



COMPARATIVO DE TREINAMENTOS IMERSIVOS COM REALIDADE AUMENTADA E VIRTUAL APLICADAS EM AMBIENTES PARA ELIMINAR RISCOS OCUPACIONAIS¹

COMPARISON OF IMMERSIVE TRAINING WITH AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY APPLIED IN ENVIRONMENTS TO ELIMINATE OCCUPATIONAL RISKS

Ronilson Augusto da Silva Goulart | ronilson.goulart@fatec.sp.gov.br | FATEC SJC

Mariane Ferreira Sampaio | mary_12sampaio@hotmail.com | FATEC SJC

Jean Carlos Lourenço Costa | jean.costa4@fatec.sp.gov.br | FATEC SJC

Roque Antônio de Moura | roque.moura@fatec.sp.gov.br | FATEC SJC

RESUMO

Os avanços tecnológicos estão impactando rapidamente o setor industrial, transformando a forma como o aprendizado e o treinamento são conduzidos. Este estudo investiga e compara a eficácia dos treinamentos imersivos que utilizam Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) em ambientes industriais quanto aos riscos ocupacionais objetivando avaliar como essas ferramentas tecnológicas e digitais podem contribuir de forma ágil com a segurança, habilitação e a capacitação dos trabalhadores. A metodologia incluiu uma análise de estudos e literaturas recentes na comparação entre métodos tradicionais e imersivos. Os resultados indicaram que a adoção de RA e RV tem o potencial e melhoraram significativamente a forma como o cérebro absorve informações, maior detalhamento das normas de segurança no trabalho e consequente redução do número de acidentes. Assim, conclui-se que as abordagens tecnológicas e digitais oferecem vantagens e benefícios na preparação da força laboral comparativamente aos métodos de treinamento tradicionais para fazer frente as situações de riscos ocupacionais embora os custos de implementação ainda sejam dispendiosos.

Palavras-chaves: Ambiente ocupacional. Gerenciamento de riscos. Realidade Aumentada e Virtual. Treinamentos imersivos.

ABSTRACT

Technological advances are rapidly impacting the industrial sector, transforming the way learning and training are conducted. This study investigates and compares the effectiveness of immersive training using Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) in industrial environments regarding occupational risks, aiming to evaluate how these technological and digital tools can contribute quickly to the safety, qualification and training of workers. The methodology included an analysis of recent studies and literature in the comparison between traditional and immersive methods. The results indicated that the adoption of AR and VR has the potential and significantly improved the way the brain absorbs information, greater detailing of occupational safety standards and consequent reduction in the number of accidents. Thus, it is concluded that technological and digital approaches offer advantages and benefits in preparing the workforce compared to traditional training methods to face occupational risk situations, although the implementation costs are still expensive.

Keywords: Occupational environment. Risk management. Augmented and Virtual Reality. Immersive training.

1 Artigo apresentado no Congresso Cimatech da Fatec de São José dos Campos, 2024

INTRODUÇÃO

A rápida evolução tecnológica tem reconfigurado a forma como o aprendizado e o treinamento são conduzidos no setor industrial. No mundo com alta conectividade, as organizações minimizam seu constante desafio de aperfeiçoar seus colaboradores, impactando diretamente na produtividade da empresa (Kalendae, 2017).

Paralelamente, Realidade Virtual e Aumentada se integram tanto no âmbito pessoal quanto profissional (Iberdrola, 2024). RV refere-se à ambientação imersiva que replicam situações reais no mundo virtual (Jackins, 2024), enquanto a RA sobrepõe o mundo virtual ao mundo físico, otimizando eficazmente o processo e a precisão das tarefas (CNN, 2023).

Entretanto, os treinamentos imersivos que utilizam RA e RV em ambientes industriais de risco são de extrema relevância, pois essas tecnologias têm o potencial de melhorar a capacitação dos trabalhadores e aumentar a segurança no ambiente de trabalho (Aguiar, 2024). Essas tecnologias já deixaram de pertencer ao mundo da ficção científica, transformando a forma como vivemos e trabalhamos nos dias atuais (Jackins, 2024).

Sabe-se que empresas especializadas, como a BRV 360 e a Renault, utilizam tecnologia de RV para aplicar treinamentos imersivos, o treinamento com óculos de RV permite que os funcionários adquiram habilidades essenciais (BRV360, 2024). Na Renault por exemplo há treinamentos possibilitam que os trabalhadores selecionem corretamente os EPIs, identifiquem possíveis riscos no ambiente e realizem operações de solda com segurança. Dessa forma, os trabalhadores desenvolvem habilidades críticas para lidar com situações de risco sem comprometer sua segurança física (Hernandes, 2018b). Contudo, um dos principais obstáculos à adoção dessas tecnologias é o alto custo. De acordo com Jackins (2024), o desenvolvimento de aplicações de RA e sistemas de RV, incluindo *hardwares* compatíveis, exige um investimento significativo devido à alta tecnologia utilizada e conhecimentos especializados.

