

ESCOLA TÉCNICA DO ARSENAL DE MARINHA

2°SG-EL Arthur Vinícius Marinho de Oliveira

RISCOS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS: UMA ANÁLISE
QUALITATIVA DAS PERCEPÇÕES E PRÁTICAS DE SEGURANÇA

2°SG-EL Arthur Vinícius Marinho de Oliveira
São Pedro da Aldeia

2024

RISCOS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS: UMA ANÁLISE QUALITATIVA DAS PERCEPÇÕES E PRÁTICAS DE SEGURANÇA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Aperfeiçoamento Avançado em Sistemas Elétrico e eletrônicos, da Escola Técnica do Arsenal da Marinha, como requisito parcial para a Obtenção de conclusão do curso de Aperfeiçoamento.

São Pedro da Aldeia, 05 de novembro de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr.

Universidade

Prof. Dr.

Universidade

Prof. Dr.

Universidade

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise qualitativa dos riscos em instalações elétricas industriais, com foco nas percepções e práticas de segurança adotadas nesses ambientes. A relevância do tema está na necessidade de garantir a integridade física dos trabalhadores e a eficiência operacional das indústrias que dependem da eletricidade. O estudo aborda a aplicação das normas regulamentadoras NR-10 e NR-28, o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs), bem como a implementação de metodologias de gestão de segurança, como o ciclo PDCA. A metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica, com base em estudos e artigos sobre segurança elétrica em ambientes industriais. A discussão destaca os desafios enfrentados pelas empresas na implementação das normas e no treinamento adequado dos trabalhadores, bem como a importância da gestão contínua dos processos de segurança. Conclui-se que a aplicação rigorosa das normas, aliada ao uso correto dos EPIs e EPCs e à gestão proativa da segurança, é fundamental para a prevenção de acidentes e para a promoção de um ambiente de trabalho seguro e eficiente.

Palavras-chave: Riscos elétricos; Segurança industrial; Normas regulamentadoras.

ABSTRACT

This paper presents a qualitative analysis of the risks in industrial electrical installations, focusing on the perceptions and safety practices adopted in these environments. The relevance of the topic lies in the need to ensure the physical integrity of workers and the operational efficiency of industries that rely on electricity. The study addresses the application of regulatory standards NR-10 and NR-28, the use of Personal Protective Equipment (PPE) and Collective Protective Equipment (CPE), as well as the implementation of safety management methodologies, such as the PDCA cycle. The methodology employed was a literature review, based on studies and articles on electrical safety in industrial environments. The discussion highlights the challenges faced by companies in implementing the regulations and providing adequate training for workers, as well as the importance of continuous safety process management. It is concluded that the strict application of regulations, combined with the correct use of PPE and CPE and proactive safety management, is essential for accident prevention and the promotion of a safe and efficient work environment.

Keywords: Electrical risks; Industrial safety; Regulatory standards.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1	Riscos Elétricos em Instalações Industriais	8
2.2	Normas de Segurança Aplicáveis	9
2.2.1	Principais Exigências das Normas	10
2.3	Equipamentos de Proteção e Procedimentos de Segurança	12
2.4	Prevenção de Acidentes e Gestão de Segurança	13
3	DISCUSSÃO	16
3.1	Desafios na Implementação das Normas e EPIs	16
3.2	O Ciclo PDCA e a Gestão de Segurança	16
3.3	Exemplos Práticos de Riscos Elétricos em Ambientes Industriais	17
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
	REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como tema central a análise dos riscos em instalações elétricas industriais, focando nas percepções e práticas de segurança adotadas nesses ambientes. A escolha desse tema se justifica pela relevância que a segurança do trabalho tem assumido no contexto industrial, especialmente em setores onde a eletricidade é parte essencial das operações. A eletricidade, embora fundamental para o funcionamento das indústrias, apresenta riscos graves aos trabalhadores, como choques elétricos e acidentes relacionados a arcos elétricos, que podem resultar em lesões severas ou até fatais. Nesse sentido, a adoção de práticas de segurança adequadas, o cumprimento das normas regulamentadoras e a conscientização dos trabalhadores tornam-se indispensáveis para mitigar esses riscos e evitar acidentes.

