

14º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2023

Estudo sobre componentes de Segurança Essenciais para Equipamentos Industriais Conforme as Normas Regulamentadoras.

Anna Laura Mendes de Campos¹, Ronaldo Siqueira da Gama²

¹ Graduada em Engenharia da Produção, IFSP, Câmpus Boituva, anna.laura@aluno.ifsp.edu.br

² M. Eng. Automação e Controle de Processos. Prof. IFSP – Câmpus Boituva, ronaldogama@ifsp.edu.br

RESUMO: Este estudo examina a importância da integração de medidas de segurança nos equipamentos utilizados em ambientes industriais, a fim de proteger e prevenir trabalhadores de possíveis acidentes. O seguinte artigo aborda sobre os principais componentes de segurança, bem como sobre as normas e regulamentações que regem a segurança industrial, como a NR-12, OSHA e ISO 13849.

A pesquisa utilizou análise de estudo de caso, com coleta de dados por meio de pesquisas em estudos já aplicados, no qual os resultados indicam que a utilização de componentes de segurança e a implementação diretamente associados a queda dos números de acidentes no trabalho em âmbito industrial.

PALAVRAS-CHAVE: PROTEÇÕES; DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA; EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO; AUTOMAÇÃO; NORMAS.

Study on Essential Safety Components for Industrial Equipment and Regulatory Standards.

ABSTRACT: This study examines the importance of integrating safety measures into equipment used in industrial settings to protect and prevent workers from potential accidents. The following article will cover the main safety components, as well as the standards and regulations that govern industrial safety, such as NR-12, OSHA and ISO 13849.

The research used the analysis of a case study, with data collection through research in studies already applied, in which the results indicate that the use of safety components is directly associated with the drop in the number of accidents at work in the industrial environment.

KEYWORDS: PROTECTIONS; SAFETY DEVICES; PROTECTIVE EQUIPMENT; AUTOMATION; STANDARDS.

1. INTRODUÇÃO

A segurança em ambientes industriais é crucial pra prevenção de acidentes e proteção dos trabalhadores, conforme previsto por normas, como a NR-12 (BRASIL, 2010), ISO 13849 (BRASIL, 2019) e OSHA (Administração de Segurança e Saúde Ocupacional). A crescente complexidade dos processos industriais aumenta a necessidade de integrar os componentes de segurança nos equipamentos, como sensores de detecção, botões de emergência, proteções físicas, entre outros. Este estudo investiga a eficácia desses componentes na diminuição de riscos e propõe a hipótese de que a correta implementação deles reduz significativamente a ocorrência de acidentes industriais. O objetivo da pesquisa é avaliar a aplicação desses dispositivos, utilizando uma análise comparativa com estudos de casos já existentes, a fim de justificar a necessidade de investimentos contínuos em segurança industrial, especialmente em um cenário de crescente automatização e adoção de novas tecnologias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A construção do estudo foi realizada através de uma extensa pesquisa de literatura já existente, nas bases de dados do *Google Academic*, a fim de identificar os principais componentes utilizados nos equipamentos industriais. Foram inclusos no corpo deste estudo artigos publicados nos últimos dez anos, com alta relevância e números de citações, além da inclusão de documentos normativos.

Ademais, a análise inclui uma comparação detalhada entre as especificações da NR-12 (Brasil), OSHA (Estados Unidos) e ISO 13849. A comparação buscou focar na obrigatoriedade de dispositivos de emergência, critérios para a instalação de proteções físicas e exigências para sensores de segurança.

Foram selecionados, para este artigo, estudos de caso de diferentes indústrias, em prol de avaliar a implementação prática destes componentes de segurança.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

Segundo a Norma Regulamentadora 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos- dispositivos de segurança são componentes que reduzem os riscos de acidentes e possíveis lesões à saúde dos trabalhadores que operam maquinários industriais.

Alguns exemplos desses dispositivos são: Dispositivos de proteção mecânica, sensores de segurança, dispositivos de parada de emergência, entre outros.

3.2 FUNCIONAMENTO E APLICAÇÕES

Os dispositivos de segurança ainda que possuam um mesmo objetivo de proteger a integridade física do trabalhador e das máquinas industriais, se diferem na forma de seus funcionamentos e aplicações. Portanto, nesta seção evidenciaremos os funcionamentos e como são as suas aplicações.

3.2.1 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO MECÂNICA:

De acordo com a NR-12, proteções mecânicas são elementos físicos que impedem o acesso de pessoas ou objetos a áreas de risco de máquinas e equipamentos.

Eles podem ser fixos(permanece sempre fechada e só pode ser aberta com ferramentas) ou móveis (proteção que pode ser aberta sem ferramentas, mas é ligada à estrutura da máquina ou a um elemento fixo) e são considerados como uma das principais formas de proteger trabalhadores de possíveis acidentes no trabalho.

