



FRAMEWORK APLICADO AO SETOR ELÉTRICO COM FOCO NA SEGURANÇA DO TRABALHO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

ARTIGO DE REVISÃO

SILVA, Alexandre Pinto da¹, DUTRA, Frederico Giffoni de Carvalho²

SILVA, Alexandre Pinto da. DUTRA, Frederico Giffoni de Carvalho. **Framework aplicado ao setor elétrico com foco na segurança do trabalho: Uma revisão sistemática de literatura.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 11, Ed. 07, Vol. 01, pp. 72-88. Julho de 2026. ISSN: 2448-0959.

Disponível

em:

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/tecnologia/framework-aplicado>,

DOI:

10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/tecnologia/framework-aplicado

RESUMO

O setor elétrico é um dos que compõem as estatísticas de acidentes de trabalho. No Brasil, no ano de 2022, foram registrados 648.366 acidentes de trabalho, refletindo um problema significativo que demanda soluções eficazes. Quando se trata exclusivamente de acidentes envolvendo eletricidade, houve em 2022, 686 mortes em acidentes de origem elétrica, incluindo profissionais do setor elétrico e a população em geral. Empresas, governos e trabalhadores estão sempre em busca de medidas para a prevenção dos riscos nos ambientes laborais, sendo o setor elétrico um dos que necessitam de constantes melhorias na segurança dos trabalhadores, devido ao elevado risco que normalmente atividades com exposição à eletricidade representam. Esta pesquisa apresenta uma revisão sistemática de literatura (RSL), com o objetivo de identificar *frameworks* que sejam aplicados ao setor elétrico, e que estejam de alguma forma ligados à segurança de pessoas no trabalho, em específico a segurança do trabalho. Após a elaboração do protocolo de pesquisa, e realização de busca nas bases Emerald Insight, IEEE Xplore, Science Direct, Scopus e Web of Science, foram encontrados 1.072 artigos que, após a aplicação dos critérios de exclusão, foram selecionados 7 artigos ligados diretamente à temática. Após a leitura na íntegra dos artigos selecionados, ficou evidenciado que nenhum artigo trata diretamente da segurança do trabalho e *framework*, mostrando a necessidade de maiores pesquisas nessa área.



Palavras-chave: *Framework*, Setor elétrico, Prevenção, Segurança do trabalho.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com dados da Organização Internacional do Trabalho (OIT), aproximadamente 2 milhões de pessoas perdem a vida anualmente em todo o mundo devido a fatores associados ao ambiente de trabalho (OIT, 2021). No contexto brasileiro, o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS) registrou, em 2022, um total de 648.366 acidentes laborais, dos quais 2.842 foram fatais e 5.459 resultaram em incapacidades permanentes (AEPS, 2019).

Quando se trata exclusivamente de acidentes envolvendo eletricidade, a Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (ABRACOPEL), em seu Anuário Estatístico de 2023, analisando os dados de 2022, informa que no Brasil houve 686 mortes em acidentes de origem elétrica, incluindo profissionais do setor elétrico e a população em geral (ABRACOPEL, 2022).

As atividades com exposição à eletricidade, com risco de choque elétrico, são inerentemente perigosas, apresentando um elevado risco de acidentes graves e fatais. As principais causas de acidentes com eletricidade são: Falta de treinamento técnico, não seguir os procedimentos exigidos, falta de comunicação, distrações e não utilizar dos equipamentos de proteção de forma correta. É fundamental adotar um conjunto de precauções para se resguardar contra possíveis choques elétricos e explosões (Aquino; Silva, 2020).

Apesar da presença de diversos controles de segurança nos ambientes de trabalho, o ser humano continua sujeito a falhas, uma vez que, frequentemente, a segurança depende unicamente da sabedoria e da experiência do trabalhador. Na maioria dos casos, os fatores apontados como mais relevantes nas conclusões das análises de acidentes estão relacionados ao comportamento dos trabalhadores, especialmente a ações ou omissões ocorridas momentos antes da concretização do acidente. (Almeida; Filho, 2007).



Para assegurar que as atividades com exposição a eletricidade sejam desenvolvidas com seus riscos controlados, é de fundamental importância entender os riscos associados a essas atividades. Desta forma, a avaliação de riscos de qualquer área de aplicação é fundamental, e *frameworks* e métodos vêm sendo propostos na prática e na literatura científica (Kosztján *et al.*, 2020). Não há na literatura uma definição universal do que é um *framework* (Partelow, 2023). Binder *et al.*, (2013) observa que um *framework* fornece um conjunto de suposições, conceitos, valores e práticas, enfatizando a lógica normativa ou inerentemente subjetiva para o desenvolvimento deste.

