização de equipamentos de proteção, embasada na NR 10, pode atuar na prevenção de acidentes.

Inicialmente, serão abordados os perigos associados às instalações elétricas, posteriormente será abordada uma análise da norma NR 10 (BRASIL, 2004), seguido de análise das principais causas de acidentes elétricos e então, serão apresentadas medidas para controlar esses acidentes.

ELETRICIDADE E SEUS RISCOS

A eletricidade é a forma de energia mais utilizada na sociedade atual. Em razão da facilidade de transporte deste tipo de energia e sua transformação relativamente simples para outros tipos de energia, como mecânica, luminosa e térmica, ela se tornou a principal forma de energia e representa fator importante para o desenvolvimento da indústria (DENIPOTTI et al., 2005).

Embora a eletricidade seja uma forma de energia muito adequada à economia moderna, dada a sua fácil disponibilidade aos consumidores, ela pode apresentar ameaças à saúde e segurança das pessoas (DENIPOTTI et al., 2005).

Quando se trata do local de trabalho, a eletricidade também representa grande perigo. Como citado anteriormente, ela é um elemento não visível que escapa aos sentidos humanos, em razão disso, muitas vezes, os trabalhadores se submetem a situações de risco elétrico (SILVA E MICHALOSKI, 2017).

Com efeito, entre os riscos elétricos estão: o choque elétrico, arco elétrico, queimaduras e causas naturais (descargas atmosféricas). A principal causa de morte nos acidentes elétricos, conforme

apresentado na introdução, e a que será estudada mais profundamente neste estudo, é o choque elétrico.

CHOQUE ELÉTRICO

Conforme Silva e Michaloski (2017), o choque elétrico nada mais é do que o deslocamento da corrente elétrica pelo corpo. De acordo com os autores supracitados (2017), para que haja corrente elétrica, é necessário que exista um circuito elétrico fechado, assim como, uma diferença de potencial entre dois pontos distintos.

Além disso para que ocorra o choque elétrico, é necessário que a diferença de potencial existente seja capaz de vencer a resistência do organismo humano, e o que determina a intensidade do choque elétrico é a quantidade de corrente elétrica que passa pelo corpo (DENIPOTTI et al., 2005).

Outro fator determinante para a fatalidade do choque é o caminho percorrido pela corrente elétrica no corpo humano, sendo que, os choques elétricos que apresentam maior gravidade, são aqueles em que a corrente passa pelo coração (DENIPOTTI et al., 2005).

O pior choque ocorre quando a corrente entra por uma extremidade do corpo e sai por outra, o que pode se agravar ainda mais quando a corrente elétrica passa pelo coração e ou pelo cérebro, uma vez que minúsculos valores de corrente percorrendo por essa região pode causar a morte (NUNES, 2016). Na Figura 1 vemos o caminho que a corrente pode percorrer pelo corpo humano e através da Tabela 1 podemos observar os caminhos que a corrente elétrica pode percorrer pelo corpo humano.

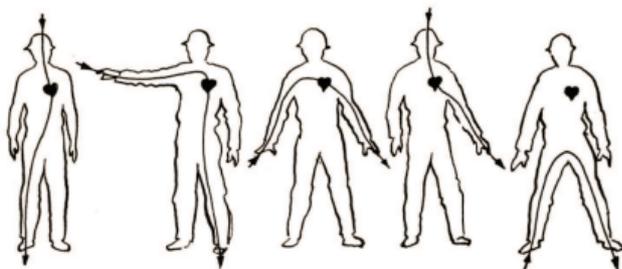


Figura 1. Caminhos da corrente elétrica pelo corpo humano. (DENIPOTTI et al., 2005).

Tabela 1. Porcentagem da corrente que passa pelo coração de acordo com o percurso (NUNES, 2016).

Trajetória	Porcentagem da corrente pelo coração
Da cabeça para o pé direito	9,7%
Da mão direita para o pé esquerdo	7,9%
Da mão direita para a mão esquerda	1,8%
Da cabeça para a mão esquerda	1,8%
Entre os pés	0%

Por meio da análise da Figura 1 e da Tabela 1, pode-se observar que os maiores danos ao corpo humano ocorrem quando a corrente elétrica passa pelo coração, além disso o caminho que apresenta maior risco é quando a corrente percorre da cabeça para o pé direito.

