

O USO DAS TECNOLOGIAS DE REALIDADE VIRTUAL E O PAPEL DO USUÁRIO NOS PROJETOS DE DESIGN DE SINALIZAÇÃO: uma revisão sistemática para delineamento das possíveis abordagens.

THE USE OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES AND THE USER ROLE IN WAYFINDING DESIGN PROJECTS: a systematic review to outline possible approaches.

BASTOS, Roberto Severo; Mestrando; Universidade Federal do Rio Grande do Sul

rbastos@sceno.com.br

PIZZATO, Gabriela Zubaran de Azevedo; Doutora; Universidade Federal do Rio Grande do Sul

gabriela.zubaran@ufrgs.br

RIBEIRO, Vinicius Gadis; Universidade Federal do Rio Grande do Sul

vinicius.gadis@ufrgs.br

Resumo

As tecnologias de realidade virtual cada vez mais se apresentam como ferramentas úteis no auxílio ao desenvolvimento de projetos em todos os campos do design. Neste sentido, este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de investigar a relação entre as tecnologias de Realidade Virtual (VR) e a participação dos usuários em projetos de Design de Sinalização (*Wayfinding Design*), uma das áreas que compõem o campo do Design Gráfico Ambiental (DGA). Os resultados revelam que a RV tem sido aplicada como recurso ou ferramenta para investigar o comportamento de usuários e sua consequente tomada de decisão em situações que envolvem orientação e a escolha de rotas em ambientes. Entretanto, não foram identificados estudos que relacionem especificamente a atividade projetual do campo do design de sinalização com esta recente tecnologia, o que pode apontar a necessidade de futuras pesquisas.

Palavras Chave: design de sinalização; realidade virtual e experiência do usuário.

Abstract

This Virtual reality (VR) technologies are increasingly recognized as valuable tools for aiding project development across all fields of design. In this context, this article presents a systematic literature review aimed at investigating the relationship between VR technologies and user participation in Wayfinding Design projects, one of the areas within the field of Environmental Graphic Design (EGD). Results reveal that VR has been applied as a resource or tool to investigate user behavior and decision-making in orientation in situations involving orientation and route choice in environments. However, no studies were identified that specifically relate the design activity within the field of wayfinding design to this recent technology, which may indicate the need for future research.

Keywords: wayfinding design; virtual reality and user experience.

1 Introdução

A Realidade Virtual (RV) surgiu como uma das tecnologias mais revolucionárias e promissoras do século XXI, transcendendo os limites da experiência humana e oferecendo novas perspectivas em uma ampla gama de setores da economia. Conforme relatam Tori e Hounsell (2018), desde sua concepção, a RV tem sido aplicada de maneira inovadora e diversificada, influenciando significativamente campos como educação, saúde, turismo, entretenimento, engenharia, arquitetura, entre outros.

Conforme descrevem Kirner e Siscoutto (2007), a RV compreende o uso de vários sistemas de gráficos computacionais em combinação com diversos dispositivos de exibição e interface para proporcionar o efeito de imersão em um ambiente tridimensional interativo gerado por computador, no qual os objetos virtuais têm presença espacial. Através de dispositivos e softwares específicos, a RV permite a experiência de usuários em ambientes virtuais completamente imersivos, que se apresentam como realidades alternativas, criadas artificialmente, mas percebidas pelos nossos sistemas sensoriais da mesma forma que o mundo físico ao nosso redor. (Kirner; Siscoutto, 2007). Segundo Tori, Kirner e Siscoutto (2006, p.02), “com o advento da realidade virtual e o avanço dos recursos computacionais, a representação interativa e imersiva do imaginário, bem como a reprodução do real, se tornaram mais fáceis de serem obtidas”.

A RV é uma tecnologia de interface capaz de estimular os sentidos de um usuário por meio da criação de um ambiente virtual produzido em sistema computacional. Tais ambientes têm a capacidade de emocionar, proporcionar prazer, ensinar, divertir e responder às nossas ações, mesmo sem a necessidade de existirem de forma tangível. (Tori; Hounsell, 2018). Esse conceito corrobora a afirmação de Jerald (2015, p. 9), para quem “a realidade virtual é definida como um ambiente digital gerado por computador que pode ser experienciado de forma interativa como se fosse real”.

Tori, Kirner e Siscoutto, assim definiram:

A Realidade Virtual (RV) é, antes de tudo, uma ‘interface avançada do usuário’ para acessar aplicações executadas no computador, tendo como características a visualização de, e movimentação em, ambientes tridimensionais em tempo real e a interação com elementos desse ambiente. Além da visualização em si a experiência do usuário de RV pode ser enriquecida pela estimulação dos demais sentidos como tato e audição. (Tori; Kirner; Siscoutto, 2006, p. 18).

