

USO DA REALIDADE VIRTUAL COMO UM INSTRUMENTO DE PERCEPÇÃO DE RISCOS NO AMBIENTE DE TRABALHO

Leonardo S. Marcondes¹ (IC), Denise R. Soranso (PQ)¹, Juliana H. D. Gaudêncio (PQ)¹

¹Universidade Federal de Itajubá.

Palavras-chave: Arranjo físico. Mapeamento de processos. Segurança. Simulação.

Introdução

Com o crescimento industrial, principalmente, no aspecto tecnológico, as condições de trabalho estão sempre em constante mudanças (SOUSA, 2013). E para acompanhar essas mudanças e manter o ambiente de trabalho sadio e seguro, é importante que os futuros profissionais estejam capacitados para lidar com essas novas situações. Nesse aspecto, se torna extremamente importante que na formação de engenheiros, haja uma abordagem prática sobre a percepção de riscos no ambiente de trabalho, principalmente, nas disciplinas relacionadas a esse conteúdo.

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).

Associar a realidade virtual como uma ferramenta de aprendizagem prática, pode ser uma estratégia interessante, visto que, é possível reproduzir cenários semelhantes à realidade. Desta forma, o aluno é inserido em uma situação real, sem a necessidade de estar no local, podendo assim, aprender e desenvolver habilidades relacionadas ao tema em questão.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo utilizar ferramentas de simulação para recriação de um processo produtivo real, onde os riscos de acidentes pudessem ser identificados e, posteriormente, transformados em um ambiente de realidade virtual servindo de instrumento em treinamentos de percepção de riscos no ambiente de trabalho.

Metodologia

O projeto foi desenvolvido no setor produtivo denominado Grupo de Transferência (GT) de uma empresa de cabeamentos elétricos no Sul de Minas Gerais. O setor inclui uma máquina de programação, sistema de polias e bobinas, e foi inicialmente mapeado utilizando a plataforma BPMN.io para identificar atividades e sequenciar processos, facilitando a compreensão e identificação de riscos. Com base nesse

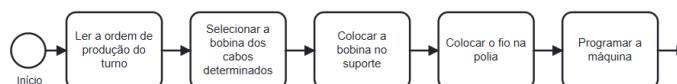
mapeamento, foi criado um modelo de simulação no software FlexSim, reproduzindo o processo real e permitindo análises de segurança do trabalho. Essas análises resultaram em melhorias no arranjo físico do setor, em conformidade com as Normas Regulamentadoras NR 06, NR 12, NR 17 e NR 26, focando na segurança dos trabalhadores.

Os modelos foram posteriormente transformados em ambientes de realidade virtual, que foram utilizados em uma atividade prática com 26 alunos dos cursos de Engenharia. Os estudantes, após o consentimento por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), utilizaram óculos de realidade virtual para observar o processo produtivo simulado, identificando riscos e medidas de controle. Após a atividade, responderam a um questionário composto por 11 itens agrupados nos tópicos de aprendizado, interação, diversão e importância, avaliando a percepção do uso da realidade virtual como ferramenta de ensino na disciplina de Higiene e Segurança do Trabalho. A análise estatística das respostas foi realizada com o coeficiente Alfa de Cronbach, visando demonstrar a confiabilidade interna dos dados e destacar a realidade virtual como uma ferramenta promissora para ensino.

Resultados e discussão

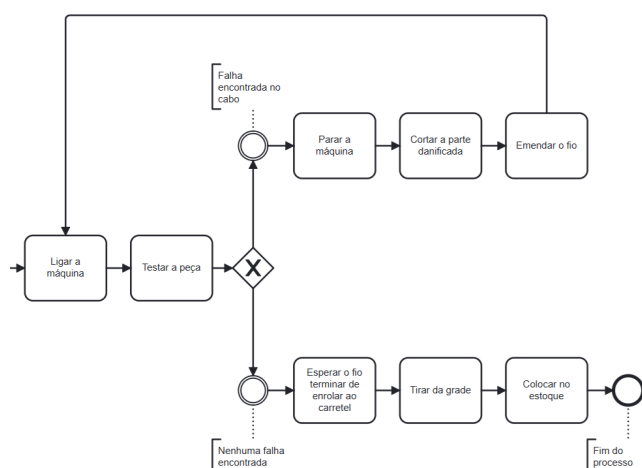
O grupo de transferência consiste em um setor produtivo com a função de identificar possíveis falhas nos cabos, que, se necessário, são feitas emendas para a continuação do processo e correção do problema com a qualidade do produto, conforme etapas do processo mapeado nas figuras 1 e 2 a seguir:

Figura 1 – Primeira parte do mapeamento do processo



Fonte: autoria própria.

