

O ESTUDO DA NORMA REGULAMENTADORA Nº 10 E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTEXTO DO SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA

THE STUDY OF REGULATORY STANDARD NO. 10 AND ITS IMPORTANCE IN THE CONTEXT OF THE ELECTRIC POWER SYSTEM

Jefferson de Holanda Oliveira⁽¹⁾ (eng.jeffholanda@gmail.com), Raylton de Carvalho Gomes⁽¹⁾
(profrayltoncarvalho@gmail.com), Rodrigo Almeida Freitas⁽¹⁾ (rodrigo.almeida.freitas@gmail.com)

⁽¹⁾ Instituição Gran Centro Universitário

RESUMO: *A energia elétrica é um dos tipos mais usados de energia atualmente. Ela exerce uma função essencial no desenvolvimento da sociedade, contudo a sua utilização apresenta riscos para a segurança e a saúde dos trabalhadores no Sistema Elétrico de Potência (SEP). Então, a Norma Regulamentadora Nº 10 trata de assegurar a segurança e a saúde dos profissionais que atuam diretamente ou indiretamente em serviços de eletricidade. Em vista disso, o objetivo principal desse artigo é discutir o estudo acerca do progresso da NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade) ultimamente e o crescimento de sua importância no contexto do Sistema Elétrico de Potência (SEP). Através da revisão teórica ou pesquisa bibliográfica fundada em diversos materiais bibliográficos sobre a temática em estudo. Em suma, é necessário aplicar os conceitos da NR-10 diariamente nas empresas do setor elétrico, pois quando utilizada de forma correta, junto aos instrumentos e equipamentos de proteção individual e coletivos, além de procedimentos de trabalho adequados e de profissionais bem treinados ajudam na prevenção de acidentes, controle de riscos elétricos, melhora o ambiente de trabalho e são essenciais para segurança e produtividade do Sistema Elétrico de Potência.*

PALAVRAS-CHAVE: ENERGIA ELÉTRICA; SEGURANÇA; NR-10; SEP.

ABSTRACT: *Electricity is one of the most widely used types of energy today. It plays an essential role in the development of society, but its use poses risks to the safety and health of workers in the Electric Power System (EPS). Therefore, Regulatory Standard No. 10 ensures the safety and health of professionals who work directly or indirectly in electricity services. Therefore, the main objective of this article is to discuss the recent progress of NR-10 and its growing importance in the context of the Electric Power System (EPS). This study is conducted through a theoretical review or bibliographical research based on various bibliographical materials on the topic under study. In short, it is necessary to apply the concepts of NR-10 daily in companies in the electricity*

sector. When used correctly, along with personal and collective protective equipment and instruments, appropriate work procedures, and well-trained professionals, they help prevent accidents, control electrical hazards, improve the work environment, and are essential for the safety and productivity of the Electric Power System.

KEYWORDS: *ELECTRICAL ENERGY; SAFETY; NR-10; SEP.*

1. INTRODUÇÃO

A energia desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da sociedade, pois junto com transportes, telecomunicações e água e saneamento integram a infraestrutura vital para o progresso da humanidade.

A princípio a energia elétrica é uma das formas mais utilizadas de energia. Desta forma, busca-se a maior eficiência e produtividade do ciclo elétrico, desde a sua geração, passando pela transmissão e distribuição até chegar ao consumidor final, segundo Reis (2011, p.19).

Nos últimos anos, a sociedade tem passado por intenso processo de globalização. Assim, a utilização da eletricidade é muito importante para as pessoas independente de seu nível econômico. Dessa maneira, a energia elétrica é utilizada em diversas edificações, como nas residências, comércios ou indústrias reservadas à produção, lazer, transporte, comunicação e ainda outras aplicações. No entanto, com o acréscimo da demanda do setor elétrico, conseqüentemente, ocorreu o aumento de choques elétricos e de outros acidentes com a eletricidade.