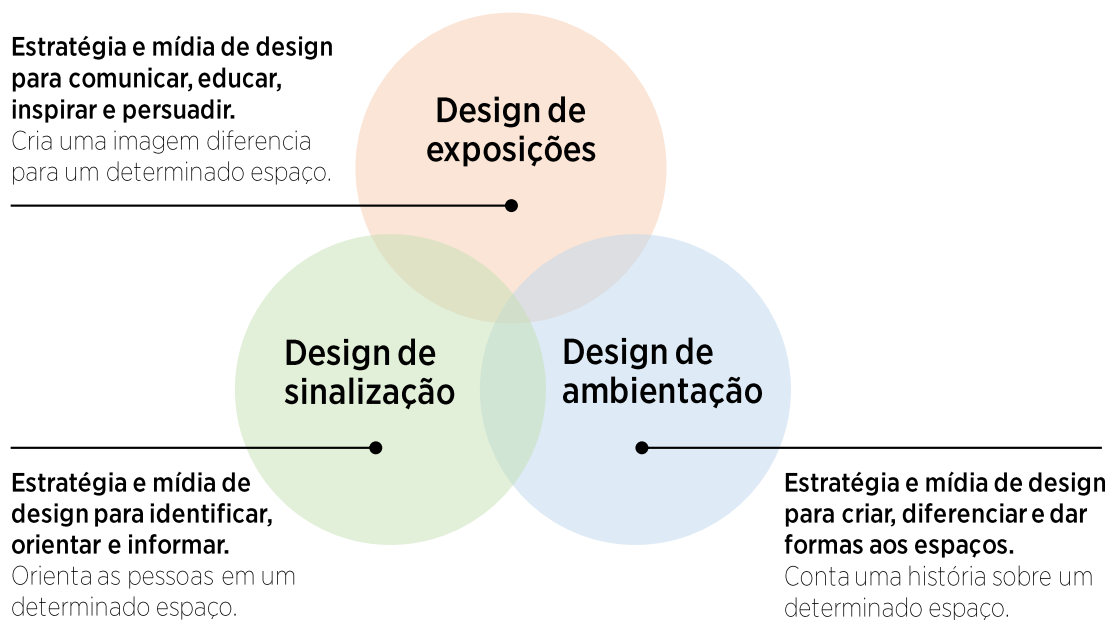
Autores como Rebelo (1999) e Tissiani (2000) entendem que a tecnologia de RV pode ser uma ferramenta auxiliar para profissionais e clientes tanto nos processos de desenvolvimento como na compreensão e avaliação de projetos. Neste contexto, considerando-se o avanço das tecnologias de RV, que proporciona a imersão em espaços virtuais e interações em diferentes dimensões de percepção, torna-se concebível o potencial uso dessas tecnologias como ferramenta no auxílio ao desenvolvimento e à prática de projetos de design voltados para os ambientes, como o campo do Design Gráfico Ambiental (DGA).

O Design Gráfico Ambiental representa a convergência da arquitetura com o design gráfico e a comunicação. Edifícios e espaços públicos coexistem com painéis de propaganda, fachadas padronizadas, elementos e estruturas de sinalização e informação que proporcionam experiências às pessoas (Hunt, 2003). Ou seja, o design gráfico está presente no ambiente construído, existe na arquitetura.

Bedrossian (2008) delimita o DGA na intersecção entre o design gráfico, a arquitetura, o design de produto e o paisagismo. Segundo Scherer (2014), o DGA “pode ser entendido como a interface visual entre a informação (design gráfico) e a edificação (arquitetura)” (Scherer, 2014, p. 4).

Wayne Hunt (2003), reconhecido profissional da área do design gráfico ambiental, ex-professor do *Art Center College of Design*, ex-presidente da *Society for Environmental Graphic Design*, autor de diversos livros sobre design de sinalização, propõe um estudo evolutivo da área, que considera três práticas principais do DGA: **design de sinalização** (*wayfinding design*), **design de ambientação** (*placemaking*) e **design de exposições** (*interpretive design*). (Ver Figura 1).

Figura 1 - Áreas da prática profissional do design gráfico ambiental



Fonte: adaptado de Hunt (2003)

O desenvolvimento de projetos do campo específico do DGA deve considerar conhecimentos, técnicas e habilidades do design gráfico, bem como observar seus fundamentos, tais como aponta Hunt (2003), pois buscam essencialmente a solução de problemas de comunicação visual que exigem o processamento e a apresentação de mensagens (texto e imagem).

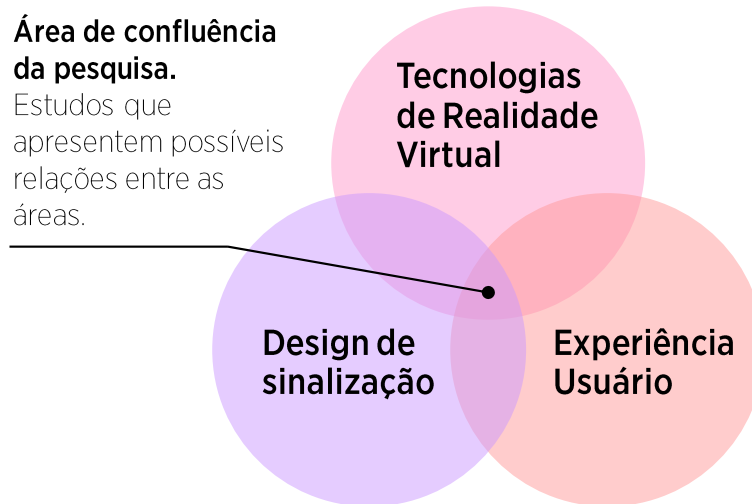
No caso dos projetos de DGA, o produto final será sempre implantado em ambientes construídos. Neste sentido, entendendo que para projetar, o designer gráfico necessariamente deve ser capaz de “visualizar” o ambiente tridimensional, torna-se fundamental considerar, para estes projetos, a competência de apropriação do espaço físico. Hunt observa que “quando a mídia plana se torna dimensional, surgem princípios e complexidades novos e adicionais. As regras e condições – e oportunidades – são subitamente alargadas” (Hunt, pág. 2, 2003).

A recente expansão das tecnologias de comunicação e informação tem favorecido muitas mudanças nos processos de aprendizado e desenvolvimento de projetos de design. Nesse cenário recente, as tecnologias de RV surgem como uma possível ferramenta de auxílio ao desenvolvimento dos projetos de DGA à medida que podem oportunizar ao designer uma melhor compreensão espacial. Além disso, considerando-se que as tecnologias de RV permitem a experiência de usuários em ambientes virtuais imersivos, pressupõe-se que pode ser de grande valor a participação dos usuários em etapas do desenvolvimento de projetos de design voltados à comunicação visual em espaços físicos.

