

DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE DE REALIDADE VIRTUAL PARA ESTUDO DA PERCEPÇÃO DE RISCOS NO AMBIENTE DE TRABALHO

Beatriz Izepe Meireles¹ (IC), Denise Ransolin Soranso (PQ)¹

¹Universidade Federal de Itajubá.

Palavras-chave: Aprendizado Interativo. Normas de Segurança. Simulação.

Introdução

Há uma tendência de que os processos de produção industrial sejam cada vez mais eficientes e flexíveis, com a garantia de prazos curtos de entrega de produtos, tendo maior produtividade com um menor número de pessoas, o que muitas vezes resulta na intensificação do trabalho, gerando condições desfavoráveis ao trabalhador (PINTO; TERESO; ABRAHÃO, 2018).

A fim de minimizar esses danos, é importante que as empresas invistam em saúde e segurança do trabalho, por meio de intervenções preventivas nas situações de trabalho que proporcionem risco. As Normas Regulamentadoras (NR) consistem em obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores com o objetivo de garantir trabalho seguro e saudável, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho. (BRASIL, 2023a). Dentre os vários aspectos abordados, nas NR são estabelecidos critérios para realização de treinamentos que visam a capacitação dos trabalhadores como uma das várias estratégias que auxiliam na prevenção de acidentes no trabalho.

Com o avanço tecnológico, o uso de ferramentas digitais vem crescendo e contribuindo para melhoria do processo de aprendizagem, principalmente, no campo prático. A realidade virtual, por exemplo, é uma tecnologia de simulação que permite a interação do usuário com ambientes tridimensionais mantidos em um computador, onde ele pode estar em cenários diversos, sem sair do seu local e, ter a sensação de estar imerso neste ambiente (BAILENSEN et al, 2008; ROCHA, 2020).

Diante desse contexto, associar a realidade virtual como uma ferramenta de aprendizagem prática, pode ser uma estratégia interessante, visto que é possível reproduzir cenários semelhantes à realidade e favorecer o processo de capacitação dos trabalhadores.

Assim, este trabalho teve como objetivo analisar os riscos ocupacionais de um processo produtivo visando dar suporte, através do desenvolvimento de um ambiente

virtual que possa ser utilizado como ferramenta de aprendizado aos trabalhadores, empresa e até mesmo a comunidade de ensino superior, em observância às normas regulamentadoras e necessidades físico-sociais de um espaço saudável de trabalho.

Metodologia

O estudo foi realizado em uma empresa do setor de cabearios elétricos, localizada no Sul do Estado de Minas Gerais, especificamente no setor de Grupo de Transferência, denominado “GT”, na seção de verificação de falhas nos fios.

Foram realizadas visitas in loco à empresa objeto de pesquisa, com o propósito de efetuar o mapeamento das áreas de produção, identificar os processos de trabalho em curso e observar as condições laborais vigentes. Em seguida, foram conduzidas entrevistas junto a colaboradores de diferentes setores, visando à coleta de informações que contemplassem suas experiências, percepções e preocupações relativas à segurança e ergonomia no ambiente de trabalho.

Adicionalmente, promoveu-se uma análise minuciosa dos documentos de segurança da empresa, abrangendo relatórios de incidentes, registros de acidentes, progressos e as políticas de segurança em vigor.

Por fim, procedeu-se à consulta das normas regulamentadoras pertinentes, incluindo as Normas Regulamentadoras (NRs) brasileiras, com vistas à avaliação da conformidade da empresa com os padrões de segurança estabelecidos.

Tal abordagem metodológica permitiu uma apreciação abrangente e fundamentada dos riscos laborais em estudo, respaldando o desenvolvimento subsequente de um ambiente de realidade virtual para aprimorar a compreensão e percepção desses riscos pelos trabalhadores.

Além de permitir a identificação e entendimento das atividades que agregam ou não valor ao produto final do grupo de transferência, foi possível a modulação gráfica do espaço de estudo e das variáveis de risco envolvidas.