O objetivo principal deste artigo é avaliar os impactos dos treinamentos imersivos com RA e RV na retenção de informações, segurança dos trabalhadores e prevenção de incidentes. Para alcançar esse objetivo, a metodologia deste estudo será baseada na coleta de dados por meio de uma pesquisa bibliográfica que analisa estudos recentes sobre o uso de RA e RV em treinamentos industriais.

Este artigo começa por apresentar o contexto das tecnologias de RA e RV no setor industrial. Em seguida, discutirá a importância dos treinamentos imersivos em ambientes de risco, examinando as vantagens e desafios dessas tecnologias na capacitação dos trabalhadores.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A Realidade Virtual (RV) é um ambiente digital gerado por computador que simula cenários realistas, oferecendo uma experiência de imersão profunda para os usuários. Utilizando óculos ou capacetes de RV (Iberdrola, 2024), essa tecnologia cria uma sensação envolvente por meio de efeitos visuais e sonoros. Os usuários podem interagir com o ambiente simulado ou simplesmente observá-lo, dependendo das funcionalidades do sistema em uso (Velasco, 2019). Além disso, quanto mais imersivo e realista for o ambiente virtual, maior será a percepção do usuário de que realmente está dentro desse espaço simulado (Fonseca *et al.*, 2021).

Por outro lado, a RA mixa conteúdos virtuais ao ambiente físico do usuário, utilizando câmeras para sobrepor componentes digitalizadas de cenários reais. Essa tecnologia permite que as pessoas visualizem interagindo com objetos virtuais enquanto permanecem em seu espaço físico (CNN, 2023). A RA é acessível em portáteis como celulares, tablets, notebooks e óculos inteligentes, ao oferecer uma experiência envolvente e interativa. Essa tecnologia versátil e aplicável contribui significativamente em treinamentos nas áreas essenciais como montagens, tratamentos, saúde e aprendizado (Villarinho, 2023).

2.1 IMERSIVIDADE RA E RV EM TREINAMENTOS INDUSTRIAIS

A RA nas organizações tem evoluído significativamente, com aplicações que melhoram tanto a segurança quanto a eficiência, seja em treinamentos ou em processos produtivos (Alexandre, 2023). Nesse contexto, a RA facilita o entendimento de manuais complexos ao projetar instruções diretamente sobre o equipamento real, possibilitando que operadores sigam etapas detalhadas sem recorrer a manuais físicos. Dessa forma, a curva de aprendizado é acelerada, e os erros durante a operação são reduzidos (Hernandes, 2018a).

A Figura 1 ilustra o uso de RA na inspeção de qualidade na fábrica.

Figura 1 | Aplicação da RA em Indústrias.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

A RV tem sido amplamente aplicada para criar ambientes simulados onde profissionais podem praticar habilidades em máquinas perigosas sem riscos reais (Salles *et al.*, 2023). Nessas simulações, os aprendizes interagem com réplicas virtuais de máquinas e ambientes industriais, familiarizando-se com controles e procedimentos operacionais em um ambiente seguro. Assim, a implementação dessas tecnologias se revela um investimento estratégico para otimizar os processos de treinamento criando um diferencial competitivo para as empresas (Hernandes, 2018b). A Figura 2 ilustra o uso de RV em treinamentos em uma fábrica.

Figura 2 | Uso de RV nas indústrias.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

Enquanto a RA aprimora o entendimento direto dos equipamentos reais, a RV cria ambientes simulados para prática segura de habilidades. Ambientes de risco na indústria apresentam elementos que ameaçam a segurança dos trabalhadores, como máquinas pesadas, materiais inflamáveis, altura, áreas confinadas, demolições entre outras (Brasil, 2023).

Nesse sentido, a proteção requer além do Equipamentos de Proteção Individual (EPI), habilidades e capacitações práticas para lidar com situações perigosas. Assim, treinamentos específicos são essenciais para preparar os trabalhadores e minimizar acidentes (Brasil, 2024).

A ONU (2022) ressalta que os riscos ocupacionais devem ser minimizados para garantir um ambiente de trabalho saudável, reforçando a necessidade de treinamentos adequados. Com a aplicação de RA e RV, criam-se simulações que reproduzem fielmente o ambiente industrial possibilitando a força laboral praticar tarefas críticas em um espaço virtual seguro (Salles *et al.*, 2023) vivenciando situações como manuseio de substâncias químicas perigosas, resposta a emergências e operações com maquinário pesado. Dessa forma, tais treinamentos não apenas melhoram a retenção de conhecimento, mas aprimoram o desempenho com práticas mais assertivas e seguras (BRV360, 2024)

Por fim, a implementação de treinamentos com tecnologias imersivas também é vista como uma estratégia eficaz para aumentar a conscientização sobre segurança, preparando os trabalhadores para enfrentar diversos cenários de risco, conforme discutido em estudos recentes (Rufino Jr; Classe; Santos, 2022).