Segundo Scherer (2017), “uma das necessidades fundamentais em projetos de sinalização é conhecer os tipos de usuários que estarão circulando e utilizando as informações dispostas no ambiente”. Torna-se relevante compreender como os usuários de um determinado ambiente irão utilizar o espaço, quais serão suas necessidades e experiências. Envolver os usuários no processo projetual, observando sua participação a cada rodada de testes e avaliações, pode representar a redução de falhas conceituais no projeto, além de garantir uma melhor reposta do sistema de sinalização às expectativas e necessidades destes usuários (Scherer, 2017).

Como a RV é uma tecnologia de interface capaz de estimular os sentidos de um usuário por meio da criação de um ambiente virtual, torna-se possível inserir tanto o projetista, como o usuário final dentro deste cenário virtual possibilitando uma melhor solução projetual.

Figura 2 - Áreas de confluência da pesquisa



Fonte: elaborada pelo autor (2024)

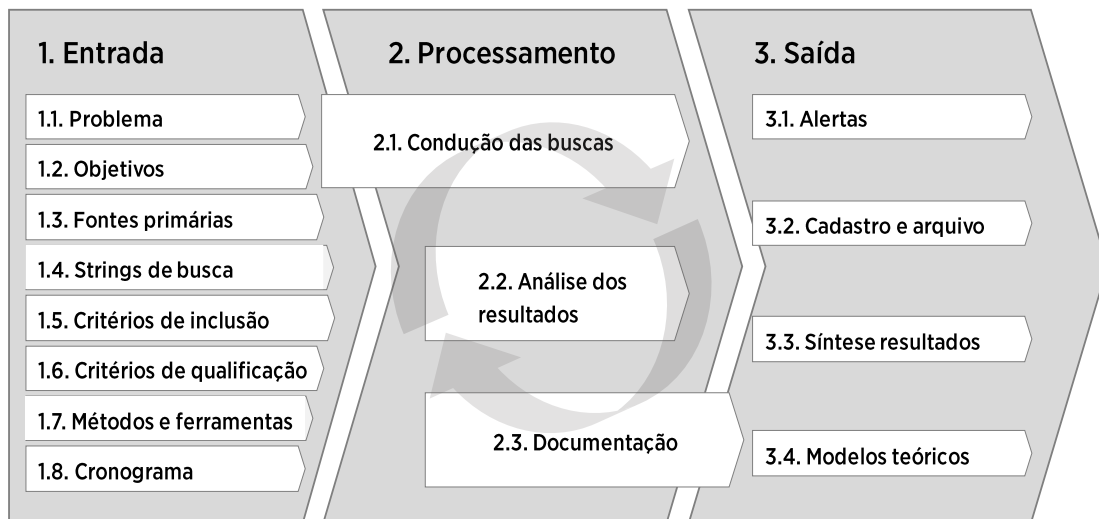
Sendo assim, com o objetivo de identificar as possíveis relações das tecnologias de RV aos projetos de DGA, especificamente nos projetos de design de sinalização (*wayfinding design*), foi realizada esta Revisão Sistemática da Literatura (RSL), cuja questão central é verificar o atual cenário presente na literatura acadêmica no que se refere ao uso, às abordagens ou aplicações das tecnologias de Realidade Virtual em projetos do campo específico do Design de Sinalização, uma das áreas do DGA. (ver Figura 2).

2 Método

A RSL é considerada um passo inicial para qualquer pesquisa científica e conduzi-la de forma sistemática e rigorosa contribui para o desenvolvimento de uma base sólida de conhecimento, facilitando o desenvolvimento da teoria em áreas onde já existem pesquisas, e também, identificando áreas onde há oportunidades para novas pesquisas (WEBSTER; WATSON, 2002).

Levy e Ellis definem a RSL como o “processo de etapas sequenciais para coletar, conhecer, compreender, aplicar, analisar, sintetizar e avaliar a literatura, a fim de fornecer uma base sólida para um tópico e método de pesquisa” (Levy; Ellis, 2006, p. 182). Esses autores descrevem uma revisão sistemática por meio de um processo e definem três fase principais: Entrada; Processamento; e Saída. Conforto, Amaral e Silva (2011) propõem como método o RBS Rodmap, um roteiro de 15 etapas, distribuídas em 3 fases, conforme o diagrama abaixo. (Figura 3).

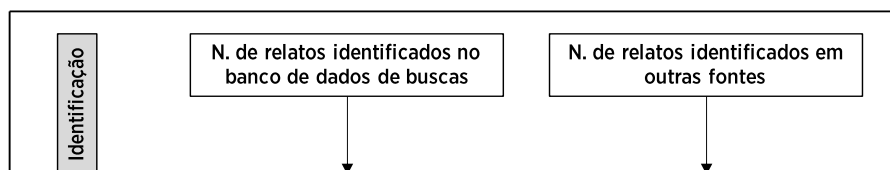
Figura 3 - Áreas de confluência da pesquisa