Resultados e discussão

No processo de fabricação de cabamentos elétricos é possível encontrar diversos tipos de riscos capazes de causar danos à saúde do trabalhador, principalmente os relacionados aos grupos de riscos físicos, ergonômicos e de acidentes. Uma vez que, de acordo com Rodrigues (2010), os acidentes possuem relação às condições de funcionamento da empresa, como por exemplo, máquinas, proteções de equipamentos, iluminação, entre outros aspectos estruturais. No mapeamento do processo de transferência de cabos entre bobinas foram identificados os riscos apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Agentes de risco e Normas Regulamentadoras associadas.

| Agentes de Risco | Consequências | NR Associada |
|--|--|--|
| a) Máquinas Operatrizes. | Perda auditiva; irritabilidade; desconcentração; batida contra; escoriações. | NR 1, NR 6, NR 10, NR 11, NR 12, NR 15 - Anexo I, NR 17, NR 26 |
| b) Bobina EKP ou NPS; tampo de proteção na bobina NPS; paleteira; desbobinador, carrinho do desbobinador e arco. | Esforço físico; postura inadequada; batida contra; escoriação. | NR 6, NR 11, NR 12, NR 17, NR 26 |
| c) Fio, fio desencapado; interfaces da máquina na passagem do fio. | Esforço físico; postura inadequada; escoriações. | NR 6, NR 10, NR 11, NR 12, NR 17, NR 26 |
| c.1) Fio; Spark Teste. | Choque de alta tensão. | NR 6, NR 10 |
| c.2) Estilete, materiais pontiagudos, sucata de cabo e cobre. | Escoriações. | NR 6, NR 9, NR 11, NR 12 |
| d) Painéis de controle, computador. | Postura inadequada. | NR 6, NR 10, NR 11, NR 12, NR 17, NR 26 |
| e) Dispositivo de embalar; filme stretch; bobina NPS; impressora. | Batida contra; postura inadequada. | NR 6, NR 9, NR 10, NR 12, NR 17, NR 26 |
| f) Bobina NPS; talha; paletes; paleteiras. | Batida contra; postura inadequada; queda de material. | NR 6, NR 9, NR 10, NR 11, NR 12, NR 17, NR 26 |
| g) Ferramentas; peças; ar comprimido. | Batida contra; projeção de material. | NR 6, NR 9, NR 11, NR 12 |

Os riscos de acidentes e ergonômicos foram documentados conforme descrição abaixo feita em cada etapa do fluxo produtivo:

Preparação da transferência: o desenrolar dos cabos manualmente pode expor os trabalhadores a riscos de corte por objetos afiados ou esmagamento devido às partes móveis das máquinas.

Transferência dos cabos: verificou-se existir uma manipulação repetitiva associada ao levantamento manual dos cabos durante a jornada de trabalho. Além disso, nesta etapa existe o risco de aprisionamento das mãos ou dedos nas máquinas.

Armazenamento das bobinas transferidas: as bobinas são armazenadas em baixas alturas, dificultando o manuseio para envio até o estoque.

Nesse contexto, pontuou-se as NRS 17 e 26 como as duas diretrizes técnicas essenciais para garantir a integridade dos trabalhadores.

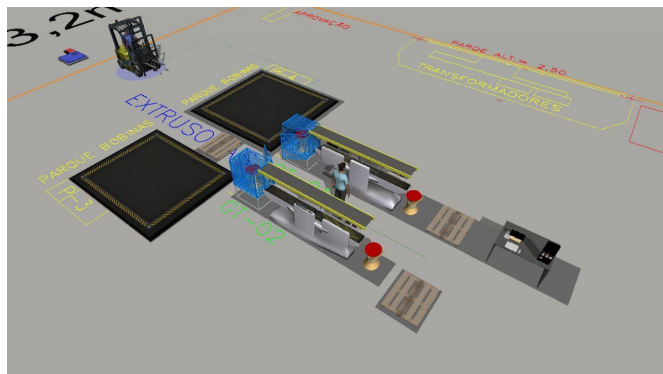
A NR 17, voltada para a Ergonomia, estabelece diretrizes técnicas detalhadas para a adaptação das condições laborais às características psicofisiológicas dos colaboradores, incluindo aspectos como a disposição de mobiliário, posturas adequadas e dimensionamento dos espaços, visando promover não apenas o conforto, mas também a eficiência operacional e a prevenção de lesões ocupacionais.