A justificativa deste estudo está ancorada na necessidade de aprofundar a compreensão sobre os desafios enfrentados pelas indústrias na implementação de medidas preventivas. Embora existam normas, como a NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade e a NR-28 - Fiscalização e Penalidades, que regulam o uso da eletricidade em ambientes de trabalho, muitas vezes, a aplicação dessas diretrizes enfrenta obstáculos, seja por falta de fiscalização, treinamento inadequado ou até mesmo pela resistência das empresas em investir em segurança. Este trabalho busca, portanto, contribuir para o debate sobre a importância das normas de segurança e a eficácia das práticas preventivas no contexto industrial, bem como destacar as falhas mais comuns que ainda persistem nesse campo.

O objetivo geral deste trabalho é analisar qualitativamente as percepções e práticas de segurança em instalações elétricas industriais, à luz das normas vigentes e das metodologias de gestão de segurança. A pesquisa pretende investigar a adequação das medidas de segurança adotadas e sua efetividade na prevenção de acidentes, oferecendo um panorama atualizado sobre o tema. Os objetivos específicos são:

- Identificar os principais riscos elétricos presentes em instalações industriais;
- Avaliar a implementação das normas regulamentadoras NR-10 e NR-28 no ambiente industrial;

- Analisar o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) pelos trabalhadores;
- Investigar a aplicação da metodologia do ciclo PDCA na gestão de segurança em indústrias.

A metodologia adotada neste trabalho é a revisão bibliográfica, focada na análise de estudos e artigos sobre a segurança elétrica em ambientes industriais. O levantamento de dados será feito por meio de fontes acadêmicas, normas regulamentadoras e publicações especializadas, com o intuito de identificar e discutir as melhores práticas de segurança, bem como os desafios encontrados na implementação dessas práticas. O estudo será conduzido de maneira qualitativa, possibilitando uma análise crítica dos dados encontrados e proporcionando uma visão abrangente dos processos envolvidos na prevenção de acidentes em instalações elétricas industriais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Riscos Elétricos em Instalações Industriais

Os riscos elétricos em instalações industriais são uma preocupação constante devido ao potencial de acidentes graves, que podem levar a lesões permanentes ou fatais. Entre os principais riscos estão os choques elétricos e os arcos elétricos. O choque elétrico ocorre quando o corpo humano entra em contato com uma parte energizada de um circuito, resultando na passagem de corrente elétrica pelo corpo. A gravidade desse tipo de acidente depende de fatores como a intensidade da corrente, o tempo de exposição e o caminho que a corrente percorre dentro do corpo. Esses choques podem causar desde contrações musculares involuntárias até lesões permanentes e, em casos mais graves, a morte (Silva, 2016).

Um dos principais fatores que leva a esses acidentes é o contato direto com partes energizadas. Esse tipo de contato ocorre quando uma pessoa toca diretamente em condutores ou equipamentos que estão energizados, seja por falhas no isolamento ou por imprudência. De acordo com Silva (2016, p. 5):

os contatos diretos com as partes vivas ou energizadas, que a cada ano provocam milhares de acidentes graves (muitos até fatais), são provocados geralmente por falha de isolamento adequado, por ruptura ou remoção indevida das partes isolantes, ou por imprudência de uma pessoa com relação a uma parte viva.

Esse tipo de acidente é comum em ambientes industriais, onde a operação e manutenção de equipamentos elétricos são atividades frequentes. O uso inadequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e a falta de cumprimento de procedimentos de segurança elevam consideravelmente o risco de choques elétricos (Silva, 2016).