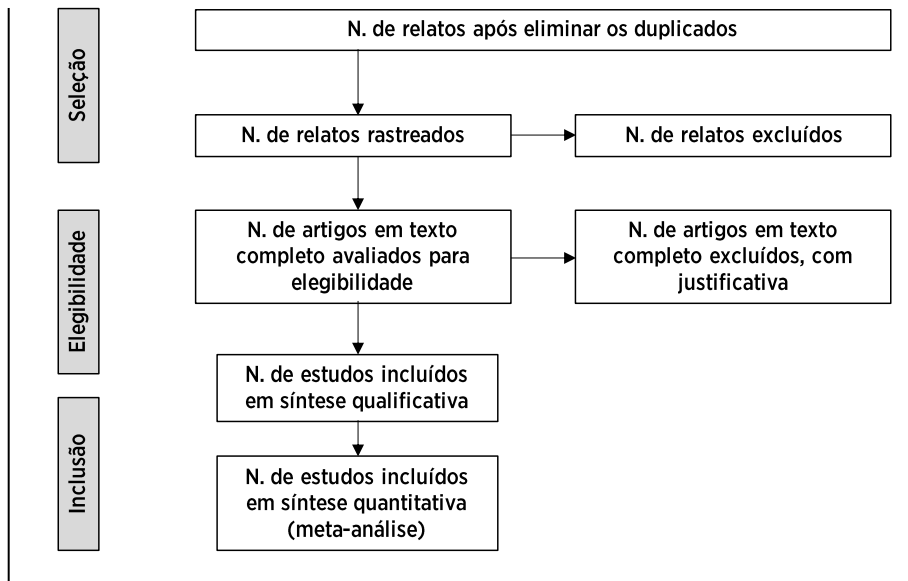
Fonte: adaptado de Conforto, Amaral e Silva (2011)

A execução desta revisão sistemática seguiu as etapas propostas por Conforto Amaral e Silva e teve seu período de execução no intervalo de dezembro de 2023 a fevereiro de 2024. Para o relato dos resultados adotou-se a recomendação PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises), que consiste em um checklist com 27 itens e um fluxograma de quatro etapas. (ver Figura 4).

Figura 4 - Fluxo da informação com as fases da revisão sistemática



Continua



Fonte: adaptado de Moher, Liberati e Altman (2015)

2.1 Estratégia e fontes de busca

A partir da compreensão de que o termo “Design Gráfico Ambiental” é utilizado para definir um campo específico do design, mas cujas fronteiras não são bem delimitadas, foi escolhida como foco desta pesquisa a área compreendida pelo Design de Sinalização, cujo termo correspondente em língua inglesa é *Wayfinding Design*.

Sendo assim, considerando-se a área de confluência da pesquisa, conforme já apresentada, a revisão adotou como estratégia a seguinte *string* de busca.

Quadro 1 - *String* de busca

("user experience" OR "experiência do usuário" AND "virtual reality" OR "VR" OR "realidade virtual" AND "wayfinding" OR "design de sinalização" OR "sinalização" OR "wayfinding design")

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Foram três as bases selecionadas para esta revisão sistemática da literatura: (1) o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, que é uma biblioteca virtual que reúne e disponibiliza às instituições de ensino e pesquisa no Brasil o melhor da produção científica internacional; (2) o Scopus, que é um banco de dados de resumos e citações de artigos para publicações acadêmicas nos campos científico, técnico, de ciências médicas e sociais, artes e humanidades; (3) e o Science Direct, base de dados operada pela editora anglo-holandesa Elsevier, plataforma de acesso a revistas científicas e periódicos nas áreas das ciências físicas, engenharia, ciências biológicas, ciências da saúde e ciências sociais e humanas. (Ver Quadro 2).

Quadro 2 – Fontes de busca.

| Fonte | Endereço eletrônico |
|-------------------------|---|
| Portal Periódicos Capes | https://www.periodicos.capes.gov.br/ |
| Scopus | https://www.scopus.com/ |
| Science Direct | https://www.sciencedirect.com/ |

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Para auxiliar no processo de seleção dos artigos encontrados utilizou-se a ferramenta online Parsifal, disponível em <https://parsif.al/>. Esta ferramenta foi projetada para auxiliar pesquisadores na realização de revisões sistemáticas da literatura e fornece uma maneira de documentar todo o processo. Durante a fase de planejamento, o Parsifal auxilia com a definição dos objetivos, questões de pesquisa, *strings* de busca, palavras-chave e sinônimos, seleção das fontes e critérios de inclusão e exclusão. Também fornece mecanismos para criar uma lista de verificação de avaliação de qualidade e formulários de extração de dados.

Durante a fase de condução da pesquisa foi possível importar arquivos do tipo BibTeX, selecionar os estudos, encontrar duplicatas entre todas as fontes diferentes, realizar a avaliação de qualidade e extrair dados dos artigos.

2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Para esta revisão sistemática foram definidos critérios para a inclusão e exclusão de publicações, assim como critérios de qualidade para posterior avaliação. Foram consideradas somente as publicações que atendem aos seguintes critérios de inclusão:

- (a) artigos cujos estudos estejam vinculados às áreas de confluência da pesquisa;
- (b) artigos científicos, de revisão, de periódicos revisados por pares ou publicados em anais de congressos;
- (c) artigos publicados a partir de 2019 até o presente momento (fevereiro de 2024);
- (d) artigos somente em língua portuguesa ou inglesa;
- (e) artigos de livre acesso.

Como critérios de exclusão foram considerados:

- (a) artigos que não estejam disponíveis em sua íntegra;
- (b) artigos que não apresentem evidências de relação com a áreas de confluência da pesquisa, identificáveis pelo título, resumo ou palavras chaves;
- (c) artigos repetidos (devido a utilização de mais de uma base de consulta).

Importante destacar que os critérios de inclusão foram limitados para publicações a partir do ano de 2019, pois a partir deste ano a tecnologia de realidade virtual dá um salto evolutivo importante, quando então são lançados os óculos de RV autônomos, sem a necessidade de que este dispositivo esteja conectado a um computador. Esta tecnologia, chamada de “seis graus de liberdade” ou “6Dof”, permite ao usuário dos dispositivos (óculos de RV) sentir as mesmas sensações que no mundo real, porém em um cenário foto realístico.

