

CAPÍTULO 5

ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO, FUNDAMENTOS, CONCEITOS, TENDÊNCIAS E UM CASO DE RISCO REAL NO ENSINO DE ELETRÔNICA

Data de aceite: 02/05/2023

Márcio Mendonça

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
PPGEM-CP - Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Mecânica PP/
CP
<http://lattes.cnpq.br/5415046018018708>

Ronie Ribeiro Camargo

Etec 066 - Jacinto Ferreira de Sá –
Ourinhos - SP
<http://lattes.cnpq.br/6299821609134231>

Carolina Ribeiro Rodrigues

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná, Departamento Acadêmico de
Engenharia Elétrica (DAELE) – Cornélio
Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/4555794908984441>

Janáina Fracaro de Souza Gonçalves

PPGEM-CP - Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Mecânica PP/
CP
<http://lattes.cnpq.br/1857241899832038>

Andressa Haiduk

Dimension Engenharia, Ponta Grossa PR
<http://lattes.cnpq.br/2786786167224165>

Rodrigo Rodrigues Sumar

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná, Departamento Acadêmico de
Engenharia Elétrica (DAELE) – Cornélio
Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/1461760661483683>

Ricardo Breganon

Instituto Federal do Paraná, Campus
Jacarezinho, -Jacarezinho - PR
<http://lattes.cnpq.br/2441043775335349>

Vicente de Lima Gongora

Faculdade da Industria Senai - Londrina
- PR
<http://lattes.cnpq.br/6784595388183195>

Edinei Aparecido Furquim dos Santos

Centro universitário Uningá – Maringá -
PR
<http://lattes.cnpq.br/8706436030621473>

Fábio Nogueira de Queiroz

Centro Paula Souza
Faculdade de Tecnologia (FATEC) –
Tatuai - SP
Escola Técnica Estadual (Etec) – Ourinhos
-SP
<http://lattes.cnpq.br/4466493001956276>

Renato Augusto Pereira Lima

Inspetor Chefe da regional CREA Londrina – Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/3518337122740114>

Wagner Fontes Godoy

Universidade Tecnológica Federal do Paraná Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE), Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/7337482631688459>

Kazuyochi Ota Junior

Mestrando - PPGEM-CP - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica CP – Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/3845751794448092>

Andre Luis Shiguemoto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE) - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/9243656534211182>

Francisco de Assis Scannavino Junior

Universidade Tecnológica Federal do Paraná Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE) - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/4513330681918118>

José Augusto Fabri

Universidade Tecnológica Federal do Paraná Departamento Acadêmico de Computação (DACOM) - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/1834856723867705>

Jancer Frank Zanini Destro

Universidade Tecnológica Federal do Paraná Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE) - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/9441194382598647>

RESUMO: Este artigo destaca como a robótica tem sido usada para melhorar a segurança e a eficiência do trabalho em diversas indústrias. Por exemplo, robôs como o Spot da Boston Dynamics podem realizar inspeções em locais de difícil acesso, enquanto na indústria automotiva, robôs são utilizados para tarefas perigosas como soldagem e pintura. Na indústria da construção, robôs são usados para tarefas como demolição e inspeção, reduzindo o risco de acidentes e doenças ocupacionais. Além disso, os robôs podem realizar tarefas mais simples e repetitivas, permitindo que os trabalhadores se concentrem em tarefas que exigem habilidades específicas, o que aumenta a eficiência e produtividade dos processos. E finalmente conclui e sugere futuras pesquisas

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia de Segurança, Robótica, Robôs em aplicações inóspitas.

WORKPLACE SAFETY ENGINEERING, FUNDAMENTALS, CONCEPTS, TRENDS AND A REAL RISK CASE IN ELECTRONICS EDUCATION.

