

## SEGURANÇA NO TRABALHO COM ELETRICIDADE: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*SAFETY AT WORK WITH ELECTRICITY: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW*

**CLEUBER SOBREIRA DA SILVA CHAVES, PEDRO VIEIRA SOUZA SANTOS**

**RESUMO:** A segurança no ambiente de trabalho exige que condições efetivas de proteção sejam garantidas e não criem riscos significativos de funcionários se tornarem incapazes de realizar seu respectivo trabalho. Isto posto, o objetivo desse artigo foi analisar, com base na literatura científica, os avanços obtidos em segurança do trabalho com eletricidade. Como objetivos específicos, evidenciar as recentes discussões sobre a temática a nível nacional e internacional e explorar as contribuições dadas pelas pesquisas publicadas ao tema. Este trabalho justificou-se devido a necessidade de aprimorar o debate sobre segurança no trabalho com eletricidade e seus desdobramentos atuais. Foram selecionados, por meio dessa revisão bibliográfica, 86 trabalhos para a análise. Mas, após filtrar os trabalhos que, de fato, poderiam contribuir com a discussão, foram selecionados 27 trabalhos, ao final. A partir do presente estudo, percebe-se que a discussão sobre Segurança no trabalho pauta-se nas diversas necessidades dos trabalhadores, cada qual em seu ambiente de trabalho com os riscos particulares de cada setor. Percebe-se que a segurança pessoal, um ambiente seguro e um comportamento seguro são componentes importantes que os empregadores precisam garantir para manutenção da saúde, segurança e bem estar dos colaboradores.

**Palavras chave:** segurança, saúde e bem estar, eletricidade.

**ABSTRACT:** *Workplace safety requires that effective protective conditions are guaranteed and do not create significant risks for employees being unable to perform their work. That said, the purpose of this paper was to analyze, based on the scientific literature, the advances made in the safety of working with electricity. As specific objectives, highlight the recent discussions on the topic at national and international level and explore the contributions made by research published on the topic. This work was justified due to the need to improve the debate on safety at work with electricity and its current developments. Through this literature review, 86 papers were selected for the analysis. But after filtering the works that could actually contribute to the discussion, 27 papers were selected at the end. From the present study, it is clear that the discussion about occupational safety is based on the diverse needs of workers, each in their work environment with the particular risks of each sector. Personal safety, a safe environment and safe*

*behavior are important components that employers need to ensure to maintain employee health, safety and well-being.*

**Keywords:** *safety, health and wellness, electricity.*

## INTRODUÇÃO

Questões relacionadas à segurança das atividades trabalhistas sempre pautaram discussões em diversos setores (JONATHAN; MBOGO, 2016). Contudo, independente do ramo de atuação da empresa, programas que promovem a saúde e segurança dos funcionários devem ser uma prioridade importante para a administração. Uma das razões que levam a isso está no fato de que eles conservam o bem estar e a saúde dos colaboradores, aumentando, conseqüentemente, a produtividade e reduzindo os custos (ANTHONY et al., 2007).

No Brasil, a ocorrência de acidentes de trabalho implicam em um custo de aproximadamente 2% do PIB (TACITANO et al., 2014). Esses registros levam a ineficiência das operações empresariais e afetam, diretamente, a gestão de operações (FAN et al., 2014), diminuindo ainda a produtividade e a qualidade das operações (ABAD et al., 2013) e aumentando os altos encargos sociais e econômicos sobre vítimas, empregadores e Estado (SHALINI, 2009; GARNICA; BARRIGA, 2018).

De acordo com Garcia-Herrero et al. (2012), a segurança no ambiente de trabalho exige que condições efetivas de proteção sejam garantidas e não criem riscos significativos de funcionários se tornarem incapazes de realizar seu respectivo trabalho. Para Santos (2018) a saúde e a segurança no trabalho visam, portanto, a criação de condições, capacidades e hábitos que possibilitem ao colaborador e à sua organização realizar seu trabalho de maneira eficiente e de modo a evitar eventos que possam lhes causar danos. Cardella (2010, p.37), aponta que a Segurança no Trabalho é “o conjunto de ações exercidas com o intuito de reduzir danos e perdas provocados por agentes agressivos.”, isto é, tem-se a preocupação em reduzir os riscos e suas fontes.

Para Bigley e Roberts (2001) e Hofmann, Jacobs e Landy (1995), pode-se definir a segurança no trabalho como um atributo dos sistemas de trabalho que refletem a baixa probabilidade de danos físicos, sejam imediatos ou retardados, a pessoas, propriedades ou ao meio ambiente durante a execução do trabalho. Para Peixoto (2010, p. 15) o termo segurança do trabalho pode ser entendido como o “conjunto de medidas adotadas, visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho das pessoas envolvidas.”

