

APLICABILIDADE DA NR-10 NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES DE TRABALHO

APPLICABILITY OF NR-10 IN THE PREVENTION OF ACCIDENTS AT WORK

AMARAL, Diego¹
SILVA, Johan Gomes Eustáquio e²
MARINS, Rafael Alves Ferreira de³

RESUMO: O presente trabalho demonstra a importância da eletricidade no mundo moderno, bem como os perigos que a acompanham, pontuando a quantidade de acidentes que a energia elétrica causa periodicamente e a relevância do atendimento aos critérios, orientações e procedimentos expostos na NR-10 - Norma Regulamentadora de número dez, no âmbito da preservação da saúde e segurança dos trabalhadores e usuários, bem como a correta funcionalidade das instalações elétricas. Começando pelos requisitos pré-trabalho, como treinamentos, planejamento, liberações por meios de documentação, até a execução de qualquer trabalho envolvendo a eletricidade, sempre seguindo as orientações e padrões de execução. Foi observado também quais as consequências do não atendimento à norma, podendo em primeiro instante colocar a vida de pessoas em risco e provocar danos e perdas materiais, além de paralizações, bloqueio de atividades e multas aplicadas pelo descumprimento dos critérios da referida norma. O estudo produzido é uma inspeção dos itens descritos na NR-10 em uma empresa fabricação de painéis elétricos para a indústria em geral, localizada na cidade de Patos de Minas - MG, com o objetivo de conhecer a situação dessa empresa no cenário atual no que desrespeito ao cumprimento da norma. Os resultados alcançados, demonstram a importância da NR-10 na preservação da saúde e da segurança dos usuários e trabalhadores, bem como de toda infra estrutura da empresa.

Palavras-chave: Eletricidade. Norma. Saúde. Segurança.

ABSTRACT: The present work demonstrated the importance of electricity in the modern world, as well as the dangers that accompany it, pointing out the number of accidents that electric energy periodically causes and the relevance of meeting the criteria, guidelines and procedures set out in NR-10 - Regulatory Standard for number ten, within the scope of preserving the health and safety of workers and users, as well as the correct functionality of electrical installations. Starting with the pre-work requirements, such as training, planning, releases through documentation, until the execution of any work involving electricity, always following the guidelines and execution standards. It was also observed the consequences of non-compliance with the norm, which could, in the first instance, put people's lives at risk and cause damage and material losses, in addition to stoppages, blocking of activities and fines applied for non-compliance with the criteria of the aforementioned norm. The study produced is an inspection of the items described in NR-10 in a company that manufactures electrical panels for industry in general, located in the city of Patos de Minas - MG, with the objective of knowing the situation of this company in the current scenario in terms of non-compliance with the norm. The results achieved demonstrate the importance of NR-10 in preserving the health and safety of users and workers, as well as the company's entire infrastructure.

Key words: Electricity. Standard. Health. Safety.

¹Faculdade Finom de Patos de Minas - diegorogamaral@finom.edu.br

²Graduando em Engenharia Elétrica pela Faculdade FINOM de Patos de Minas - johan3m@live.com

³Engenheiro Eletricista pela Faculdade FINOM de Patos de Minas - rafael.ferreira.13@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia Elétrica é uma área tecnológica que busca instruir todas as atividades envolvendo a eletricidade, desde simples instalações prediais, até complexas redes de distribuição a nível nacional. Tem como objeto de estudo os fenômenos advindos da geração, transformação, distribuição e consumo desta importante energia, que proporciona tanto conforto e praticidade. Além disso, ilumina o mundo e promove avanços tecnológicos em diversas áreas.

O acidente de trabalho é uma ocorrência indesejada que pode causar prejuízos materiais e danos à saúde de trabalhadores e, em casos mais graves, até levar a óbitos. Com o intuito de minimizar os acidentes, foram criadas as Normas Regulamentadoras, a fim de determinar as diretrizes e os procedimentos de segurança a serem adotados por empresas e profissionais em diversos segmentos laborais. Cada norma abrange uma área específica e regulamenta suas respectivas atividades profissionais.

As Normas Regulamentadoras, também conhecidas como NR's, são um conjunto de orientações e procedimentos técnicos voltados as disposições práticas e legais necessárias ao cumprimento das empresas para as ideais condições laborais, à promoção da saúde e prevenção de acidentes de trabalho dentro das organizações. Regida atualmente pelo Ministério do Trabalho e Previdência Social, as NR's também são as principais ferramentas legais quanto a capacitação profissional de colaboradores, impactando também de forma pedagógica no que se diz respeito as prevenções de perdas e incentivo a vida no trabalho.

É extremamente importante o estudo e o conhecimento das normativas, para qualquer profissional que atua em áreas de engenharia, pois os conceitos e regras estabelecidas nas Normas Regulamentadoras, tem como objetivo a preservação da vida, da saúde e segurança dos usuários e trabalhadores, bem como o correto funcionamento e performance das instalações. Evitando assim acidentes de trabalho e danos materiais.

Diante disso, o presente trabalho foi um estudo sobre a aplicabilidade da Norma Regulamentadora nº 10 na prevenção de acidentes ocupacionais, através de um check-list de conformidade abordando sobre a segurança em instalações e serviços em eletricidade, ponderando quesitos teóricos e práticos, sobre a atual funcionalidade da norma em uma empresa, e seus impactos nos índices financeiros e de acidentes de trabalho envolvendo o setor e atividade com eletricidade.

A Norma Regulamentadora de número 10 dispõe sobre as instalações e trabalhos com eletricidade, sendo responsável por instruir e gerenciar requisitos básicos necessários

em instalações elétricas, para um ideal funcionamento, garantindo a segurança das instalações e dos usuários, assim como de trabalhadores em futuras intervenções.

Deste modo, o objetivo geral deste trabalho é verificar qual é a relação dos acidentes de trabalho envolvendo a eletricidade com o descumprimento da Norma Regulamentadora 10, que dispõe sobre as atividades relacionadas e, se é possível, evitar acidentes, realizando inspeções dos itens mencionados na norma.

Já os objetivos específicos são: Levantar a incidência de indicadores de acidentes com eletricidade no segmento laboral do país; analisar a influência da ausência de fiscalização no quadro de acidentes nas empresas; explorar medidas preventivas e de controle de riscos elétricos embasados na norma.

Dessa forma, o presente trabalho é relevante, pois busca levantar dados que vão apontar se a NR-10, em sua correta aplicação e fiscalização, pode minimizar a quantidade de acidentes envolvendo eletricidade, trazendo indicadores sobre a relevância da aplicação da norma e sua relação com os índices de ocorrências. Esses acontecimentos podem causar como dano monetário diversas avarias físicas ou estruturais, a perda de instalações e a paralisação de processos, além de consequências aos colaboradores acidentados, como afastamentos dos postos de trabalho, dificuldades de inclusão social, lesões permanentes e perda ou restrição da capacidade laborativa, ou até o falecimento da vítima/acidentado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Aqui serão elencados os tópicos acerca da normativa voltada à eletricidade, aos fatores de acidentes de trabalho, e as consequências acarretadas em função da não prevenção aos acidentes correlacionados dentro dos seguintes conceitos: tensão elétrica, corrente elétrica, choque elétrico, arco elétrico, acidentes de trabalho, normativas, acidente de trabalho com eletricidade e medidas de controle.

TENSÃO ELÉTRICA

Tensão elétrica é uma grandeza física que configura a diferença de potencial elétrico entre dois pontos específicos, sendo a força responsável por produzir a circulação de corrente elétrica em um meio condutor, sua unidade de medida é o Volt – V (HAYT, 2008).