ABSTRACT: This article highlights how robotics has been used to improve safety and efficiency in various industries. For example, robots like Boston Dynamics' Spot can perform inspections in hard-to-reach areas, while in the automotive industry, robots are used for dangerous tasks such as welding and painting. In the construction industry, robots are used for tasks such as demolition and inspection, reducing the risk of accidents and occupational diseases. Additionally, robots can perform simpler and repetitive tasks, allowing workers to focus on tasks that require specific skills, which increases efficiency and productivity of processes. Finally, the article concludes and suggests future research.

KEYWORDS: Safety Engineering, Robotics, Robots in inhospitable applications

1 | INTRODUÇÃO

A engenharia de segurança é um campo que pode ser aplicado em diversas áreas da engenharia, cada uma com seus objetivos e motivações específicos. A seguir, segundo (CAMILA, 2023) pode-se citar alguns exemplos:

Engenharia de Software: Na engenharia de software, a engenharia de segurança tem como objetivo garantir a segurança dos sistemas de software, incluindo a identificação de vulnerabilidades e a implementação de controles e políticas de segurança. A motivação por trás da engenharia de segurança em engenharia de software é proteger os sistemas de software contra ataques maliciosos e garantir a confiabilidade e disponibilidade dos sistemas.

Engenharia Elétrica: Na engenharia elétrica, a engenharia de segurança tem como objetivo garantir a segurança dos sistemas elétricos e eletrônicos. A motivação por trás da engenharia de segurança em engenharia elétrica é minimizar o risco de choques elétricos, incêndios e outras situações perigosas que possam ocorrer em sistemas elétricos.

Engenharia de Redes: Na engenharia de redes, a engenharia de segurança tem como objetivo garantir a segurança das redes de computadores e dos sistemas que utilizam essas redes. A motivação por trás da engenharia de segurança em engenharia de redes é proteger as informações confidenciais e os sistemas críticos que utilizam as redes contra ataques maliciosos, como invasões, sequestros de dados e roubo de informações.

Engenharia Mecânica: Na engenharia mecânica, a engenharia de segurança tem como objetivo garantir a segurança de equipamentos mecânicos e sistemas industriais. A motivação por trás da engenharia de segurança em engenharia mecânica é minimizar o risco de acidentes, garantir a conformidade com as normas e regulamentações de segurança e garantir a integridade dos sistemas mecânicos.

Em resumo, a engenharia de segurança pode ser aplicada em diferentes áreas da engenharia, cada uma com suas próprias motivações e objetivos específicos. Em geral, a engenharia de segurança tem como objetivo proteger os sistemas e dados contra ameaças

maliciosas e minimizar os riscos de perda ou comprometimento desses recursos.

De acordo com Beuren et al. (2015), a engenharia de segurança é uma área que se dedica a desenvolver estratégias e técnicas para identificar, avaliar e controlar riscos em ambientes de trabalho, a fim de proteger a integridade física dos trabalhadores e minimizar acidentes e doenças ocupacionais. Essa disciplina científica e técnica surgiu durante a Revolução Industrial, período em que o aumento da produção industrial levou a um aumento significativo de acidentes de trabalho.

Costa (2018) destaca que a engenharia de segurança é fundamental para a promoção de um ambiente de trabalho seguro e saudável, contribuindo para a qualidade de vida dos trabalhadores e para o aumento da produtividade e eficiência das empresas. Além disso, a implementação de medidas de segurança no trabalho é exigida por lei em muitos países, o que torna a engenharia de segurança ainda mais relevante e necessária.

No que se refere à utilização da robótica na segurança do trabalho, Kumar e Joshi (2014) afirmam que a automação de tarefas perigosas ou repetitivas por meio de robôs tem desempenhado um papel importante na redução do risco de acidentes ou doenças ocupacionais. Como exemplos, Reis et al. (2019) citam a utilização do robô Spot, desenvolvido pela Boston Dynamics, para realizar inspeções em locais de difícil acesso, como plataformas de petróleo ou usinas nucleares, exploração de cavernas, como mostra a figura 1, e a utilização de robôs na indústria automotiva para realizar tarefas como soldagem, pintura e montagem de peças, reduzindo o risco de exposição a materiais tóxicos ou substâncias inflamáveis.