Observa-se que um dos indicadores de segurança do local de trabalho mais comumente examinado e citado na literatura está associado a ocorrência de acidentes (MATTOS; MÁSCULO, 2011; WALLACE et al., 2012). Nesse caso, pode ser entendido como eventos no local de trabalho que resultam em danos físicos aos trabalhadores. Vale salientar que a ausência de acidentes não pode necessariamente ser usada para inferir a presença de segurança, ou seja, uma baixa probabilidade de sofrer danos físicos, como apontam Hansez e Chmiel (2010).

Ambientes inseguros de trabalho têm consequências claras para indivíduos e organizações. Nesse sentido, constantes pesquisas estão em desenvolvimento na tentativa de fornecer uma maior compreensão dos fatores que afetam a segurança no local de trabalho e sua relação com os diversos níveis organizacionais. Entretanto, apesar dos avanços científicos, a literatura de segurança do trabalho ainda carece de informações e análises integradas que possam ampliar a discussão sobre temas emergentes na área (LI et al., 2013; SEO et al., 2015; BEUS; MCCORD; ZOHAR, 2016).

Há, sem dúvida, muito a discutir sobre a compreensão mais clara dos fatores que afetam a segurança dos trabalhadores nos diversos tipos de local de trabalho. Nesse aspecto, nota-se que tem havido um notável aumento na atenção da pesquisa sobre a questão da segurança do trabalho nos últimos anos (BURKE et al., 2011; NAHRGANG; MORGESON; HOFMANN, 2011; CLARKE, 2012; BEUS; DHANANI; MCCORD, 2015). Mesmo que as recentes pesquisas forneçam visões gerais importantes, permanece a necessidade de explorar, cada vez mais, as lacunas existentes em cada setor de trabalho. Um

exemplo, está nas atividades trabalhistas que envolvem operações com energia elétrica.

Isto posto, o objetivo desse artigo é analisar, com base na literatura científica, os avanços obtidos em segurança do trabalho com eletricidade. Como objetivos específicos, estabeleceu-se o de evidenciar as recentes discussões sobre a temática a nível nacional e internacional e explorar as contribuições dadas pelas pesquisas publicadas ao tema.

Diante disso, este trabalho justifica-se devido a necessidade de aprimorar o debate sobre segurança no trabalho com eletricidade e seus desdobramentos atuais. Além disso, o trabalho é justificado pela carência em se ter novas informações que possam mitigar os casos de acidentes de trabalho com eletricidade e contribuir para o campo científico com conhecimento oriundo da literatura nacional e internacional sobre a temática.

## **METODOLOGIA**

Metodologicamente, trata-se de uma revisão da literatura, cujo propósito é definido como levantar as referências encontradas sobre um determinado tema (CERVO; BERVIAN, 2002). Para Lakatos e Marconi (2001, p. 183), a pesquisa bibliográfica, “[...] abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema estudado, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, materiais cartográficos, etc.” Portanto, para atingir os objetivos definidos para este estudo, iniciou-se com uma triagem de trabalhos, publicados a partir de 2010, por meio da plataforma de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do portal *Web of Science*.

Foram selecionados, ao todo, 86 trabalhos para a análise. Na segunda etapa, todos os artigos tiveram seus resumos ou abstracts lidos. Esta etapa foi importante para filtrar os trabalhos que, de fato, poderiam contribuir com a discussão. Foram selecionados 27 trabalhos, ao final. Estudos estes que compõem a seção de resultados desse artigo.

## RESULTADOS

Após criteriosa seleção de trabalhos na literatura disponível sobre o tema “segurança no trabalho com eletricidade”, os seguintes estudos (Quadro 1) foram incorporados para discussão.