Tendo em vista que a intensidade do choque elétrico está diretamente relacionada às propriedades da corrente elétrica, é importante destacar que em corrente contínua, os efeitos sobre o corpo são reduzidos quando a exposição ocorre em curto período (SILVA E MICHALOSKI, 2017).

Já em corrente alternada, conforme Silva e Michaloski (2017), a corrente elétrica passa a ser mais perigosa. Correntes alternadas com frequência entre 20 e 100 Hertz são as que apresentam maiores riscos. Especialmente as de 60 Hertz, usadas no

fornecimento de energia, são singularmente perigosas, visto que se situam próximas à frequência em que ocorre a fibrilação ventricular (DENIPOTTI et al., 2005).

As sensações do choque elétrico, também, podem variar de acordo com o sexo da vítima. A Tabela 2 demonstra o efeito da corrente elétrica para cada sexo e faixa de frequência.

Tabela 2. Efeito da corrente elétrica para cada sexo e faixa de frequência (DENIPOTTI et al., 2005).

Efeitos	Corrente Elétrica (mA) – 60Hz	
	Homens	Mulheres
Limiar de percepção	1,1	0,7
Choque não doloroso, sem perda do controle muscular	1,8	1,2
Choque doloroso, limiar de largar	16,0	10,5
Choque doloroso e grave contrações musculares, dificuldade de respiração	23,0	15,0

Como observado na Tabela 2, a percepção e os efeitos da corrente elétrica no corpo humano variam de acordo com o sexo dos indivíduos, sendo que nas mulheres os efeitos da corrente, tanto começam a serem percebidos mais cedo, como também, se agravam a partir de menores intensidades de corrente que nos homens.

Além desses fatores, com o aumento da frequência, os danos da corrente elétrica diminuem. Isso se dá em razão de que, correntes de alta frequência, geralmente percorrem pela região externa do corpo, evitando assim atingir os órgãos vitais. Contudo, a distribuição da corrente pode não ser uniforme no eletrodo de contato e na superfície do indivíduo, o que pode ocasionar um aumento significativo de calor capaz de causar queimaduras (NUNES, 2016).

Outro fator que determina a gravidade do choque elétrico, apontado por DENIPOTTI et al. (2005), é a intensidade da corrente elétrica oferecida pelo corpo humano, como também qualquer outra resistência adicionada entre a vítima e a terra. Esta resistência oferecida pelo corpo humano ocorre quase que puramente em razão da camada externa da pele, que é constituída de células mortas. Ela está compreendida entre 100.000 e 600.000 ohms, quando a pele está seca e não apresenta cortes (DENIPOTTI et al., 2005).

Contudo, se a pele se apresenta úmida, a resistência cai para em torno de 100 ohms, e quando molhada, 10 ohms. A resistência interna do corpo também é bem menor que a da pele, podendo variar entre 300 e 500 ohms, em razão da grande presença de líquidos (SILVA E MICHALOSKI, 2017).

Diante do exposto é importante conhecer todos esses fatores que contribuem para o choque elétricos, a fim de minimizar a ocorrência deste dano presente quando se manipular a eletricidade. Contudo, além do choque elétrico, outro grande risco associado a eletricidade é a queimadura.

QUEIMADURAS

A corrente elétrica atinge o corpo humano através da pele. Em razão disto, a vítimas de acidentes elétricos apresentam, na maioria das vezes, queimaduras (DENIPOTTI et al., 2005). As queimaduras causadas por eletricidade são, normalmente, menos dolorosas que as causadas por outros efeitos como: químico, físico e biológico. Mas isso não significa que são menos perigosas, uma vez que tendem a prosseguir em profundidade, mesmo após desfeito o contato com a origem elétrica (ROZA FILHO, 2012).

A passagem da corrente elétrica pelo corpo resulta em alterações estruturais chamadas de marcas de corrente, devido à alta resistência da pele. Além disso o fluxo de corrente gera o Efeito Joule, onde parte da energia elétrica se converte em calor, podendo ocasionar, desde queimaduras superficiais, até queimaduras mais profundas, dependendo da intensidade da corrente, da resistência do corpo e da duração da exposição (ROZA FILHO, 2012).

Nos pontos de entrada e de saída da corrente, a situação se torna mais crítica, uma vez que a pele possui alta resistência elétrica, contudo, os tecidos internos são bons condutores (NUNES, 2016).