Entende-se que existe uma diferença de potencial elétrico (DDP) ou uma tensão

elétrica, quando se observa a presença de um diferencial elétrico entre dois corpos. Essa tensão funciona como uma força que impulsiona os elétrons para uma determinada direção (INBRAEP, 2020).

A tensão elétrica pode se manifestar a partir de qualquer fonte de energia elétrica, como, baterias, grupo geradores, e a tomada residencial. Quando uma carga estiver conectada em uma fonte, os elétrons vão fluir de um terminal para o outro, gerando um fluxo de elétrons, conhecido como corrente elétrica, que começa a circular pelo circuito, fazendo com que as cargas elétricas se coloquem em movimento, sendo transportadas da fonte até a carga (CREDER, 2007).

CORRENTE ELÉTRICA

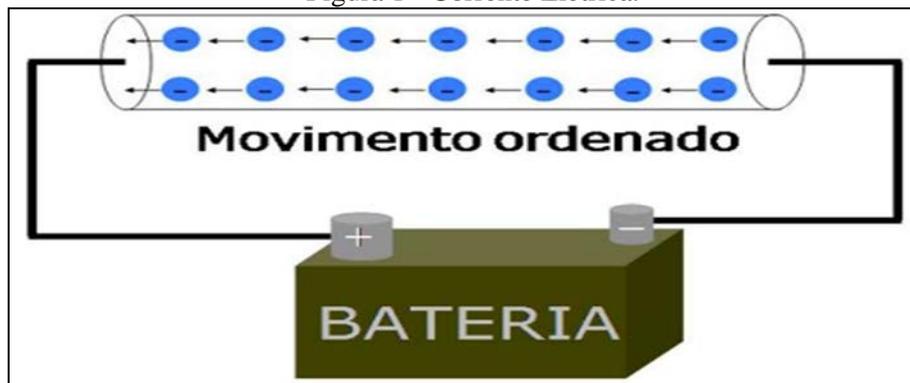
A corrente elétrica pode ser entendida como a transferência de cargas elétricas em um meio condutor, formando uma diferença dos níveis de potencial entre as extremidades deste condutor. Deslocamento este que busca restabelecer a equivalência que foi desfeita pela presença de um campo elétrico (KINDERMANN, 1995)

As cargas elétricas em deslocamento de um ponto a outro estabelecem uma corrente elétrica, que tem como unidade de medida o Ampère (A), que é definido como sendo a proporção de movimento de cargas que passam por um dado ponto de referência (HAYT, 2008).

Tem-se dois tipos de corrente elétrica, que são facilmente encontradas no cotidiano: a corrente alternada, simbolizada por CA e a corrente contínua ou CC. A corrente alternada é aquela que altera sua polaridade em função do tempo, ou seja, os elétrons em movimento têm sua polaridade invertida a cada ciclo. No Brasil, a frequência em que a polaridade é alterada é de 60 vezes por segundo ou 60Hz. A corrente alternada é a mais comum e é a energia fornecida pelas concessionárias para as residências e indústrias, sendo aquela encontrada nas tomadas residências e aquela que alimenta os eletrodomésticos e plantas industriais (AZEVEDO, 2008).

Na corrente contínua, não há alteração da polaridade em função do tempo, ou seja, a polaridade é fixa, tendo um polo positivo e outro negativo em todo seu percurso; esse tipo de energia é mais utilizada em circuitos eletrônicos, onde é necessário um grande controle de níveis de corrente e tensão, pois seus componentes não suportam grandes alterações (CREDER, 2007).

Figura 1 - Corrente Elétrica.

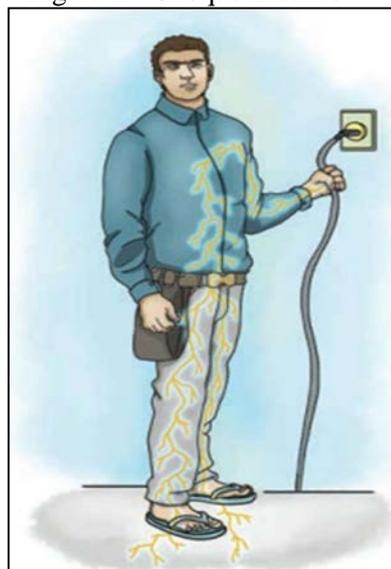


Fonte: Lemes (2016).

CHOQUE ELÉTRICO

Um choque elétrico acontece quando uma corrente elétrica percorre o corpo humano de um ponto a outro, ocasionando um fluxo de carga elétrica. Isso pode causar perturbações momentâneas, de várias intensidades, podendo inclusive levar o indivíduo a óbito, nos casos mais graves. Dentre as manifestações que o choque pode acarretar no corpo humano, cita-se: uma leve sensação de formigamento local, contrações musculares, parada respiratória, fibrilação ventricular do coração e danos irreversíveis aos tecidos órgãos internos (CADICK; CAPELLI-SHELLPFEFFER; NEITZER, 2005).

Figura 2 - Choque Elétrico.



Fonte: SENAR (2018).

Os danos ao corpo do homem ou de qualquer outro animal vão variar dependendo da intensidade e do tempo de exposição à corrente elétrica, sendo imprevisível qual a reação

vai acarretar no indivíduo uma exposição à eletricidade sem o uso equipamentos de proteção individuais e/ou coletivos. Com uma corrente mínima de 30mA, pode-se ter a fibrilação do coração e o acidentado pode vir a óbito em poucos minutos, se não socorrido por uma equipe preparada e equipada (FEITOSA, 2015).

ARCO ELÉTRICO

Um arco elétrico acontece quando há uma passagem de corrente elétrica entre dois condutores ou entre um condutor e o terra pelo ar, com a presença de gases e vapores ionizados. Este fenômeno dissipa um nível muito alto de energia gerando uma enorme quantidade de calor, podendo afetar um trabalhador a distância, causando queimaduras severas, além de poder incendiar e destruir equipamentos e instalações (AZEVEDO, 2008).

Em um arco elétrico, a energia fica visível a olho nu, podendo ser observada de longe. A quantidade de calor oriunda deste fenômeno é tão grande que pode derreter os condutores e isoladores das instalações, dificultando assim o seu extinguir, podendo causar grandes prejuízos de caráter financeiro e de pessoas (KINDERMANN, 2000).

ACIDENTE DO TRABALHO

Segundo o art. 19 da Lei 8213/91, o acidente de trabalho pode ser caracterizado como toda consequência inesperada, infortúnio ou dano que ocorrem no meio laboral, em função do trabalho ou a serviço do empregador que causem perdas, provoquem lesões ou conturbações funcionais levando à morte, perda ou redução, temporária ou permanente, da capacidade de exercer trabalho (BRASIL, 1991).

Nas atividades profissionais, existem alguns tipos de riscos à saúde do trabalhador ou usuário, sejam eles risco físico, químico, ergonômico, biológico, e de acidente (também chamados riscos mecânicos). E nas atividades envolvendo eletricidade não é diferente. A instalação ou manutenção de sistemas elétricos impõe sobre o trabalhador um risco muito alto, pois a eletricidade não é algo que se pode perceber a olho nu em condições de operação normais (BARSANO; BARBOSA, 2014).