Além disso, Williams (2017) destaca a utilização de robôs em ambientes hospitalares para realizar tarefas como a limpeza de quartos ou a entrega de suprimentos, permitindo que os trabalhadores da saúde se concentrem em tarefas que exigem habilidades específicas, enquanto o robô lida com tarefas mais simples e repetitivas. Na indústria da construção, a utilização de robôs para realizar tarefas como a demolição de edifícios ou a inspeção de estruturas também contribui para a redução do risco de acidentes e doenças ocupacionais, como mencionado por Reis et al. (2019).



Figura 1 –Robô Spot explorando cavernas.

Portanto, a utilização da robótica na segurança do trabalho tem sido uma alternativa eficaz para reduzir o risco de acidentes ou doenças ocupacionais, além de aumentar a eficiência e a produtividade dos processos, como destacado por diversos autores citados neste texto.

Alguns dos trabalhos a seguir também abordam a semântica do artigo

O artigo “Robótica aplicada à segurança do trabalho em linhas de montagem” (SILVA, S. B. et al., 2017) discute a utilização de robôs na automação de tarefas perigosas ou repetitivas em linhas de montagem. O artigo apresenta exemplos de robôs utilizados na indústria automotiva e os benefícios para a segurança do trabalho.

O livro “Segurança em robótica industrial” (DEMAIO, E. C., 2018) aborda os aspectos relacionados à segurança em robôs industriais, incluindo os riscos associados à sua operação, as normas e regulamentações aplicáveis, e as medidas de segurança a serem adotadas. O livro apresenta casos práticos de aplicação da robótica na segurança do trabalho.

O artigo “Robôs móveis autônomos: uma nova tecnologia para a segurança do trabalho” (AMORIM, J. A. et al., 2019) discute a utilização de robôs móveis autônomos na segurança do trabalho. O artigo apresenta exemplos de robôs utilizados em ambientes hospitalares e industriais, e os benefícios para a segurança dos trabalhadores.

Essas são algumas referências que podem ser consultadas para entender o uso da robótica na segurança do trabalho. É importante ressaltar que, embora a robótica possa contribuir para reduzir os riscos de acidentes e doenças ocupacionais, é necessário adotar medidas de segurança adicionais para garantir a proteção dos trabalhadores.

1.1 Cenário Brasil

No Brasil, a Norma Regulamentadora nº 4 do Ministério do Trabalho e Emprego estabelece serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho como obrigatórios em empresas de grande porte (BRASIL, 2018).

A robótica tem sido utilizada como uma ferramenta para aprimorar a segurança do trabalho em diversas áreas, incluindo engenharia. Uma revisão sistemática realizada por Reis et al. (2019) destaca a importância da robótica na prevenção de acidentes de trabalho. Além disso, Williams (2017) discute as tecnologias, programação e aplicações da robótica industrial.

Este artigo está dividido da seguinte forma. A seção 2 aborda sobre possíveis evolução da área explorada no trabalho, engenharia de segurança. Já a Seção 3 fundamenta os riscos e cita um exemplo de um risco ocorrido em um ensino técnico. Já a seção 4 descreve e retrata um problema real ocorrido e reforça para máxima atenção e procedimentos em laboratórios técnicos, mesmo de disciplinas que a priori praticamente não apresentam, entretanto, devido há um erro de um fabricante um experimento simples passou a ter risco mais elevado. E finalmente a seção 5 conclui e endereça possíveis investigações futuras.

2 I EVOLUÇÃO E AREAS ATUAÇÃO DA ENGENHARIA DE SEGURANÇA

A engenharia de segurança é uma área em constante evolução, com o objetivo de garantir a proteção de pessoas, propriedades e meio ambiente. Vamos analisar algumas perspectivas e tendências da engenharia de segurança no mundo, com citações formatadas de acordo com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

2.1 Tecnologias emergentes e inovação

As tecnologias emergentes, como a inteligência artificial, robótica e Internet das Coisas (IoT), estão impactando a engenharia de segurança e transformando o modo como as organizações identificam e gerenciam riscos (SANCHES, 2021).