Outro risco significativo nas instalações industriais é o arco elétrico, que ocorre quando há uma ruptura no meio isolante entre dois condutores de potenciais diferentes, resultando em uma descarga elétrica. O arco elétrico pode gerar uma enorme quantidade de energia, causando queimaduras graves, explosões e até mortes. A alta temperatura gerada pelo arco elétrico, que pode atingir milhares de graus Celsius, é uma das principais preocupações, pois seus efeitos são

devastadores tanto para os equipamentos quanto para a segurança dos trabalhadores (Ribeiro, 2019).

A prevenção desses riscos exige que as instalações elétricas sejam projetadas e mantidas conforme as normas regulamentadoras vigentes, como a NR-10. Esta norma estabelece requisitos para garantir a segurança dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente com instalações elétricas (Ribeiro, 2019). A conscientização dos trabalhadores e a implementação de sistemas de proteção adequados, como o uso de EPIs, são essenciais para mitigar a exposição aos riscos elétricos nas indústrias (Silva, 2019).

2.2 Normas de Segurança Aplicáveis

Para garantir a segurança nas instalações elétricas industriais, é essencial a aplicação rigorosa das normas regulamentadoras que visam proteger os trabalhadores e prevenir acidentes. A NR-10 é a norma mais relevante nesse contexto, pois estabelece os requisitos para garantir a segurança dos trabalhadores que interagem com sistemas elétricos, sejam eles operários, técnicos ou outros profissionais que, direta ou indiretamente, estejam expostos a riscos elétricos. Conforme destacado por Ribeiro (2019, p.9):

A Norma Regulamentadora 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.

Esse enfoque preventivo é fundamental para reduzir os riscos de acidentes graves e, assim, preservar a integridade física dos profissionais envolvidos.

Além disso, a NR-28 complementa a NR-10, reforçando as exigências de fiscalização e penalidades para as empresas que não cumprem as normas de segurança. A fiscalização é essencial para garantir que as medidas preventivas sejam aplicadas de forma adequada e contínua, principalmente em ambientes industriais, onde o risco de acidentes elétricos é elevado (Ribeiro, 2019). O não cumprimento dessas normas pode resultar não apenas em penalidades administrativas, mas também em um aumento considerável no número de acidentes de trabalho.

O cumprimento rigoroso dessas normas também é uma questão de responsabilidade social e empresarial. Empresas que adotam práticas de segurança eficazes não só protegem seus trabalhadores, mas também aumentam a eficiência operacional, pois acidentes podem interromper processos produtivos e resultar em perdas financeiras significativas (Silva, 2019). Além disso, a implementação de sistemas de proteção elétrica, conforme prescrito pela NR-10, minimiza a ocorrência de falhas que possam colocar em risco tanto os trabalhadores quanto o patrimônio da empresa.

Em suma, a aplicação adequada das normas de segurança, especialmente a NR-10, é indispensável para garantir ambientes de trabalho mais seguros e prevenir acidentes que, frequentemente, poderiam ser evitados com práticas corretas de instalação, manutenção e fiscalização. A combinação de normas, fiscalização efetiva e conscientização dos trabalhadores constitui a base para uma gestão eficiente da segurança em instalações elétricas industriais.

2.2.1 Principais Exigências das Normas

A NR-10 estabelece diversas exigências para assegurar a segurança em instalações elétricas industriais, dentre as quais destacam-se:

- Medidas de Controle do Risco Elétrico: Implementação de procedimentos e uso de equipamentos de proteção coletiva e individual para mitigar riscos associados à eletricidade.
- Segurança em Instalações Desenergizadas: Procedimentos para garantir que as instalações estejam devidamente desenergizadas antes da realização de intervenções, incluindo bloqueio e sinalização adequados.
- Segurança em Instalações Energizadas: Diretrizes para trabalhos em instalações que não podem ser desenergizadas, enfatizando a necessidade de treinamento específico e uso de equipamentos apropriados.
- Capacitação e Treinamento: Obrigatoriedade de treinamentos periódicos para os trabalhadores, visando à atualização e reforço das práticas seguras no ambiente de trabalho.