2.2 IMPACTOS DA RA E RV EM TREINAMENTOS

A implementação em treinamentos industriais tem demonstrado vantagens significativas em relação aos métodos tradicionais de ensino. Entre os benefícios mais expressivos, está a melhoria no desempenho dos trabalhadores, que conseguem absorver e aplicar conhecimentos de forma mais assertiva (Hernandes, 2018b; Sousa *et al.*, 2024). Além disso, o ambiente imersivo criado por essas tecnologias favorece a redução de erros operacionais, visto que os profissionais têm a possibilidade de simular cenários reais e experimentar a execução de tarefas em situações controladas. Essa experiência impacta diretamente aumentando a segurança e eficiência dos processos (Alexandre, 2023).

Situações críticas são amenizadas com a RA e RV, já que a imersão permite aos trabalhadores vivenciarem cenários de risco de forma segura, antecipando respostas e aumentando a retenção do aprendizado (Shankar *et al.*, 2023). Contudo, há limitações para trabalhadores acostumados a métodos tradicionais podem resistir ao uso dessas tecnologias, e empresas podem hesitar devido aos custos iniciais e à necessidade de profissionais qualificados e hardware específico, o que demanda planejamento (PWC, 2020).

A implementação de Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) na indústria exige uma infraestrutura robusta de hardware e software. A qualidade e a precisão dessas tecnologias dependem de dispositivos como headsets e câmeras especializadas. Para a RA, dispositivos móveis, como smartphones, são frequentemente utilizados devido à compatibilidade com plataformas como *ARKit* e *ARCore*. Contudo, esses dispositivos exigem uma alta capacidade de processamento para garantir um desempenho satisfatório (Innovirtuoso, 2023). Já em ambientes de RV, a utilização de headsets como Óculos Rift e HTC Vive requer computadores com configurações avançadas, como pelo menos oito GB de RAM e placas gráficas de alta performance, para proporcionar uma experiência imersiva sem interrupções (Jordão, 2017).

Além disso, motores de desenvolvimento como *Unity* e *Unreal Engine* são fundamentais na criação de experiências imersivas. O *Unity* se destaca pela sua flexibilidade e acessibilidade, enquanto o *Unreal Engine* é conhecido por suas capacidades de gráficos avançados, sendo amplamente utilizado quando a qualidade visual é um fator crucial para a aplicação (Mezzomo, 2024).

2.3 IMPACTOS NA SEGURANÇA DO TRABALHO

A RV tem se mostrado eficaz na prevenção de acidentes, permitindo que os trabalhadores simulem situações de emergência e pratiquem respostas sem risco físico (Hernandes, 2018b). A RA também se destaca, pois possibilita a projeção de máquinas e equipamentos, ajudando os trabalhadores a se habituarem ao funcionamento e a identificar falhas antes que se tornem problemas (Alexandre, 2022).

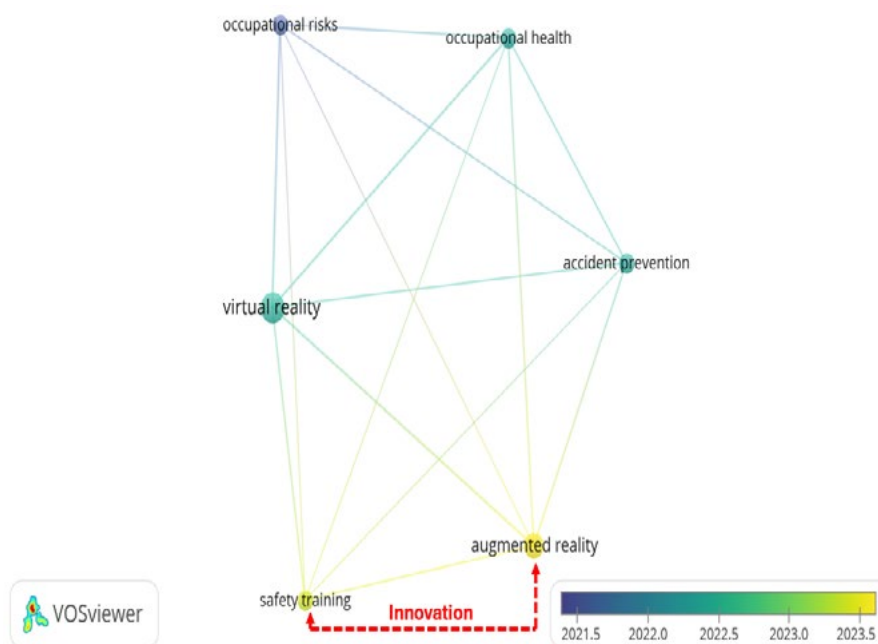
Embora esses treinamentos imersivos sejam um avanço, os métodos presenciais e teóricos continuam sendo fundamentais, com essas tecnologias atuando como complementos importantes no aprendizado (Moura *et al.*, 2024) e desenvolvimento dos trabalhadores (BRV360, 2023).