**Quadro 1** – Estudos publicados e analisados sobre o tema

<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>Ano</b>
MacKinnon, J.T.	Important electrical and fire safety tips for families	2010
Barros et al.	NR-10 Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade: Guia Prático de Análise e Aplicação	2010
Bonato, Belchior e Picheli	Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade nos Processos de Formação Educacional: Sensibilização à NR-10 na UNIFEI	2010
Roberts, D.	50-V Shock Hazard Threshold	2010
Aeiker, J. D.	Emergency response for electrical safety professionals	2010
Brotherton e Evans	The Importance of the Trainer: Factors Affecting the Retention of Clients in the Training Services Sector.	2010
Lang; Jones e Neal	Impact of Arc Flash Events With Outward Convective Flows on Worker Protection Strategies.	2011
Faria, M. T.	Gerência de riscos: apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho.	2011
Lee et al.	IEEE/NFPA Collaboration on Arc Flash Phenomena Research Project.	2012
Kleindorfer et al.	Assessment of catastrophe risk and potential losses in industry	2012
Verbano e Venturini	Managing Risks in SMEs: A Literature Review and Research Agenda	2013
Cawley e Brenner	Analyzing on-the-job electrical injuries: A survey of selected U.S. occupational electrical injuries from 2003 to 2009.	2013
Viana, Alves e Jerônimo	Análise preliminar de riscos na atividade de acabamento e revestimento externo de um edifício.	2014
Saba et al.	The Level of Awareness on Electrical Hazards and Safety Measures among Residential Electricity User's in Minna Metropolis of Niger State, Nigeria	2014
Floyd e Floyd II	Cultural drift and the occlusion of electrical safety	2014

Sabir et al.	Impact of Training on Productivity of Employees: A Case Study of Electricity Supply Company in Pakistan.	2014
Bezerra et al.	Avaliação dos riscos ambientais através de uma análise qualitativa em um laboratório de mecânica.	2015
Gammon et al.	“Arc Flash” Hazards, Incident Energy, PPE Ratings, and Thermal Burn Injury—A Deeper Look	2015
Kumie et al.	Occupational Health and Safety in Ethiopia: A review of Situational Analysis and Needs Assessment	2016
Jamil et al.	Standby person for electrical tasks and rescue guidelines for electrical incident victims	2016
Aga, Tarao e Urushihara	Calculation of human body resistance at power frequency using anatomic numerical human model.	2016
Ahmad et al.	Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant.	2016
Salvagni e Veronese	Risco invisível: trabalho e subjetividade no setor elétrico	2017
Miranda e Sica	Gestão do sistema de segurança do trabalho baseado na norma OHSAS e na NR-10	2017
Swafford et al.	Electrical injury drills: Approaches, learnings, and best practices	2017
Silva e Michaloski	A Norma Regulamentadora Nº 10 e a sua aplicação em instalações elétricas e seus entornos	2017
Freiberg et al.	The Use of Biomass for Electricity Generation: A Scoping Review of Health Effects on Humans in Residential and Occupational Settings	2018

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Na próxima seção, todos os trabalhos citados no Quadro 1 serão discutidos, de modo a contribuir para com o debate sobre o tema.

## DISCUSSÃO E ANÁLISE

MacKinnon (2010) apontou em seu trabalho para a presença de eletricidade, que está aumentando na vida moderna e que deve-se difundir, cada vez mais, que o uso de eletricidade significa mais riscos potenciais para os indivíduos. Na pesquisa de Saba et al. (2014) os resultados evidenciaram que muitos usuários de eletricidade não estão bem informados ou conscientes sobre

riscos inerentes ao uso e manipulação de equipamentos e medidas de segurança. Os pesquisadores apontam que as implicações disso foram traduzidas nas observações em números de acidentes de eletricidade registrados em residências e nos locais de trabalho.

Um acidente pode ser definido como uma ocorrência que acontece de forma imprevisível e inadvertida, resultando em danos ou lesões. O acidente ocorre dependendo das situações encontradas no ambiente de trabalho, podendo resultar em fatalidades menores ou de maior potencial (KLEINDORFER et al., 2012; AGA; TARAO; URUSHIHARA, 2016).

No trabalho desenvolvido por Salvagni e Veronese (2017), observa-se que no setor elétrico, muitas das práticas e operações, mesmo as que envolvam riscos notórios, são, na maioria das vezes, desconsideradas por implicar num risco maior, isto é, na perda do emprego. Os autores ainda puderam constatar que, mesmo com riscos e especificidades do setor elétrico, os salários ofertados aos trabalhadores são baixos e não fazem jus à atividade, derivando em horas extras e um trabalhador potencialmente exaustivo.

No Brasil, a Norma Regulamentadora de número 10 é direcionada ao tema eletricidade. Visa a implementação de medidas de controle e sistemas de natureza preventiva, de modo a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que atuam em tal área, esclarecendo, em seu primeiro capítulo, a intenção de prevenir os acidentes de trabalho (BRASIL, 2011).