Em complemento, a NR 26, que aborda a Sinalização de Segurança, estabelece critérios específicos para a utilização de sinais, cores e símbolos em ambientes laborais, proporcionando uma identificação ágil e precisa de potenciais riscos, promovendo, assim, a segurança e a minimização de acidentes no ambiente de trabalho.

Da continuidade do estudo e para a construção do layout do setor, foi utilizado o software FlexSim, o qual possibilitou a geração de uma aplicação com simulação em 3D, obtendo os benefícios da simulação de eventos discretos e baseado na planta baixa da empresa, disponibilizada em AutoCad.

Logo, no software foi possível replicar a aparência do sistema e preservar os detalhes necessários para uma análise precisa (Figura 1).

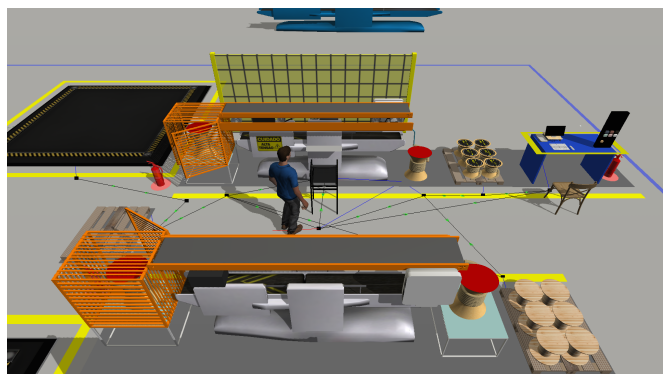
Figura 1. Arranjo físico simulado com base no processo produtivo real.



Fonte: O próprio autor.

A partir do estudo do layout e da aplicação conjunta das ferramentas de modelagem e simulação mencionadas, foi viabilizado o desenvolvimento de um modelo realista que representa o layout atual do setor de transferência da fábrica (Figura 2). Esse modelo permitiu a visualização detalhada do processo e a identificação de pontos cruciais relacionados à interação dos trabalhadores com o seu ambiente de trabalho.

Figura 2. Arranjo físico proposto.



Fonte: O próprio autor.

Nesse contexto, foram realizadas simulações com uso do software com objetivo de modificar o layout, tornando o setor mais seguro e adaptável aos trabalhadores, com base nos riscos de acidentes e nos aspectos ergonômicos identificados durante a análise do layout atual do processo.

Como parte da aplicação das normas no espaço estudado, foram elencadas ações para contenção dos possíveis impactos observados: melhor treinamento do colaborador; seguimento e exemplificação de ações com base nas normas e dos procedimentos existentes; uso dos EPI's e EPC's especificados em Ordem de Serviço; prática de Ginástica Terapêutica e Preventiva segundo práticas de Lian Gong.

Inicialmente, para a adequação do layout, foi modelado um ambiente com mais dispositivos de segurança, como

proteção nas máquinas, indicadas pela cor alaranjada, além de sensores de presença e sistemas de parada automática que evitem o contato do trabalhador com o fio em movimento e com os dispositivos que permitem essa condição, sendo assim, lesões por corte e escoriações podem ser evitadas.

No âmbito da ergonomia, foi aumentada significativamente a área de circulação entre as máquinas, favorecendo o deslocamento de colaboradores em situação de carregamento de bobinas e até mesmo sem carga, evitando problemas de postura com cargas de grande massa. Além disso, foi posicionada em frente a máquina uma banqueteta, com altura regulável e apoio para braços, permitindo um momento de descanso ao operador enquanto o processo acontece, evitando o desgaste excessivo durante a jornada de trabalho por estar pé durante diversas horas.