3.2.2 SENSORES DE SEGURANÇA

Conforme descrito pela NR-12, sensores de segurança são dispositivos que monitoram o ambiente e detectam mudanças, com o objetivo de proteger a saúde e a integridade física dos trabalhadores. Seu funcionamento baseia-se na detecção de estímulos e emissão de um sinal para que os outros componentes concluam a ação programada.

3.2.3 DISPOSITIVOS DE PARADA DE EMERGÊNCIA

Dispositivos de parada de emergência são equipamentos que devem ser instalados em máquinas e equipamentos para interromper as operações em situações de risco e evitar acidentes.

Os mesmos devem ser posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores em seus postos de trabalho e por outras pessoas, e mantidos permanentemente desobstruídos.

3.3 TAXA MÉDIA DE FALHAS-MTTF

O Mean Time to Failure (MTTF) É uma métrica que indica o tempo médio até a falha de um equipamento ou componente não reparável, ou seja, um equipamento que após uma falha não pode mais ser restaurado/ consertado.

3.3.1 CALCULO

O MTTF é calculado através de uma função entre a quantidade total de horas de funcionamento, dividido pelo número de activos.

Um exemplo prático seria num possível teste que uma empresa fez com cinco componentes que falharam nos seguintes tempos:

Componente 1: 100 horas

Componente 2: 150 horas

Componente 3: 120 horas

Componente 4: 140 horas

Componente 5: 110 horas

O primeiro passo do cálculo do MTTF seria a soma desses tempos: $100+150+120+140+110$, totalizando 620 horas.

Após efetuada a soma dessas horas, nós dividimos pelo total de falhas, que, segundo o nosso exemplo é 5, portanto: $620/5 = 124$.

Logo, o MTTF desse sistema é equivalente a 124 horas.

3.4- NÍVEL DE INTEGRIDADE DE SEGURANÇA

O nível de integridade de segurança (SIL, do inglês Safety Integrity Level) é definido como uma medida de confiabilidade de uma função de segurança dentro de um Sistema Instrumentado de Segurança (SIS), indicada pela probabilidade de falha ao responder a uma demanda do processo. Essa medida é exposta em quatro níveis, sendo o quarto o nível que oferece a maior redução de risco.

Pode ser definido também como sendo o grau de confiabilidade e integridade que um determinado sistema de segurança apresenta, em que a sua quantificação se dá em termos de probabilidade de falha durante a utilização deste sistema.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CONFORMIDADE COM NORMAS E REGULAMENTAÇÕES

Análise das normas NR-12, OSHA e ISO 13849-1, revelou que a conformidade com esses regulamentos é essencial para garantir a segurança dos trabalhadores em ambientes industriais.

A NR-12 destaca que as zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem -obrigatoriamente- possuir sistemas de segurança, definidos por proteções físicas, proteções móveis e dispositivos de segurança, como botões de emergência e sensores. A OSHA por outro, lado enfatiza a necessidade da capacitação do colaborador, através de um programa de segurança abrangente, que inclua treinamentos adequados e manutenções preventivas. Por fim, a ISO 13849-1, fornece diretrizes específicas para a implementação de sistemas de controle de segurança, além de prover orientações para o design e validação dos sistemas de segurança, afim de assegurar o cumprimento dos níveis de integridade exigidos para a prevenção de falhas que possam causar danos aos colaboradores ou aos equipamentos.

4.2 EFICÁCIA DOS COMPONENTES DE SEGURANÇA

Os dispositivos de segurança analisados, incluindo botões de emergência, proteções fixas e móveis e sensores, mostram-se ser de alta eficácia para a prevenção de acidentes. As proteções físicas, como grades e barreiras, foram eficazes em impedir acessos acidentais a áreas perigosas, conforme previsto nas diretrizes da ISO 13849. A implementação de botões de emergência, por outro lado, permitem que seja feita uma interrupção imediata das operações perigosas, evitando de forma eficiente acidentes graves, estando alinhado diretamente com as recomendações da NR-12 e OSHA.

4.3 IMPACTO DA CONFORMIDADE REGULAMENTAR:

A conformidade com as normas NR-12, ISO 13849 e OSHA não cumpre apenas com a sua função legal, mas também estabelece uma base sólida para medidas eficazes de segurança. A padronização dos procedimentos de segurança, conforme imposto por essas normas, faz com que a integração de componentes de segurança-como sensores e proteções fixas/móveis- em diferentes tipos de indústria seja feita de maneira mais facilitada, independente do porte da indústria ou de sua localização geográfica.