Silva e Michaloski (2017) comentam acerca da Norma Regulamentadora – NR10, que, segundo os autores, estabelece requisitos e/ou condições mínimas com o objetivo de implementar medidas de controle e sistemas preventivos, de modo a garantir a segurança e saúde dos trabalhadores que, de forma direta ou indireta lidem com instalações elétricas e serviços com eletricidade. Para os autores, há ocorrência de acidentes com eletricidade devido, em geral, por dois fatores:

- a) Condições inseguras: presentes no ambiente de trabalho e/ou ainda falhas técnicas ou ainda equipamentos e ferramentas utilizados na prestação de serviços;

- b) Atos inseguros: provocados pelo fator humano, isto é, associa-se à forma com que o trabalho esteja sendo executado por parte do colaborador (SILVA; MICHALOSKI, 2017).

As operações ou atividades que são realizadas em instalações elétricas expõem, diretamente, o executor aos riscos intrínsecos ao princípio de funcionamento da eletricidade, sobretudo pelo fato de que esse risco não pode ser detectado através de uma inspeção apenas visual, já que esta não apresenta alertas facilmente detectáveis (BARROS, 2010). Este fato é reforçado no estudo feito por Kumie et al. (2016), onde citam que 57% dos riscos identificados em empresas são ligados a eletricidade.

Como parte de seu esforço contínuo para promover a segurança elétrica no local de trabalho, a *Electrical Safety Foundation International* (ESFI) realizou a coleta e análise de dados objetivos sobre lesões elétricas ocupacionais, fornecendo informações aos tomadores de decisão da indústria para ajudá-los a alocar melhor os recursos destinados à segurança. Com isso, tinha-se o propósito de obter o máximo impacto na segurança elétrica dos funcionários (CAWLEY; BRENNER, 2013).

É comum a muitas indústrias e ocupações o registro das fatalidades elétricas, que segundo o estudo da ESFI, analisado por Cawley e Brenner (2013), estão em sétimo lugar, representando cerca de 4% de todas as fatalidades ocupacionais. A taxa de fatalidade elétrica consistiu consistentemente de 3% a 5% da taxa de mortalidade por todas as causas no notadas no período de 2003 a 2009.

Uma informação relevante apontada por Jamil et al. (2016) é o uso de normas para segurança elétrica no local de trabalho, o que exige que os funcionários expostos a riscos de choque elétrico sejam treinados e aprendam ainda métodos para liberar pessoas que estejam feridas pelo choque elétrico. Os autores ainda chamam atenção para exigência de normas técnicas onde os primeiros socorristas designados pelo empregador sejam treinados em primeiros socorros.

Gammon et al. (2015) discutem acerca da importância do dimensionamento dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) destinados



aos trabalhadores que lidam com atividades de eletricidade. A avaliação do risco do trabalhador e os EPIs apropriados devem levar em consideração, por exemplo, o potencial quantitativo de exposição ao calor e proteção térmica proporcionado pelo EPI.

Diversos casos de trabalhadores admitidos em centros de tratamento de queimaduras hospitalares por lesões extensas causadas por acidentes envolvendo eletricidade, são registrados. Tal fato indica a necessidade de melhorar os padrões de segurança elétrica e fornecendo proteções práticas aos funcionários no local de trabalho (LEE et al., 2012).

Lang, Jones e Neal (2011) afirmam que pesquisas adicionais sugerem que materiais resistentes a chamas usados em equipamentos elétricos de proteção pessoal (EPI) podem não fornecer os mesmos níveis de proteção previstos pela regulamentação. O possível impacto sobre os requisitos de proteção, procedimentos de trabalho e estratégias de mitigação deve ser discutido, buscando seu aprimoramento.

Para Roberts (2010) muita atenção tem sido dada aos perigos inerentes ao trabalho com eletricidade. De acordo com o autor, as estatísticas indicam que a maioria das lesões e mortes elétricas são resultado de choque. Assim, a administração de segurança e saúde ocupacional deve exigir alguns cuidados no trabalho com condutores ou circuitos e/ou próximos deles. Este requisito é geralmente interpretado como significando que um risco de choque não seja letal ao trabalhador.

Silva e Michaloski (2017, p. 7) reforçam que ações de controle de riscos precisam “ser adotadas em todas as atividades que envolvam eletricidade diretamente ou indiretamente, incluindo todas as etapas desde a geração, transmissão, distribuição e consumo de energia.”

