A REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA DE ENSINO EM ARQUITETURA E DESIGN: UMA ABORDAGEM PRÁTICA.[1]

CARVALHO, Isabella Galhardi Garcia(1); GALVÂO, Walter José Ferreira(2); GUTIERREZ, Rodrigo Luiz Minot (3); MAGRI, Paulo Henrique Gomes (4).

(1) Centro Universitário Senac Santo Amaro, contato.isagalhardi@gmail.com

(2) Centro Universitário Senac Santo Amaro, walter.jgalvao@sp.senac.br

(3) Centro Universitário Senac Santo Amaro, rodrigo.mgutierrez@sp.senac.br

(4) Centro Universitário Senac Santo Amaro, paulo.hgmagri@sp.senac.br

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar o potencial da Realidade Virtual (RV) como uma ferramenta para ensino de arquitetura e design. Partiu-se da premissa que a experiência imersiva pode fornecer uma compreensão profunda e prática dos conceitos envolvidos. Assim, explorou-se a RV aplicada a este processo, permitindo a interação dos estudantes com modelos tridimensionais inseridos em ambiente virtual, explorando espaços arquitetônicos e modelos de produtos virtuais. Foram realizados dois experimentos, o primeiro com estudantes do curso de Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo e o segundo com uma estudante do programa de iniciação científica. Em ambos os casos, submeteu-se pessoas ao uso dos óculos de RV e logo após aplicou-se um questionário de teor qualitativo na busca pela compreensão da percepção da experiência pelo uso deste equipamento. Foi verificado que o uso da RV no desenvolvimento de projetos pode melhorar a compreensão conceitual, permitindo que sejam encontrados erros de modelagem de forma mais eficiente, despertando, assim, a motivação dos alunos e proporcionando um melhor engajamento dos estudantes.

Palavras-chave: realidade virtual; ambientes imersivos; espaços virtuais.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the potential of Virtual Reality (VR) as a tool for teaching architecture and design. It was based on the premise that immersive experience can provide a deeper and more practical understanding of the concepts involved. VR was thus explored in the context of this process, enabling students to interact with three-dimensional models placed in virtual environments, exploring architectural spaces and virtual product models. Two experiments were conducted: the first with students from the Bachelor's degree program in Architecture and Urbanism and the second with a student from the scientific initiation program. In both cases, participants used VR headsets and were given a qualitative questionnaire to understand their perception of the experience with the equipment. It was found that the use of VR in project development can enhance conceptual understanding, allowing modeling errors to be identified more efficiently, thereby increasing student motivation and promoting

[1] CARVALHO, Isabella Galhardi Garcia; GALVÂO, Walter José Ferreira; GUTIERREZ, Rodrigo Luiz Minot; MAGRI, Paulo Henrique Gomes. A REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA DE ENSINO EM ARQUITETURA E DESIGN: UMA ABORDAGEM PRÁTICA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2025, São Paulo. **Anais**... São Paulo: FAUUSP, 2025. p. 1-9. DOI 10.46421/sbqp.v9i.6511.

greater engagement.

***Keywords**: virtual reality; imersive environments; virtual spaces.*

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais vêm alterando significativamente as relações humanas e a compreensão do mundo físico, uma vez que oferecem um ambiente híbrido pelo qual conectamos o mundo virtual à realidade, ou vice-versa. Isto fez surgirem termos como Realidade Virtual (RV), definida por Braga (2001, p. 02) como uma técnica de interface na qual o indivíduo realiza uma imersão em um ambiente resumidamente tridimensional, por meio de vias multissensoriais. Isto pode ser experimentado de forma interativa como se fosse um ambiente real (JERALD, 2015). Igualmente agregando-se princípios da Realidade Aumentada (RA), que segundo Kirner e Tori (2020, p. 33), já foi definida de várias maneiras, sendo a definição mais detalhada a que foi forjada por Azuma (et al., 2001), que, resumidamente, afirma ser um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais parecendo coexistirem no mesmo espaço. Mais tarde, com a maturação do entendimento sobre estes ambientes, começa a emergir o conceito de Metaverso, que pode ser definido como:

> "...uma rede em enorme escala e interoperável de mundos 3d virtuais renderizados em tempo real que podem ser experienciados de forma síncrona e persistente por um número efetivamente ilimitado de usuários com um sentimento individual de presença e continuidade de dados como identidade, história, direitos, objetos, comunicações e pagamentos." (BALL, 2022. Pag.55)

A imersão em RV é uma experiência envolvente que simula a concretização de conceitos abstratos, possibilitando viagens a lugares distantes, deslocamentos no tempo e vivenciar lugares inexistentes. Possibilita a visualização segregada do modelo permitindo a seleção por assunto. De acordo com Moro (et al, 2021), é uma ferramenta poderosa para treinamento em áreas como medicina, engenharia e simulações de emergências. É dentro deste universo que se procura compreender e descrever a aplicabilidade desta tecnologia no ensino de arquitetura e do design.

Assim, o objetivo da pesquisa é investigar a eficácia da RV como uma ferramenta de ensino e validar se esta ferramenta pode melhorar a compreensão conceitual e a aplicação prática. Desse modo, busca-se avaliar o seu impacto na motivação e no engajamento dos estudantes, analisando sua percepção sobre a utilização da RV como uma abordagem inovadora, procurando identificar seus desafios e limitações no contexto de seu aprendizado.

É uma pesquisa de natureza exploratória, valendo-se de experimentos práticos e da observação direta dos resultados obtidos para detalhamento e registro dos processos utilizados na produção de ambientes e modelos tridimensionais interativos.

Inserido neste campo emergente voltado às novas possibilidades de usabilidade e interação com o universo construído e das relações espaciais do mundo contemporâneo, a pesquisa se dedica à discussão da aplicabilidade destes processos de apresentação do projeto no universo da habitação e da cidade. Dessa forma os sistemas de representação são repensados e apresentadas novas possibilidades para as diversas práticas envolvidas, desde os sistemas construtivos e componentes até os objetos que configuram e se apropriam destes espaços.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Optou-se por adotar duas frentes de trabalho, sendo que uma tratou de aplicar em sala de aula de estudantes do sétimo período do curso Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo, o uso dos óculos de RV para criar um ambiente para a imersão em projetos arquitetônicos. Como os alunos executam um projeto a cada semestre, no momento de aplicação da ferramenta eles já teriam um projeto finalizado.

Figura 1 – Estudante observando a estrutura de seu projeto arquitetônico.



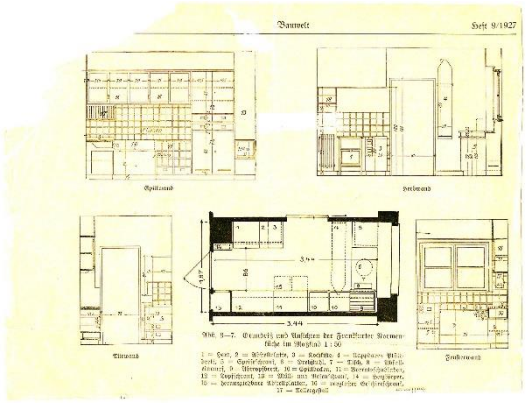
Fonte: Acervo dos autores.

Isto foi efetivado no final do semestre e incrementado o uso dos óculos de realidade virtual em duas turmas, totalizando uma amostragem de 32 alunos em uma disciplina que aborda o uso de novas tecnologias para o desenvolvimento de projetos. Os alunos tiveram a oportunidade de inserir seus projetos desenvolvidos sob o tema "Terminal Intermodal", modelados a partir do software SketchUP, com alguns detalhes modelados com auxílio de Grasshopper e Rhinoceros, foram exportados para o software Simlab Studio, que transforma o modelo tridimensional em um ambiente virtual interativo.