A prevenção dos acidentes de trabalho é o objetivo da Norma Regulamentadora Número 10 (NR-10) de acordo com o Ministério de Trabalho e Emprego, a qual pretende assegurar a segurança e a saúde dos profissionais que atuam diretamente ou indiretamente em instalações elétricas e serviços com eletricidade (Brasil, 2019). Prontamente, o conteúdo da NR-10 foi elaborado de maneira clara e disposto sequenciado para simplificar o estudo levando em conta a maneira de planejamento e execução de qualquer serviço em instalação elétrica.

Nesse sentido, a NR-10, publicada na Portaria 3.214, de 08/06/78, achava-se desatualizada, pois o Brasil passava por um processo evolutivo técnico na área elétrica. Além disso, o desenvolvimento das cidades exigiu-se aumentar a capacidade produtiva de energia elétrica. Logo, segundo Barros (2010, p.13), propiciando a construção de usinas maiores e afastadas das zonas de consumo, conseqüentemente o aumento da quantidade das estruturas e cabos elétricos das linhas de transmissões para transmitir essa energia por distâncias maiores. Por isso, a NR-10 teve algumas

atualizações para adequar-se as novas tecnologias do setor elétrico e ao aumento de demanda da eletricidade no país.

Este artigo tem como objetivo geral discutir o estudo sobre o progresso da NR- 10 nos últimos anos e o crescimento de sua importância no contexto do Sistema Elétrico de Potência, isto é, relatar e esclarecer a finalidade e quais itens da NR-10 são mais abrangentes e importantes nas diversas fases do SEP.

A pesquisa utilizada neste estudo é a pesquisa bibliográfica. Assim, este tipo de pesquisa busca realizar uma revisão narrativa sobre o tema para que seja identificado os aspectos mais atuais sobre a temática em estudo, evitando repetição de ideias.

A coleta de dados desta pesquisa bibliográfica será fundamentada em livros, leis, normas regulamentadoras e sites especializados que discutam sobre o seguinte eixo temático: o estudo da NR-10 e sua importância no contexto do Sistema Elétrico de Potência. Assim, serão abordados tanto textos clássicos como atuais com novas contribuições e o aprendizado adquirido no decorrer do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho.

Dessa maneira, o presente artigo tem ações específicos para atingir seu objetivo geral supracitado, através da realização de uma pesquisa por meio de referências bibliográficas com o propósito de descrever a fundamentação histórica, discutir o objetivo, a abrangência, os procedimentos de trabalho, o perfil do trabalhador e os tipos de treinamentos na NR-10. Bem como identificar e diferenciar os riscos típicos, medidas de controle dos riscos elétricos e a técnica de análise de riscos elétricos na cadeia produtiva do SEP, de modo a auxiliar na prevenção desses riscos elétricos e diminuir a ocorrência de acidentes no setor elétrico.

2. HISTÓRICO DA NR-10

De acordo com Barros *et al.* (2017, p.13), “a Consolidação das Leis do Trabalho é o instrumento existente no país que determina como deve ser a relação entre empregados e empregadores”. Assim, o capítulo V da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), que falava sobre Higiene e Segurança do Trabalho foi alterado pela Lei nº 6.514 em 1977, passando a se chamar Da Segurança e da Medicina do Trabalho.

No ano seguinte, em 1978, através da Portaria nº 3.214, foram criadas 28 normas regulamentadoras, dentre elas a nº 10. Portanto, essa norma regulamentadora específica aborda a segurança em instalações e serviços de eletricidade (Comisassa, 2024).

No entanto, na década de 90, o Brasil aumentou sua geração de energia de elétrica e novas tecnologias no setor elétrico surgiram. Consequentemente, com o despreparo e a falta de treinamentos dos operários seriam necessárias algumas mudanças na NR-10. Desse jeito, o Ministério do Trabalho, alarmado com aumento do número de acidentes de trabalho em atividades elétricas, revisou a norma NR-10 em 7 de setembro de 2004.

Em 2016, segundo o Ministério do Trabalho e Emprego, a NR-10 foi atualizada para correção no texto da norma da numeração dos anexos. Já em 2019, a NR-10 recebeu pequenas alterações para alinhamentos com procedimentos de proteção recentes e conformidade com outras normas (Brasil, 2019). No próximo tópico do artigo, discutiremos o objetivo e abrangência da NR-10.