A fim de prevenir acidentes de trabalho com eletricidade, na literatura consultada, encontram-se diversas orientações, como medidas de proteção apropriadas, que incluem:

- a) Eliminação do risco, como a prática de verificação/inspeção de uma condição de trabalho segura;

- b) Substituição, que traduz-se como uma revisão de todo o procedimento e substituindo por métodos que constituam menor risco;
- c) Controles de engenharia, isto é, dispositivos de engenharia que podem ter um impacto substancial no risco. Eles devem, quando possível, ser considerados e analisados.
- d) Consciência, o que significa assumir a forma de sinais, alarmes visuais, alarmes sonoros e outros, que podem ser usados para complementar os efeitos dos controles de engenharia em relação à redução de riscos;
- e) Controles administrativos, ou seja, instruções necessárias para que os indivíduos interajam com segurança com o sistema elétrico devem ser identificados. Os procedimentos e instruções devem incluir descrições dos perigos, os possíveis eventos, situações arriscadas e as medidas de proteção que precisam ser implementadas em cada caso;
- f) Treinamento, que normalmente, capacita os indivíduos que trabalham interagindo com sistemas elétricos, o que incluirá informações técnicas sobre riscos, situações perigosas ou ambas, bem como informações relacionadas a possíveis modos de falha que possam afetar o risco;
- g) Equipamento de Proteção Individual (EPI), onde, para cada sistema elétrico deve-se analisar para determinar o EPI adequado;
- h) Mitigação, que entende-se como padrões de procedimentos emergenciais (FARIA, 2011; VERBANO; VENTURINI, 2013; CAWLEY; BRENNER, 2013; SABIR et al., 2014; BEZERRA et al., 2015).

Na avaliação de Viana, Alves e Jerônimo (2014), os autores citam uma ferramenta importante para detecção e análise de riscos, trata-se da técnica de análise preliminar de risco por meio da Matriz de riscos. No estudo, o uso da matriz mostrou-se eficaz, pois, com o resultado permitiu-se visualizar os eventos de maior impacto, para a segurança do processo local. Ainda de acordo com o estudo:

[...] evidenciou por meio da interpretação da Matriz de Risco que os riscos identificados nestas atividades ocorrem ocasionalmente e não causam grandes danos ao colaborador, à empresa e ao meio ambiente. Entretanto, como contribuição à saúde e bem estar dos colaboradores foram indicadas algumas medidas mitigadoras e de prevenção aos riscos a tais atividades, tais como: fornecimento e uso

adequado do EPI, treinamentos, exames periódicos, dentre outras (VIANA; ALVES; JERÔNIMO, 2014, p. 3297).

O estudo feito por Ahmad et al. (2016), por exemplo, identificou riscos comuns ao trabalho com eletricidade, baseado nos acidentes de trabalho registrados na empresa, sendo:

- a) Trabalhos diferentes sendo realizados ao mesmo tempo;
- b) Espaço de trabalho restrito;
- c) O projeto e a configuração do equipamento não são adequados;
- d) Nenhuma lista de verificação de inspeção;
- e) Falta de precaução sobre esta atividade.

Segundo os autores, é preciso avaliar o risco não apenas para atendimento às medidas de risco e controle, mas também para o custo, caso ocorram acidentes no local de trabalho. A identificação de perigos, avaliação e controle de riscos é um processo contínuo. Portanto, deve-se revisar regularmente a eficácia da avaliação de perigos e as medidas de controle são necessárias (AHMAD et al., 2016).

Miranda e Sica (2017, p. 94) citam em seu estudo que as organizações brasileiras estão implantando modificações e atualizações nos seus sistemas de segurança do trabalho para atender ao texto da Norma Regulamentadora N°10. Para os pesquisadores, essa hipótese foi confirmada, pois, a partir das empresas pesquisadas observou-se que elas:

[...] estão promovendo diversas ações nos sistemas de segurança para atendimento dos requisitos da NR-10, tais como: implantação do sistema de habilitação, qualificação, capacitação e autorização dos trabalhadores, instalação de armários com vestimenta de segurança em todas as subestações, estabelecimento do procedimento de bloqueio de equipamentos, execução de análise de risco em todos os serviços com eletricidade, instalação de sistemas de alarme, detecção e combate de incêndio em subestações (MIRANDA; SICA, 2017, p. 94).

Por outro lado, tendo em vista que as Normas Regulamentadoras dispostas no Brasil e no Mundo definem os padrões mínimos de segurança, deve-se observar que segui-las como um conjunto de obrigações não é suficiente, e há a necessidade de tratá-las como hábitos que devem ser

internalizados. Para Bonatto, Belchior, e Picheli (2010, p. 9) “apenas com o comportamento seguro de todas as pessoas envolvidas, direta ou indiretamente, em um serviço, é que a segurança realmente se efetiva.”

Trabalhar perto de um perigo invisível, não reconhecido, como a eletricidade, quase inevitavelmente levará a lesões em algum momento. De eletricitistas e trabalhadores de outras áreas até operadores que utilizam equipamentos energizados e trabalhadores de escritório usando cabos de força e computadores, essencialmente todos em instalações industriais estão expostos a riscos elétricos. Por causa da natureza onipresente da eletricidade e dos perigos que ela introduz, é importante que as normas e diretrizes respondam as demandas do setor e dos trabalhadores (BROTHERTON; EVANS, 2010; FLOYD; FLOYD II, 2014; SWAFFORD et al., 2017).