Assim, cada aluno pôde experimentar o passeio simulado nos modelos tridimensionais por eles desenvolvidos por cerca de 5 minutos (Figura 1), momento no qual foram submetidos à entrevista com perguntas sobre suas impressões no passeio virtual, buscando identificar as potencialidades oferecidas pela tecnologia. As perguntas estavam relacionadas à percepção espacial, sobre a sensação de verdadeira grandeza, sobre a facilidade ou dificuldade de identificar problemas no projeto, sobre a sensação visual acerca dos materiais aplicados ao modelo. Abordou-se também a questão do envolvimento emocional do projetista com o modelo desenhado e a questão dos efeitos colaterais decorrentes do uso do equipamento.

A outra frente, investigou as características sensoriais envolvidas no processo de imersão num determinado ambiente virtual. Desenvolveu-se um modelo virtual da cozinha de Frankfurt (Figura 2), projeto icônico concebido pela arquiteta Margarete Schütte-Lihotzky em 1926 (WEBSTER, 2022). O modelo foi desenvolvido a partir dos

Figura 2 – Base para montagem do modelo da cozinha de Frankfurt.



Fonte: Webster (2022)

softwares Blender e Rhinoceros para depois ser exportado para o Simlab Studio, onde criou-se interações em RV. Com o modelo preparado (Figura 3), convidamos aleatoriamente pessoas para experimentarem o passeio virtual na cozinha de

Figura 3 – Modelo virtual da cozinha de Frankfurt.

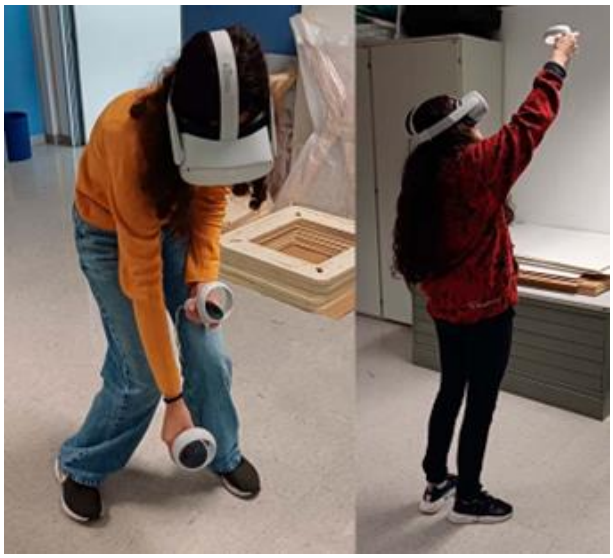


Fonte: Gerado pelos autores no software SimlabVR Viewer.

Frankfurt (Figura 4), com duração de aproximadamente 5 minutos e em seguida responder a um breve questionário de conteúdo similar ao do primeiro experimento. Nesta ação, obtivemos uma amostragem de 15 entrevistados com idades que variavam entre 19 e 48 anos, dentre as quais apenas uma já havia experimentado o uso do equipamento. O número de entrevistados foi determinado pelo interesse das

pessoas que passavam pelo local (corredor do campus) que é bem movimentado, porém, a amostragem indica e evidencia certa repulsa de algumas pessoas ao uso do equipamento, apesar de ser um procedimento muito simples.

Figura 4 – Estudantes experimentando a imersão à cozinha de Frankfurt.



Fonte: Acervo dos autores

Convém salientar que o modelo virtual da cozinha foi programado com uso do *software SimlabVR*[2] para que o usuário pudesse abrir portas e gavetas, além de poder abaixar a tábua de passar roupas e pegar um dos porta-temperos, permitindo que se tenha uma experiência interativa em escala de verdadeira grandeza. Sobre o fogão, modelou-se uma panela cozinhando batatas. Ao aproximar-se desta panela, o observador visualiza uma animação de água fervendo e escuta o áudio que reproduz o ruído do cozimento, procurando despertar a sensibilidade do usuário durante a experiência, com o intuito de reproduzir o ambiente em uma situação de uso.