3. OBJETIVO E ABRANGÊNCIA DA NR-10

Segundo Fagundes (2024, p.315), a Norma Regulamentadora Número 10 tem como objetivo garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que trabalham com eletricidade, estabelecendo requisitos e condições mínimas para a implantação de medidas de controle e sistemas preventivos. Portanto, o objetivo é evitar acidentes e doenças relacionadas à eletricidade no ambiente de trabalho. Assim, a norma protege tanto os trabalhadores que atuam diretamente ou indiretamente com instalações elétricas, porém a NR-10 não detalha qual tipo de atividade é considerada de atuação indireta.

Nesse contexto, o Ministério do Trabalho possui um manual de auxílio na interpretação da NR-10, o qual explica a atuação indireta está relacionada aos trabalhadores que não sejam eletricitas, mas que possuem conhecimento dos conceitos de segurança em instalações elétricas quando atuam em outras áreas, passam estar expostos aos riscos elétricos.

De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) no item 10.1.2 da NR-10, esta norma regulamentadora se aplica a todas as etapas que envolvam a eletricidade, ou seja, desde a geração até o consumo, incluindo o projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas (Brasil, 2019). Também, quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades.

É importante destacar que se determinada atividade enquadrada nos requisitos de aplicação da NR-10 não atender aos requisitos da norma, a empresa proprietária ou o local onde se encontra a instalação elétrica pode ser multada conforme NR-28. Assim, no caso de não cumprimento de qualquer dos itens da NR-10, deverá ocorrer a interdição dos serviços realizados nas respectivas instalações elétricas (Barros *et al.*, 2018).

E por último, também relevante para o próximo capítulo, conforme o MTE no item 10.14.6 da NR-10, os únicos trabalhos com eletricidade em que a NR-10 não se aplica, são nos casos em que a tensão elétrica seja inferior a 50 V em corrente alternada ou 120 V em corrente contínua (Brasil, 2019).

4. CARACTERIZANDO A SEGURANÇA EM ELETRICIDADE

Como sabemos, a eletricidade não é visível, não tem cor nem cheiro, tornando-se um perigo invisível. Desta maneira, o nível de segurança no trabalho com eletricidade vem evoluindo.

A eletricidade, conforme já foi dito anteriormente não pode ser vista, então são necessários instrumentos e ferramentas que possam identificá-la e medi-la. Atualmente, existe uma enorme quantidade de instrumentos capazes de cumprir essa função (Barros; Gedra, 2010).

O procedimento de trabalho é outro fator importante para trabalhar com segurança. Assim, adotar um procedimento apropriado para trabalhar com eletricidade é essencial para segurança e integridade dos profissionais.

Além dos fatores já citados, temos os equipamentos de segurança específicos para cada necessidade profissional bem como aos diversos requisitos de condição de trabalho.

Aliados aos instrumentos, aos equipamentos, aos procedimentos de trabalho, um profissional com conhecimento técnico em eletricidade é fundamental para que estes fatores sejam utilizados de forma apropriada. Também, é importante que a instalação elétrica esteja em boas condições. Ver detalhes sobre este profissional citado anteriormente, no capítulo 4.1 deste artigo, que apresentará o perfil profissional na NR-10.

a. O perfil do trabalhador na NR-10

De acordo com o item 10.8 da NR-10, a norma define quatro perfis para os trabalhadores: o qualificado, o habilitado, o capacitado e o autorizado, segundo Fagundes (2024).

Assim sendo, o trabalhador qualificado é aquele que concluiu um curso na área elétrica, reconhecido pelo sistema oficial de ensino. Entre os profissionais qualificados, temos os engenheiros eletricitas e os técnicos em eletrotécnica.

Nesse sentido, para ser considerado habilitado, segundo o Ministério do Trabalho e Emprego no item 10.8.2 da NR-10 estabelece que o trabalhador deve ser primeiro qualificado e

depois ter um registro em seu conselho de classe (Brasil, 2019). Conforme indica o item 10.8.3 da NR-10 é considerada trabalhador capacitado aquele que atender a duas condições simultaneamente: receber capacitação e trabalhar sob orientação de profissional legalmente autorizado e habilitado (Brasil, 2019).