Figura 2 – Segunda parte do mapeamento do processo



Fonte: autoria própria.

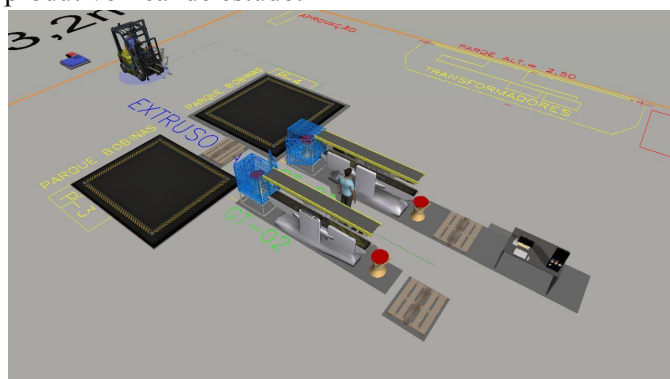
O processo se inicia com o colaborador lendo a ordem de produção do turno no computador, a fim de identificar quais operações deverão ser realizadas nas próximas horas. Em sequência, o operador deve selecionar a bobina que armazena o fio e posicioná-la ao lado do sistema de polias, que com a programação, configuração e ativação da máquina, será dado início à passagem do fio pelo sistema e identificação de falhas no produto.

Desse modo, ao passar pelo teste de falhas e não possuir nenhum problema, o cabo é enrolado em uma bobina no final do processo, retirado da grade e pode ser levado para o estoque com o selo de aprovação. Entretanto, caso sejam identificadas falhas, a máquina deverá ser

desligada, e em seguida será cortada a parte danificada, além da realização de uma emenda, possibilitando que a máquina seja novamente ligada e continue o procedimento até sua finalização.

Com isso, por meio do mapeamento do processo, foi desenvolvido um modelo de simulação do processo real no software FlexSim, conforme Figura 2.

Figura 3 – Visualização do arranjo físico do processo produtivo real de estudo.



Fonte: autoria própria.

O modelo recriou a situação real do arranjo físico do setor produtivo, demonstrando todos os recursos, como máquina, sistema de polias, trabalhadores em operação, estoque, paletes, bobinas, paleteira elétrica e computador. O software permitiu a simulação de execução das atividades, desde quando o trabalhador visualiza a ordem de trabalho no computador e programa a máquina, até o desenrolar da bobina e locomoção aos paletes. Isso possibilitou uma análise real e detalhada do processo produtivo, como a identificação das atividades de agregação de valor ou aquelas que podem colocar em risco a segurança do trabalhador.

Entre esses riscos, está a preparação de transferência, que o desenrolar dos cabos manualmente pode resultar em cortes ou esmagamentos, devido às partes móveis das máquinas. Esse aspecto pode ser relacionado à norma NR 12, responsável pela segurança em máquinas e equipamentos.

Além disso, também relacionado à NR 12, a transferência dos cabos pode ser um fator importante quanto à segurança, já que considera a repetição do mesmo movimento e o risco de aprisionamento das mãos ou dedos com o sistema de polias.

Ademais, o armazenamento, transferência e posicionamento das bobinas é um fato a se levar em consideração, já que nem sempre se enquadram na altura e peso ideal para condições plenas das partes do corpo, como a lombar. Esse risco está relacionado à NR 17, a qual fundamenta aspectos ergonômicos, que também

enquadraria o desconforto quanto ao posicionamento bipedal do operador durante a jornada de trabalho.

Quanto aos fluxos de trabalho, é visto que existem riscos quanto à sinalização, como trata a NR 26, de modo que as cores dos componentes e sinalização do setor não são adequadas, levando ao perigo com o deslocamento dos colaboradores e paletes elétricos.

O uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual), também é um fator importante como trata a NR 06, já que no setor produtivo foram identificados ruídos, riscos de corte e esmagamento, logo, é fundamental o uso desses equipamentos.

Diante de uma análise ainda mais aprofundada quanto aos pontos de otimização, o posto de trabalho e seus fluxos, foi possível aprimorar o layout a fim de proporcionar maior segurança ao trabalhador, conforme Figura 3.