O aumento no uso em treinamentos e segurança (Jackins, 2024; Alexandre, 2023). Espera-se que essas tecnologias se integrem transformando a maneira como os trabalhadores interagem com máquinas e ambientes complexos (Hernandes, 2018a). Além disso, o desenvolvimento dessas tecnologias personalizam e atualizam individualmente os treinamentos em tempo real. Esse cenário projeta um futuro em que o treinamento industrial digital e imersivo será a maneira como os treinamentos serão realizados criando ambientes de trabalho mais seguros, eficientes e inovadores (Aguar, 2024).

3. METODOLOGIA

A metodologia incluiu uma análise de estudos e literaturas recentes na comparação entre métodos tradicionais e imersivos. Os resultados indicaram que a adoção de RA e RV potencialmente melhoraram significativamente a absorção de informações (De Moura *et al.*, 2023). A Figura 3 ilustrada por um *software* especializado para bibliografias chamado VOSviewer analisou volumes de dados textuais nas plataformas *Scopus* e *Web of Science*, como artigos científicos, relatórios técnicos e temas de conferências internacionais a partir das palavras-chave “Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Treinamentos e Segurança da força laboral”.

Figura 3 | Uso de RV nas indústrias.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

A rede de palavras-chave relacionadas à segurança no trabalho e uso de tecnologias imersivas como a realidade virtual e a realidade aumentada para melhorar a agilizar e assegurar a capacitação dos trabalhadores conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 | Uso de Tecnologias imersivas em treinamentos.

Atividades	Contribuição, treinamento preventivo e Normas
Tecnologia de Simulação Imersiva	Misturam o mundo real com o mundo digital, criando experiências realistas. Quando acionadas é possível ser transportado para qualquer lugar, desde o fundo do mar até o espaço sideral.
Realidades: Virtual (RV) e Aumentada (RA)	Tecnologias imersivas que criam ambientes simulados ou sobrepõem elementos digitais ao mundo real, respectivamente. Se mostram eficaz na prevenção de acidentes, possibilitando que os trabalhadores simulem situações de emergência e pratiquem respostas sem risco físico.
Treinamento de Segurança	Programas e atividades que visam ensinar trabalhadores sobre os riscos em seus ambientes de trabalho e como evitá-los.
Comportamento ou Ato inseguro	Ações, atitudes ou atos que podem levar a acidentes ou incidentes no trabalho geralmente por descuido, desconhecimento e falta de atenção.
Riscos ou Ameaças ocupacionais	Atitudes que expõem aos perigos presentes no ambiente de trabalho e que podem causar danos à saúde e à segurança.
Prevenção de acidentes	Medidas e ações que quando reconhecidas, antecipadas e tomadas evitam que os acidentes físicos e materiais ocorram.
Gestão e Foco na segurança	Processo de identificar, avaliar e controlar os riscos em um ambiente de trabalho com legislação vigente e doutrinária.

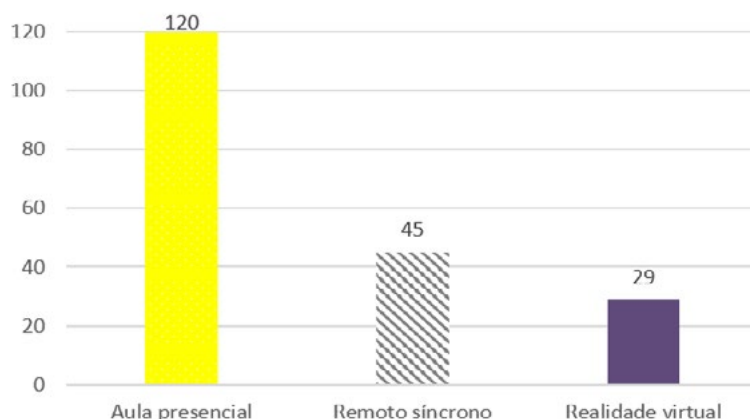
Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

A pesquisa sobre o uso de tecnologias imersivas no treinamento de segurança está em ascensão com potencial inovador de tornar o aprendizado mais eficaz e treinamentos realizados em ambientes de trabalho para enfrentar desafios reais de riscos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Essa pesquisa focou nos impactos do uso da tecnologia imersiva em processos de capacitação corporativa, apresentando resultados específicos quanto à retenção de conhecimento, concentração, velocidade de aprendizagem e economia de custos. Foram entrevistados executivos de em cargos de gerência em 12 localidades nos Estados Unidos e a análise dos dados comparou as informações levantadas (PWC, 2023). Foram comparados a eficiência do treinamento em realidade virtual, aprendizado presencial e remoto síncrono (ensino a distância) conforme ilustra a Figura 4.