Em seguinte, o trabalhador autorizado é aquele que deve ser qualificado, ou habilitado, ou capacitado e deve atender, ainda, aos seguintes requisitos (Barros *et al.*, 2018, p.21):

- Dispor de anuência formal da empresa;
- Dispor de um sistema de identificação dessa autorização;
- A autorização deve estar no prontuário do trabalhador;
- Ser submetido a exame de saúde compatível com a atividade de acordo com a NR-7²;
- Ter participado de treinamento sobre os riscos da eletricidade, conforme Anexo III da NR-10.

De acordo com que foi visto no item anterior, o treinamento mencionado é um curso básico com carga horária mínima individual de 40 horas e seu conteúdo abrange temas como a prevenção de acidentes de natureza elétrica, análise e antecipação do risco, noções de responsabilidade civil e criminal, prevenção e combate a incêndios e primeiros socorros. Esse treinamento básico tem validade de dois anos e antes do término desse período, o profissional deve realizar um curso de reciclagem.

Também, segundo Fagundes (2024), deve realizar um curso de reciclagem, o profissional que trocar de função ou mudar de empresa e retornar de afastamento ao trabalho por período superior a três meses. Outra situação para o curso de reciclagem, são as mudanças significativas nas instalações elétricas ou trocar de métodos de trabalho.

A NR-10 não definiu a carga horária e o conteúdo de treinamento de reciclagem, sendo responsabilidade da entidade de treinamento definir estas questões. Já o treinamento complementar é atribuído a trabalhadores envolvidos com instalações elétricas do Sistema Elétrica de Potência ou aqueles que atuam nas proximidades (Comisassa, 2024). Na próxima seção, caracterizaremos o Sistema Elétrico de Potência.

5. CARACTERIZANDO O SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA

Segundo Barros e Gedra (2010, p.18), “o Sistema Elétrico de Potência (SEP) é o conjunto de

todas as instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão distribuição de energia elétrica”. Já o glossário da NR-10 define o SEP como um conjunto das instalações e equipamentos destinados à geração, à transmissão e à distribuição de energia elétrica até a medição, inclusive.

De acordo com o MTE no item 10.14.6 da NR-10, a aplicabilidade da norma é voltada para instalações elétricas em baixa e alta tensão. Assim, a alta tensão é a tensão superior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra (Brasil, 2019).

O sistema elétrico é composto pelas fases de geração, transmissão, distribuição e consumo. Dessa maneira, durante a fase de geração, a energia pode ser gerada por diversas fontes renováveis ou não renováveis (Borges Neto; Carvalho, 2012).

A transmissão é a fase de energia elétrica em alta tensão gerada por meio de redes transmissão composta por cabos aéreos, transformadores, sistemas isolantes e subestações. Em seguida, temos a fase de distribuição, a qual a energia é transformada em baixa tensão e precisa ser distribuída a todos os consumidores.

6. MEDIDAS DE CONTROLE DOS RISCOS ELÉTRICOS

Segundo Barros et al. (2018, p.37), o aumento expressivo da utilização da energia elétrica nos últimos anos remete à realização de uma avaliação detalhada sobre perigos que a eletricidade pode provocar no corpo humano. Desse modo, o risco elétrico é a capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos para saúde das pessoas. Assim, o trabalho que atua em instalações elétricas ou suas proximidades está submetido aos seguintes riscos elétricos: campo eletromagnético, arco elétrico e choque elétrico.

A seguir, apresentamos os conceitos desses riscos elétricos já citados. O primeiro risco, o choque elétrico é uma perturbação manifestada no corpo humano quando por ele circula uma corrente elétrica. Já o risco de campo eletromagnético ocorre quando as pessoas estão expostas a elevados valores de tensão elétrica. Esse campo elétrico é produzido por linhas de transmissão, fiação elétrica e equipamentos elétricos.