Diante do exposto, existe a necessidade de investimento em melhorias nas condições de trabalho para enfrentar este cenário. Para que essas melhorias sejam aplicadas de uma forma estruturada, é necessário que exista um *framework* que retrate como funciona ou deve funcionar um processo ou uma empresa que realmente se preocupa com a segurança de seus trabalhadores, em especial nessa pesquisa trabalhadores do setor elétrico. Dessa forma, essa pesquisa se propõe a buscar um *framework* que seja aplicado ao setor elétrico, e que esteja de alguma forma ligado à segurança de pessoas no trabalho, em específico à segurança do trabalho.

Cabe ressaltar que esta pesquisa se justifica, pois os autores têm como objetivo posterior propor um *framework* aplicado ao setor elétrico para a segurança do trabalho de eletricitas de linha viva que laboram no sistema elétrico de potência.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A segurança do trabalho é compreendida como uma área do conhecimento voltada à prevenção de acidentes ocupacionais, atuando sobre os fatores de risco presentes no ambiente laboral (Saliba, 2018). Dados da Organização Internacional do Trabalho (OIT) indicam que, anualmente, cerca de 2 milhões de pessoas morrem em todo o mundo em decorrência de situações relacionadas ao trabalho (OIT, 2021). No Brasil, conforme o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS), na década de 1970, o país registrava aproximadamente 1,5 milhão de acidentes de trabalho por ano. No



entanto, com o avanço das regulamentações e a introdução de equipamentos de proteção mais eficazes, a média anual entre 2010 e 2019 caiu para cerca de 650 mil ocorrências (AEPS, 2019).

Ainda segundo a Sociedade Espanhola de Saúde e Segurança no Trabalho, fatores humanos estão presentes em 80% dos acidentes ocupacionais. Certos traços cognitivos e características de personalidade podem influenciar significativamente o comportamento dos trabalhadores, aumentando ou reduzindo sua propensão a se envolver em acidentes (ESST, 2018).

Em se tratando de eletricidade, para contextualizar o tamanho e de como é estruturado o setor elétrico brasileiro, segundo o Operador Nacional do Sistema (ONS), o Brasil possui 62,56% de sua energia elétrica gerada através de usinas hidrelétricas (ONS, 2022), sendo as demais fontes de geração se dividindo em eólica, nuclear, solar e térmica. Em relação a linhas de transmissão, o Brasil possui cerca de 169.914 quilômetros de linhas, variando de 800 kV até 230 kV (ONS, 2022).

A preocupação com atividades envolvendo energia elétrica merecem cada vez mais atenção no que tange a prevenção de acidentes. Segundo Cruz (2021), a segurança e a saúde no trabalho têm sido foco de grande discussão e preocupação por parte das empresas distribuidoras de energia em diversos segmentos, pois a desatenção com esses indicadores contribui com graves prejuízos nas esferas sociais, econômicas, jurídicas e regulatórias.

Em atividades que apresentam riscos, é comum que as empresas estabeleçam normas que definem os requisitos mínimos a serem seguidos para assegurar a segurança dos trabalhadores. No caso das atividades desenvolvidas pelos eletricitistas que atuam no Sistema Elétrico de Potência, haja vista a possibilidade de ocorrência de acidentes em virtude da exposição à energia elétrica, existe a Norma Regulamentadora nº 10 – NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, que estabelece as condições mínimas de segurança para o trabalho com energia elétrica (Brasil, 2019).



Neste contexto, a estruturação de um *framework* que subsidie as empresas do setor elétrico possui um grande campo de atuação para a prevenção dos acidentes de trabalho. Cientificamente, um *framework* é, em termos gerais, uma estrutura que serve de base para o desenvolvimento de algo, permitindo representar um problema e fornecer os fundamentos necessários para sua resolução em um domínio específico. Sua principal finalidade é conferir maior rigor e significado aos resultados de uma pesquisa, além de possibilitar o desenvolvimento de teorias e assegurar sua generalização (Macedo, 2022).