Um acidente de trabalho com eletricidade normalmente acontece quando há uma negligência em alguma etapa ou procedimento durante a execução de uma atividade, colocando o indivíduo em contato direto ou indireto com os efeitos de um arco elétrico ou de uma corrente elétrica de fuga. Os efeitos de um acidente com eletricidade podem ser

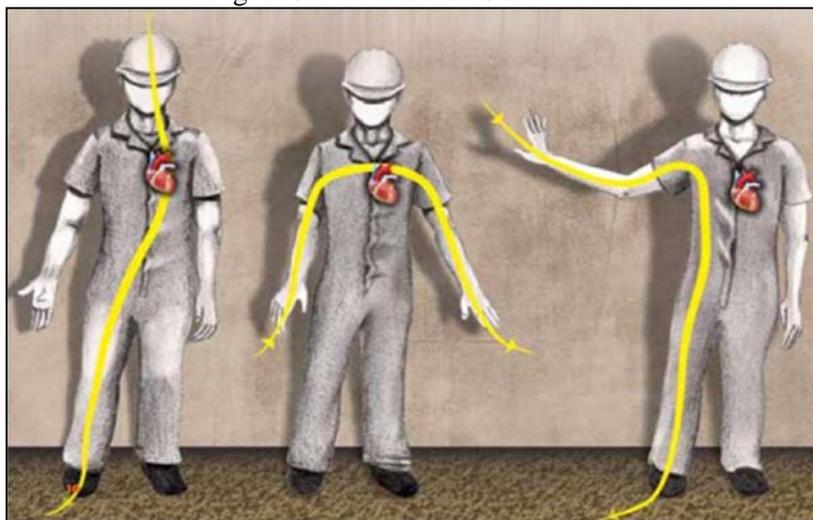
variados e com diferentes consequências (BARSANO; BARBOSA, 2014).

Para Lourenço, Silva e Silva Filho (2007), os tipos de acidentes mais comuns envolvendo uma fonte de energia elétrica são:

- Choque elétrico ou eletrocussão;
- Queimaduras;
- Quedas em consequência do choque.

Em um choque, o corpo do ser humano é percorrido por uma corrente elétrica, que pode causar diversos danos aos órgãos internos, inclusive a fibrilação do coração que, se não atendido de imediato, pode levar o eletrocutado a óbito por uma parada cardíaca. O pior dos choques é quando se tem uma eletrocussão. Neste cenário, o corpo é exposto à uma dose letal de energia, causando uma falência generalizada nos órgãos, desencadeando o óbito do acidentado (CANEPPELE et al., 2020).

Figura 3 - Percurso da Corrente Elétrica.



Fonte: Fundacentro (2018).

As queimaduras causadas por um arco elétrico podem ser severas no corpo humano, causando queimaduras profundas de até 3º grau pela exposição às temperaturas elevadas, que obtém durante um arco elétrico. Temperatura que pode atingir até os 20000°C, suficiente para derreter qualquer tipo de metal conhecido (LEE, 1982).

As quedas decorrentes de um choque elétrico são bem comuns, pois ao perceber o choque, ou até mesmo perder os sentidos em decorrência do mesmo, perde-se o equilíbrio, e se isso se for em trabalhos em altura, como por exemplo em linhas de transmissão, pode acarretar em quedas significativas, podendo o acidentado sofrer diversas lesões somente pela queda.

NORMATIVAS

Com o intuito de regulamentar as atividades profissionais, assim como padronizar e oferecer requisitos mínimos para instalação, manutenção e operação de circuitos elétricos, foram elaboradas normas técnicas e normas regulamentadoras. Essas normativas dispõem de padrões de qualidade e execução de trabalho, visando oferecer as empresas e profissionais, orientações a respeito dos perigos envolvidos na prática da atividade profissional. Assim, direciona-se os profissionais de instalação e manutenção às práticas de segurança e de um perfeito funcionamento das instalações.

A ABNT NBR-5410:2004 é a norma técnica que dispõe sobre as instalações elétricas de baixa tensão, orientando sobre as exigências técnicas para as instalações elétricas de baixa tensão garantir a segurança da população em geral, assim como animais e o perfeito funcionamento da instalação e a conservação dos bens (FARIA, 2008).

A Norma Regulamentadora de número 10 ou NR-10, criada em 1978, dispõe sobre vários aspectos referentes às atividades de manutenção e instalação de circuitos elétricos. Tem por objetivo minimizar os casos de acidentes envolvendo a eletricidade, os usuários e os trabalhadores (BRASIL, 2022).

De modo a regulamentar a adoção às condições de segurança, medidas técnicas e execução profissional dos trabalhos com eletricidade; dispostas pelos artigos 179 a 181 da Consolidação das Leis Trabalhista (CLT), foi criada em junho de 1978 a Norma Regulamentadora 10 – em conjunto demais 27 normas, então intitulada como “Instalações e Serviços de Eletricidade” (BRASIL, 2022).

Passando por quatro revisões desde a sua criação, duas foram de grandes e importantes proporções. Sendo a primeiras destes importantes em 2004, em função da necessidade do acompanhamento do desenvolvimento de tecnologias do segmento desde a data de sua publicação, e em virtude do aumento do número de acidentes de trabalho no país. E a segunda grande revisão, sendo realizada em 2019, ampliando a abordagem sobre os requisitos legais de capacitação, direitos e obrigações de empresas e colaboradores (BRASIL, 2022).

A NR-10 se aplica a todos os cenários onde se tem a eletricidade como objeto de trabalho, instruindo sobre os requisitos mínimos para uma instalação elétrica segura e eficaz, desde as fases de projetos, na fase de construção, na geração de energia elétrica, de transmissão, distribuição e na fase de consumo. Inclui-se também as etapas de operação e de manutenção ou de qualquer atividade nas proximidades de uma instalação elétrica.

Deste modo, para Barros et al. (2010), a NR-10 se ampara em normas técnicas nacionais e internacionais, para ter embasamento técnico para suas exigências. Sendo assim as instalações elétricas e serviços com eletricidade devem atender, obrigatoriamente, as especificações e requisitos fixados em normas técnicas, como:

- NBR-5410:2004, que dispõe sobre as Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR-14039, que infere técnicas para instalações de média tensão até 36,2 kV, ou a norma;
- NBR-5418, que apresenta as normativas para instalações elétricas em atmosferas explosivas.
- NBR-5419 para proteção contra descargas elétricas atmosféricas;
- NBR-8674 para proteção contra incêndios em transformadores.

Os equipamentos de proteção individual e coletivos devem possuir Certificado de Aprovação – CA, segundo a legislação vigente. Conseqüentemente o seu uso é obrigatório durante qualquer atividade profissional de instalação, manutenção ou intervenção. Estes equipamentos de proteção devem estar dentro de seu período de validade e em perfeitas condições físicas, ou seja, sem partes danificadas, sendo empregados corretamente de acordo com os níveis de exposição para cada atividade a ser realizada (BRASIL, 2018).

Todos os procedimentos de segurança para uma intervenção devem ser checados, como o isolamento da área e controle de acesso, desenergização e bloqueio de equipamentos e circuitos, instalação de conjuntos de aterramento temporário, entre tantos outros de acordo com a disponibilidade de cada caso (SOUSA, 2019).