3 RESULTADOS

Os estudantes descreveram a experiência imersiva com adjetivos como "fantástico", "impressionante", "envolvente" e "revelador". A possibilidade de caminhar pelo projeto aparece como um dos principais diferenciais proporcionados pela tecnologia segundo os estudantes, mas o que se destaca claramente é a relação de escala, volumetria e proporções.

Todos os estudantes submetidos à experiência relataram que a identificação de problemas de modelagem é muito mais fácil quando se está imerso ao ambiente, destacando-se a facilidade de observação de peças mal conectadas, objetos supra ou hiper dimensionados ou até pequenos ajustes necessários. Além disso, foi verificado um maior envolvimento emocional com o projeto, além da satisfação com

[2] Fonte: https://www.simlab-soft.com/

o trabalho realizado e orgulho por ter alcançado determinados objetivos.

De forma geral, os alunos se sentiram confortáveis com o uso dos óculos, mas alguns relataram tonturas ou dores de cabeça após alguns minutos de uso e outros após a finalização da experiência. Apesar de relatarem um pouco de desconforto, todos concordaram que é uma ferramenta a se considerar para incluir-se ao patrimônio tecnológico de um escritório de arquitetura ou de design, tanto para o uso no desenvolvimento de projetos como para a apresentação a clientes.

As limitações declaradas estão relacionadas ao custo do equipamento e à capacidade de hardware necessário para o bom funcionamento do sistema, o que também incide em custos, sendo considerado o maior impeditivo para a aplicação da tecnologia no processo de projeto.

Quanto às experiências sensoriais no modelo virtual da cozinha de Frankfurt, foram observados comentários a respeito do fotorrealismo por quem ficou menos satisfeito e a interação com o recurso pelos que ficaram mais satisfeitos. Os elementos contidos no ambiente que mais chamaram a atenção foram as portas com interação e o fogão com a panela (e som), que são os elementos programados para interação. Houve um comentário específico que sugeriu que fossem utilizadas mais simulações sonoras, como o barulho da gaveta abrindo e chegando ao final da abertura e portas de correr com barulho de atrito, possivelmente aumentaria a sensação de realidade.

Igualmente foi comentado que poderia haver mais interatividade tátil com o modelo, como por exemplo, a possibilidade de se pegar os objetos contidos na cena. Convém salientar, no entanto, que nas opiniões dos usuários os elementos visuais foram considerados de fácil compreensão e representaram os objetos de forma clara.

Os entrevistados foram unânimes ao relatarem que este tipo de visualização permite a detecção de problemas de design no projeto, destacando-se questões como ergonomia, circulação e volumes dos objetos.

Por fim, convém salientar que 8 entre 15 pessoas relataram desconforto, causado principalmente por tonturas, mas também houve relatos de náuseas, em menor número.

4 DISCUSSÃO

Os dados foram analisados de forma qualitativa, buscando a compreensão dos fenômenos envolvidos e investigando a experiência do uso para destacar-se as potencialidades da RV no ensino de arquitetura e design. Foram revelados aspectos bastante positivos, especialmente com relação à percepção de escala, volumetria e proporções em projetos arquitetônicos. A possibilidade de se caminhar dentro do projeto e visualizar problemas de modelagem de forma mais clara foi destacada pelos estudantes como um dos maiores benefícios dessa tecnologia. No entanto, apesar dos benefícios, o uso dos óculos de RV pode causar desconfortos físicos como dores de cabeça e tonturas, especialmente, quando o uso é prolongado. Isso aponta para a necessidade de melhorias na ergonomia dos equipamentos de RV, de forma a garantir uma experiência mais confortável e sustentável. Outro ponto relevante é o alto custo do equipamento e a necessidade de uma infraestrutura tecnológica de

alto desempenho, o que pode limitar sua utilização em escolas e pequenos escritórios.
A pesquisa acaba por destacar a importância dos aspectos sensoriais, especialmente no caso da cozinha de Frankfurt, na qual as características sensoriais não só foram percebidas como também foram sugeridas mais inserções de aspectos sensoriais, o que promoveria maior sensação de realismo à experiência.
Do ponto de vista educacional, o estudo aponta não só que a RV facilita a compreensão de conceitos arquitetônicos e de design, mas também oferece uma plataforma inovadora para o desenvolvimento de atividades práticas, como a avaliação da ergonomia e a circulação nos projetos.