Já a NR-28 estabelece diretrizes para a fiscalização do cumprimento das demais Normas Regulamentadoras e define as penalidades aplicáveis em casos de não conformidade. Suas principais disposições incluem:

- Procedimentos de Fiscalização: Orientações para a atuação dos Auditores-Fiscais do Trabalho na verificação do cumprimento das NRs.
- Critérios para Aplicação de Penalidades: Definição de multas e outras sanções para empresas que descumprirem as normas de segurança, considerando fatores como gravidade da infração e porte da empresa.

A aplicação rigorosa dessas normas é essencial para prevenir acidentes e garantir a integridade física dos profissionais envolvidos em atividades elétricas. A conscientização e o treinamento adequado dos trabalhadores são fundamentais para a efetividade das medidas de segurança estabelecidas pela norma (Conecktt Soluções, 2023).

Além disso, a fiscalização contínua e a aplicação de penalidades são instrumentos essenciais para garantir ambientes de trabalho seguros e conformes às regulamentações vigentes. Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego, a NR-28 divide-se em duas partes: a primeira regulamenta os procedimentos de fiscalização, embargo e interdição; e a segunda dispõe sobre as infrações aos preceitos legais e/ou regulamentadores relacionados à segurança e saúde do trabalhador e suas respectivas penalidades (Brasil, 2020).

O cumprimento das NRs, especialmente da NR-10 e NR-28, é vital para a prevenção de acidentes e a promoção de um ambiente de trabalho seguro. A negligência em relação a essas normas pode resultar em acidentes graves, perdas humanas e materiais, além de implicações legais para as empresas. Estudos indicam que a implementação eficaz das normas de segurança reduz significativamente a ocorrência de acidentes de trabalho, promovendo a saúde e o bem-estar dos trabalhadores (Conecktt Soluções, 2023).

Em suma, a adesão às Normas Regulamentadoras é um compromisso indispensável para as empresas que buscam garantir a segurança de seus colaboradores e a conformidade legal de suas operações.

2.3 Equipamentos de Proteção e Procedimentos de Segurança

A segurança em instalações elétricas industriais não depende apenas da correta aplicação das normas, mas também do uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs). Esses dispositivos são fundamentais para proteger os trabalhadores em situações onde o risco de contato com partes energizadas ou a exposição a outros perigos elétricos é inevitável. O uso de EPIs, como capacetes, luvas isolantes e vestimentas específicas para trabalhos com eletricidade, é uma exigência clara das normas regulamentadoras, especialmente a NR-10, que busca garantir que os profissionais estejam devidamente protegidos durante suas atividades (Ribeiro, 2019).

Os capacetes, por exemplo, desempenham um papel crucial ao proteger os trabalhadores contra possíveis choques causados por contatos acidentais com partes energizadas. Já as luvas isolantes são projetadas para suportar diferentes níveis de tensão e impedir que a corrente elétrica passe pelo corpo humano, evitando assim choques elétricos. Além disso, as vestimentas resistentes ao arco elétrico são indispensáveis em ambientes onde existe o risco de formação de arcos, protegendo os trabalhadores de queimaduras severas e de outros danos resultantes da alta temperatura gerada pelo arco elétrico (Silva, 2016).

Os EPCs, por sua vez, são igualmente importantes para garantir a segurança coletiva no ambiente de trabalho. Eles envolvem barreiras físicas, como proteções para equipamentos e isolamentos de áreas de trabalho, que evitam o contato acidental com componentes energizados. Barreiras de proteção, sinalizações adequadas e sistemas de aterramento são exemplos de EPCs que devem ser instalados e mantidos em perfeitas condições para que o ambiente seja seguro tanto para os operadores quanto para as demais pessoas que circulam no local (Silva, 2019).