Para haver a passagem da corrente elétrica através de uma pessoa, não há necessidade de seu contato direto com a parte energizada, em alguns níveis de tensão basta uma aproximação que venha a romper uma chamada “distância de segurança” e, havendo ocorrido o rompimento dessa distância, haverá uma forte descarga elétrica ou um arco elétrico, entre a pessoa e a parte energizada (ROZA FILHO, 2012).

A eletricidade, conforme a DENIPOTTI et al. (2005), pode produzir queimaduras por diversas formas, resultando na seguinte classificação:

a) Queimadura por contato: as lesões causadas por contato podem variar em gravidade, partindo, desde queimaduras localizadas e profundas, que podem afetar os ossos, até lesões menores que deixam apenas umas pequenas marcas na pele. No caso de a vítima sobreviver, é crucial investigar essas lesões menores durante a autópsia para determinar o trajeto preciso da corrente.

b) Queimaduras por arco elétrico: ocorrem quando há um fluxo de corrente elétrica através do ar, normalmente durante a conexão ou desconexão de dispositivos elétricos ou quando há curto-circuito. Estas queimaduras, de segundo ou terceiro grau, têm energia suficiente para incendiar roupas e materiais, liberando vapores ionizados e raios ultravioleta.

c) Queimaduras por vapor metálico: acontecem durante a fusão de um elo fusível ou condutor, resultando na emissão de vapores e derramamentos de metais, como prata ou estanho, podendo atingir pessoas nas proximidades.

Assim, é possível inferir que o trabalho com eletricidade é capaz de gerar diversos riscos para todos os que, de forma direta ou indireta estão relacionados a ele. Dessa forma fez-se necessário a criação de normas que pudessem ditar as diretrizes para a prevenção e diminuição dos acidentes com eletricidade.

NORMAS REGULAMENTADORAS

Quando se trata de prevenção de acidentes elétricos, a principal norma que deve ser observada é a Norma Regulamentadora (NR) nº 10. O surgimento desta norma se deu em razão de várias discussões da sociedade brasileira na década de 1960 sobre o tema segurança em eletricidade, o que despertou as autoridades para este tema pela primeira vez (NUNES, 2016). Tal fato levou a criação de diversos decretos até o surgimento da NR-10 em 1978, que posteriormente passou por diversas modificações, a saber em 1983, 2004, 2016 e 2019 (SOUZA, 2021).

Desse modo, em 08 de junho de 1978, o Ministério do Trabalho e Emprego, através da Portaria nº 3.214, regulamentou a norma regulamentadora nº 10, a qual, posteriormente foi reformulada pela Portaria nº 598, de 07 de dezembro de 2004, titulando-se como Norma Regulamentadora nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (PORTELA, 2017).

De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego (2004, p. 1), a NR-10:

[...] estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade (BRASIL, 2004, p.1).

Ainda conforme o Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2004), a norma se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo ainda as etapas de projeto, construção, montagem e operação das instalações elétricas e quaisquer trabalhos em suas proximidades.

Além disso, esta norma busca não só evitar acidentes, mas também estabelecer regras para identificar e avaliar os riscos elétricos no ambiente de trabalho. Para tanto, se faz necessária a análise de sistemas de proteção, circuitos e dispositivos de segurança. Ademais, para a eficaz aplicação da NR-10, requer-se o emprego da multidisciplinaridade, envolvendo profissionais de segurança do trabalho, gestores e eletricitistas qualificados (GUSMÃO, 2023).

Dessa forma a NR-10, alterou a forma como se projeta, executa e mantém instalações elétricas. Não somente isto, como também a forma de se realizar serviços com eletricidade, assegurando, de forma determinante e a nível nacional, os direitos e deveres dos profissionais desta área (NUNES, 2016).

A NR-10 possui uma ampla abrangência, uma vez que ela é aplicável a todas as empresas, que de forma direta ou indireta, realizam atividades com eletricidade, abrangendo setores industriais, setores públicos, hospitais e construção civil. O que engloba profissionais eletricitistas, engenheiros, técnicos dentre outros profissionais que utilizam a eletricidade em suas atividades (GUSMÃO, 2023).

PREVENÇÃO DE ACIDENTES

A melhor forma de prevenir acidentes elétricos é através da instrução. Ou seja, é essencial conhecer a eletricidade, não somente pelos seus benefícios, como também pelos riscos que ela pode trazer à saúde para acarretar feitos inesperados, uma vez que pequenos deslizos podem levar a graves acidentes (NUNES, 2016).