SANCHES, F. A. Impacto das tecnologias emergentes na engenharia de segurança. Rio de Janeiro: Editora Lemos, 2021.

Sustentabilidade e meio ambiente

A crescente preocupação com a sustentabilidade e o meio ambiente tem levado a engenharia de segurança a desenvolver soluções ecologicamente corretas, buscando minimizar impactos negativos e garantir a preservação dos recursos naturais (CARVALHO, 2020).

CARVALHO, M. A. Engenharia de segurança e sustentabilidade: desafios e oportunidades. São Paulo: Editora Novas Ideias, 2020.

Indústria 4.0 e cibersegurança

A Indústria 4.0 e a crescente digitalização dos processos industriais têm gerado novas ameaças cibernéticas, exigindo que a engenharia de segurança desenvolva estratégias eficazes para proteger sistemas e informações (SILVA, 2022).

SILVA, J. R. Cibersegurança na Indústria 4.0: desafios e soluções para a engenharia de segurança. Curitiba: Editora Integração, 2022.

Capacitação e conscientização

A educação e a conscientização dos profissionais são fundamentais para garantir a eficácia das medidas de segurança, visto que a engenharia de segurança depende da participação ativa dos indivíduos e organizações na prevenção de acidentes e incidentes (OLIVEIRA, 2019).

OLIVEIRA, P. F. A importância da capacitação e conscientização na engenharia de segurança. Belo Horizonte: Editora União, 2019.

Estas são apenas algumas das tendências e perspectivas da engenharia de segurança no mundo. A área continuará a evoluir, adaptando-se às novas demandas e desafios, visando sempre garantir a segurança e bem-estar das pessoas, a proteção do meio ambiente e a integridade das infraestruturas.

A engenharia de segurança do trabalho é uma área que tem como objetivo prevenir acidentes e doenças ocupacionais, garantindo a segurança e saúde dos trabalhadores em seus locais de trabalho. A atuação dessa engenharia abrange diversas áreas, tais como:

- Análise de riscos: identificação, avaliação e controle de riscos ocupacionais nos locais de trabalho, área explorada nessa investigação científica;
- Ergonomia: adaptação do trabalho ao homem, com o objetivo de aumentar a eficiência e reduzir os riscos de acidentes e doenças ocupacionais;
- Higiene ocupacional: identificação, avaliação e controle dos agentes ambientais que possam causar danos à saúde dos trabalhadores;
- Prevenção e combate a incêndios: elaboração de planos de emergência, análise e controle de riscos de incêndios;
- Saúde e segurança do trabalho: implementação de programas de saúde e segurança do trabalho, com o objetivo de prevenir acidentes e doenças ocupacionais.

De acordo com o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), a atuação da engenharia de segurança do trabalho pode ser realizada em diversos setores, tais como construção civil, indústria, transporte, comércio, serviços, entre outros (CONFEA, 2016).

Além disso, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) possui uma série de normas relacionadas à segurança do trabalho, que são utilizadas como referência para a atuação da engenharia de segurança. Entre as principais normas, podemos destacar:

- ABNT NBR 14280:2018 - Programa de prevenção de riscos ambientais;
- ABNT NBR 14787:2019 - Resgate técnico industrial em altura - Requisitos mínimos;
- ABNT NBR ISO 45001:2018 - Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional - Requisitos com orientação para uso.

3 | RISCOS DE ACIDENTES

Os riscos de acidentes estão presentes em diversas atividades do cotidiano, sejam elas profissionais ou pessoais. Esses riscos podem variar em gravidade e probabilidade, mas é importante estar atento a eles para preveni-los.

Segundo a Norma Regulamentadora 1 (NR-1) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) do Brasil, “é dever de todo empregador e trabalhador colaborar para a consecução dos objetivos desta Norma e zelar pela sua aplicação” (BRASIL, 2018, p. 1).