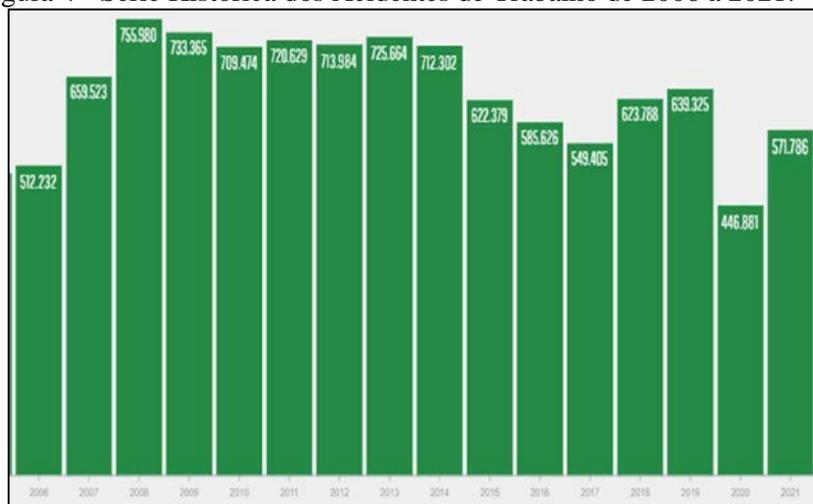
A respeito das ferramentas, deve ser observada sua finalidade, suas características de uso, os limites de tensão suportável pelo componente, assim como os laudos de aferição emitidos por um laboratório certificado, atestando que cada ferramenta foi testada e que a isolação está em dia. Deve-se dar atenção também para os aparelhos de medição de grandezas, como os alicates amperímetros, voltímetros, megômetro. Todos estes devem estar com laudo de calibração em dia, emitido por laboratório credenciado. Este laudo garante que as medições apresentadas estejam, de acordo com os requisitos normativos de calibração e controle, dentro de um padrão aceitável (ABNT, 2018).

ACIDENTES DE TRABALHO COM ELETRICIDADE

De acordo com o Artigo 19 da lei 8213/91, acidente do trabalho é o que ocorre pelo

exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (BRASIL, 1991). Em levantamento realizado no ano de 2021, segundo o Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho do Ministério Público do Trabalho, o Brasil contabilizou aproximadamente 571,8 mil acidentes de trabalho com colaboradores registrados, ou seja, número de notificações realizadas aos órgãos competentes sobre os sinistros, afastamentos, mortes e acidentes com funcionários ocasionados no âmbito laboral, como demonstrado na Figura 4, com levantamento demonstrado a partir de 2006.

Figura 4 - Série Histórica dos Acidentes de Trabalho de 2006 a 2021.



Fonte: INSS (2021); Adaptado por Autores (2022).

Os fatores que mais contribuem para a ocorrência do acidente de trabalho são: o espaço de trabalho com estrutura física inadequada, a falta de proteção em máquinas perigosas, às ferramentas defeituosas, possibilidade de incêndio e explosão, esforço físico intenso, levantamento manual de peso, posturas e posições inadequadas, pressão do empregador por produtividade, ritmo acelerado na realização das tarefas, repetitividade de movimento, extensa jornada de trabalho com frequentes realizações de hora-extra, pausa inexistente, e presença de substâncias tóxicas (MENDES; PATROCÍNIO, 2018).

No geral, a norma NR-10 visa estipular as instruções preventivas, metodologias de trabalho seguro, e ideais condições operacionais nos serviços relacionados à eletricidade. Deve-se levar em conta que os riscos associados a este setor são de elevado potencial letal aos colaboradores e de grandes prejuízos estruturais e monetários às indústrias, onde gradativamente o não atendimento a estes requisitos legais podem favorecer o aumento de

perdas e acidentes laborais no setor elétrico, como evolução apresentada na Figura 5.

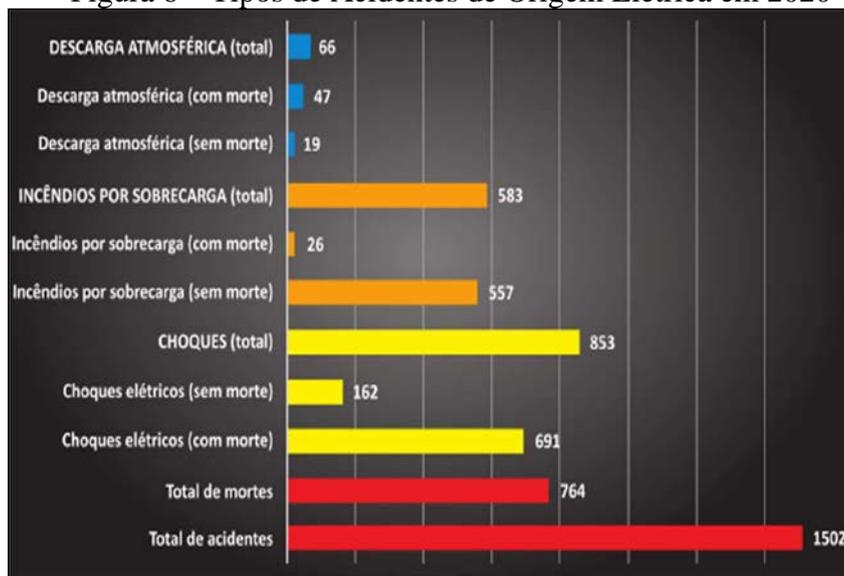
O não atendimento aos padrões normativos e legais para instalações elétricas, não só oferecem condições de risco, mas também favoreciam o aumento ou agravamento de sinistros por insuficiência ou falta de sistemas de proteção, ocasionando, demonstrado na Figura 6, em sobrecargas elétricas e/ou incêndios, agravando ainda mais o cenário atual de perdas e danos por acidentes elétricos (ABRACOPEL, 2021).

Figura 5 – Acidentes de Origem Elétrica



Fonte: Abracopel (2021).

Figura 6 – Tipos de Acidentes de Origem Elétrica em 2020



Fonte: Abracopel (2021).

MEDIDAS DE CONTROLE

Com o objetivo de minimizar as chances de um eventual acidente de trabalho, bem como atenuar os efeitos de um possível acidente envolvendo eletricidade, a Norma NR 10 define algumas obrigações, de uso e fornecimento de equipamentos de proteção de uso individual (EPI's) e também o emprego de equipamentos de proteção coletiva os (EPC's).

A NR 10 delibera sobre alguns parâmetros de prevenção de acidentes, visando estabelecer um ambiente seguro para a prática profissional, bem como assegurar uma atmosfera segura para os usuários, animais e instalações ao seu entorno. Busca um eficiente conjunto de procedimentos e aparatos de uso obrigatório em qualquer intervenção profissional em instalações elétricas (BRASIL, 2022).

Dentro do contexto das medidas preventivas de acidentes de trabalho, deve-se destacar que todo colaborador deve estar clinicamente apto para a execução de atividades que envolvam eletricidade e seus demais riscos agregados, assim como destaca o item 10.8.7 da NR 10:

Os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas devem ser submetidos a exame de saúde compatível com as atividades a serem desenvolvidas, realizado em conformidade com a NR 7 e registrado em seu prontuário médico (BRASIL, 2019, p. 8).

Por sua vez, estas avaliações devem ser levantadas e mensuradas através de exames específicos determinados por um médico de trabalho através do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO. Ele determina diretrizes de quais tipos e em que periodicidade devem ser realizados testes e exames ocupacionais, a fim de preservar e monitorar a saúde dos empregados em relação aos agentes perigosos e riscos ocupacionais que estes podem estar expostos em seu meio laboral. Promove-se assim condições físicas e clínicas para a execução de trabalhos específicos, como os com eletricidade, trabalhos em altura, espaços confinados, no contato com produtos químicos, dentre outros (BRASIL, 2022).

Tais procedimentos buscam neutralizar os riscos de um potencial acidente, passando por uma completa isolação de condutores e partes vivas condutoras. Pode-se citar também barreiras para impedir o acesso a locais com alto risco, correto aterramento de máquinas e instalações, dispositivos de proteção contra choque elétrico, como os interruptores diferenciais residuais (DR's), que detectam correntes de fuga e interrompem o circuito, EPI's e EPC's, ferramentas isoladas e devidamente certificadas, bem como todas as práticas

seguras de trabalho e procedimentos para a execução do trabalho de forma eficiente e segura. A prática mais indicada é sempre manter distância de circuitos elétricos (BRASIL, 2022).