3. METODOLOGIA

Adotou-se a Revisão Sistemática de Literatura (RSL), sendo uma metodologia desenvolvida por Chalmers, com o objetivo de sumarizar dados provenientes de ensaios clínicos randomizados (Magarey, 2001). Para (Mulrow e Cook, 1997), este tipo de revisão é o modelo de literatura mais confiável, pois emprega métodos rigorosos, amplos, explícitos e passíveis de replicação.

Ao permitir a análise de um problema de pesquisa sob diferentes perspectivas e áreas de aplicação, a RSL facilita a identificação das principais tendências na produção científica sobre o tema. Além disso, contribui para que o pesquisador fundamente suas proposições com base em evidências consolidadas, fortalecendo a apresentação de uma contribuição inédita (Kitchenham *et al.*, 2009; Shadroo e Rahmani, 2018).

Com base nas considerações anteriores, a metodologia adotada para o desenvolvimento da RSL foi a alicerçada por (Fiorini e Jabbour, 2017; Jabbour, 2013), de forma adaptada, constituída por cinco fases:

- 1 Definição do escopo;
- 2 Estrutura da pesquisa;
- 3 Elaboração e adoção de um sistema de categorização dos estudos;
- 4 Análise e síntese da produção científica;



5 Detecção das lacunas na literatura.

1ª Definição do escopo

Inicialmente, foi desenvolvido um protocolo de pesquisa estruturado em três etapas:

- I. Delimitação dos objetivos e formulação das perguntas de pesquisa;
- II. Organização da estratégia de busca;
- III. Estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão das pesquisas.

I. Delimitação dos objetivos e formulação das perguntas de pesquisa

Nesta parte do trabalho, é aplicada a RSL, que, na pesquisa proposta, tem como principal objetivo buscar algum tipo de *framework* que seja aplicado ao setor elétrico, e que esteja de alguma forma ligado à segurança de pessoas no trabalho, em específico a segurança do trabalho:

- 1) Publicações que exploram *frameworks* na segurança do trabalho;
- 2) Publicações cuja proposta inicial se refere a prevenção de acidentes do trabalho no setor elétrico;
- 3) Publicações cuja proposta principal se refere a predição de acidentes de trabalho no setor elétrico;
- 4) Publicações cuja proposta básica seja a concepção de um framework aplicado a segurança do trabalho;
- 5) Ferramentas, soluções, limitações, vantagens e desvantagens encontradas nos itens 1, 2, 3 e 4.

Para que os objetivos propostos sejam cumpridos, a principal questão de pesquisa que orientou esse estudo foi: Quais são as pesquisas que aplicam algum tipo de



framework na segurança do trabalho no setor elétrico e que são direcionadas à prevenção de acidentes do trabalho?

II. Organização da estratégia de busca

Foram adotados quatro critérios essenciais para a triagem inicial dos trabalhos pesquisados:

- 1 Escolha de bases de dados que ofereçam acesso completo aos artigos selecionados;
- 2 Inclusão apenas de publicações no formato de artigo original ou de revisão, escritas em inglês e publicadas entre 2018 e 2024, considerando a atualidade do tema;
- 3 Exclusão de bases que indexem conteúdos proprietários ou que agreguem artigos já disponíveis em múltiplas fontes, como é o caso do Google Acadêmico;
- 4 Delimitação da busca aos termos definidos na pesquisa, presentes especificamente nos títulos, resumos e palavras-chave, a fim de assegurar a relevância e aderência dos resultados.

Com base nos critérios estabelecidos, foram selecionadas cinco bases de dados para a realização da pesquisa: Emerald Insight, IEEE Xplore, ScienceDirect, Scopus e Web of Science.

A partir dos principais termos definidos no estudo, foi elaborada uma expressão de busca a ser aplicada nos campos de título, resumo e palavras-chave. Essa estratégia teve como objetivo proporcionar uma visão abrangente do estado da arte sobre a temática investigada, além de possibilitar a identificação de tendências emergentes e perspectivas futuras na área.

Expressão de busca: (((framework) OR (model) OR (procedure)
OR (detailing) OR (architecture) OR (structure) OR (system)) AND
(("Electrical Sector") OR ("Power industry") OR ("Electric industry"))



OR (“Energy sector”) OR (“Electricity sector”) OR (“Electrical power sector”)) AND (safety)))

III. Estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão das pesquisas

Para a seleção dos artigos com base na estratégia de busca empregada, foram estabelecidos os seguintes critérios de exclusão:

- Artigos duplicados em mais de uma base de dados;
- Trabalhos sem acesso aberto ou indisponíveis nas bases de dados das instituições de ensino;
- Teses, dissertações, capítulos de livros ou trabalhos de conferência;
- Publicações em idiomas diferentes do inglês;
- Materiais com conteúdo incompleto.