Além do uso de EPIs e EPCs, os procedimentos de segurança também são indispensáveis para garantir que as normas sejam devidamente aplicadas no cotidiano das operações industriais. O treinamento dos trabalhadores em relação ao uso correto desses equipamentos é fundamental para que eles saibam como agir diante de situações de risco. Seguir protocolos específicos, como o bloqueio e etiquetagem de sistemas (*Lockout-Tagout*), é uma medida de segurança que visa garantir que os circuitos estejam devidamente desenergizados antes que qualquer manutenção ou reparo seja realizado (Silva, 2019).

Logo, a utilização dos EPIs e EPCs, aliada a procedimentos rigorosos de segurança, forma uma base sólida para a prevenção de acidentes elétricos nas indústrias. O cumprimento dessas práticas não apenas protege os trabalhadores diretamente envolvidos com as instalações elétricas, mas também garante um ambiente mais seguro para todos que circulam por essas áreas. O investimento em equipamentos de proteção e no treinamento dos trabalhadores é, sem dúvida, uma medida que contribui significativamente para a redução de acidentes e para a melhoria das condições de trabalho nas instalações elétricas industriais.

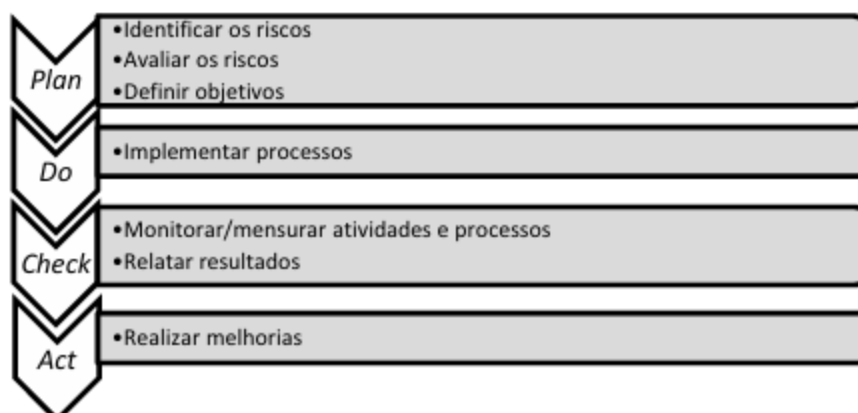
2.4 Prevenção de Acidentes e Gestão de Segurança

A prevenção de acidentes em instalações elétricas industriais envolve uma abordagem sistemática, que vai além do cumprimento das normas e da utilização de equipamentos de proteção. A gestão de segurança é uma das principais ferramentas para garantir que todos os aspectos relacionados à segurança no trabalho sejam monitorados, avaliados e melhorados continuamente. Um dos métodos mais amplamente utilizados nesse contexto é o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), uma ferramenta de gestão que promove a melhoria contínua dos processos de segurança.

O ciclo PDCA permite que as empresas sigam um processo estruturado, começando pela identificação dos riscos, seguida pela implementação de medidas preventivas, e finalizando com a avaliação dos resultados e aplicação de melhorias. Esse ciclo tem a vantagem de ser contínuo, o que significa que a segurança nunca é considerada um processo concluído, mas sim algo em constante desenvolvimento e revisão, garantindo que novas soluções sejam incorporadas à medida que os riscos evoluem (Silva, 2019).

Conforme ilustrado na figura 1, o ciclo PDCA é dividido em quatro etapas.

Figura 1 — Ciclo PDCA



Fonte: Silva, 2019, p. 45.

Na primeira etapa, *Plan* (Planejar), são identificados os riscos elétricos presentes nas instalações e definidos os objetivos de segurança, estabelecendo quais procedimentos e equipamentos serão utilizados para minimizar esses riscos. A segunda etapa, *Do* (Fazer), envolve a implementação das ações planejadas, incluindo a adoção de práticas seguras, como o uso de EPIs e EPCs, e o treinamento dos trabalhadores para garantir que estejam preparados para lidar com os perigos identificados.