A prevenção de acidentes elétricos no ambiente de trabalho é de suma importância, uma vez que está diretamente ligada com a preservação da vida humana e cumprimento de regulamentações legais. A segurança elétrica tem a função de proteger os trabalhadores dos riscos relacionados a eletricidade propondo medidas, tais como instalação de sistemas de proteção, e a manutenção constante de equipamentos (GUSMÃO, 2023).

Portanto, as medidas de prevenção devem ser aplicadas em todas as atividades que de forma direta ou indireta envolvam a eletricidade, incluído as etapas de geração, transmissão, distribuição e consumo de energia. Assim, no âmbito empresarial, é de responsabilidade do contratante conscientizar os trabalhadores sobre os riscos a que estarão expostos, instruindo-os sobre as medidas de proteção a serem adotadas para prevenção dos riscos (SILVA E MICHALOSKI, 2017).

Além disso, os acidentes elétricos podem resultar em graves danos materiais, incluindo incêndios, explosões e danos equipamentos. Esses acidentes podem não só ameaçar a integridade dos trabalhadores, como também atrapalhar o processo produtivo e a operação dos equipamentos, resultando em perdas de recursos e elevados custos de reparo. A eficiente implantação de práticas seguras de trabalho, aliadas à conformidade com a normas de segurança elétricas,

desempenham um papel importante na diminuição de prejuízos financeiros e na preservação da vida (GUSMÃO, 2023).

MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

A Norma Regulamentadora nº10 (BRASIL, 2004) expressa que em todos os serviços em instalações elétricas devem ser adotadas, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicáveis às atividades a serem desenvolvidas, a fim de garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.

As medidas de proteção coletiva, compreendem primariamente a desenergização da rede ou circuito elétrico e na sua impossibilidade, o emprego da tensão de segurança (SILVA E MICHALOSKI, 2017).

Conforme a CPNS (2004) compreende-se como desenergização:

[...] conjunto de ações coordenadas, sequenciadas e controladas, destinadas a garantir a efetiva ausência de tensão no circuito, trecho ou ponto de trabalho, durante todo o tempo de intervenção e sob controle dos trabalhadores envolvidos (CPNS, 2004, p. 27).

A tensão de segurança, por sua vez, consiste na diminuição da tensão do circuito e isolamento do sistema elétrico e é utilizada principalmente em locais confinados, imersos, úmidos ou locais condutivos (SILVA E MICHALOSKI, 2017).

Em atendimento à NR-10, não sendo possível a implementação do exposto acima, deve-se utilizar outras medidas de proteção tais como: isolamento das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático (BRASIL, 2004).

As medidas de proteção coletivas são complementadas pelos chamados Equipamentos de Proteção Coletiva – EPCs, que são dispositivos, fixos ou móveis, que têm por objetivo preservar a saúde e integridade física dos trabalhadores, assim como dos usuários e demais pessoas envolvidas (SANTOS E KURTZ, 2016). Os EPCs podem ser resumidos em (GUSMÃO, 2023):

a) Cone de sinalização: Os cones de sinalização desempenham uma função crucial ao definir áreas de construção e obras em vias públicas ou estradas, além de dirigir o tráfego de veículos e pedestres. Também chamados de marcadores de sinalização, esses dispositivos asseguram a segurança ao avisar os usuários da estrada sobre zonas em obras, estabelecendo uma rota segura para todos os envolvidos.

b) Tapete de Borracha: Comumente empregado em subestações para reforçar o isolamento contra contatos indiretos, minimizando os efeitos de falhas de isolamento nos equipamentos. Também conhecido como dispositivo de proteção, ele reduz as consequências de falhas, preservando a integridade do sistema elétrico.

c) Fita de Sinalização: Utilizada para delimitar e isolar áreas tanto internas quanto externas em sinalização, interdição, balizamento e demarcação, sendo amplamente adotada por indústrias, construtoras, transporte e órgãos públicos. Reconhecida como marcadora de segurança, desempenha um papel fundamental ao alertar sobre áreas restritas, garantindo a segurança em trabalhos externos realizados por diversas empresas.

d) Correntes para Sinalização: Para demarcar e isolar áreas de trabalho, tanto internas quanto externas, sendo essencial na sinalização, balizamento e demarcação em diversos contextos. Também chamada de dispositivo de delimitação, sua aplicação é essencial para garantir a segurança e organização em ambientes de trabalho.

e) Grade Metálica Dobrável: O isolamento e sinalização de áreas de trabalho, poços de inspeção e entradas de galerias subterrâneas são vitais para garantir a segurança em ambientes confinados. Também conhecidos como delimitadores e marcadores de áreas restritas, esses dispositivos são fundamentais para prevenir acidentes e alertar sobre zonas de risco em espaços subterrâneos.