Para a revisão, são também definidos critérios de qualidade para seleção dos trabalhos, considerando-se os questionamentos abaixo enumerados.

C1 – O estudo apresenta abordagens, aplicações práticas ou experimentos relacionados ao uso de tecnologias de realidade virtual no design de sinalização?

C2 – O estudo considera ou aborda a experiência do usuário nos ambientes?

C3 – O estudo utiliza equipamentos de realidade virtual?

C4 – Os ambientes objeto do estudo são de uso público para prestação de serviços, tais como hospitais, escolas, espaços culturais ou estações de transporte?

C5 – O estudo aborda o desenvolvimento projetual na área do design de sinalização (*wayfinding design*)?

C6 – O estudo apresenta direcionamentos para trabalhos futuros?

2.3 Identificação, seleção, elegibilidade e inclusão

Com base nas recomendações PRISMA, aplicou-se os resultados obtidos das bases científicas à um fluxo de procedimentos segmentados em 4 etapas: identificação, seleção, elegibilidade e inclusão, como descreve o quadro abaixo (Quadro 3).

Quadro 3 – Fontes de busca.

| Etapas | Procedimentos |
|---------------|---|
| IDENTIFICAÇÃO | Agrupa-se os resultados advindos de cada uma das bases eletrônicas. |
| SELEÇÃO | Exclui-se os artigos duplicados, fora do período de interesse e que não atendam aos requisitos de inclusão e exclusão a partir da análise de palavras-chave, título e resumo. |
| ELEGIBILIDADE | Leia-se a introdução e conclusão dos artigos selecionados replicando os critérios de exclusão. |
| INCLUSÃO | Leia-se os artigos em sua íntegra selecionando-os a partir dos critérios de qualidade propostos. |

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

3 Resultados

Conforme a estratégia definida para esta revisão, foi utilizada a string de busca nas três fontes elencadas como base de dados para a pesquisa. Os resultados são descritos conforme a recomendação PRISMA. Para a aplicação dos critérios de inclusão fez-se uso dos recursos de filtragem disponíveis nos próprios “motores” de busca, onde é possível optar pela data da publicação, áreas de pesquisa, termos e idiomas. No processo de **identificação** obteve-se um total de 87 registros. Para a **seleção** foram analisados os 87 registros identificados, excluindo-se os artigos que não atendiam aos requisitos de inclusão, a partir da análise de palavras-chave, título e resumo.

Quadro 4 – Total de registros encontrados após as buscas

| Base | Registros |
|---------------------------|-----------|
| Portal Capes | 19 |
| Scopus | 18 |
| Science Direct | 50 |
| Total de registros | 87 |

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Dos 87 registros analisados, somente dez (10) foram selecionados. Os demais artigos não satisfizeram as condições de inclusão definidas para esta etapa. O quadro abaixo apresenta os dez trabalhos identificados na etapa de **seleção**, bem como seus títulos, autores, periódicos, ano de publicação e as bases de onde foram obtidos. (Ver Quadro 5).

Quadro 5 – Artigos selecionados.

| Título | Autor(es) | Periódico | Ano | Fonte |
|--|--|----------------------------------|------|----------------|
| Wayfinding in Virtual Reality Serious Game: An Exploratory Study in the Context of User Perceived Experiences | Irshad, Shafaq and Perkis, Andrew and Azam, Waleed | Applied sciences+D3:D14 | 2021 | Portal Capes |
| Simulating Urban Element Design with Pedestrian Attention: Visual Saliency as Aid for More Visible Wayfinding Design | Kim, Gwangbin and Yeo, Dohyeon and Lee, Jieun and Kim, SeungJun | Land (Basel) | 2023 | Portal Capes |
| How interior design responds to neurodiversity: implementing wearable technologies in neurodesign processes | Kwon, Jain and Linihan, Suzie and Iedema, Alyssa and Schmidt, Alea and Luo, Chenyi and Marrufo, Karime | Frontiers in built environment | 2023 | Portal Capes |
| Simulation of tourists' wayfinding during evacuation based on experiments in Kyoto | Koichi Sabashi and Boaz Ben-Moshe and J.-D. Schmöcker and Yuval Hadas and Satoshi Nakao | Transportation Research Procedia | 2022 | Science Direct |
| Can active and passive wayfinding systems support fire evacuation in buildings? Insights from a virtual reality-based experiment | Gabriele Bernardini and Ruggiero Lovreglio and Enrico Quagliarini and Marco D'Orazio | Journal of Building Engineering | 2023 | Science Direct |
| Designing for human wellbeing: The integration of neuroarchitecture in design – A systematic review | Hala {Medhat Assem} and Laila {Mohamed Khodeir} and Fatma Fathy | Ain Shams Engineering Journal | 2023 | Science Direct |

Continua

Conclusão

| | | | | |
|--|--|---|------|----------------|
| Information Theoretic Model to Simulate Agent-Signage Interaction for Wayfinding | Dubey, Rohit K. and Thrash, Tyler and Kapadia, Mubbasir and Hoelscher, Christoph and Schinazi, Victor R. | Cognitive Computation | 2021 | Scopus |
| Investigating the Influences of Healthcare Facility Features on Wayfinding Performance and Associated Stress Using Virtual Reality | Qi, Fei and Lu, Zhipeng and Chen, Yi | Health Environments Research and Design Journal | 2022 | Scopus |
| Limiting the reliance on navigation assistance with navigation instructions containing emotionally salient narratives for confident wayfinding | Sara Lanini-Maggi and Christopher Hilton and Sara I. Fabrikant | Journal of Environmental Psychology | 2023 | Science Direct |
| Wayfinding behaviour in a multi-level building: A comparative study of HMD VR and Desktop VR | Feng, Yan and Duives, Dorine C. and Hoogendoorn, Serge P. | Advanced engineering informatics | 2022 | Portal Capes |

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

A etapa de **elegibilidade** dos estudos selecionados contemplou a leitura da introdução e conclusão dos dez artigos selecionados na fase anterior. Dos dez trabalhos selecionados, foram excluídos seis trabalhos (critério de exclusão b). A leitura da introdução e conclusão dos trabalhos evidenciou que estes seis estudos excluídos abordam o tema da realidade virtual e a experiência do usuário, mas não relacionam essas áreas especificamente com o design de sinalização.