Em conformidade com a NR 6 – Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo trabalhador tem a obrigação legal de fazer o uso dos EPI's no desempenho de suas atividades profissionais, conservar e, se caso o equipamento estiver danificado ou vencido, solicitar ao empregador a sua troca e/ou fornecimento (BRASIL, 2018).

O empregador, por sua vez, tem o dever de fornecer, instruir e cobrar o correto uso dos equipamentos de proteção pelos colaboradores. Também é prerrogativa do empregador oferecer cursos de capacitação profissional para os empregados. Cursos estes que são de caráter obrigatório, para desempenhar atividades profissionais envolvendo eletricidade, sendo o curso básico de NR 10, e o curso de Sistema Elétrico de Potência, ou SEP (BRASIL, 2018).

Os EPI's são equipamentos de uso privativo do profissional e foram projetados para assegurar a integridade do trabalhador no âmbito do exercício de suas atividades laborais, bem como diminuir os efeitos de um possível acidente, desde que respeitados as características e os limites de operação. Também é de sua importância sua correta utilização, para possibilitar um desempenho favorável diante de uma exposição ao perigo. Os equipamentos de proteção individuais são a última linha de defesa do trabalhador.

A NR 6 é a norma que regulamenta os parâmetros de fornecimento e uso correto de equipamentos de proteção individual, onde tem-se dispostos cada tipo e aplicação dos equipamentos de proteção individual e coletivo. A norma orienta também sobre as funcionalidades de cada tipo, quando e como devem ser empregados, para garantir a saúde do trabalhador.

O item 6.5 da NR 6 aponta que é responsabilidade do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT, Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, e, em última instância dos trabalhadores, o uso dos EPI's corretos para cada risco que os trabalhadores vão estar expostos, em suas atividades. É de responsabilidade do empregador o fornecimento dos equipamentos adequados para cada categoria de atividade (BRASIL, 2018).

Como medida preventiva de caráter coletivo, a NR 10 também determina (BRASIL, 2019, p. 8): “As áreas onde houver instalações ou equipamentos elétricos devem ser dotadas de proteção contra incêndio e explosão, conforme dispõe a NR 23 - Proteção Contra Incêndios”. Assim, as empresas devem dispor obrigatoriamente de

aparatos técnicos para combate às chamas, tais como extintores de incêndio, atendendo aos requisitos técnicos de cada estado ou órgão fiscalizador (BRASIL, 2011).

Figura 7 – Extintor de incêndio



Fonte: Autores (2022).

Ainda como finalidade de proteção coletiva de segurança aos acidentes, a NR 10 determina que nas instalações e serviços em eletricidade devem ser adotados meios de identificação dos riscos e sinalização de advertência da seguinte forma através do item 10.10.1:

Nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR-26 - Sinalização de Segurança, de forma a atender, dentre outras, as situações a seguir: a) identificação de circuitos elétricos; b) travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos; c) restrições e impedimentos de acesso; d) delimitações de áreas; e) sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas; f) sinalização de impedimento de energização; g) identificação de equipamento ou circuito impedido (BRASIL, 2015, p. 9).

Em qualquer intervenção profissional em um local energizado, o trabalhador deve estar equipado com um conjunto de EPI's que vão garantir uma proteção extra ao indivíduo, caso seja exposto a uma corrente de fuga ou um eventual arco elétrico. Todo o local deve ser isolado e sinalizado para garantir que outras pessoas sejam expostas ao perigo desavisadamente. Em intervenções desenergizadas, deve primeiro ser feito o seccionamento de todo o circuito e o bloqueio através de cadeados, de todos os profissionais envolvidos. Esse procedimento garante que, o circuito só será energizado novamente, depois que todos os trabalhadores envolvidos na manutenção, desbloqueiem o circuito. Tais medidas servem para neutralizar uma religação acidental.

Figura 8 – Placas de Sinalização.



Fonte: UNESP (2006).

Todo esse conjunto de regras e procedimentos tem como objetivo atenuar os índices de acidentes envolvendo eletricidade, e buscam promover uma proteção abrangente em qualquer atividade profissional, em ambientes com exposição de instalações elétricas ou em seu entorno (SOUSA, 2019).

3 METODOLOGIA

Este trabalho veio a ser desenvolvido através de pesquisas bibliográficas, revisões de literaturas, e a aplicação de um formulário de inspeção em forma de checklist, a fim de verificar a conformidade de itens no atendimento das normas de saúde e segurança do trabalho envolvendo as atividades com eletricidade, no setor de Controle de Qualidade de uma empresa de fabricação e montagem de painéis elétricos, com 140 colaboradores, localizada em Patos de Minas, no estado de Minas Gerais.

O levantamento das informações se deu através de visita in loco, entrevistas com colaboradores, análise de documentos da empresa, e a inspeção do Departamento de Controle de Qualidade - que possui 7 (sete) colaboradores alocados, e envolve a fase de testes e avaliação da execução e montagens de painéis elétricos fabricados pela empresa, sendo este o setor da empresa em que se há atividades com eletricidade. Com esse levantamento, foi possível obter dados para a verificação do cumprimento ou não de itens normativos obrigatórios exigidos no desempenho destas atividades de acordo com a NR-10.

No processo de coleta de dados foram utilizados checklists de inspeções, tendo a própria NR-10 como embasamento. Com o objetivo de conferir as condições de trabalho e as aptidões ocupacionais dos trabalhadores, as documentações trabalhistas, as capacitações técnicas e o fornecimento e utilizações de equipamentos de proteção individuais e coletivas em todas as etapas de desenvolvimento dos trabalhos e intervenções elétricas.

O intuito deste trabalho foi verificar a aplicabilidade de metodologias e de estudos de intervenções efetivas com base nas normas de segurança já existentes para o seguro desempenho profissional dos trabalhadores do setor e o ideal atendimento às legislações por parte das empresas. Assim, resultou-se na idoneidade empresarial, sem ônus financeiros e na ideal qualidade laboral aos trabalhadores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O atendimento legal às normas regulamentadoras e, principalmente à NR-10 neste contexto, ocasiona a promoção da segurança e da salubridade dos colaboradores envolvidos nos processos com eletricidade, tendo em vista que a prevenção é o melhor caminho, a fim de evitar danos em tais circunstâncias, que neste tipo de risco costumam ser graves ou fatais.

A partir da norma, via checklist, foram inspecionados e auditados cada respectivo item, a fim de levantar sua conformidade, caracterizando-os em “Ok” ou “Nok” (para item conforme e não conforme, respectivamente), e ao fim quantificar financeiramente o passivo de multas, notificadas em uma possível fiscalização do Ministério do Trabalho e Previdência Social.

O primeiro tópico do questionário retrata a introdução aos objetivos da empresa para enquadramento com a norma, onde validou-se o enquadramento da NR-10 com as atividades da empresa. O segundo tópico do checklist corresponde à inspeção e ao levantamento das “Medidas de Controle” existentes sobre as atividades com eletricidade, referente aos EPI’s e EPC’s, apresentados na Figura 9, e na metodologia de gestão dos riscos da empresa. Foi identificado que as medidas de controle individuais e coletivas utilizadas pela empresa precisam de melhor dimensionamento quanto à classificação e ao monitoramento da eficácia. A empresa não possui documentos de gerenciamento de riscos específicos das atividades envolvendo eletricidade, ou possuem documentos incompletos e de difícil acesso aos colaboradores ou órgãos fiscalizadores que assim o solicitarem.

Figura 9 – Equipamentos de Proteção



Fonte: Autores (2022).