Figura 2. Cones de sinalização (DENIPOTTI et al., 2005).



Figura 3. Grades metálicas dobrável (DENIPOTTI et al., 2005).

Ao realizar trabalhos em instalações elétricas e áreas próximas, é essencialmente importante instalar dispositivos de proteção coletiva antecipadamente. Estas medidas são cruciais não apenas para proteger os trabalhadores diretamente envolvidos na atividade principal que apresenta riscos, mas também para garantir a segurança de outros funcionários que possam estar realizando tarefas adjacentes ou mesmo de pessoas presentes, cujos trajetos possam levá-las a estar expostas aos perigos existentes (GUSMÃO, 2023).

MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Sempre quando as medidas de proteção coletiva não forem suficientes para completa proteção contra riscos e doenças ocupacionais, deve ser empregado o uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPI, conforme cita a NR-10 em seu item 10.2.9.1:

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 NR 6 (BRASIL, 2004, p.3).

Conforme a Norma Regulamentadora nº 6, consideram-se EPIs, todo o dispositivo ou produto de uso individual, destinado a oferecer proteção contra riscos ocupacionais presentes no ambiente de trabalho (BRASIL, 2008).

Alguns EPIs são indispensáveis para a execução de serviços com eletricidade, são eles:

a) Capacetes: Os capacetes de proteção são necessários para proteger a cabeça do trabalhador das intempéries meteorológicas (trabalho ao ar livre) e dos trabalhos em espaços confinados, efeitos de queda ou projeção de objetos, queimaduras, choques elétricos e radiação solar. (DENIPOTTI et al., 2005).



Figura 4. Capacetes de proteção (DENIPOTTI et al., 2005).

b) Óculos: Óculos de segurança servem para proteger os olhos de choques mecânicos, partículas voadoras e raios luz ultravioleta. (DENIPOTTI et al., 2005)



Figura 5. Óculos de proteção (DENIPOTTI et al., 2005).

c) Luvas: As luvas de proteção são equipamentos de proteção individual, confeccionadas em borracha natural ou sintética, ou uma combinação de ambas, destinadas a proteger a mão, o punho e parte do antebraço do usuário, permitindo total movimentação independente dos dedos. Quando usado em conjunto com luvas isolantes de borracha, para evitar choque elétrico, luvas raspadoras ou de couro devem ser usadas para proteger as luvas isolantes de abrasivos. (DENIPOTTI et al., 2005)



Figura 6. Luvas de proteção (DENIPOTTI et al., 2005).

d) Calçado: Sapatos de segurança de couro sem biqueira de aço, são indispensáveis para os trabalhadores que trabalham com eletricidade, sendo usados para proteger o pé de torcer, irritar, escorregar e da umidade, além de proteção contra choque elétrico (DENIPOTTI et al., 2005).

e) Roupas antichamas: As roupas antichamas devem ser adequadas para a atividade e devem levar em consideração condutividade, inflamabilidade e efeitos eletromagnéticos (BRASIL, 2008).

f) Cinto de segurança do tipo paraquedista (Figura 09): Para realizar atividades que envolvam eletricidade em locais acima de 2 metros de altura, é exigido o uso do cinto de segurança do tipo

paraquedista, equipado com um dispositivo que permita a conexão a um sistema de ancoragem (BRASIL, 2012).



Figura 7. Calçados de proteção (DENIPOTTI et al., 2005).



Figura 8. Roupas anti chamas (DENIPOTTI et al., 2005).



Figura 9. Cinto de segurança do tipo paraquedista. (DENIPOTTI et al., 2005).

Dessa forma, as vestimentas dos trabalhadores devem ser adequadas à atividade desenvolvida, cumprindo-se os critérios de condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas, critérios estes exigidos para o trabalho seguro com a eletricidade. Além disso é vedado o uso de adornos no trabalho com instalações elétricas (SILVA E MICHALOSKI, 2017).