Além disso, a NR-5, que trata da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), estabelece que “a CIPA terá por atribuição (...) identificar os riscos do processo de trabalho e elaborar o mapa de riscos, com a participação do maior número de trabalhadores, com assessoria do SESMT, onde houver” (BRASIL, 2018, p. 6).

De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (OIT), “os acidentes de trabalho representam uma perda social e econômica significativa para os indivíduos,

famílias, empresas e sociedade como um todo” (OIT, 2015, p. 8). Além disso, a OIT afirma que “a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho é uma responsabilidade compartilhada entre empregadores e trabalhadores” (OIT, 2015, p. 12).

Portanto, é essencial que empregadores e trabalhadores estejam cientes dos riscos de acidentes e trabalhem juntos para preveni-los, seguindo as normas e diretrizes estabelecidas pelas autoridades competentes.

A gravidade dos riscos de acidentes pode variar bastante, desde situações simples que podem causar pequenas lesões até acidentes graves que podem levar à morte. Por isso, é importante que sejam tomadas medidas preventivas para evitar qualquer tipo de acidente.

Segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT), “os acidentes de trabalho representam uma perda social e econômica significativa para os indivíduos, famílias, empresas e sociedade como um todo” (OIT, 2015, p. 8). Além disso, a OIT afirma que “os acidentes graves, que resultam em lesões permanentes ou morte, podem ter um impacto devastador na vida dos trabalhadores e suas famílias, bem como na reputação da empresa” (OIT, 2015, p. 8).

De acordo com o Ministério da Saúde do Brasil, “os acidentes de trabalho são responsáveis por um grande número de internações hospitalares e óbitos, gerando um alto custo social e econômico” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019, p. 4). Ainda segundo o Ministério da Saúde, “os acidentes graves são responsáveis por uma maior proporção de internações e óbitos, porém, os acidentes leves são os mais frequentes” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019, p. 5).

Diante dessas informações, fica evidente a importância de se prevenir acidentes, independentemente da gravidade. É dever das empresas e dos trabalhadores adotarem medidas preventivas, seguindo as normas e diretrizes estabelecidas pelas autoridades competentes.

3.1 Caso real de alto risco em sala de aula em baixa tensão

Outrora, ministrando aulas de eletrônica no antigo curso técnico profissionalizante da atual Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Cornélio Procópio UTFPR-CP, antigo CEFET-PR. A disciplina de eletrônica industrial fazia parte da grade do curso, e nesse dia o conteúdo trabalhado era relacionado a primeira parte da disciplina, eletrônica fundamental.

O fato que após montagem de um circuito retificador de onda completa, circuito básico da área. Entretanto, importante para fixar conteúdos importantes como o próprio nome do circuito já mostra. Um retificador que na eletrônica são circuitos para transformação de tensão alternada da rede elétrica para um valor contínuo.

Na atualidade esse tipo de circuito se tornou didático pela substituição das fontes chaveadas, com muito maior rendimento e menor peso (KUPHALDT, 2021).