Para impedir possíveis problemas com esforço da lombar ao carregar uma bobina, foi colocada uma base ao lado da máquina, fazendo com que o operador tenha menor desgaste do que retirando-a do chão, além de diminuir a chance de escoriação.

Ademais, foi demarcada a sinalização no chão do setor, indicando a proteção quanto às passagens para locomoção de operadores e paleteiras elétricas, tanto como a representação de alta tensão dos cabos e spark test, além do posicionamento de extintores de incêndio.

Conclusões

Desse modo, ao combinar o estudo em um ambiente virtual, que envolve a simulação de diversos arranjos espaciais visando aprimorar os locais de trabalho, com a observância das normas regulamentadoras de segurança, buscou-se a promoção da saúde e a segurança dos colaboradores durante suas atividades laborais.

Destaca-se o papel crucial da ergonomia no design de layouts industriais, através da disposição das máquinas, alternância de postura e espaço de movimentação adequado, sendo aspectos fundamentais para garantir a saúde, bem-estar e eficiência do trabalho.

A utilização de tecnologias de simulação, como o software FlexSim, demonstrou ser uma ferramenta valiosa para a avaliação e adaptação de layouts, possibilitando a modulação e análise detalhada de diferentes cenários do ambiente de trabalho real, permitindo a implementação de melhorias de forma virtual, antes de aplicá-las fisicamente. Ações que reduzem custos, minimizam riscos e maximizam a eficácia das mudanças.

Portanto, a pesquisa destacou que a segurança no ambiente de trabalho e a eficiência produtiva são

complementares e que ao adotar uma abordagem estratégica que considera as normas regulamentadoras, a ergonomia e a simulação, as empresas podem criar ambientes de trabalho mais seguros, saudáveis e eficientes.

Ainda, os resultados deste estudo podem servir como um guia valioso para outras organizações que buscam aprimorar seus processos produtivos e garantir a segurança de seus colaboradores, independentemente do setor de atuação.

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Federal de Itajubá (UNIFED) pela oportunidade da Iniciação Científica.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

A Profa. Denise Ransolin Soranso por toda orientação, aos professores José Antonio de Queiroz e José Arnaldo Barra Montevechi pelo suporte no uso do laboratório de Simulação e ao Doutor Carlos Henrique dos Santos pelos ensinamentos com o uso do software.

Referências

BRASIL. Ministério do Trabalho e emprego. Normas Regulamentadoras. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comisao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora>. Acesso em 19 julho. 2023a

BRASIL. Ministério do Trabalho e emprego. NR12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comisao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-12-atualizada-2022-1.pdf>. Acesso em: 19 julho. 2023b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e emprego. NR17 – Ergonomia. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comisao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 19 julho. 2023c.

MAURO, Maria Yvone Chaves et al. Riscos ocupacionais em saúde. Rev enferm UERJ, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 338-45, 2004.

MOREIRA MRC, Sousa, ASA, Dias FL, Nascimento FF.

Reflexões sobre a prática do Lian Gong em saúde coletiva. In: III Encontro Universitário da Universidade Federal do Ceará, Campus Cariri; 2011 out 25-27; Ceará, Brasil.

MOURTZIS, D.. Simulação no projeto e operação de sistemas de manufatura: estado da arte e novas tendências. International Journal of Production Research, v. 58, n. 7, 1927–1949, 2021.

PACHECO JR., Waldemar. Qualidade na segurança e higiene do trabalho: série SHT 9000, normas para a gestão e garantia da segurança e higiene do trabalho. São Paulo: Atlas, 1995.

PINTO, A. G.; TERESO, M. J. A.; ABRAHÃO, R. F. Práticas ergonômicas em um grupo de indústrias da Região Metropolitana de Campinas: natureza, gestão e atores envolvidos. Revista Gestão & Produção, São Carlos, v. 25, n. 2, p. 398-409, 2018.

RODRIGUES, Lígia ET al. Riscos ocupacionais: percepção de profissionais de enfermagem da estratégia saúde da família em João Pessoa – PB. Paraíba, Brasil. Revista Brasileira de Ciências da Saúde, 2010.