Além disso é importante destacar que, segundo o Artigo 157 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT (Decreto-Lei Nº 5.452, de 1º de maio de 1943), é dever das empresas cumprirem e exigir o cumprimento das normas de segurança e medicina do trabalho, bem como instruir os funcionários quanto aos riscos e as precauções que devem ser tomadas para evitá-los (BRASIL, 1943).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente estudo foi possível concluir que o principal risco da eletricidade que atinge, tanto o ambiente residencial quanto o ambiente de trabalho, é o choque elétrico, que ocorre principalmente em razão da eletricidade ser um fenômeno invisível.

As normas englobam vários itens e situações que podem levar a incidentes, no entanto, diversas pessoas desconhecem tais normas ou simplesmente as ignoram. O objetivo de analisar

estatísticas sobre acidentes e doenças é implementar ações preventivas em cada setor e conscientizar os profissionais sobre a ocorrência desses incidentes. Notícias de mortes decorrentes de eletricidade têm um forte impacto na sociedade.

Para os profissionais, enfatiza-se a importância de realizar diálogos diários de segurança e manter-se atualizado, por meio da atualização dos programas de treinamento e do debate de temas com novas abordagens entre os colegas, contribuindo para o aumento do conhecimento.

Por fim, considerando os resultados alcançado na presente pesquisa, sugere-se como trabalhos futuros o desenvolvimento de pesquisas mais específicas para o ambiente residencial ou industrial a fim de proporcionar cada vez mais a educação e conscientização dos trabalhadores e da população em geral, com relação aos riscos da energia elétrica.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-06 – Equipamentos de Proteção Individual**. Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo: Editora Saraiva, 2008.
- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora Nº10, Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade**. Brasília. 2004.
- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora Nº35, Trabalho em Altura**. Brasília. 2012.
- BRASIL. Decreto-Lei Nº 5.452, de 1º de maio de 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 ago. 1943.
- DENIPOTTI, Cláudio Sergio; CALESCO, Daniel; POLOTO, Dhébora de Abreu Alves, et al., Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho – Fundacentro, Comissão Tripartite Permanente de Negociação do Setor Elétrico no Estado de São Paulo – CPNSP, **Manual de treinamento curso básico segurança em instalações e serviços com eletricidade - NR 10**. São Paulo - SP, 2005. Disponível em: https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/0/04/NR10_Manual_Fundacentro.pdf. Acesso em: 1 março 2024.
- FERREIRA, Marcos Melo. **Segurança em Instalações Elétricas**. Faculdade Laboro, Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, São Luiz - MA, 2019.
- MARTINHO, Edson; DE SOUZA, Danilo Ferreira; MARTINHO, Meire Biudes et al. (org). **ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA 2024 – Ano base 2023**. Salto-SP: Abracopel, 2023. DOI: 10.29327/5388685
- ROZA FILHO, Osvaldo Aristides. **Segurança do Trabalho em Atividades com Energia Elétrica: um estudo baseado na interpretação da responsabilidade jurídica da NR-10**. Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Campina Grande - PB. 2012.
- GUSMÃO, Igino luiz. **Análise de Acidentes Elétricos e Medidas de Prevenção sob a Perspectiva da NR10**. Uberlândia – MG. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/39452/1/AnaliseAcidentesEletricos.pdf>. Acesso em: 19 de abril de 2024.
- NUNES, E. G. S. **Prevenção Contra Choque Elétrico em Edificações Prediais do Distrito Federal: Estudo Exploratório das Normas NR 10, NBR 5410 e NBR 5419**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, 2016, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 137p
- PORTELA, Marcos Aurélio Araújo. **NR-10: A Importância do Técnico de Segurança do Trabalho e dos EPI'S no Combate ao Choque Elétrico nas Instalações de Baixa Tensão**. Escola Técnica de Bacabeira – ETCBA. Itapecuru-Mirim, MA, 2017.
- SANTOS, Alexandre dos; KURTZ, Andre. **Readequação de Painéis Elétricos às Normas de Segurança**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira, PR, 2016.
- SILVA, Silvane de Souza e; MICHALOSKI, Ariel Orlei. A Norma Regulamentadora Nº10 e a Sua Aplicação em Instalações Elétricas e Seus Entornos. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, PR, n. 6, p. 1-8, 28 abr. 2017. Disponível em: <https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/149/113>. Acesso em: 14 mar. 2024.
- SOUZA, Paulo Henrique. **Segurança do Trabalho com Foco na Norma Regulamentadora NR10: Trabalhadores com eletricidade**. Belo Horizonte – MG. 2021. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/38638/1/PAULO%20BHENRIQUE%20BSOUZA.pdf>. Acesso em: 19 de abril de 2024.