Figura 4 | Tempo de treinamento para o mesmo conteúdo formativo (minutos)



Fonte: PWC (2022).

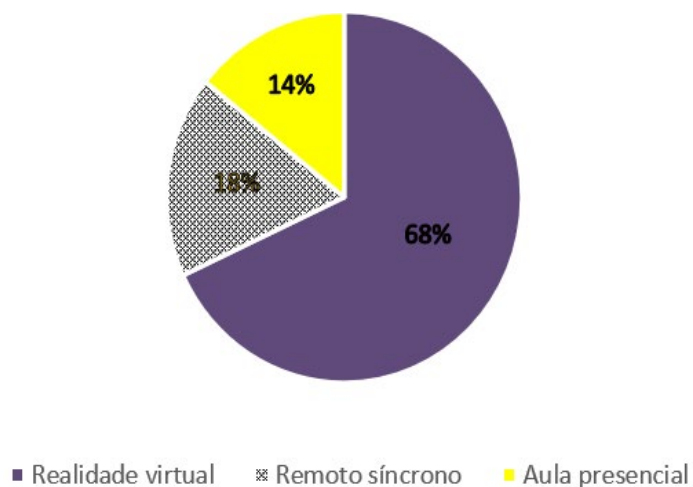
A agilidade em que os trabalhadores treinam, a confiança adquirida no treinamento, a conexão emocional e o foco dos indivíduos ampliou a relevância e a aplicabilidade dos resultados apresentados para corroborar que para um mesmo conteúdo a aula presencial durou 120 minutos, o remoto síncrono 45 minutos e a imersividade 29 minutos.

Nesse sentido o uso da modalidade imersiva de treinamento reduz significativamente a duração do processo minimizando para o mesmo conteúdo, o tempo de treinamento.

4.1 CONEXÃO COM A ATIVIDADE

A Figura 5 ilustra o nível de conexão do treinamento com a atividade que o trabalhador pratica no seu dia a dia.