Na etapa *Check* (Verificar), as atividades e processos de segurança são monitorados e mensurados. Essa fase é essencial para avaliar se as medidas adotadas estão sendo eficazes e se os trabalhadores estão seguindo os procedimentos de segurança de forma adequada. Qualquer falha ou lacuna no processo deve ser identificada nessa etapa para que ajustes sejam feitos. Por fim, na fase *Act* (Agir), são implementadas as melhorias necessárias, corrigindo as falhas encontradas e reforçando as medidas que se mostraram eficazes, para garantir a segurança contínua nas instalações elétricas.

O ciclo PDCA é amplamente adotado em empresas que buscam a excelência na gestão de segurança, uma vez que promove não só a prevenção de acidentes, mas também a cultura de segurança entre os trabalhadores. Essa metodologia incentiva o monitoramento constante e a proatividade na identificação de riscos, o que resulta em ambientes de trabalho mais seguros e eficientes (Silva, 2019).

Portanto, a prevenção de acidentes não pode ser vista como uma ação isolada, mas como um processo contínuo e sistemático. A aplicação do ciclo PDCA em conjunto com normas como a NR-10 garante que as práticas de segurança

sejam revisadas e aprimoradas regularmente, contribuindo para a redução de riscos e a promoção de um ambiente de trabalho seguro e eficiente nas instalações elétricas industriais.

3 DISCUSSÃO

3.1 Desafios na Implementação das Normas e EPIs

Conforme discutido na fundamentação teórica, as normas regulamentadoras, como a NR-10 e a NR-28, desempenham um papel crucial na segurança das instalações elétricas industriais, pois fornecem diretrizes para a prevenção de acidentes e a proteção dos trabalhadores. No entanto, apesar de sua importância, a aplicação prática dessas normas ainda enfrenta diversos desafios. A NR-10, por exemplo, estabelece medidas de controle e proteção, mas muitas empresas não seguem essas orientações rigorosamente, seja por negligência ou pela falta de fiscalização efetiva. O resultado é um aumento significativo no número de acidentes graves, que poderiam ser evitados com a implementação correta das normas (Ribeiro, 2019). Além disso, a NR-28 reforça a necessidade de fiscalização, mas, em algumas indústrias, especialmente nas de menor porte, há uma visão equivocada de que a segurança representa um custo adicional, ao invés de ser vista como um investimento necessário para a integridade dos processos produtivos.

Adicionalmente, a falta de treinamento adequado sobre o uso correto dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) agrava o cenário de riscos. Embora o uso de EPIs, como capacetes, luvas isolantes e vestimentas específicas, seja obrigatório de acordo com as normas, sua eficácia depende diretamente da conscientização dos trabalhadores e do treinamento fornecido pelas empresas (Silva, 2016). Quando esses dispositivos não são utilizados corretamente ou são negligenciados, o risco de choques elétricos e queimaduras graves, especialmente em situações envolvendo arcos elétricos, aumenta substancialmente. Assim, os desafios na implementação de normas e no uso de equipamentos de proteção refletem diretamente os riscos discutidos anteriormente na fundamentação teórica, mostrando que a segurança depende tanto de medidas normativas quanto de ações práticas e de treinamento.

3.2 O Ciclo PDCA e a Gestão de Segurança

Além da aplicação das normas e do uso adequado dos EPIs e EPCs, discutidos na fundamentação teórica, um aspecto fundamental para a prevenção de

acidentes em instalações elétricas industriais é a implementação de metodologias de gestão de segurança. O ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) foi mencionado anteriormente como uma das ferramentas mais eficazes para garantir a melhoria contínua dos processos de segurança (Silva, 2019). Através dessa abordagem, as empresas podem identificar riscos, implementar ações preventivas, monitorar resultados e, quando necessário, realizar ajustes para aprimorar a segurança. Isso é especialmente importante em ambientes industriais, onde os riscos são dinâmicos e exigem respostas rápidas e eficazes para evitar acidentes graves.