Uma imagem do circuito pode ser conferida na figura xxx

Figura – Circuito retificador de onda completa com transformador

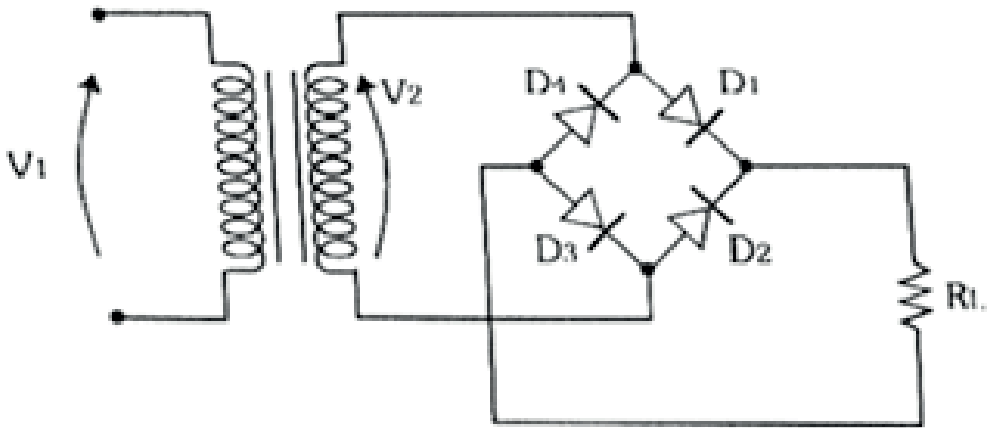


Figura 2 –Circuito retificador onda completa sem filtro.

A saber, os componentes do circuito, um transformador usado em eletrônica de baixa potência e dimensões, centímetros. E de um modo geral, com seu primário, entrada da rede elétrica, e os quatro diodos conectados em ponte de *wheatstone* que polarizam a tensão deixando próxima de uma tensão contínua, o que se completa com o uso de um filtro, normalmente um capacitor eletrolítico que é polarizado e tem uma solução química que aquece e “explode o componente”, podendo causar acidentes. Ressalta-se que não é escopo do trabalho análise de circuito eletrônico, uma breve explicação foi discorrida para um melhor entendimento do risco ocorrido.

Como toda recomendação em sala de aula, o circuito só é ligado após a conferência do docente. Posto isso, o fato ocorreu que após uma primeira inspeção o circuito estava tudo correto. A posição dos diodos e outros componentes do circuito básico. O fato foi que ao ligar: um fusível do painel do laboratório abriu. Isso causou uma suspeita de algo muito estranho. Um circuito com entrada de 120V em corrente alternada (C.A.) e saída aproximadamente 12-1,4 (considerando a queda de tensão dos diodos) teria uma tensão de aproximadamente 10 V (C.C.) menor risco ainda.

Após a queima do fusível do painel causou uma preocupação em sala de aula e o docente foi verificar com mais acurácia o problema, após a mesma a causa do problema foi detectada. Um renomado fabricante de transformadores ou trafos de baixa tensão inverteu as etiquetas de entrada e saída do mesmo, fazendo com que o mesmo de abaixador de tensão em uma escala de 10x se tornasse um elevador de tensão de menor (considerando histerese).

Os alunos ligaram corretamente, porém devido ao erro de posição da etiqueta uma tensão (não investigada) teoricamente deveria ter assumido um valor entre 700 e 1000V.

O que tornou um circuito básico aparentemente sem nenhum risco com um nível de tensão que poderia deixar de ser baixa tensão menor que 1000V, podendo provocar um acidente com o próprio docente ou um aluno de maior gravidade. Infelizmente, isso foi um episódio que por um erro do fabricante em uma aula de eletrônica, a priori com risco muito baixo tomou um rumo de risco de mais alta gravidade, mas graças a experiência do docente e cautela dos alunos nada de mais grave ocorreu. O Trafo foi substituído e a aula prosseguiu sem nenhum acidente. Deste modo, pode-se concluir que mesmo em uma situação de risco baixo, poderia ter ocorrido um acidente grave, em especial, caso houvesse contato com alguma pessoa com problemas cardíacos.

4 | RESULTADOS

O universo da engenharia de segurança é muito vasto, essa ciência tem como seu maior objetivo como supracitado a atenuação de acidentes, sejam eles financeiros ou casos ainda mais graves com pessoas.

Infelizmente, como no estudo de caso apresentado um experimento que a priori praticamente não apresentava riscos ou eram mínimos, por um erro dos fabricantes de um componente mudou drasticamente o mesmo.

Deste modo, técnicas como análise de riscos, padronização nos métodos empregados e máxima atenção são elementos que podem sim atenuar acidentes, os quais são indesejáveis em qualquer esfera. Por sorte e competência não passou de um “susto”; entretanto poderia ter ocorrido consequências graves ou até mesmo gravíssimas.