Por conseguinte, temos o arco elétrico ou arco voltaico que é a passagem de corrente por um meio não condutor, transformando a energia incidente em calor, energia acústica, onde de pressão e energia luminosa. Dessa maneira, o arco elétrico pode provocar vários acidentes aos trabalhadores como: quedas, perda da visão, perfuração dos tímpanos e queimaduras. Em seguida, segundo a NR-10, é proibido realizar trabalhos próximos a redes elétricas energizadas sem a devida proteção contra

o risco de choque elétrico e arco elétrico (Fagundes, 2024).

As principais medidas de controle de risco elétrico são: desenergização, aterramento funcional, aterramento de proteção, equipotencialização. Assim, a desenergização é a medida mais eficiente contra o risco elétrico, pois ao desenergizar estamos interrompendo o fornecimento de energia elétrica de uma instalação, circuito ou equipamento, garantindo a segurança dos trabalhadores durante uma manutenção.

Outra medida de controle de risco elétrico é o aterramento que significa a ligação intencional ao potencial da terra. Dessa maneira, caso surja na instalação uma eventual corrente de fuga entre alguma fase e a estrutura da instalação, não afetará a integridade física dos trabalhadores, pois o corpo humano possui uma resistência do aterramento.

A equipotencialização é uma medida de controle que objetiva garantir que os componentes metálicos das instalações elétricas e das edificações tenham o mesmo potencial elétrico, ou seja, consiste em interligar todos os sistemas de aterramento. Consequentemente, evita que possam se tornar energizadas acidentalmente (Mamede Filho, 2021).

Já o princípio do seccionamento automático da alimentação está associado à existência de um dispositivo que promove o desligamento da instalação ou equipamento protegido quando detecta uma sobrecarga ou curto-circuito. O seu principal objetivo é evitar que uma tensão de contato mantenha-se por um período perigoso para as pessoas (Mamede Filho, 2024). Exemplificando, equipamentos como disjuntores, fusíveis e relés utilizam o princípio de seccionamento automático.

Como argumenta Barros *et al.* (2019), as barreiras e os invólucros são designados a interromper todo contato intencional ou acidental com as partes vivas da instalação elétrica. Já os dispositivos e os bloqueios são utilizados para impedir o seccionamento ou religamentos de dispositivos de manobra e seccionamento. Portanto, o bloqueio mantém o dispositivo de manobra fixo numa determinada posição, impedindo uma ação não autorizada.

Os obstáculos e anteparos são meios de controle de risco destinados a impedir o contato involuntário com partes vivas, mas não o contato intencional ou uma ação deliberada de contornar o obstáculo. Diferentemente das barreiras, eles podem ser removíveis sem auxílio de ferramentas, mas devem ser fixadas para impedir qualquer remoção involuntária.

Segundo Mamede Filho (2021), a isolamento de partes vivas consiste no reconhecimento total delas por uma isolamento que só pode ser removida se for destruída. Assim, a proteção deve garantir uma isolamento que suporte solicitações mecânicas, elétricas, químicas e térmicas a que possa ser

submetida.

Conforme a norma NBR-5410, temos os seguintes tipos de isolamento: a isolamento básica, a isolamento suplementar e a dupla isolamento. O primeiro tipo de isolamento é aplicado a partes vivas para garantir o mínimo de proteção contra choques elétricos. Além disso, o segundo tipo de isolamento é destinado a assegurar proteção contra choques elétricos quando a isolamento básica falha (Creder; Costa, 2016). E por último, a dupla isolamento, composta por isolamento básica e composta.

De acordo com o que foi visto anteriormente, relatamos as principais medidas de controle de riscos elétricos. Agora segundo Comisassa (2024), no item 10.28.1 da NR-10, em todos os serviços executados nas instalações elétricas devem ser previstas e adotados, prioritariamente, para assegurar a segurança e a saúde dos trabalhadores, a utilização de equipamentos de proteção individual específicos. Portanto, quando as medidas de controle de risco elétrico e proteção coletiva forem inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos.

Por conseguinte, os principais equipamentos de proteção individual são os seguintes: capacete de proteção, luva isolante de borracha, manga isolante, óculos de segurança e o calçado de segurança.

Outra medida de proteção individual é que as vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências magnéticas (Barros *et al.*, 2019).