No terceiro tópico, foram abordados itens referentes à “Segurança em Projeto” das instalações elétricas do setor de Controle de Qualidade. Identificou-se que o atendimento em quesitos físicos do quadro de distribuição de circuitos geral (Figura 10) da empresa, no que se refere às medidas de contato físico involuntário e sinalização luminosa indicativa de operação (ligado/desligado), além de já possuir botoeira de emergência. Mas existem não conformidades quanto à ausência de indicação de riscos de choque elétrico, por meio de placas de advertência, no quadro de distribuição de energia, e livre acesso de pessoas não autorizadas ao mesmo. Faz-se necessária a adoção de dispositivo de acesso controlado e de placas de identificação quanto ao risco de choque elétrico. Foi constatada também a ausência de quadro de distribuição de energia independente do sistema de distribuição geral da empresa, e identificação do próprio circuito de alimentação, que são itens obrigatórios para a segurança durante as operações e em intervenções emergenciais no próprio setor.

Figura 10 – Quadro de Distribuição de Circuitos da Empresa



Fonte: Autores (2022).

Ainda dentro dos itens referenciados no tópico de “Segurança em Projeto”, o setor de Controle de Qualidade (Figura 11) se enquadra em não conformidade em função dos equipamentos e instalações elétricas de utilização operacional do departamento se situarem em local que podem sofrer inerências externas dos demais setores da empresa, ou oferecer riscos a estes, por estar localizado na região central do barracão, com barreira física ineficaz em forma de grade. Sendo assim, faz-se necessária uma modificação de layout operacional da empresa, delimitando e afastando demais riscos potenciais a todas etapas operacionais da empresa em momentos de atividades e teste do departamento de Controle de Qualidade.

O quarto tópico trata da “Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção”, que tange os dispositivos, os equipamentos e as condições de execução seguras proporcionadas ou geridas a estas atividades. O setor atende em conformidade nas propriedades condicionadas a execução dos trabalhos, onde o local é determinado exclusivamente para as atividades do setor de Controle de Qualidade, não aloca demais materiais que não sejam de uso exclusivo para os fins do departamento, e são viabilizadas condições e ferramentas apropriadas para as operações do setor. A não conformidade encontrada neste tópico abrange os laudos de calibração dos equipamentos (Figura 12) de trabalho do setor, e dos laudos de isolamento elétrico das ferramentas, estes em que são verificados quanto à manutenção de suas características dielétricas de isolamento para uso. Faz-se necessário plano de controle periódico de validade de laudos e o encaminhamento destas ferramentas e equipamentos para os respectivos testes, atendendo às exigências solicitadas pelos fabricantes e pela norma.

Figura 11 – Controle de Qualidade



Fonte: Autores (2022).

Figura 12 – Equipamentos e Ferramentas do Controle de Qualidade



Fonte: Autores (2022).

O quinto tópico aborda a “Segurança em Instalações Elétricas Desenergizadas”, e regulamenta a condução das atividades prioritariamente sem a exposição aos riscos elétricos, ou seja, equipamentos e sistemas desenergizados. Em sua totalidade destes itens, a empresa entrega conformidade na inspeção, tendo em vista que existem procedimentos operacionais que preconizam as conferências e as avaliações dos painéis a serem testados sempre sem alimentação, circunstanciando energização somente para a última etapa dos processos de controle de qualidade de cada painel. Ou seja, neste tópico, não foi detectada não conformidade.

O sexto tópico do checklist de inspeção apresenta os itens da norma referente à “Segurança em Instalações Elétricas Energizadas”, em que são verificadas as condições de orientação de colaboradores que realizam intervenções com eletricidade, tanto no conhecimento da norma, quanto nas orientações técnicas e da liderança. A empresa atende aos critérios com a capacitação básica exigida de seus colaboradores na NR-10, e com a designação de liderança direta responsável pela condução de atividades em que seja necessária energização, supervisionando as etapas e provendo orientações técnicas. A caracterização de não conformidade do tópico se aplica na ausência de procedimento de segurança específico para atividades do setor em que são necessários adentrar na zona controlada de segurança, apresentada na Figura 13. Por sua vez, também não existindo delimitação de espaço para as zonas de risco e zonas controladas (conforme anexo II da NR-10), dimensionadas conforme a tensão aplicada durante os testes (Figura 14). Deve-se criar e aplicar a todos os funcionários do setor de Controle de Qualidade, um procedimento de

segurança para acessos em áreas e intervenções em equipamento energizados, contemplando condutas e etapas de segurança aplicáveis. Além de dimensionar espaços de segurança suficientes para a realização de testes com carga elétrica em alta tensão, ou mobilizar os demais equipamentos do setor nestes momentos, a fim de fornecer mais espaço para a delimitação das zonas de segurança, haja vista o espaço limitado do setor, ou o local em que sejam realizados os testes.

O sétimo tópico trata dos “Trabalhos Envolvendo Alta Tensão (AT)”, e aborda os procedimentos prévios e operacionais para a realização de atividades com alta tensão, consideradas pela NR-10 como atividades envolvendo tensões a partir de 1000v (mil volts). A empresa atende ao estabelecido pela norma no que corresponde em proceder tecnicamente as execuções práticas e de forma coletiva a execução das atividades com AT, e por demandar de profissionais capacitados nos requisitos da norma para tal, com treinamento complementar de NR-10 em SEP (serviço elétrico de potência). Mas há não conformidades referentes ao não controle operacional das demandas destas atividades, através de ordens de serviços ou sistemática similar, em que devem ser registradas previamente a execução das atividades, datadas e assinadas por designado responsável vide controle. Tal como também há a inexistência de metodologias de avaliação prévia de riscos ou permissões de segurança para trabalhos, para as atividades que envolvam estas tensões. Onde assim, são necessários para atendimento legal, a adoção de ferramenta de levantamento e mapeamento de riscos prévios às execuções das tarefas.

Figura 13 – Dimensionamento de Zonas de Segurança



Fonte: Autores (2022).

Figura 14 – Tabela de raios de delimitação de zonas de risco, controlada e livre

Faixa de tensão Nominal da instalação elétrica em kV	Rr - Raio de delimitação entre zona de risco e controlada em metros	Rc - Raio de delimitação entre zona controlada e livre em metros
<1	0,20	0,70
≥1 e <3	0,22	1,22
≥3 e <6	0,25	1,25
≥6 e <10	0,35	1,35
≥10 e <15	0,38	1,38
≥15 e <20	0,40	1,40
≥20 e <30	0,56	1,56
≥30 e <36	0,58	1,58
≥36 e <45	0,63	1,63
≥45 e <60	0,83	1,83
≥60 e <70	0,90	1,90
≥70 e <110	1,00	2,00
≥110 e <132	1,10	3,10
≥132 e <150	1,20	3,20
≥150 e <220	1,60	3,60
≥220 e <275	1,80	3,80
≥275 e <380	2,50	4,50
≥380 e <480	3,20	5,20
≥480 e <700	5,20	7,20

Fonte: BRASIL, 2018.

Ainda se tratando dos itens do tópico sétimo, existem não conformidades referente as etapas relacionadas a execução das atividades, em que por não haver sistema de distribuição e proteção exclusivo para o setor de Controle de Qualidade, também não há meios de execução de bloqueio dos circuitos utilizados nas atividades com alta tensão. Assim, faz-se necessário a implantação de metodologias de bloqueio e de botoeiras de emergência aos circuitos com esta finalidade no setor, afim de impedir o acionamento, mesmo que involuntário, da rede utilizada por colaboradores em intervenção nestes painéis ou circuitos.