Figura 4 – Visualização do arranjo físico proposto



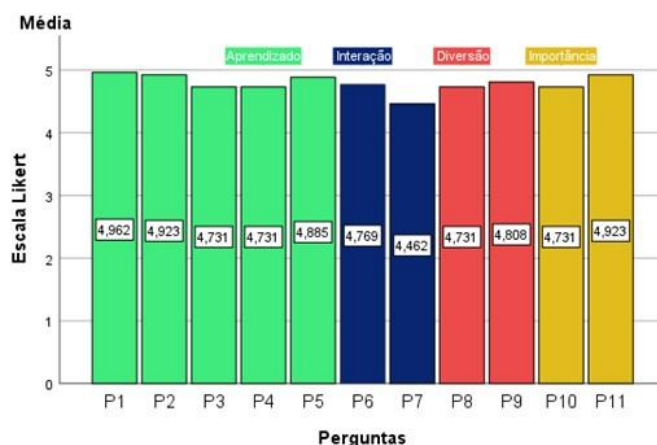
Fonte: autoria própria.

Foram incorporados aspectos como sinalização para a padronização do uso de cores nos sistemas de proteção, foram inseridas proteções nas zonas de perigo das máquinas e da polia, instalou-se assentos para possibilitar a alternância de posturas e melhorar as condições ergonômicas de trabalho. Além disso, o espaço entre as máquinas foi ampliado, com a intenção de facilitar a movimentação e não limitar a movimentação dos trabalhadores.

A partir do desenvolvimento dos dois modelos e somando-os à utilização da realidade virtual, foi possível aplicar essa ferramenta com os 26 alunos da disciplina de Higiene e Segurança do Trabalho, em que experimentaram a imersão dessa técnica e ainda responderam um questionário de perguntas.

Ao analisar esses dados, foi obtido um Alfa de Cronbach de 0,920, ou seja, demonstrando alta confiabilidade dos dados e isso pode ser evidenciado pela escala Likert exposta no gráfico da Figura 4:

Figura 5 – Valores médios em Escala Likert das respostas



Fonte: autoria própria.

Os resultados indicam uma percepção positiva dos participantes em relação ao uso da realidade virtual. No quesito aprendizado, os participantes concordaram que a RV facilita o aprendizado e torna a compreensão mais simples. Em termos de interação, a maioria relatou facilidade no uso da ferramenta. A diversão também foi destacada, com muitos acreditando que a RV ajuda a manter o interesse pela disciplina, o que é corroborado por estudos que associam a RV a ganhos em aprendizagem e motivação.

Apesar das avaliações positivas, foram mencionadas algumas limitações, como o desconforto causado pelo uso prolongado (mais de 10 minutos) e o alto custo de implementação, alinhando-se às observações de Pedra et al. (2024), que destacam barreiras técnicas, pedagógicas, financeiras e éticas na adoção da RV.

Conclusões

A aplicação de ferramentas de simulação e mapeamento de processos permitiu a reprodução fiel do setor analisado em uma empresa de cabeamentos elétricos. De forma geral, os alunos percebem que a utilização de realidade virtual pode tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas, promovendo um maior engajamento e facilitando o aprendizado da disciplina. No entanto, foram identificadas algumas limitações, como o alto custo para aquisição de equipamentos suficientes para atender uma grande quantidade de alunos, bem como o desconforto ocasionado pelo uso prolongado da tecnologia.

Dessa forma, conclui-se que os participantes avaliaram positivamente o uso da realidade virtual como

ferramenta de ensino na disciplina de Higiene e Segurança do Trabalho, embora destacam a existência de barreiras que devem ser superadas para que a tecnologia seja plenamente eficaz como recurso pedagógico.

Agradecimentos

A Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) pela oportunidade e concessão da bolsa de Iniciação Científica.

Referências

SOUSA, E. J. S. **As mudanças tecnológicas e o desemprego.** 148 f. Dissertação (Mestrado em Economia Política) – Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013.

BAIENSON, J. N., YEE, N., BLASCOVICH, J., BEALL, A. C., LUNDBLAD, N., JIN, M. **The use of immersive virtual reality in the learning sciences: digital transformations of teachers, students, and social context.** The Journal of The Learning Sciences, v. 17, p. 102-141, 2008.

PEDRA, R. R. et al. **O uso da realidade virtual para enriquecer experiências de aprendizagem.** Revista Caderno Pedagógico, v.21, n.3, p. 01-23. 2024