Durante a realização das atividades elétricas, outros riscos podem estar presentes, são os riscos adicionais. Segundo o item 10.4.2 da NR-10, são os riscos especialmente quanto à altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora e outros agravantes (Fagundes, 2024). Estes riscos adicionais podem ser de natureza física, biológica, química, ergonômica e mecânica, cada uma identificada por uma cor.

A execução de qualquer trabalho, no setor elétrico, é preciso afastar a possibilidade de ocorrência de acidentes. Portanto, a técnica de análise de riscos é uma metodologia utilizada para identificar os riscos que determinada atividade representa, considerando as pessoas expostas, os equipamentos, as instalações e o meio ambiente. Depois de identificados as possíveis causas de acidentes, são adotadas medidas de prevenção e controle.

Outro ponto importante, é que a NR-10 não determina quais metodologias devem ser utilizadas, sendo sua escolha uma decisão do empregado (Comisassa, 2024). Assim, o reconhecimento de riscos, avaliação e medidas de controle devem integrar o Programa de

Gerenciamento de Riscos (PGR).

7. PRODEDIMENTO DE TRABALHO E ORDEM DE SERVIÇO

A realização do trabalho respeita uma determinada sequência de atividades para se atingir um objetivo. No entanto, estas sequências de atividades podem ser executadas de modo seguro ou não, logo para que atividade seja realizada com segurança, é importante seguir ao que estabelece a NR-10. Assim, segundo o Ministério do Trabalho e Emprego no item 10.11 da NR-10, define o procedimento de trabalho, como um documento que determina a forma que a atividade deve ser planejada e realizada, com descrição detalhada e sequenciada das ações que os profissionais devem acompanhar (Brasil, 2019).

Ao contrário do procedimento, que é válido sempre para o mesmo tipo de serviço executado. Já as ordens de serviço são específicas para o dia em que o serviço é realizado (Barros *et al.*, 2019). Além disso, a NR-10 estabelece também no seu item 10.11.3, que os procedimentos de trabalho devem conter no mínimo: objetivo, campo de aplicação, base técnica, competências e responsabilidades, disposições gerais, medidas de controle e orientações finais. Já a ordem de serviço deve conter no mínimo: tipo, data, local e referência ao procedimento de trabalho.

A NR-10 determina que outros documentos devem ser elaborados e mantidos à disposição dos trabalhadores e autoridades competentes. Assim, de acordo com Mamede Filho (2024), os diagramas unifilares são representações gráficas das instalações elétricas que contêm a especificação do sistema de aterramento e dispositivo de proteção das instalações elétricas.

O grande problema para o cumprimento do item 10.2.3 na NR-10, referente ao parágrafo anterior, é manter atualizado esses diagramas unifilares, pois qualquer alteração nas instalações elétricas deve ser feita também nos diagramas unifilares.

Segundo Barros (2018), a NR-10 também institui o Prontuário das Instalações Elétricas (PIE) que é aglomerado dos principais documentos relacionados à instalação elétrica. Dessa maneira, o primeiro critério para obrigatoriedade da constituição do PIE está relacionada a carga instalada superior a 75 KW. O Segundo critério para sua constituição é quanto a área da atividade relacionada ao sistema elétrico de potência. Outro ponto importante, é quanto ao conteúdo incluso no Prontuário das Instalações Elétricas. Além das especificações do sistema de aterramento e dispositivos de proteção, o PIE deve conter no mínimo: procedimentos e instrumentos técnicos e administrativos de segurança e saúde, documentações das inspeções e medições de proteção e

aterramentos, especificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual, documentação comprobatória do perfil profissional, resultados dos testes de isolamento elétrica realizados nos equipamentos de proteção individual e coletiva, certificações dos equipamentos e materiais elétricos, descrição de procedimentos para emergências e relatório técnico das inspeções atualizadas (Barros *et al.*, 2018).

A seguir, no capítulo 8 deste artigo, será apresentado os riscos típicos no Sistema Elétrico de Potência (SEP) nas suas fases de geração, transmissão e distribuição elétrica.