No oitavo tópico, são referidos os itens quanto “Habilitação, Qualificação, Capacitação e Autorização dos Trabalhadores”, em que são caracterizados os colaboradores mediante a classe de instrução ou capacitação para trabalhos com eletricidade. Neste, foi constatado a conformidade referente a separação das classes de trabalhadores, e seus respectivos treinamentos e capacitações pertinentes para atuação conforme sua classe. Mas foram identificadas não conformidades quanto a ausência da anuência da empresa, quanto a responsabilidade exercida sobre os colaboradores autorizados mediante a NR-10, e em não haver medidas de identificação de colaboradores, de forma a distinguir os colaboradores também autorizados e suas respectivas classes (ou setores) de autorização. Sendo assim, necessário à empresa elaborar cartas de anuência e responsabilidade sobre a abrangência da NR-10 sob seus colaboradores dentro da empresa, e criar meio de identificação dos mesmos, a fim de haver controle sobre os capacitados, qualificados e autorizados às atividades inerentes aos setores e atividades com energia elétrica e suas respectivas classes de trabalho (alta e baixa tensão).

O tópico nono tange os itens acerca de “Proteção Contra Incêndio e Explosão”, referenciando medidas de proteção em instalações e equipamentos elétricos em áreas classificadas e medidas contra incêndios de modo geral. Na realidade da empresa não foram identificadas zonas determinadas como áreas classificadas, ou instalações elétricas e atividades nestes em locais, não se enquadrando medidas específicas para este perigo, além de que, identificado que nas atividades onde há energização de sistemas, componentes ou equipamentos, já existem sistemas de aterramento ou medidas aplicáveis para dissipação e descarga de eletricidade estática acumulativa, conforme demonstrado na Figura 15. Porém, dentro do setor avaliado, em que há interação e testes com sistemas energizados e a aplicação de alta tensão, não foram identificadas medidas de proteção contra incêndio, determinadas em conjunto com a NR-23 “Proteção Contra Incêndios”, apenas fora do setor (Figura 16). Assim, será necessário a instalação de extintores de incêndio dentro do setor de Controle de Qualidade, atendendo ao dimensionamento a ser realizado por profissional legalmente habilitado para este fim, com extintores de incêndio e cargas de utilização compatíveis com a realidade do setor.

Figura 15 – Equipamentos com sistema de aterramento ou de descarga de energia estática



Fonte: Autores (2022).

O décimo tópico explicita as determinações quanto a “Sinalização de Segurança” nos equipamentos e painéis elétricos, e sobre advertências visuais do segmento elétrico. A empresa atende regularmente quanto a sinalização visual de alerta aos riscos elétricos presentes no setor, e delimitando as áreas de trabalho a colaboradores autorizados através de placas de advertência e sistemas de sinalização (Figura 17). Mas também apresenta não

conformidades em não possuir identificação visual suficiente para a determinação de riscos elétricos no quadro de distribuição de energia, e não haver identificação de circuitos determinados aos setores de interação direta com eletricidade e alta tensão (Figura 18). Devendo assim, haver a distinção dos circuitos por tagueamento visual e separação das tensões e da finalidade de aplicação dos mesmos, além de prover de sinalização de advertência sobre os riscos da interação com o painel elétrico e de circuitos energizados.

Figura 16 – Extintor de incêndio que se encontra mais próximo Controle de Qualidade (fora do setor)



Fonte: Autores (2022).

Figura 17– Sinalização visual através de placa de advertência

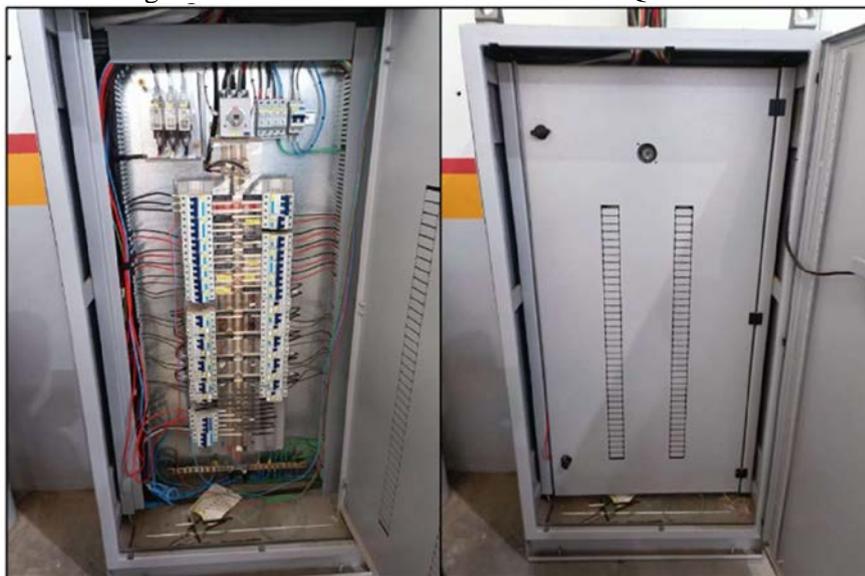


Fonte: Autores (2022).

Seguindo o checklist, no tópico de número onze, são abordados requisito para “Procedimentos de Trabalho”, onde se regulamenta a padronização de tarefas com

eletricidade e a aplicação destes padrões aos colaboradores através de procedimento operacional. A empresa atende em conformidade aos itens deste tópico, onde identificados que existem procedimentos para as atividades do setor de Controle de Qualidade, e que são de conhecimento e acesso a todos os colaboradores do setor para o cumprimento correto dos protocolos técnicos. Ficando como observação, o enquadramento dos colaboradores autorizados a intervenções elétricas do setor, dentro da carta de anuência da empresa a estes, como meio de autorização complementar aos procedimentos citados neste tópico, mas que a inexistência desta anuência formal da empresa já foi levantada junto ao tópico oito.

Figura 18 – Circuitos não identificados no QDC



Fonte: Autores (2022).

O tópico doze expõe os requisitos sobre “Situação de Emergência”, tratando de itens a serem atendidos para situações emergenciais dentro da empresa. Identificado que a empresa possui brigada própria de emergência para o atendimento a sinistros voltados ao segmento elétrico, como combate a princípios de incêndio, e atendimentos de primeiros socorros em circunstâncias pertinentes. A empresa também atende os requisitos do tópico, através de capacitação básica de primeiros socorros aplicada também aos colaboradores capacitados a intervenções elétricas pela NR-10. Mas identificado não conformidade pela ausência de plano de atendimento a emergências da empresa, em que deve ser elaborado também contemplando situações emergenciais envolvendo riscos elétricos e seus processos dentro da empresa, como desligamento de sistemas e circuitos, dispositivos de comunicação e evacuação, combate a incêndio oriundo de eletricidade, atendimentos em painéis elétricos de baixa e alta tensão, e nos atendimentos a acidentes com vítimas pessoais, tais como choque

elétrico, queimaduras, dentre outros.

Os tópicos treze e quatorze, abordam respectivamente sobre as “Responsabilidades” da empresa e colaboradores mediante o cumprimento da norma, e sobre as “Disposições Finais” de respaldo legal que devem ser seguidas e ser de conhecimento de todos, para o atendimento normativo, e formalização fiscal aos órgãos pertinentes. Sendo assim, englobado ao atendimento dos tópicos anteriores, estes itens repercutem sobre o atendimento normativo como um todo da NR-10, e referindo-se ao tópico “Responsabilidade” a empresa não atende totalmente quanto a metodologias de levantamento e análise de riscos disponíveis aos trabalhadores do setor. Devendo-se prover de melhores dinâmicas e aplicação de medidas preventivas de modo a informar melhor os colaboradores sobre os riscos pertinentes. Já dentro das “Disposições Finais”, faz-se necessário a melhoria dos processos de gestão dos documentos legais tangidos pela NR-10, de modo a serem melhor aplicados e mais acessíveis tanto aos colaboradores da empresa, quanto às entidades fiscalizadoras da empresa. Promovendo assim maior facilidade de execução de adequações, e melhores revisões de recursos para eliminação de riscos, em função de uma fácil e visível gestão de melhoria de documentos e de processos.