Como critério de inclusão, foram selecionadas apenas pesquisas focadas na aplicação de algum tipo de *framework* no setor elétrico que tenha como principal objetivo a prevenção de acidentes de trabalho.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a metodologia adotada neste estudo, este capítulo apresenta os resultados alcançados. Inicialmente, na Tabela 1, são exibidos os dados quantitativos da pesquisa, obtidos a partir da aplicação da expressão de busca definida.

Tabela 1 - Resultado da pesquisa a partir da expressão de busca de 2018 a 2024

Base	Total
Emerald Insight	81
IEEE Xplore	537
Science Direct	67



Scopus	221
Web of Science	166
Total	1072

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Foram encontrados 1.072 artigos entre os anos de 2018 a 2024. Após a aplicação dos critérios de exclusão, o número de artigos reduziu para 19, conforme exposto na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultado da pesquisa após aplicado os critérios de exclusão

Base	Total
Emerald Insight	2
IEEE Xplore	3
Science Direct	5
Scopus	2
Web of Science	7
Total	19

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

2ª Estrutura da pesquisa

Terminada a leitura dos títulos e resumos dos 19 artigos aceitos, aplicaram-se os critérios de exclusão, resultando na seleção de 7 artigos. Foram considerados aspectos como abordagem, vantagens, desvantagens, limitações, resultados, cenário de estudo e método utilizado, com foco em pesquisas que aplicassem na prática, no setor elétrico, algum tipo de *framework* voltado principalmente para a prevenção de acidentes de trabalho. Pesquisas qualitativas e análises comparativas foram excluídas. Assim, os 7 artigos selecionados serviram como base para a extração das informações. A síntese desses artigos está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Sintetização das contribuições de cada artigo selecionado na pesquisa

Estudo	Descrição do Trabalho
Pourreza <i>et al.</i> (2018)	Health, Safety, Environment and Ergonomic Improvement in Energy Sector Using an Integrated Fuzzy Cognitive Map–Bayesian Network Model



Kosztján <i>et al.</i> (2020)	Total risk evaluation framework
Al (2019)	New Metrics for Node Importance Evaluation in Occupational Injury Network
Yin <i>et al.</i> (2021)	Method for detection of unsafe actions in power field based on edge computing architecture
Al-Bayati (2021)	Trends of Occupational Fatal and Nonfatal Injuries in Electrical and Mechanical Specialty Contracting Sectors: Necessity for a Learning Investigation System
Al-Arnous; Bassam (2022)	The Impact of the Implementation of Safety Measures on Frontline Workers' Safety Accountability: A Saudi Arabian Case Study of a Well Intervention Business Model
Nunes da Silva, <i>et al.</i> (2018)	Work accidents and automatic circuit reclosers in the electricity sector: beyond the immediate causes

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Como apenas 7 artigos foram selecionados para leitura na íntegra, algumas etapas usadas na primeira RSL não foram necessárias para esta parte da pesquisa e foram suprimidas (elaboração e adoção de um sistema de categorização dos estudos, análise e síntese da produção científica, detecção das lacunas na literatura.). Após a leitura dos 7 artigos, ficou evidenciado que nenhum deles aplicou ou criou um *framework* ou modelo fazendo uma “ligação” entre o setor elétrico e a segurança dos trabalhadores. A Tabela 9 mostra a sintetização dos artigos que foram selecionados para leitura na íntegra.

Quadro 2 – Sintetização das contribuições dos artigos

Estudo	Descrição do Trabalho
Pourreza <i>et al.</i> (2018)	Apresentado uma proposta de um modelo de Mapa Cognitivo Fuzzy-Rede Bayesiana (BN) para auxiliar as organizações na realização de melhorias no que se refere a saúde, segurança, meio ambiente e ergonomia (HSEE). O método Fuzzy Cognitive Map (FCM) é utilizado para a construção de modelos gráficos de BN para verificar as relações entre os insumos e o impacto que eles terão no HSEE quantificado. O uso da lógica Fuzzy ajuda a trabalhar com humanos e suas informações linguísticas no processo de solicitação de opinião de especialistas.
Kosztján <i>et al.</i> (2020)	Especifica uma estrutura de avaliação de risco multinível, a fim de preparar uma avaliação de risco personalizada e permitir a integração eficaz dos elementos da avaliação de risco, sendo um estudo de caso.
Al (2019)	Apresenta uma análise empírica de um total de 438 relatórios de acidentes fatais em Pequim, de 2004 a 2018, propondo duas métricas:



	grau radial e intermediação parcial, para quantificar a contribuição dos nós de origem.
Yin <i>et al.</i> (2021)	Mostra os requisitos de tempo real e precisão na vigilância inteligente por vídeo, usando um método baseado em edge arquitetura de computação, propondo julgamento de ações inseguras de operações de energia elétrica no tempo. Neste método, o serviço de julgamento de ações inseguras é implantado na nuvem de ponta, o que melhora o desempenho em tempo real.
Al-Bayati (2021)	Investigar as causas de lesões fatais e não fatais nos setores de contratação elétrica e mecânica, na área da construção ao longo do tempo, bem como os seus efeitos sobre o nível de desempenho de segurança na indústria. Feito um estudo longitudinal de 2005 a 2015.
Al-Arnous; Bassam (2022)	Pesquisa que investigou o efeito das medidas de segurança na responsabilidade de segurança dos trabalhadores do setor de energia da Saudi Arabian Aramco Company. Os pesquisadores usaram uma abordagem quantitativa e coletou dados por meio de um questionário de pesquisa.
Nunes da Silva <i>et al.</i> (2018)	Analisa origens e consequências de dois acidentes de trabalho em sistemas elétricos dotados de religador automático utilizando o Modelo de Análise e Prevenção de Acidentes (MAPA).

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A presente RSL visou identificar artigos que apresentassem algum tipo de *framework* no setor elétrico que seja voltado para a segurança do trabalho. Apesar de diversas pesquisas abordarem a segurança nos ambientes de trabalho, ainda são pouco expressivas as publicações que buscam relacionar este tema com a concepção de um *framework*, na busca para prevenir acidentes de trabalho.

Al-Arnous; Bassam (2022) aborda o setor elétrico, mas faz uma pesquisa por meio de aplicação de questionário, não propondo um *framework* aplicado ao setor. Já Nunes da Silva *et al.* (2018) também pesquisa o setor elétrico, mas faz uma análise de dois acidentes de trabalho, e não propõe um *framework*. Pourreza *et al.* (2018) propõe uma estrutura de um algoritmo, aplicado a saúde, segurança, meio ambiente e ergonomia, mas não no setor elétrico. Os demais artigos não abordam o setor elétrico e nem propõe qualquer tipo de *framework*.

Analisando de uma outra perspectiva, dos 7 artigos selecionados para a RSL, algumas pesquisas podem ser encaradas como um “embrião” para essa estruturação, como Kosztyán *et al.* (2020) que especificam uma estrutura de



avaliação de risco multinível, a fim de preparar uma avaliação de risco personalizada e permitir a integração eficaz dos elementos da avaliação de risco. Yin *et al.* (2021) procuram mostrar os requisitos de tempo real e precisão na vigilância inteligente por vídeo usando um método baseado em *edge* arquitetura de computação, propondo julgamento de ações inseguras de operações de energia elétrica no tempo. Por fim, Nunes da Silva *et al.* (2018) analisaram as origens e consequências de dois acidentes de trabalho em sistemas elétricos dotados de religador automático utilizando o Modelo de Análise e Prevenção de Acidentes (MAPA).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa apresentou uma revisão sistemática de literatura, com o objetivo de identificar algum tipo de *framework* aplicado ao setor elétrico, que tenha como alvo a segurança do trabalho. Foi criada uma expressão de busca e realizada pesquisa nas bases científicas Emerald Insight, IEEE Xplore, Science Direct, Scopus e Web of Science. Foram retornados 1.072 artigos que, após a aplicação dos critérios de exclusão, foram analisados 19 artigos. Posteriormente foi feita a restrição dos resultados e foram selecionados 7 artigos para leitura na íntegra.

Diante do exposto, de acordo com os artigos analisados, não foram encontradas pesquisas que trazem a concepção de um *framework* com o objetivo na segurança do trabalho, buscando a prevenção de acidentes no setor elétrico. Tem-se uma grande variedade de possibilidades de melhoria que o setor elétrico, a segurança do trabalho e a concepção de um *framework* possibilitam de pesquisas nessa área, fazendo um “elo” entre todos esses fatores, na busca constante da prevenção de acidentes de trabalho no setor elétrico.