Contudo, o sucesso do ciclo PDCA depende diretamente do comprometimento da liderança e do engajamento de toda a equipe. Como discutido na seção de prevenção de acidentes, a segurança não deve ser vista como uma ação pontual, mas como um processo contínuo que se adapta às mudanças e evolui conforme novos desafios surgem. Se a cultura de segurança não estiver devidamente enraizada dentro da empresa, o ciclo PDCA se torna apenas uma formalidade sem impacto real (Silva, 2019). Portanto, a combinação entre a aplicação rigorosa das normas de segurança, o uso correto dos EPIs e EPCs, e a adoção de práticas de gestão contínua, como o ciclo PDCA, forma uma base sólida para a prevenção de acidentes. Esse modelo integrado garante que as práticas de segurança abordadas no referencial teórico sejam efetivamente aplicadas na prática industrial, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente.

3.3 Exemplos Práticos de Riscos Elétricos em Ambientes Industriais

Os acidentes elétricos em ambientes industriais são uma grande preocupação, dada a complexidade e a alta potência dos sistemas elétricos envolvidos. Analisando as pesquisas de Fasolo (2014) e Gusmão (2023), que destacam os riscos e as normas de segurança, é possível entender como esses acidentes podem ocorrer e quais práticas preventivas são essenciais.

Um exemplo comum de risco elétrico está na manutenção de máquinas de alta potência. Nesse cenário, muitas vezes os trabalhadores ficam expostos a choques elétricos, especialmente quando os equipamentos não estão completamente desenergizados antes da manutenção. Fasolo (2014) explica que esse tipo de acidente pode ser prevenido com protocolos de desenergização e bloqueio, conhecidos como “Lockout-Tagout” (LOTO), que garantem que nenhum

dispositivo esteja energizado durante a intervenção. Além disso, treinamentos frequentes para conscientizar os trabalhadores sobre esses riscos são essenciais para tornar o ambiente mais seguro.

Outro risco surge durante a operação em espaços confinados ou de difícil acesso, como em salas de controle e áreas próximas a painéis de alta tensão. Segundo Gusmão (2023), esses locais apresentam um perigo elevado de arcos elétricos, que podem causar queimaduras graves e até explosões. Para reduzir esses riscos, é crucial que os trabalhadores utilizem EPIs específicos, como luvas e roupas resistentes a arcos elétricos, além de proteções faciais. O uso de EPCs, como barreiras de proteção e sistemas de ventilação para dispersar gases inflamáveis, também é fundamental para a segurança nessas áreas.

Na prevenção de incêndios e explosões em áreas de produção, onde substâncias inflamáveis são manuseadas, Gusmão (2023) observa que curtos-circuitos ou faíscas podem facilmente desencadear incêndios. Em ambientes como instalações químicas, é imprescindível que os equipamentos sejam à prova de explosão e que haja monitoramento contínuo dos sistemas de aterramento. A NR-10 exige que essas instalações sejam inspecionadas regularmente, assegurando que todos os sistemas de segurança estejam funcionando.

No setor de mineração, onde as operações ocorrem frequentemente em ambientes úmidos, existe um risco elevado de choques elétricos devido à condução de umidade. Fasolo (2014) menciona que a umidade facilita a condução de eletricidade, aumentando o risco de choque, especialmente em situações que envolvem equipamentos elétricos portáteis. Para proteger os trabalhadores, recomenda-se o uso de calçados e luvas isolantes e o emprego de sistemas de proteção à prova d'água. Essas medidas de proteção são fundamentais para reduzir os riscos nesses ambientes desafiadores.