8. RISCOS TÍPICOS NO SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA (SEP)

Segundo Barros *et al.* (2019), na operação da usina, as atividades voltadas para instalações elétricas expõem os trabalhadores a riscos decorrentes da eletricidade, como, por exemplo, choque elétrico, arco elétrico e a exposição ao campo magnético.

O ruído é um risco presente em todas as fases do setor elétrico, contudo durante a geração de energia elétrica ele é mais intenso. Assim, o ruído provoca perda auditiva e problemas com humor, estresse, irritabilidade, insônia. Consequentemente, dificulta a capacidade de concentração dos trabalhadores, causando erros de manobras e operação das máquinas geradoras. Também, atrapalha a comunicação verbal entre os trabalhadores.

Entre as medidas de controle recomendáveis para este risco temos: enclausuramento do gerador, o uso do protetor auricular e a redução do tempo de exposição do trabalhador ao ambiente com nível de ruído elevado.

A vibração é outro risco presente na geração de energia elétrica. Sendo assim, ela surge pelo movimento contínuo das máquinas, provocando rachaduras e deslocamentos de peças nas próprias máquinas ou suas bases de sustentação (Mamede Filho, 2024). Então, esse risco pode ser mitigado no projeto, contudo dificilmente é eliminado. Se a vibração afetar a saúde e a segurança do trabalhador, é necessário reduzir ao máximo a exposição a esse tipo de risco.

Por conseguinte, os riscos à segurança e à saúde dos trabalhadores no setor de transmissão de energia elétrica também incluem choques elétricos, arcos elétricos, descargas atmosféricas, exposição a campos eletromagnéticos já citados anteriormente.

De acordo com o MTE no item 10.7.5 da NR-10, como trabalhos envolvidos na fase de transmissão elétrica ocorrem em circuitos energizados em alta tensão, antes de iniciar qualquer trabalho, a equipe responsável pelo serviço e seu superior imediato devem realizar uma avaliação

prévia e planejar todas as ações e atividades.

Na fase de transmissão elétrica ocorrem muitas quedas, pois as atividades são realizadas em torres ou nos condutores em altura. Assim, as quedas ocorrem devido à falta de treinamentos dos trabalhadores, falta ou uso inadequado de EPI e falta ou uso inadequado de equipamentos de elevação (Mamede Filho, 2024).

Segundo Mamede Filho (2024), a distribuição é a etapa do setor elétrico que compreende os potenciais após transmissão, originando nas subestações e entregando a energia elétrica aos consumidores.

Todas as atividades, antes de serem realizadas, que envolvam a aproximação ou contato com a rede de distribuição aérea devem ser previamente planejadas. Então, as atividades rotineiras devem possuir um descritivo passo a passo e é recomendável um treinamento formal sobre o método de execução. Além disso, toda a execução deve ser precedida de uma análise de riscos elétricos e demais riscos adicionais inerentes às atividades. Portanto, essas medidas visam prevenir a ocorrência de acidentes.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente o exposto, procurou esclarecer o estudo da NR-10 desde sua fundamentação histórica, discutindo o objetivo, abrangência, procedimentos de trabalho, perfil do trabalhador, bem como a importância desta norma para o Sistema Elétrico de Potência (SEP), enfatizando os riscos típicos e as medidas de controle dos riscos elétricos nas diversas fases do SEP.

De acordo com o que foi exposto no artigo, é necessário aplicar os conceitos da NR-10 no dia a dia das empresas do setor elétrico e dos profissionais que atuam diretamente ou indiretamente com serviços elétricos, para que diminuam os acidentes de trabalho e assegure a segurança e saúde desses profissionais durante a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

Também foi notado que a NR-10 é uma norma importante na área de segurança do trabalho, principalmente quando o Brasil aumentou sua produção de energia elétrica e novas tecnologias do Sistema Elétrico de Potência surgiram. Portanto, a implementação e uso de forma rigorosa da NR-10 ajuda na prevenção de acidentes, melhora o ambiente de trabalho e consequentemente menor perda de recursos financeiros, pois diminui esses acidentes e multas.