De acordo com Aeiker (2010), o planejamento, o conhecimento e as habilidades de resposta a emergências são necessários para abordar de maneira apropriada e segura os riscos elétricos e as consequências da exposição do pessoal à energia elétrica. Por fim, pode-se entender que novas pesquisas devem continuar a avaliar medidas e procedimentos que mitiguem os acidentes de trabalho em todo o mundo. Estudos teórico-práticos de alta qualidade devem ser conduzidos, com a amostragem apropriada, definindo grupos de controle elegíveis, métodos de medição válidos e confiáveis. Assim, espera-se que haja, de fato, constante evolução na discussão sobre a segurança no trabalho com eletricidade (FREIBERG et al., 2018).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir do presente estudo, percebe-se que a discussão sobre segurança no trabalho pauta-se nas diversas necessidades dos trabalhadores, cada qual em seu ambiente de trabalho com os riscos particulares de cada setor. Percebe-se que a segurança pessoal, um ambiente seguro e um comportamento seguro são componentes importantes que os empregadores precisam garantir para manutenção da saúde, segurança e bem estar dos colaboradores.

Isto posto, o objetivo desse artigo foi atingido. Pôde-se analisar, com base na literatura científica, os avanços obtidos em segurança do trabalho com eletricidade. Além disso, evidenciou-se as recentes discussões sobre a temática a nível nacional e internacional e explorou-se as contribuições dadas pelas pesquisas publicadas (a partir de 2010) ao tema.

Portanto, o trabalho que envolve eletricidade deve ser adaptar e evoluir adequadamente para atender às necessidades inerentes ao manuseio e contato com instalações elétricas e seus riscos. A força de trabalho deve ser qualificada periodicamente, para que possa agir, operar e gerenciar essa infraestrutura de rede modernizada, sendo um componente essencial para o desenvolvimento do setor. Porém, novas discussões devem ser levantadas, considerando fatores diversos, com o intuito de aprimorar a base teórica acerca da temática de segurança do trabalho com eletricidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, J.; LAFUENTE, E.; VILAJOSANA, J. **An assessment of the OHSAS 18001 certification process: Objective drivers and consequences on safety performance and labour productivity.** *Safety Science*, v. 60, p. 47-56, 2013.

AEIKER, J. D. Emergency response for electrical safety professionals. **IEEE Industry Applications Magazine**, v. 16, n. 3, p. 35–38, 2010.

AGA, K.; TARAO, H.; URUSHIHARA, S. **Calculation of human body resistance at power frequency using anatomic numerical human model.** *Energy Procedia*, v. 89, p. 401 – 407, 2016.

AHMAD, A. C.; ZIN, I. N. M.; OTHMAN, M. K.; MUHAMAD, N. H. **Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant.** *MATEC Web of Conferences*, v. 66, n. 105, 2016.

ANTHONY, V.; MARK, P.; MICHAEL, B.; AJAY, D. **A data-based evaluation of the relationship between occupational safety and operating performance.** *The Journal of SH & E Research*, v. 4, n. 1, 2007.

BARROS, B. F. et al. **NR-10 Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade: Guia Prático de Análise e Aplicação.** 1ª Edição. São Paulo: Erica, 2010.

BEUS, J. M.; DHANANI, L. Y.; MCCORD, M. A. **A meta-analysis of personality and workplace safety: Addressing unanswered questions.** *Journal of Applied Psychology*, v. 100, p. 481–498, 2015.

BEUS, J. M.; MCCORD, M. A.; ZOHAR, D. **Workplace safety**: A review and research synthesis. *Organizational Psychology Review*, v. 6, n. 4, p. 352–381, 2016.

BEZERRA, R. C.; BONFIM, W. B.; SOUZA, F. N. O.; RIBEIRO, E. C.; SILVA, R. R. L. **Avaliação dos riscos ambientais através de uma análise qualitativa em um laboratório de mecânica**. In: Anais do XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015, Fortaleza, CE, 2015.

BIGLEY, G. A.; ROBERTS, K. H. **The incident command system**: High-reliability organizing for complex and volatile task environments. *Academy of Management Journal*, v. 44, p. 1281–1299, 2001.