Fasolo (2014) também destaca os perigos do uso de ferramentas e dispositivos de medição inadequados em atividades de instalação e manutenção elétrica. Equipamentos que não estão devidamente isolados ou que estão em más condições aumentam o risco de contato direto com a eletricidade, levando a choques e queimaduras. A NR-10 especifica que todas as ferramentas devem ser devidamente isoladas e testadas regularmente para evitar falhas. Além disso, conscientizar os trabalhadores sobre a importância de usar equipamentos certificados ajuda a reduzir esses incidentes.

Esses exemplos mostram como os riscos elétricos em ambientes industriais são diversos e exigem cuidados específicos. Conforme indicado por Fasolo (2014) e Gusmão (2023), aplicar a NR-10 de forma adaptada a cada setor, além de seguir medidas preventivas como o uso de EPIs e EPCs, treinamentos regulares e protocolos de segurança como o LOTO, são passos essenciais para garantir um ambiente mais seguro. Assim, torna-se possível criar uma cultura de segurança que valorize a vida e proteja a integridade dos profissionais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A segurança em instalações elétricas industriais é um aspecto fundamental para a proteção dos trabalhadores e para o funcionamento eficiente das operações. Este trabalho buscou analisar as percepções e práticas de segurança adotadas nesse ambiente, destacando a importância do cumprimento das normas regulamentadoras, como a NR-10 e a NR-28, e do uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs). Ficou evidente que, apesar da existência de diretrizes claras para a prevenção de acidentes, muitas empresas ainda enfrentam dificuldades na implementação dessas normas, seja por falta de fiscalização, investimento insuficiente ou falhas no treinamento dos trabalhadores.

A análise dos riscos elétricos presentes em indústrias revelou que, em muitos casos, os acidentes são consequência de falhas no cumprimento das normas de segurança e da negligência no uso de EPIs e EPCs. A conscientização sobre a gravidade dos riscos associados à eletricidade e a necessidade de um treinamento contínuo e adequado são pontos críticos que precisam ser reforçados. Além disso, a aplicação de metodologias de gestão de segurança, como o ciclo PDCA, mostrou-se eficaz na promoção da melhoria contínua dos processos, permitindo que as empresas identifiquem e corrijam falhas de maneira sistemática.

Assim, conclui-se que a prevenção de acidentes em instalações elétricas industriais requer uma abordagem integrada, que combine a aplicação rigorosa das normas, o uso adequado dos equipamentos de proteção e a gestão proativa dos processos de segurança. A cultura de segurança deve ser promovida de forma contínua, envolvendo tanto os trabalhadores quanto os gestores, para que a proteção da saúde e da vida dos envolvidos seja garantida. A adoção de medidas preventivas não deve ser vista como um custo adicional, mas como um investimento necessário para a preservação da integridade física dos trabalhadores e para a eficiência das operações industriais.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Norma Regulamentadora no 28 – NR 28**. Ministério do Trabalho e Emprego. 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-28-nr-28>>. Acesso em: 5 nov. 2024.
- CONECKTT. **NR10**: Conheça os principais requisitos e exigências da norma. 2024. Disponível em: <<https://conecktt.com.br/nr10-conheca-os-principais-requisitos/>>. Acesso em: 5 nov. 2024.
- FASOLO, Adriano Raul. **Análise e gestão dos acidentes de trabalho envolvendo o setor elétrico brasileiro**. 2014.
- GUSMÃO, Igino Luís. **Análise de acidentes elétricos e medidas de prevenção sob a perspectiva da nr10**. 2023.
- RIBEIRO, Bruno Pires. **Análise dos riscos elétricos em uma empresa de fabricação de plásticos e aplicação da NR-10**. 2019.
- SILVA, Ludmila Gonzaga Leite da. **Prevenção de acidentes de trabalho envolvendo instalações e serviços em eletricidade**. 2019.
- SILVA, Mauricio Dias Paixão da. **Prevenção de acidentes nas instalações elétricas**. 2016.