Como limitações da pesquisa, é possível citar o baixo número de artigos retornados e selecionados para análise, apesar da equação de busca adotar os principais termos adotados nas pesquisas relacionadas ao tema. Existe uma grande oportunidade de aplicação de *frameworks* no setor elétrico focado na segurança do trabalho.



Dessa forma, a proposição de um *framework* aplicado ao setor elétrico para a segurança do trabalho de eletricitas que laboram no sistema elétrico de potência se justifica, pois é mais um dispositivo na busca para a melhoria das condições de trabalho, que apresentam um elevado risco de acidentes.

Como recomendação para estudos futuros, sugere-se a exploração de outras bases de dados, com o objetivo de identificar pesquisas que utilizem frameworks voltados para a prevenção de acidentes em ambientes de trabalho. Além disso, os autores planejam desenvolver uma nova investigação que proponha a aplicação de um framework específico para o setor elétrico, com foco na prevenção de acidentes laborais.

REFERÊNCIAS

ABRACOPEL. *Anuário estatístico de acidentes de origem elétrica 2022*. Disponível em:

<https://abracopel.org/wp-content/uploads/2023/03/Anuario-Estatistico-de-Acidentes-d-e-Origem-Eletrica-2023-Ano-Base-2022-versao-pdf.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2024.

AEPS – ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. *Anuário estatístico da previdência social 2019*. Disponível em:

<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/saude-e-seguranca-do-trabalhador/dados-de-acidentes-do-trabalho>. Acesso em: 30 dez. 2023.

Al, Xinbo. New metrics for node importance evaluation in occupational injury network. *IEEE Access*, v. 7, p. 61874–61882, 2019.

AL-ARNOUS, Ahmed Bassam; ABDELWAHED, Nadia Abdelhamid Abdelmegeed. The impact of the implementation of safety measures on frontline workers' safety accountability: a Saudi Arabian case study of a well intervention business model. *Safety*, v. 8, n. 4, p. 82, 2022.

AL-BAYATI, Ahmed Jalil *et al.* Trends of occupational fatal and nonfatal injuries in electrical and mechanical specialty contracting sectors: necessity for a learning investigation system. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 147, n. 7, p. 04021069, 2021.

ALMEIDA, I. M.; JACKSON FILHO, J. M. Acidentes e sua prevenção. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 32, n. 115, p. 7–18, 2007.

AQUINO, Eloísa Soares de; SILVA, Lucielly Cristina da. *Desenvolvimento de um equipamento inteligente: bastão detector de alta tensão*. 2020.



BINDER, Claudia R. *et al.* Comparison of frameworks for analyzing social-ecological systems. *Ecology and Society*, v. 18, n. 4, 2013.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. *NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade*. 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: 30 maio 2022.

CRUZ, Luiz Henrique. *Sensoriamento vestível aplicado a uma distribuidora de energia elétrica para segurança do trabalho e saúde ocupacional*. 2021. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

ESST – SOCIEDAD ESPAÑOLA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. *El uso de sistemas de inteligencia artificial para reducir la siniestralidad en el trabajo*. 2018. Disponível em: <https://www.sesst.org/e-prevenir-a-predecir-el-uso-de-sistemas-de-inteligencia-artificial-para-reducir-lasiniestralidad-en-el-trabajo/>. Acesso em: 06 mar. 2024.

FIORINI, P. C.; JABBOUR, C. J. C. Information systems and sustainable supply chain management towards a more sustainable society: where we are and where we are going. *International Journal of Information Management*, v. 37, n. 4, p. 241–249, 2017.

JABBOUR, C. J. C. Environmental training in organisations: from a literature review to a framework for future research. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 74, p. 144–155, 2013.

KITCHENHAM, B. *et al.* Systematic literature reviews in software engineering: a systematic literature review. *Information and Software Technology*, v. 51, n. 1, p. 7–15, 2009.

KOSZTYÁN, Zsolt Tibor *et al.* Total risk evaluation framework. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 37, n. 4, p. 575–608, 2020.

MACEDO, Marcelo; DE SOUZA, Mariane Ramos. Teoria, modelos e frameworks: conceitos e diferenças. In: *Anais do XII Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação – CIKI*. 2022.