Entendeu-se que, a NR-10 utilizada de forma correta, junto aos instrumentos e equipamentos de proteção adequados, além dos procedimentos de trabalho e dos profissionais com conhecimento

técnico em eletricidade são essenciais para segurança e a produtividade do SEP.

Através de levantamentos bibliográficos, constatou-se que o trabalhador autorizado deve ter participado de um treinamento básico individual de 40 horas sobre riscos de eletricidade com validade de dois anos, ou seja, conforme consta na NR-10. Assim, após esse período de anos, é necessário um curso de reciclagem. No entanto, a NR-10 não definiu a carga horária e nem o conteúdo desse curso de reciclagem. Portanto, concluiu-se que a capacitação e o treinamento contínuo são fatores também importantes não só para a saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos com eletricidade, mas para toda a cadeia de energia do SEP.

Em vista disso, o curso de reciclagem exigido pela NR-10 devia ser mais bem especificado e determinado, pois a padronização desse treinamento aumentaria a eficiência de segurança e diminuiria os riscos elétricos no trabalho. Em suma, foram discutidos os principais riscos elétricos e a importância da utilização do uso de equipamentos de proteção individual e coletivos exigidos pelas normas de segurança, pois permitem a prevenção a falhas e incidentes de trabalho.

Entendeu-se que, as principais medidas de controle de riscos elétricos e adicionais na NR-10, devem ser executados nas instalações elétricas para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores. Portanto, conclui-se que a técnica de análise de riscos é a metodologia utilizada para identificar os riscos existentes no setor elétrico. Entretanto, a NR-10 não determina quais metodologias de análise de riscos devem ser utilizadas, então o estudo sobre essas metodologias mais aprofundado seria importante para futuros trabalhos de pesquisa.

Pelo que foi exposto, conclui-se que atividades de geração, transmissão e distribuição do SEP, quando previamente planejadas com a descrição passo a passo de sua execução e com seus trabalhadores treinados conforme a NR-10, são medidas que previnem acidentes.

Enfim, o estudo da NR-10 e sua importância no contexto do Sistema Elétrico de Potência, é um campo de pesquisa bem amplo e em desenvolvimento contínuo, é complexo expor todas as informações sobre esse tema. Assim, tentou-se discutir a finalidade e quais itens da NR-10 são mais abrangentes e importantes no SEP. Contudo, não é objetivo deste artigo finalizar as discussões sobre o tema, mas suscitar questões não solucionadas e podem incentivar os seguintes novos estudos: o primeiro, a NR-10 e as novas perspectivas para manutenção de transformadores, e por último, a NR-10 e as principais metodologias de análise de risco elétrico.

10. REFERÊNCIAS

- BARROS, B.F.de; GEDRA, R.L. **Cabine primária:** Subestações de alta tensão de consumidor. 1.ed. São Paulo: Érica, 2010.
- BARROS, B.F. de *et al.* **NR-10:** Guia prático de análise e aplicação. 4.ed. São Paulo: Érica, 2018.
- BARROS, B.F. de *et al.* **Sistema elétrico de potência - SEP:** Guia prático: conceitos, análises e aplicações de segurança da NR-10. 1.ed. São Paulo: Érica, 2019.
- BORGES NETO, M.R.; CARVALHO, Paulo. **Geração de energia elétrica:** Fundamentos. 1.ed. São Paulo: Érica. 2012.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. [NR-10 (1978)]. **NR-10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade.** Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, [2019]. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- CAMISASSA, M.Q. **Segurança e saúde no trabalho:** NRs 1 a 38: Comentadas e descomplicadas. 9.ed. Rio de Janeiro: Método, 2024.
- CREDER, Hélio; COSTA, L.S. **Instalações elétricas.** 16.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- FAGUNDES, L.E. **O Guia completo das NRs:** Comentadas & explicadas 2024. 1.ed. Rio de Janeiro: Sr SMS, 2024.
- MAMEDE FILHO, João. **Subestações de alta tensão.** 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.
- MAMEDE FILHO, João. **Manual de equipamentos elétricos.** 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2024.
- REIS, L.B. dos. **Geração de energia elétrica.** 2.ed. Barueri, SP: Manole, 2011.