BONATTO, B. D.; BELCHIOR, F. N.; PICHELI, G. P. **A Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade nos Processos de Formação Educacional**: Sensibilização à NR-10 na UNIFEI. In: Anais do XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica SENDI, 2010, São Paulo - SP – Brasil, 2010.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **NR-10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. 67ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BROTHERTON, J.; EVANS, C. **The Importance of the Trainer**: Factors Affecting the Retention of Clients in the Training Services Sector. *Industrial and Commercial Training*, v. 42, n. 1, p. 23-31, 2010.

BURKE, M. J.; SALVADOR, R. O.; SMITH-CROWE, K.; CHAN-SERAFIN, S.; SMITH, A.; SONESH, S. **The dread factor**: How hazards and safety training influence learning and performance. *Journal of Applied Psychology*, v. 96, p. 46–70, 2011.

CARDELLA, B. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes**: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas. São Paulo: Atlas, 2010.

CAWLEY, J. C.; BRENNER, B. C. **Analyzing on-the-job electrical injuries**: A survey of selected U.S. occupational electrical injuries from 2003 to 2009. *IEEE Industry Applications Magazine*, v. 19, n. 3, p. 16–20, 2013.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CLARKE, S. **The effect of challenge and hindrance stressors on safety behaviors and safety outcomes**: A meta-analysis. *Journal of Occupational Health Psychology*, v. 17, p. 387–397, 2012.

FAN, D.; LO, C. K. Y.; CHING, V.; KAN, C. W. **Occupational health and safety issues in operations management**: A systematic and citation network analysis review. *International Journal of Production Economics*, v. 158, p. 334-344, 2014.

FARIA, M. T. **Gerência de riscos**: apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Curitiba: UTFPR, 2011.

FLOYD, A. H. L.; FLOYD II, H. L. **Cultural drift and the occlusion of electrical safety**. IEEE Transactions on Industry Applications, v. 50, n. 3, p. 1610–1618, 2014.

FREIBERG, A.; SCHARFE, J.; MURTA, V. C.; SEIDLER, A. **The Use of Biomass for Electricity Generation: A Scoping Review of Health Effects on Humans in Residential and Occupational Settings**. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 15, n. 354, p. 1-27, 2018.

GAMMON, T.; LEE, W.; ZHANG, Z.; JOHNSON, B. C. **“Arc Flash” Hazards, Incident Energy, PPE Ratings, and Thermal Burn Injury: A Deeper Look**. IEEE Transactions on Industry Applications, v. 51, n. 5, p. 4275-4283, 2015.

GARCIE-HERRERO, S.; MARISCAL, M. A.; GARCIA-RODRIGUEZ, J.; RITZEL, D. O. **Working conditions, Psychological, physical symptoms and occupational accidents**. Bayesian network models, Safety Science. v. 50, n. 9, p. 1760-1774, 2012.

GARNICA, G. B.; BARRIGA, G. D. C. **Barriers to occupational health and safety management in small Brazilian enterprises**. Production, v. 28, n. e20170046, 2018.

HANSEZ, I.; CHMIEL, N. **Safety behavior**: Job demands, job resources, and perceived management commitment to safety. Journal of Occupational Health Psychology, v. 15, p. 267–278, 2010.

HOFMANN, D. A.; JACOBS, R.; LANDY, F. **High reliability process industries: Individual, micro, and macro organizational influences on safety performance**. Journal of Safety Research, v. 26, p. 131–149, 1995.

JAMIL, S.; GAMMON, T.; WALLIS, D.; FONTAINE, M. D. **Standby person for electrical tasks and rescue guidelines for electrical incident victims**. In: Proceedings of *Petroleum and Chemical Industry Technical Conference (PCIC)*, Philadelphia, PA, 2016, p. 1-11. 2016.

JONATHAN, G. K.; MBOGO, R. W. **Maintaining Health and Safety at Workplace: Employee and Employer’s Role in Ensuring a Safe Working Environment**. Journal of Education and Practice, v. 7, n. 29, 2016.

KLEINDORFER, P.; OKTEM, U.; PARIYANI, A.; SEIDER, W. **Assessment of catastrophe risk and potential losses in industry**. Computers & Chemical Engineering, v. 47, p. 85-96, 2012.

KUMIE, A.; AMERA, T.; BERHANE, K.; SAMET, J.; HUNDAL, N.; G/MICHAEL, F.; GILLILAND, F. **Occupational Health and Safety in Ethiopia: A review of Situational Analysis and Needs Assessment**. Ethiopian Journal of Health Development, v. 30, n. 1, p. 17–27, 2016.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LANG, M. J.; JONES, K. S.; NEAL, T. E. **Impact of Arc Flash Events With Outward Convective Flows on Worker Protection Strategies**. *IEEE Transactions on Industry Applications*, v. 47, n. 4, p. 1597-1604, 2011.