Os outros quatro estudos, então identificados para **inclusão**, foram os que mais se aproximaram, simultaneamente, das três áreas de confluência desta pesquisa, porque abordam diretamente o uso de tecnologias de realidade virtual e consideram a participação do usuário nos experimentos relatados. Entretanto, estes estudos não abordam especificamente o desenvolvimento de projetos de design de sinalização. Foram escolhidos porque mais se aproximaram do campo do design de sinalização (*wayfinding design*) e, portanto, foram considerados relevantes ao abordarem questões relacionadas à orientação para os usuários em determinados ambientes e, neste sentido, podem apresentar contribuições para futuros estudos para área de projeto de design de sinalização. Os quatro artigos eleitos para a inclusão são apresentados a seguir. (Ver Quadro 6).

Quadro 6 – Artigos eleitos pra inclusão.

| Título | Periódico | Ano | Fonte |
|---|-------------------------|------|--------------|
| Wayfinding in Virtual Reality Serious Game: An Exploratory Study in the Context of User Perceived Experiences | Applied sciences+D3:D14 | 2021 | Portal Capes |

Continua

Conclusão

| | | | |
|--|---------------------------------|------|----------------|
| Simulating Urban Element Design with Pedestrian Attention: Visual Saliency as Aid for More Visible Wayfinding Design | Land (Basel) | 2023 | Portal Capes |
| Can active and passive wayfinding systems support fire evacuation in buildings? Insights from a virtual reality-based experiment | Journal of Building Engineering | 2023 | Science Direct |
| Information Theoretic Model to Simulate Agent-Signage Interaction for Wayfinding | Cognitive Computation | 2021 | Scopus |

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Na etapa de **inclusão** procedeu-se a leitura completa dos quatro artigos tendo-se em vista a aplicação dos critérios de qualidade, conforme definidos para esta revisão. A discussão dos resultados é tratada a seguir.

4 Análise e síntese dos estudos

Os quatro artigos identificados na etapa de inclusão desta pesquisa abordam importantes avanços no campo do design de sistemas de orientação, apontando aspectos significativos para a criação de ambientes mais intuitivos e seguros.

O artigo *“Wayfinding in Virtual Reality Serious Game: An Exploratory Study in the Context of User Perceived Experiences”* explora o uso de jogos sérios em realidade virtual (RV) para estudar a navegação em ambientes virtuais, destacando a importância das experiências percebidas pelos usuários. O estudo demonstra como jogos sérios em RV podem ser utilizados para criar simulações realistas e interativas que permitem uma análise detalhada do comportamento dos usuários durante a navegação. Os resultados evidenciam que a experiência do usuário é fortemente influenciada por elementos como a clareza dos indicadores de orientação, a complexidade do layout e a adaptação das interfaces de navegação.

A pesquisa revela que a eficiência na navegação é impactada por fatores de design específicos, incluindo a presença de indicadores visuais e a organização espacial dos ambientes virtuais. Além disso, o estudo identifica desafios na aplicação de jogos sérios em VR, como a necessidade de uma representação precisa dos elementos do mundo real e a adaptação das tecnologias para refletir com precisão as condições físicas e cognitivas dos usuários.

As contribuições deste estudo para o campo do design são significativas pois apontam aspectos significativos para a criação de ambientes virtuais que melhoram a experiência de navegação. As descobertas sugerem que um projeto adequado e adaptado às necessidades dos usuários pode facilitar a orientação e reduzir o estresse associado à navegação em ambientes complexos. O estudo também enfatiza o potencial da realidade virtual e dos jogos sérios como ferramentas inovadoras para o design e a pesquisa, indicando como essas tecnologias podem ser integradas para desenvolver ambientes mais intuitivos e acessíveis. Em resumo, o artigo contribui para a compreensão de como a VR e os jogos sérios podem ser aplicados para enfrentar desafios de orientação e melhorar o design de ambientes complexos.

O estudo intitulado *“Simulating Urban Element Design with Pedestrian Attention: Visual Saliency as Aid for More Visible Wayfinding Design”* apresenta a Urban Salviz, uma ferramenta inovadora que utiliza previsões de saliência visual para aprimorar o design de elementos urbanos, com foco particular na sinalização de orientação. O estudo explora como a saliência visual pode ser usada para melhorar a visibilidade e a estética dos sinais de navegação em ambientes urbanos, empregando tanto realidade virtual (RV) quanto realidade mista (RM).

Os resultados demonstram que o feedback de saliência visual é especialmente eficaz em ambientes urbanos, onde há uma maior competição visual e distrações. Em contraste, em áreas rurais, onde as distrações são menos intensas, a melhoria na visibilidade dos sinais é menos pronunciada. Além disso, idosos com declínio cognitivo mostraram uma preferência significativa por sinais projetados com previsão de saliência, evidenciando que a saliência visual pode ser benéfica para tornar as cidades mais acessíveis a pessoas com dificuldades cognitivas.