MAGAREY, J. M. Elements of a systematic review. *International Journal of Nursing Practice*, v. 7, n. 6, p. 376–382, 2001.

MULROW, C. D.; COOK, D. J.; DAVIDOFF, F. Systematic reviews: critical links in the great chain of evidence. *Annals of Internal Medicine*, v. 126, n. 5, p. 389–391, 1997.

NUNES DA SILVA, Alessandro Jose *et al.* Work accidents and automatic circuit reclosers in the electricity sector: beyond the immediate causes. *Cadernos de Saúde Pública*, p. 13, 2018.



ONS. *Operador nacional do sistema: o sistema em números*. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Acesso em: 06 fev. 2024.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). [s.d.]. Disponível em: https://www.ilo.org/brasil/brasilia/noticias/WCMS_848148/lang--pt/index.htm. Acesso em: 30 dez. 2023.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). *Relatório sobre segurança no trabalho*. 2021. Disponível em: https://www.ilo.org/brasil/brasilia/noticias/WCMS_820318/lang--pt/index.htm. Acesso em: 30 dez. 2022.

PARTELOW, Stefan. What is a framework? Understanding their purpose, value, development and use. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, v. 13, n. 3, p. 510–519, 2023.

POURREZA, P. *et al.* Health, safety, environment and ergonomic improvement in energy sector using an integrated fuzzy cognitive map–Bayesian network model. *International Journal of Fuzzy Systems*, v. 20, p. 1346–1356, 2018.

SALIBA, T. M.; FREITAS LANZA, M. B. de. *Curso básico de segurança e higiene ocupacional*. São Paulo: LTr, 2018.

SHADROO, S.; RAHMANI, A. M. Systematic survey of big data and data mining in internet of things. *Computer Networks*, v. 139, p. 19–47, 2018.

YIN, Y. *et al.* Method for detection of unsafe actions in power field based on edge computing architecture. *Journal of Cloud Computing*, v. 10, p. 17, 2021.

INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES

¹ Doutor em Tecnologia da Informação e Comunicação e Gestão do Conhecimento (Stricto Sensu) pela Universidade FUMEC; Mestre em SEP – Sistemas Elétricos de Potência (Stricto Sensu) pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG; Especialista em SEP – Sistemas Elétricos de Potência (Pós-Graduação Lato Sensu); Engenheiro de Segurança do Trabalho (Pós-Graduação Lato Sensu); Especialista em Radioproteção (Pós-Graduação Lato Sensu); Especialista em Gestão Integrada, eSocial, NTEP e FAP (Pós-Graduação Lato Sensu); Graduado em Engenharia Elétrica pela PUC Minas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5680-7856>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3211788525640226>.



² Orientador. Pós-doutorando em Tecnologias da Informação e Comunicação e Gestão do Conhecimento (Stricto Sensu); Doutor em Gestão da Informação e do Conhecimento (Stricto Sensu) pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (2020); Mestre em Gestão da Informação e do Conhecimento (Stricto Sensu) pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (2014); Especialista em Gestão Estratégica de Marketing (PósGraduação Lato Sensu, 2007); Graduado em Administração (2005). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8666-0354>. Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2119057158182202>.

Contribuição dos autores:

Alexandre Pinto da Silva: Concepção, planejamento e redação do trabalho.

Frederico Giffoni de Carvalho Dutra: Análise e interpretação do trabalho.

INFORMAÇÕES SOBRE O MATERIAL

Conflito de interesse:

N/A.

Agradecimentos:

N/A.

Financiamento:

Este trabalho faz parte do PDI 04950-0661/2022 - Sistema Integrado de Visão Computacional para Proteção à Receita e Segurança do Trabalho financiado pela ANEEL, desenvolvido pela Cemig.

Nota de presença de IA:



Nosso relatório identificou a presença de inteligência artificial para correção gramatical e ortográfica. No entanto, o autor informou que não a utilizou. O autor se responsabiliza pelo material.

Informações sobre Direitos Autorais e Licença:

Este é um artigo de Acesso Aberto distribuído sob os termos da [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor e a fonte originais sejam creditados.

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

- ISSN (versão eletrônica): 2448-0959
- Licença Creative Commons: Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição 4.0 Internacional.

Histórico da Publicação:

Material recebido: 14 de abril de 2024.

Material aprovado pelos pares: 19 de fevereiro de 2025.

Material editado aprovado pelos autores: 13 de junho de 2026.