4.4 COMPARATIVO DE CASOS

1 -Caso: No ano de 2010 a empresa Lobeck Automação Eireli, foi condenada a pagar uma indenização no valor de R\$100.00,00 por causar danos morais coletivos. A empresa foi acusada por negligenciar as normas de saúde e segurança, resultando em um acidente grave, no qual o trabalhador sofreu traumatismo craniano.

2- Caso: Uma construtora em São Paulo vivenciou um acidente, quando um de seus trabalhadores caiu devido a falta de proteção na borda, resultando em ferimentos graves e custos para a empresa.

Em ambos os casos é possível analisar que a não utilização de componentes adequados de segurança, conforme previsto na NR-12, causaram danos custosos tanto para os empregados que tiveram suas vidas afetadas, bem como para a empresa que arcou com custos elevados.

CONCLUSÕES

Conclui-se portanto, que a implementação dos componentes de segurança, conforme as normas NR-12, ISO 13849 e agência do Departamento do Trabalho dos Estados Unidos (OSHA), é essencial não somente para cumprimento das regulamentações, mas também para a prevenção de acidentes nos ambientes industriais. Os estudos de casos analisados demonstraram que as empresas que seguiram rigorosamente essas diretrizes foram capazes de reduzir os números de acidentes, minimizando tanto riscos de acidentes graves, quanto os custos que a empresa teria com possíveis interrupções na produção e processos legais. Além disso, a análise destaca que além de proteger os trabalhadores a adoção desses componentes contribui para uma operação mais eficiente e confiável. Desta forma, fica evidente que o investimento contínuo em segurança, mas também uma decisão estratégica para o sucesso empresarial.

CUMPRIMENTO DO OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do estudo foi avaliar a eficácia dos componentes de segurança apresentados, na redução de acidentes em ambientes industriais, utilizando como método de comprovação uma análise comparativa com casos existentes. Os resultados obtidos demonstram que a implementação correta destes dispositivos, juntamente com a conformidade deles com as normas desempenham um papel fundamental na proteção dos trabalhadores e na prevenção de acidentes.

Ademais, os estudos analisados comprovam que as empresas que seguem essas diretrizes de forma rigorosa conseguem minimizar os riscos e custos associados a acidentes, colaborando com a hipótese de que o investimento na segurança industrial é crucial.

Desta forma, o estudo cumpre com o seu objetivo ao fornecer uma avaliação abrangente da importância e da eficácia dos componentes de segurança em ambientes industriais.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

O presente artigo foi pesquisado, escrito e revisado pela autora Anna Laura Mendes de Campos, a qual fez toda a curadoria e análise de dados, bem como as correções e revisão do trabalho.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos primeiramente a Deus, porque sem a ajuda dEle eu nem aqui estaria.

Em segundo lugar, gostaria de agradecer aos meus pais e irmãos, pelo suporte durante toda a pesquisa e escrita deste artigo.

Além disso, agradeço também ao meu orientador Mestre Ronaldo Gama, por toda a ajuda prestada durante o desenvolvimento deste estudo.

Ademais, agradeço também a Instituição IFSP pela oportunidade de poder escrever esse estudo e pela dedicação da instituição para com a formação dos estudantes.

REFERÊNCIAS

KUNZEL, LuisWalter; SILVA, Guilherme Manoel da;**Norma NR-12: Como aplicar sistemas e dispositivos eletroeletrônicos de segurança em máquinas e equipamentos**. Disponível em:<http://www.crea-sc.org.br/portal/arquivosSGC/Artigo_walter.pdf> Acesso em: 17 de Ago 2024.

Secretaria de Inspeção do Trabalho <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes> Acesso em: 18 de Ago 2024.

INTERNATIONAL STANDARD ISO 13849- 1

<<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/69883/15954eb781e348b8a34b1cbe0e6243af/ISO-13849-1-2015.pdf>> Acesso em: 10 de Ago 2024.

INTERNATIONAL STANDARD ISO 13849-1

<<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/73481/a2b27fd1dab8460fa3cef34426de7cce/ISO-13849-1-2023.pdf>> Acesso em: 10 de Ago 2024.

SANTOS, Natanael Genro; RODRIGUES, Guilherme de Albuquerque; MACHADO, Daiane Renata;**Desafios da implementação da Norma Reguladora NR-12 na indústria**. Disponível em:<<https://ojs.cesuca.edu.br/index.php/mostrac/article/view/1980>> Acesso em: 11 de Ago 2024.

Empresa de engenharia é condenada a pagar R\$ 100 mil por falhas na segurança do ambiente do trabalho <<https://www.csjt.jus.br/web/csjt/-/empresa-de-engenharia-e-condenada-a-pagar-r-100-mil-por-falhas-na-seguranca-do-ambiente-do-trabalho>> Acesso em: 11 de Ago 2024