O estudo revela que sinais projetados com feedback de saliência foram considerados mais fáceis de encontrar e esteticamente mais agradáveis. A ferramenta ajudou a otimizar o design dos sinais, tornando-os mais visíveis e em harmonia com o ambiente urbano. Os designers relataram uma experiência de design mais “útil” e “eficiente” ao utilizar a saliência visual, embora não tenha havido uma diferença significativa na usabilidade geral entre designs com e sem previsão de saliência.

O artigo *“Can Active and Passive Wayfinding Systems Support Fire Evacuation in Buildings? Insights from a Virtual Reality-Based Experiment”* investiga a eficácia de sistemas de orientação ativa e passiva durante evacuações de incêndio em edifícios, utilizando a tecnologia de realidade virtual para simular cenários de emergência. O estudo visa entender como diferentes tipos de sistemas de orientação podem influenciar a eficiência das evacuações e a segurança dos ocupantes.

A pesquisa aborda dois tipos principais de sistemas de orientação: os ativos, que incluem sinalizações dinâmicas e direcionamentos em tempo real, e os passivos, que são representados por sinais estáticos e informações visuais permanentes. O experimento, realizado em um ambiente virtual, comparou a eficácia desses sistemas em diferentes condições de evacuação simulada.

Os resultados revelam que os sistemas de orientação ativa, que fornecem instruções em tempo real e adaptam-se às mudanças nas condições do ambiente, melhoraram significativamente a eficiência da evacuação em comparação com os sistemas passivos. A capacidade de fornecer informações atualizadas e adaptáveis foi crucial para ajudar os participantes a navegar com sucesso em um ambiente em constante mudança, como o encontrado durante um incêndio.

Além disso, o estudo identificou que a combinação de sistemas ativos e passivos pode criar uma abordagem mais robusta para os sistemas de orientação em situações de emergência. Enquanto os sistemas passivos oferecem uma base sólida de informações e sinais, os sistemas ativos podem complementar essas informações com atualizações dinâmicas, aumentando a clareza e a eficácia da evacuação.

A contribuição principal do artigo para o campo do design é a ênfase na integração de diferentes tipos de sistemas de orientação para melhorar a segurança em situações de emergência. A pesquisa fornece evidências de que os sistemas de orientação ativa são particularmente eficazes para gerenciar evacuações em condições adversas e que uma combinação com sistemas passivos pode oferecer uma solução ainda mais eficaz. Estes aspectos são importantes para designers e planejadores de edifícios ao desenvolver estratégias de evacuação mais eficazes e seguras,

especialmente em ambientes complexos e de alto risco. A aplicação dos resultados pode levar a melhores práticas na concepção de sistemas de evacuação, contribuindo para a segurança e a eficiência das evacuações em edifícios.

Por fim, o artigo *"Information Theoretic Model to Simulate Agent-Signage Interaction for Wayfinding"* apresenta um modelo teórico inovador para simular a interação entre agentes e sinalizações em contextos de orientação espacial, com foco na forma como as pessoas processam informações visuais para encontrar seu caminho em ambientes complexos.

O estudo introduz um modelo baseado na teoria da informação para prever como os agentes (ou seja, as pessoas) utilizam sinais de orientação, como placas e direções, para navegar em diferentes tipos de ambientes. O modelo avalia como diferentes características da sinalização, como clareza, visibilidade e localização, afetam a eficiência da navegação dos usuários. A teoria da informação fornece uma estrutura matemática para quantificar a quantidade de informação que um sinal transmite e como isso influencia a capacidade dos indivíduos de tomar decisões corretas durante o processo de orientação.

O artigo oferece uma abordagem sistemática e quantitativa para avaliar a eficácia das sinalizações. O modelo permite simular diversos cenários e variáveis, como a densidade de sinais, a complexidade dos ambientes e a posição das sinalizações, para identificar como esses fatores afetam a performance na navegação. Isso ajuda a entender quais elementos da sinalização são mais críticos para facilitar a orientação e reduzir os erros de navegação.

Além disso, o artigo contribui para o campo do design ao oferecer uma ferramenta teórica robusta que pode ser utilizada para otimizar o layout e a colocação de sinalizações em ambientes variados, desde edifícios públicos até espaços comerciais e instalações de grande porte. O modelo ajuda designers e arquitetos a criar sistemas de sinalização mais eficazes, baseados em dados quantitativos e simulações, ao invés de apenas intuições ou práticas comuns.

Em termos de contribuições práticas, o artigo sugere que a implementação de sinalizações mais informativas e estrategicamente posicionadas pode melhorar significativamente a experiência de navegação dos usuários, reduzir o estresse associado à orientação e minimizar a frustração causada por erros de percurso. Assim, a aplicação do modelo pode levar a ambientes mais funcionais e acessíveis, beneficiando tanto o design de interiores quanto a forma como as pessoas interagem com esses espaços.

Em resumo, o artigo avança o campo do design ao aplicar a teoria da informação para entender e melhorar a interação entre agentes e sinalizações. A abordagem teórica proposta fornece aspectos significativos para o desenvolvimento de sistemas de sinalização mais eficazes, contribuindo para uma orientação mais intuitiva e menos propensa a erros.

A análise detalhada dos quatro estudos identificados nesta pesquisa evidencia uma contribuição significativa para o campo do design, ao propor abordagens que visam melhorar a capacidade de prever e otimizar a eficácia dos sistemas de navegação, criar ambientes urbanos mais acessíveis, e garantir que os sistemas de orientação sejam adequados para contextos críticos como evacuações de incêndio. As abordagens combinadas de simulação, princípios de design visual, e modelos teóricos permitem o desenvolvimento de soluções de design para orientação mais eficazes e adaptadas às necessidades dos usuários, promovendo uma navegação mais fluida e segura em diversos ambientes.