LEE, W.; GAMMON, T.; ZHANG, Z.; JOHNSON, B.; VOGEL, S. **IEEEVNFPA Collaboration on Arc Flash Phenomena Research Project**. *IEEE Power and Energy Magazine*, v. 10, n. 2, p. 116-123, 2012.

LI, F.; JIANG, L.; YAO, X.; LI, Y. **Job demands, job resources and safety outcomes**: The roles of emotional exhaustion and safety compliance. *Accident Analysis and Prevention*, v. 51, p. 243–251, 2013.

MACKINNON, J.T. **Important electrical and fire safety tips for families**. Plymouth Utilities: 2010.

MATTOS, U. A. O; MÁSCULO, F. **Higiene e Segurança do Trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2011.

MIRANDA, L. C.; SICA, Y. **Gestão do sistema de segurança do trabalho baseado na norma OHSAS e na NR-10**. *Ling. Acadêmica*, v. 7, n. 2, p. 85-95, 2017.

NAHRGANG, J. D.; MORGESON, F. P.; HOFMANN, D. A. **Safety at work: A meta-analytic investigation of the link between job demands, job resources, burnout, engagement, and safety outcomes**. *Journal of Applied Psychology*, v. 96, p. 71–94, 2011.

PEIXOTO, N. H. **Curso técnico em automação industrial: segurança do trabalho**. – 3. ed. – Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria: Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2010. 128 p.

ROBERTS, D. 50-V Shock Hazard Threshold. **IEEE Transactions on Industry Applications**, v. 46, n. 1, p. 102-107, 2010.

SABA, T. M.; TSADO, J.; RAYMOND, E.; ADAMU, M. J. **The Level of Awareness on Electrical Hazards and Safety Measures among Residential Electricity User's in Minna Metropolis of Niger State, Nigeria**. *IOSR Journal of Electrical and Electronics Engineering (IOSR-JEEE)*, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2014.

SABIR, R. I.; AKHTAR, N.; BUKHARI, F. A. S.; NASIR, J.; AHMED, W. **Impact of Training on Productivity of Employees: A Case Study of Electricity Supply Company in Pakistan**. *International Review of Management and Business Research*, v. 3, n. 2, 2014.

SALVAGNI, J.; VERONESE, M. V. **Risco invisível: trabalho e subjetividade no setor elétrico**. *Psicologia & Sociedade*, v. 29, n. e131134, 2017.



SANTOS, P. V. S. **O papel da ergonomia em meio as atividades do campo: um olhar para o caso do Vale do São Francisco.** Brazilian Journal of Production Engineering, v. 4, n. 3, p. 77-93, 2018.

SEO, H.; LEE, Y.; KIM, J.; JEE, N. **Analyzing safety behaviors of temporary construction workers using structural equation modeling.** Safety Science, v. 77, p. 160–168, 2015.

SHALINI, R. T. **Economic cost of occupational accidents: evidence from a small island economy.** Safety Science, v. 47, n. 7, p. 973-979, 2009.

SILVA, S. S.; MICHALOSKI, A. O. **A Norma Regulamentadora Nº 10 e a sua aplicação em instalações elétricas e seus entornos.** Revista Técnico-Científica do CREA-PR, v. 6, p. 1-8, 2017.

SWAFFORD, C. A.; DOAN, D. R.; NAGL, M.; SULLIVAN, P. B. **Electrical injury drills: Approaches, learnings, and best practices.** In: Proceedings of the IEEE IAS Electrical Safety Workshop, Reno, NV, 2017, p. 1–8, 2017.

TACITANO, M.; LIUNG, L. T.; FORTE, V. J. **A review on safety and health at work in Brazil: challenges and perspectives in the labour inspection.** In: Proceedings...XX World Congress on Safety and Health at Work. Frankfurt: Global Forum for Prevention. 2014.

VERBANO, C.; VENTURINI, K. **Managing Risks in SMEs: A Literature Review and Research Agenda.** Journal of Technology Management & Innovation, v. 8, n. 3, p. 1-17, 2013.

VIANA, M. G. P.; ALVES, C. S.; JERÔNIMO, C. E. M. **Análise preliminar de riscos na atividade de acabamento e revestimento externo de um edifício.** Revista Monografias Ambientais – REMOA, v. 14, n. 3, p. 3289-3298, 2014.

WALLACE, J. C.; PAUL, J. B.; LANDIS, R. S.; VODANOVICH, S. J. **Occupational safety.** In: Schmitt, N. (Ed.), The Oxford handbook of personnel assessment and selection (p. 614–628). New York, NY: Oxford University Press. 2012.