5 | CONCLUSÃO

A Engenharia de Segurança do Trabalho é uma área essencial para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores em seus ambientes de trabalho. Para isso, é necessário que sejam aplicados os fundamentos e conceitos dessa engenharia para identificar, avaliar e controlar os riscos existentes.

As tendências nessa área apontam para a necessidade de uma abordagem cada vez mais integrada, com o uso de tecnologias e ferramentas para o gerenciamento e monitoramento dos riscos. Além disso, é fundamental que haja uma cultura de segurança nas empresas e que os trabalhadores sejam capacitados para identificar e reportar os riscos.

Um caso de risco real no ensino de eletrônica é o uso inadequado de equipamentos, que pode levar a acidentes graves, como choques elétricos e incêndios. É importante que os professores e alunos de eletrônica recebam treinamentos específicos sobre os riscos

envolvidos em seu trabalho, e que as instituições de ensino disponibilizem equipamentos adequados e seguros para o uso em sala de aula.

Em resumo, a Engenharia de Segurança do Trabalho é uma área crucial para a proteção da saúde e segurança dos trabalhadores, com fundamentos e conceitos importantes para identificar e controlar os riscos. As tendências apontam para uma abordagem integrada e o uso de tecnologias, e casos reais de risco, como o uso inadequado de equipamentos de eletrônica, demonstram a necessidade de capacitação e de equipamentos seguros. Futuros trabalhos endereçam explorar com mais acurácia a aplicação de robôs nessa área.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Normas de Segurança do Trabalho. Rio de Janeiro: ABNT, 2023. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/normas-tecnicas/Seguranca-do-trabalho>. Acesso em: 19 mar. 2023.

Beuren, F. H., Freitas, H., & Pletiskaitė, L. (2015). Gestão da segurança e saúde no trabalho: um estudo sobre a percepção dos gestores de empresas de pequeno porte. *Revista de Administração Contemporânea*, 19(3), 322-342.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 5: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. 2018. Disponível em: <http://www.normaslegais.com.br/nr/nr5.htm>. Acesso em: 19 mar. 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 4: serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho. Brasília: MTE, 2018.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (CONFEA). Resolução nº 1025, de 30 de outubro de 2009. Dispõe sobre a Anotação de Responsabilidade Técnica e o Acervo Técnico Profissional, e dá outras providências. Brasília: CONFEA, 2009. Disponível em: <https://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=36122>. Acesso em: 19 mar. 2023.

Costa, F. R. da. (2018). Engenharia de segurança do trabalho. São Paulo: Atlas.

Kumar, A., & Joshi, S. C. (2014). Robotic technology in occupational safety and health management: a review. *Safety Science*, 67, 21-27.

Kuphaldt, Tony R. *Industrial Electronics: Principles and Applications*. 5th ed. [s.l.]: Creative Commons, 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Acidentes de trabalho: Informações básicas. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2019/janeiro/10/01-acidentes-trabalho-informacoes-basicas-2018.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2023.

Oliveira, L. G.; Mello, R. P. Engenharia de segurança do trabalho: conceitos, técnicas e sistemas de gestão. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. Prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho. Genebra: OIT, 2015. Disponível em: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_410750.pdf. Acesso em: 19 mar. 2023.

Reis, M. F. dos, Barbosa, L. C. S., Lima, M. E. de, & Alves, M. C. R. (2019). Robótica na prevenção de acidentes de trabalho: uma revisão sistemática.

Ross, J. W.; Anderson, D.; Hancock, B. L. Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems. New York: Wiley, 2008.

Saliba, T.; Santos, S. A. Engenharia de segurança do trabalho. São Paulo: Érica, 2019.

TOLEDO, R. A. Engenharia de segurança do trabalho. São Paulo: Pearson, 2014.

Trindade, A. M. R. Manual de engenharia de segurança do trabalho. São Paulo: Blucher, 2016.

Williams, R. A. (2017). Industrial Robotics: Technology, Programming, and Applications. Boca Raton: CRC Press.