Entretanto, faz-se necessário assinalar que nenhum dos estudos identificados nesta revisão sistemática indicou recursos, técnicas, propostas, abordagens, aplicações práticas ou experimentos específicos para a utilização no processo de desenvolvimento de projetos de design de sinalização voltados às questões gráfico-visuais. Estudos de cores e contrastes, estilos tipográficos e iconográficos, questões de legibilidade e legibilidade, tamanhos de letras versus distâncias de leitura, layouts, diagramação, percepção visual e fatores ergonômicos são tópicos relevantes e significativos no processo projetual dos sistemas de sinalização e podem apontar para estudos futuros.

5 Considerações Finais

Esta pesquisa buscou identificar o cenário atual da literatura acadêmica no que se refere ao uso, às abordagens ou aplicações das tecnologias de Realidade Virtual em projetos do campo específico do Design de Sinalização, uma das áreas do DGA. Os estudos que abordam a RV, preponderantemente o fazem através de experimentos com usuários participantes, entretanto não foram encontradas muitas evidências na literatura científica de estudos que abordem o uso das tecnologias de Realidade Virtual (RV) em projetos de Design de Sinalização.

A revisão confirma que a RV tem sido aplicada em diversos campos do design de ambientes e, no que concerne a esta pesquisa, na experiência de usuários que utilizam e circulam em espaços públicos. Todavia, nas bases pesquisadas, não foram encontradas referências às atividades essenciais do design de sinalização, como a localização dos sinais, seus tamanhos e formatos, as questões referentes à ergonomia, a avaliação da distância de leitura em relação ao tamanho dos caracteres tipográficos, e outros aspectos que poderiam ser estudados através de experimentos de realidade virtual. Estas questões apontadas acima podem sugerir estudos mais direcionados a investigar as possíveis relações entre as tecnologias de Realidade Virtual (VR) e o papel dos usuários especificamente em projetos de Design de Sinalização (*Wayfinding Design*).

Foi possível identificar que o tema proposto neste estudo ainda é pouco explorado na área do design de sinalização. Sendo assim, pretende-se continuar a pesquisa analisando outros periódicos científicos, tanto os mais amplos da área, como os mais específicos de cada assunto, e anais de congressos seguindo a mesma proposta de análise. As tecnologias de RV ao criar experiências imersivas ou visualizações tridimensionais de espaços certamente podem ser utilizadas como ferramenta de projeto para o campo específico do design gráfico aplicado na arquitetura.

6 Referências

- ARTHUR, Paul; PASSINI, Romedi. **Wayfinding people, signs, and architecture**. New York: McGraw-Hill, 1992.
- BEDROSSIAN, Rebecca. **Environmental Graphic Design**. Communication Arts. March/April 2008. pag. 84/102.
- CALORI, Chris. **Signage and Wayfinding Design: A Complete Guide to Creating Environmental Graphic Design Systems** Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2007.
- CARDOSO, Alexandre et al. Adequação de Soluções de VR para Dispositivos Cardboard. In: TREVISAN et al. **Tendências e Técnicas de Realidade Virtual e Aumentada**. Gramado, 2016.

- CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, Sérgio Luis da. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática**: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 2011, Anais. Porto Alegre, RS.
- FABOLA, Adeola; MILLER, Alan. **Virtual Reality for Reality for Early Education**: A Study. Communications In Computer and Information Science, [s.l.], p. 59-72, 2016.
- FOLLIS, John; HAMMER, Dave. **Architectural Signing and Graphics**. New York: Whitney Library of Design, 1979.
- HUNT, Wayne. **Environmental Graphics: Projects & Process**. New York: Harper Collins Design, 2003.
- JERALD, Jason. **The VR book: human-centered design for virtual reality**. Morgan & Claypool, 2015.
- KIRNER, Cláudio; SISCOOTTO, Robson. Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações. **Livro do Pré-Simpósio IX Symposium on Virtual and Augmented Reality**. Petrópolis – RJ, 2007.
- MOHER D, Liberati A, TETZLAFF J, Altman DG, The PRISMA Group. **Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement**. Disponível em: www.prisma-statement.org. Traduzido por: Taís Freire Galvão e Thais de Souza Andrade Pansani; retro-traduzido por: David Harrad.
- POULIN, Richard. **Graphic design and architecture, a 20th century history**: a guide to type, image, symbol, and visual storytelling in the modern world. Beverly, Massachusetts: Rockport Publishers, 2012.
- REBELO, Irla Bocianoski. **Realidade virtual aplicada à arquitetura e urbanismo**: representação, simulação e avaliação de projetos. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.
- SEE, Zi Siang; CHEOK, Adrian David. **Virtual reality 360 interactive panorama reproduction obstacles and issues**. Virtual Reality, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 71-81, 2014.
- SHERER, Fabiano. **Design Gráfico Ambiental**: revisão e definição de conceitos. 11º P&D – Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2014.
- SHERER, Fabiano. **Conceitos em Design Gráfico Ambiental**. NDGA – Núcleo de Design Gráfico Ambiental, <https://ndga.wordpress.com/2012/09/10/conceitos-em-design-grafico-ambiental/>, 2012.
- SCHERER, Fabiano; CATTANI Airton; SILVA, Tania. **O papel do usuário em metodologias de projeto de sinalização**. São Paulo: Revista InfoDesign, v.14, nº 2, 2017, p. 185 – 186.
- TISSIANI, Gabriela. **Virtuallar: Um sistema digital de apoio à concepção de projetos habitacionais auxiliado por usuários participativos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva. **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: SBC, 2018.
- TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson Augusto. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Editora SBC, 2006.
- UEBELE, Andreas. **Signage System & Information Graphics**. London: Thames & Hudson, 2006.