Figura 5 | Conexão do treinamento com a realidade

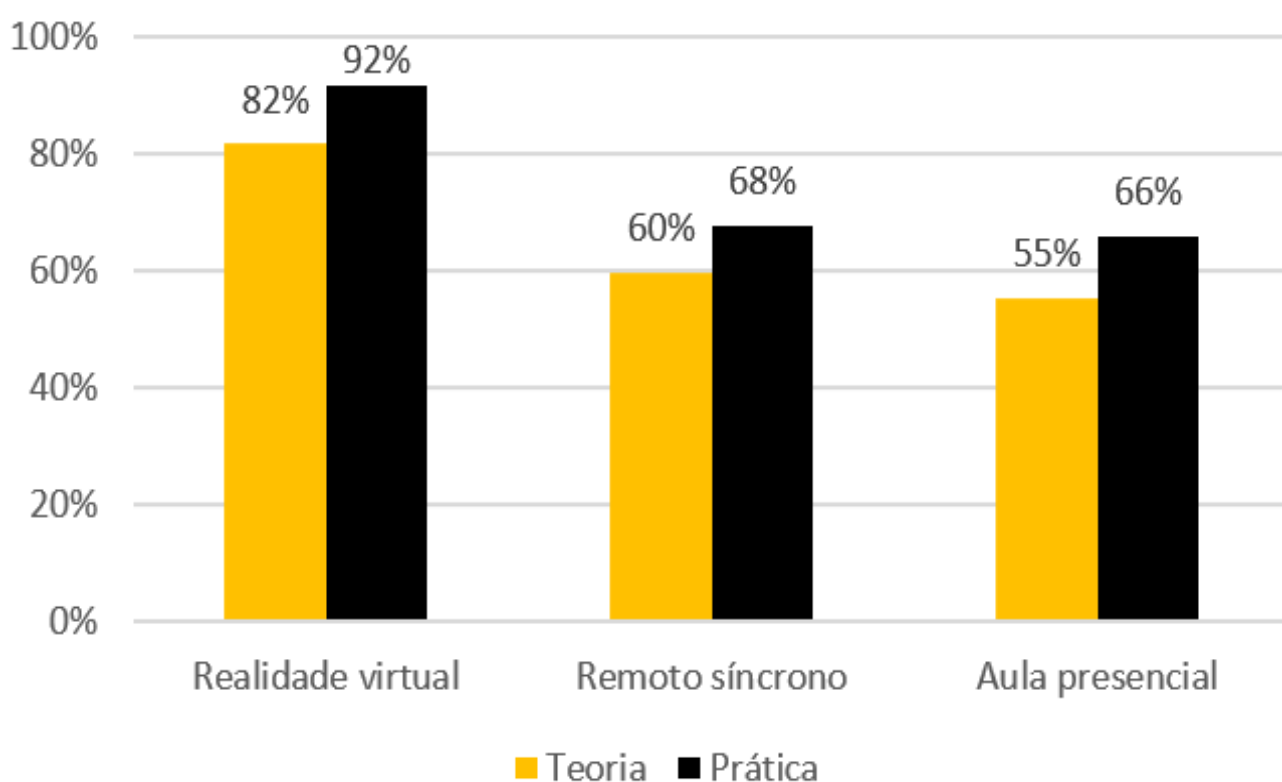


Fonte: PWC (2022).

Os dados obtidos evidenciam uma conexão mais profunda aos conteúdos aprendidos, pelo fato de os trabalhadores terem a oportunidade de vivenciar a experiência sendo que 68% dos participantes sentiram maior conexão com a atividade ao utilizar a tecnologia imersiva em contraste com 18% no treinamento remoto e 14% no treinamento presencial.

Na Figura 6 foi ilustrado a melhora obtida pelos trabalhadores quanto a autoconfiança e entre a teoria (*slides*) e na prática (tecnologia imersiva) após o treinamento.

Figura 6 | Métrica de autoconfiança na teoria e na prática



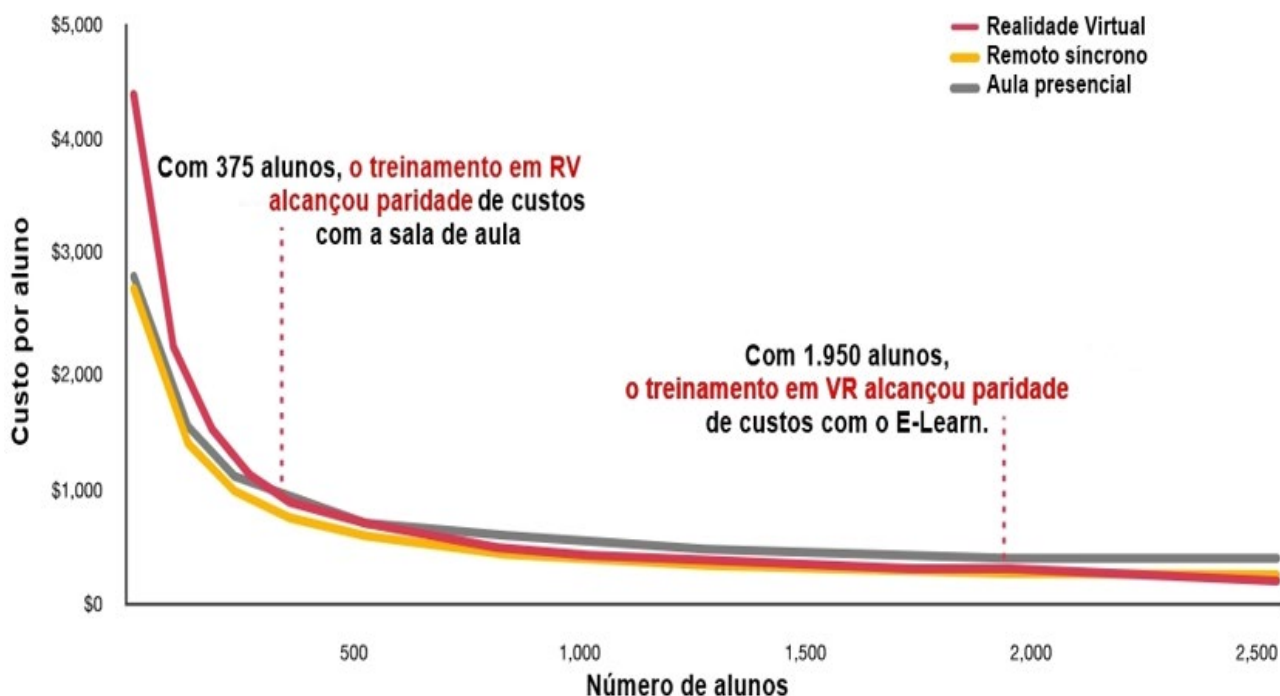
Fonte: PWC (2022).

Foi observado quanto as habilidades interpessoais (autoconfiança) para lidar com situações sob pressão com 82% na teoria e 92% na prática, ou seja, o treinamento imersivo supera o treinamento remoto e o presencial.