Os resultados obtidos, através desta inspeção in loco e da aplicação do checklist na empresa, indicaram 36 itens não conformes, de um total de 142, correspondendo a 25% do percentual total de itens caracterizados pela norma. Podendo gerar um passivo financeiro, de acordo com a NR-28 Fiscalização e Penalidade, de até R\$ 138.269,82 em multas, além do ônus relativo a um acidente, paralisações de processo e perda de produção, e de infortúnios no campo jurídico, apontando a necessidade de melhorias estruturais e de gestão nos contextos preventivistas abordados pela norma.

Diante disso podemos concluir que o não cumprimento dos requisitos estipulados pela NR-10 podem influenciar de maneira direta ou indireta nos índices de acidentes de trabalho nas empresas, em função da irregularidade de instalações ou equipamentos previstos pela norma, pela falha no gerenciamento de riscos acarretando em acidentes aos trabalhadores e usuários, e irregularidades tangentes as instalações físicas e estruturais causando danos materiais.

Demonstrando que os investimentos para o ideal atendimento as Normas Regulamentadoras, a promoção da saúde e segurança no trabalho, e a prevenção de acidentes, são meios complementares ao objetivo das empresas em gerar resultados, mantendo sua força operacional de trabalho em condições idôneas laborais e ainda sim produzindo e gerando lucro.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA. **ABNT NBR IEC 61010**: Recursos de segurança para equipamentos elétricos usados em medição, controle e laboratório. Brasil: ABNT, 2018.

ABRACOPEL. **Anuário estatístico de acidentes de origem elétrica**: 2021 - anobase 2020. Brasil, 2021.

AZEVEDO, Gustavo. Norma em estado de choque. **Revista Proteção**. Porto Alegre, ed. 193, p. 52-61, fev. 2008.

BARROS, B. F.; GUIMARÃES, E. C. A.; BORELLI, R.; GEDRA, R. L.; PINHEIRO, S. R. **NR-10 Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Guia Prático de Análise e Aplicação, 1ª ed., Editora Érica, 2010.

BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P. **Segurança do Trabalho**: Guia Prático e Didático. São Paulo: Érica, 2014. 348 p.

BRASIL. Lei 8.213 de 24 de julho de 1991. **Planos de Benefícios da Previdência Social e dá Outras Providências**, Brasília, 1991.

BRASIL. **Norma Regulamentadora – NR 6**: Equipamento de Proteção Individual (EPI). Portaria MTb nº 3214, de 8 de junho de 1978 e alterações até 2018. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2018. 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-06.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2022.

BRASIL. **Norma Regulamentadora – NR 7**: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO. Portaria MTb nº 3214, de 8 de junho de 1978 e alterações até 2022. Brasília: Ministério do Trabalho e Previdência, 2022. 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-07-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 04 maio 2022.

BRASIL. **Norma Regulamentadora – NR 10**: Segurança Em Instalações e Serviços em Eletricidade. Portaria MTb nº 3214, de 8 de junho de 1978 e alterações até 2019. Brasília: Ministério do Trabalho e Previdência, 2019. 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-10.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2022.

BRASIL. **Norma Regulamentadora – NR 23**: Proteção Contra Incêndios. Portaria MTb nº 3214, de 8 de junho de 1978 e alterações até 2011. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2011. 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-23.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2022.

BRASIL. **Norma Regulamentadora – NR 26**: Sinalização de Segurança. Portaria MTb

nº 3214, de 8 de junho de 1978 e alterações até 2015. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015.

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-26.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2022.

BRASIL. **Norma Regulamentadora – NR 28: Fiscalização e Penalidade**. Portaria MTb nº 3214, de 8 de junho de 1978 e alterações até 2022. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2022.

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-28-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2022.

CADICK, J.; CAPELLI-SHELLPFEFFER, M.; NEITZER, D. **Electrical Safety Handbook**. McGraw-Hill, 2005. 560 p.

CANEPPELE, F. L.; MAIETTO, F. H. S.; DALTIM, R. S.; RABI, J. A. Análise da incidência de acidentes com mortes por choques elétricos notificados pelo SUS e acidentes de trabalho notificados pelo Ministério da Economia no período de 2014-2018. **Revista Laborativa**, v. 9, n. 1, p. 89-109, abr./2020. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/304218887.pdf>. Acesso em; 12 maio 2022.

CREDER, H. **Instalações Elétricas**. LTC, 2007. 452 p.

FARIA, Nara. NBR 5410: a norma mãe do setor elétrico. **Revista Lumière**. São Paulo, ed. 118, p. 50-53, fev. 2008.

FEITOSA, Cristiane Maria de Oliveira. **A eletricidade e seus riscos: uma perspectiva reflexiva para o ensino de física**. 2015. 43 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialista em Ensino de Ciências Por Investigação, Universidade Federal de Minas Gerais, Sete Lagoas, 2015. Disponível em: https://www.cecimig.fae.ufmg.br/images/monografias/ENCI/2013/Cristiane_Feitosa_Final_UFMG.pdf. Acesso em: 10 maio 2022.

FUNDACENTRO. **Proteção Contra Choques Elétricos em Canteiros de Obras**. São Paulo, 2018.

HAYT, WILLIAM H. **Eletromagnetismo**. McGraw-Hill, 2008.

INBRAEP - INSTITUTO BRASILEIRO DE ENSINO PROFISSIONALIZANTE (Brasil). **O que é Tensão elétrica?**. Santa Catarina: Equipe INBRAEP, 21 de outubro de 2020. Disponível em: <https://inbraep.com.br/publicacoes/tensao-eletrica/>. Acesso em: 4 maio 2022.

INSS. **Notificações de Acidentes de Trabalho (CAT)**. 2021. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst/localidade/0?dimensao=frequenciaAcidentes>. Acesso em: 29 abr. 2022.

INDERMANN, Geraldo. **Choque Elétrico**. 1. ed. Porto Alegre: Sagra – DC Luzzatto, 1995.

KINDERMANN, Geraldo. **Choque elétrico**. 2 ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2000.

LEE, Ralph H. **The Other Electrical Hazard: Electric Arc Blast Burns**. **IEEE Transactions on Industry Applications**, v. IA-18, 3 ed., p. 246–251. 1982.
doi:10.1109/tia.1982.4504068.

LEMES, Andryos da Silva. **Apostila de Eletricidade Básica**. São Paulo: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2016.

LOURENÇO, S. R.; SILVA, T. A. F.; SILVA FILHO, S. C. da. Um estudo sobre os efeitos da eletricidade no corpo humano sob a égide da saúde e segurança do trabalho. **Exacta**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 135-143, jan./jun. 2007.
<https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/1043/812>

MENDES, I. C.; PATROCÍNIO, A. B. do. NR 10 aplicada na substituição de componentes elétricos e seu objetivo na prevenção de acidentes. **Revista Eletrônica de Gestão, Engenharia e Tecnologia da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba**, v. 3, n. 1, 2018.

SENAR. **Coleção SENAR 222 - Legislação**: Norma Regulamentadora 10. Brasília, 2018.

SOUSA, Felipe Luz. **Acidentes de trabalho envolvendo eletricidade e norma regulamentadora número 10 – NR10**. 2019. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em:
https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/3889/1/TCC_engseguran%c3%a7adotrabalho_FelipeLuzSousa.pdf. Acesso em: 03 maio 2022.

UNESP – Universidade Estadual Paulista. **Segurança em Eletricidade**: normas de conduta em experimentos com risco potencial de acidente. 2ª ed. 2006.