5 CONCLUSÕES

As maquetes físicas são excelentes ferramentas de estudo para o arquiteto e designer, pois com elas podemos observar a forma, o comportamento da luz e sombra, volumes cheios e vazios, além de outras características inerentes aos objetos e ambientes. As maquetes virtuais também apresentam diversas funcionalidades para o desenvolvimento e apresentação de projetos, trazendo o diferencial da possibilidade de simulações, mas são basicamente apresentadas em forma de ilustrações, muitas vezes visualizadas na tela do computador ou em cartazes e folders que a trazem impressa como uma ilustração.

Já na experiência imersiva, percebe-se reações físicas instintivas devido ao reflexo e equilíbrio, reações que não acontecem ao se visualizar uma ilustração ou uma maquete física. As maquetes físicas são geralmente executadas em escala reduzida e, por isso, elementos de cobertura, por exemplo, são observados de cima para baixo, enquanto em desenhos ilustrativos não podemos ter a percepção da escala. Os óculos de RV se apresentam, portanto, como uma ferramenta que possibilita a visualização de uma maquete virtual em verdadeira grandeza, eliminando as limitações da maquete física e da ilustração virtual.

Portanto, considera-se que o uso da RV como uma ferramenta de ensino melhora a compreensão conceitual e a aplicação prática, é uma ferramenta que desperta a motivação e proporciona melhor engajamento aos estudantes. Frente aos dados obtidos, recomenda-se a possibilidade do uso dos óculos de RV para o ensino de Arquitetura e design em dois momentos específicos do projeto: a concepção, por permitir a avaliação do espaço e dos objetos em verdadeira grandeza e facilitar a identificação de erros de modelagem; na apresentação ao cliente, porque permite melhor entendimento do espaço por pessoas leigas.

A principal restrição no uso desta tecnologia está relacionada aos custos, visto que não é um equipamento barato para um estudante, porém, considera-se de fácil aplicação para instituições de ensino e escritórios de arquitetura e design.

REFERÊNCIAS

AZUMA, Ronald et al. **Recent advances in augmented reality**. IEEE computer graphics and applications, v. 21, n. 6, p. 34-47, 2001.

BALL, Matthew. **Metaverso.** Cosa significa, chi lo controllerà e perché sta rivoluzionando le nostre vite**.** Garzanti. Milano, 2022.

BRAGA, Mariluci. **Realidade Virtual e Educação.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, vol. 1, núm. 1, 200. Universidade Estadual da Paraíba - Paraíba, Brasil.

JERALD, Jason. **The VR book:** human-centered design for virtual reality. Morgan & Claypool, 2015.

MORO, C.; PHELPS, C.; REDMOND, P.; STROMBERGA, Z. **HoloLens and mobile augmented reality in medical and health science education:** A randomised controlled trial. Br. J. Educ. Technol, v.52, p.680–694, 2021. DOI: https://doi.org/10.1111/bjet.13049

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada.** 3. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2020. 496p

WEBSTER, Gwendolen. ***Revisit:*** *Frankfurt Kitchen by Margarete Shütte-Lihotzky. The Architectural Review,* 2022. Disponível em: < https://www.architectural-review.com/essays/revisit/revisit-frankfurt-kitchen > Acessado em 23/10/2024.

Este artigo foi autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Santo Amaro UNISA através da Plataforma Brasil em 07/05/2025 com o número CAAE: 86713225.0.0000.0081