4.2 DISPONIBILIDADE DA TECNOLOGIA IMERSIVA

As tecnologias imersivas são ferramentas que misturam o mundo real com o mundo digital, criando experiências realistas dispositivos como óculos que transportam o treinando para o local previsto de treinamento. Embora o custo inicial para implementar a tecnologia imersiva seja um obstáculo para algumas empresas, a Figura 7 ilustra um estudo da PWC (2022) como o custo por treinando se reduz tornando o treinamento com tecnologia imersiva vantajoso em comparação com os métodos de treinamento presencial e remoto síncrono.

Figura 7 | Custo da modalidade de treinamento por discente



Fonte: PWC (2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A RA e RV em treinamentos industriais de ambientes de risco revela-se como uma alternativa eficiente para capacitar trabalhadores de maneira segura e eficaz. Este estudo demonstrou que essas tecnologias, ao possibilitar a simulação de cenários críticos e a prática de habilidades essenciais, aumentam a retenção de conhecimento, melhoram a confiança e o foco dos trabalhadores, e proporcionam uma conexão emocional mais forte com o conteúdo aprendido.

Embora os custos iniciais de implementação sejam elevados, os benefícios a longo prazo, como a redução de acidentes e a melhora na qualificação dos profissionais, justificam o investimento. Além disso, com o avanço da Indústria 4.0, espera-se que essas tecnologias possibilitem ainda mais personalização nos treinamentos e automatização de processos, ampliando suas aplicações.

A imersividade e realismo simulado de ambientes de trabalho perigosos de forma segura, possibilita que os funcionários vivenciem situações reais sem o risco de acidentes oferecendo instruções e alertas em tempo real. Ao contrário de métodos tradicionais, como vídeos ou manuais, a RV e RA incentivam a participação ativa tornando o treinamento mais engajador e memorável.

Também é possível adaptar os treinamentos às necessidades específicas de cada indivíduo ou equipe, garantindo um aprendizado mais eficaz e que pode ser repetido quantas vezes forem necessárias, permitindo que os funcionários consolidem o aprendizado.

Conclui-se que a RA e a RV não são apenas ferramentas de treinamento, mas também catalisadoras da transformação digital na indústria, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente. Conclui-se, portanto, que a adoção dessas tecnologias imersivas não só atende às demandas de capacitação atual, mas também prepara as empresas para os desafios futuros, fortalecendo sua posição competitiva e o desenvolvimento contínuo de seus colaboradores.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. Realidade Estendida e IA: combinação de tecnologias transforma setores da indústria, 2024. Disponível em: <https://inforchannel.com.br/2024/08/13/realidade-estendida-e-ia-combinacao-de-tecnologias-transforma-setores-da-industria/>. Acesso em: 16 out. 2024.
- ALEXANDRE, R. Realidade Aumentada na indústria: aplicações práticas e vantagens, 2023. Disponível em: <https://www.startse.com/artigos/realidade-aumentada-na-industria-aplicacoes-praticas-e-vantagens/>. Acesso em: 29 out. 2024.
- BRV360. Treinamentos Imersivos utilizando Realidade Virtual: Elevando a Saúde e Segurança no Trabalho na Indústria, 2023. Disponível em: <https://www.br360.com/pt/treinamentos-imersivos-utilizando-a-realidade-virtual-elevando-a-saude-e-seguranca-no-trabalho-na-industria/>. Acesso em: 26 out. 2024.
- CNN Brasil. O que é Realidade Aumentada, como funciona e exemplos de aplicativos, 2023. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/realidade-aumentada/#goog_rewarded. Acesso em: 26 out. 2024.
- FONSECA, D; CAVALCANTI, J; PEÑA, E; VALLS, V; SANCHEZ-SEPÚLVEDA, M; MOREIRA, F; NAVARRO, I; REDONDO, E. *Mixed assessment of visual serious games applied in architectural and urban design education. Sensors*, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/9/3102>. Acesso em: 26 out. 2024.
- BRASIL. 2023. Normas Regulamentadoras - NR, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>. Acesso em: 07 set. 2024.
- BRASIL. 2024. Norma Regulamentadora No. 6 (NR-6), 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs/norma-regulamentadora-no-6-nr-6>. Acesso em: 07 set. 2024.
- DE MOURA, R. A.; OLIVEIRA, M. R.; SILVA, M. B. 2023. Neurociência para leigos: o papel do hipocampo no aprendizado e na memorização consolidada. ODS 04. 2023. XII CICTED: Congresso internacional de ciência, tecnologia e desenvolvimento. Unitau. DOI:[10.29327/xiicicted23.734223](https://doi.org/10.29327/xiicicted23.734223)
- HERNANDES, R. COISAS DE AGORA: Renault 4.0 - Realidade Aumentada, 2018a. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5YdWh1YrSbQ>. Acesso em: 29 out. 2024.
- HERNANDES, R. COISAS DE AGORA: Renault 4.0 - Treinamentos com realidade virtual, 2018b. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Cl63H3lqH8k>. Acesso em: 29 out. 2024.
- IBERDROLA. Realidad Virtual: otro mundo al alcance de tus ojos, 2024. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/innovacion/realidad-virtual>. Acesso em: 26 out. 2024.
- INNOVIRTUOSO. The Essential Requirements for Augmented Reality: A Comprehensive Guide, 2023. Disponível em: <https://innovirtuoso.com/technology/the-essential-requirements-for-augmented-reality-a-comprehensive-guide/>. Acesso em: 08 nov. 2024.
- JACKINS, T. Realidade Aumentada vs Realidade Virtual (AR vs VR), 2024. Disponível em: <https://www.splashtop.com/pt/blog/ar-vs-vr>. Acesso em: 09 out. 2024.
- JORDÃO, F. Quais são os requisitos de hardware para jogar na realidade virtual? 2017. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/realidade-virtual/117971-requisitos-hardware-jogar-realidade-virtual.htm>. Acesso em: 11 set. 2024.
- KALENDAE. Gestão da mudança: um desafio para as empresas, 2017. Disponível em: <https://kalendae.com.br/blog/gestao-da-mudanca/>. Acesso em: 08 out. 2024.
- MEZZOMO, P. R. Realidade aumentada (RA) vs. Realidade virtual (RV): quais as diferenças e como elas podem ser aplicadas na arquitetura? 2024. Disponível em: <https://arquitetoexpert.com/realidade-aumentada-vs-realidade-virtual/>.

Acesso em: 21 out. 2024.

MOURA, R. A.; ANJOS, G. F. C.; MONTEIRO, M. C.; GOUSSAIN, B. G. C. S. Delineamento de experimentos (DoE) e neuroergonomia aplicados em processos fabris. Revista Sodebras. Vol. 19. nº 221, pp 31-36. 2024. ISSN 1809-3957. DOI: <https://doi.org/10.29367/stz4kf04>

ONU. Acidentes de trabalho e mortes acidentais crescem no Brasil em 2021, 2022. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2022/04/1787092#>. Acesso em: 22 out. 2024.

PWC. PwC's study into the effectiveness of VR for soft skills training, 2020. Disponível em: <https://www.pwc.co.uk/issues/technology/immersive-technologies/study-into-vr-training-effectiveness.html>. Acesso em: 09 out. 2024.

PWC. VR training to upskill employees faster, 2022. Disponível em: <https://www.pwc.com.au/digitalpulse/upskilling-training-vr-metaverse.html>. Acesso em: 03 nov. 2024.

RUFINO JR, R; CLASSE, T; SANTOS, R. Jogos Digitais para Treinamento de Situações de Risco na Indústria - *Rapid Review*, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/369349065_Jogos_Digitais_para_Treinamento_de_Situacoes_de_Risco_na_Industria_-_Rapid_Review. Acesso em: 28 out. 2024.

SALLES, R; ARAUJO, Jorge; CEOLIN, Simone; RIZZETTI, Tiago; SANTOS, Osmar; LEGG, Andrei. Aprendizado de máquinas industriais utilizando realidade virtual, 2023. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/2854>. Acesso em: 29 out. 2024.

SHANKAR, Dr; NANDI, V; RAHMAN, M; MISHRA, A; BAJAJ, K. Impact of Virtual Reality (Vr) and Augmented Reality (Ar) in Education, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/374998929_Impact_of_Virtual_Reality_Vr_and_Augmented_Reality_Ar_in_Education. Acesso em: 29 out. 2024.

SOUSA, V. J. DE RICETTO, M. R. S., MOURA, R. A. DE, OLIVEIRA, M. R. DE, & SILVA, M. B. (2024). Analysis of management practices in a non-governmental organization. Revista De Gestão Social E Ambiental, 18(11), e09646. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n11-045>

VELASCO, A. O que é realidade virtual? Conheça esta tecnologia que pode mudar o mundo, 2019. Disponível em: <https://canaltech.com.br/rv-ra/o-que-e-realidade-virtual-conheca-esta-tecnologia-que-pode-mudar-o-mundo-154999/>. Acesso em: 26 out. 2024.

VILLARINHO, J. O que é realidade aumentada? Guia traz exemplos de uso no dia a dia, 2023. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/guia/2023/08/o-que-e-realidade-aumentada-guia-traz-exemplos-de-uso-no-dia-a-dia-edsoftwares.ghml>. Acesso em: 26 out. 2024.

“O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).”