

Design e Realidade Virtual: breve registro histórico, cenário atual e perspectivas para o futuro

Design and Virtual Reality: brief historical record, current scenario and perspectives for the future

PORSANI, Rodolfo Nucci¹

SOUZA, Lohuaine Rodrigues de²

FERNANDES, Nathan Martins¹

RAPOSO, Felipe Pereira¹

DEMAISON, André Leonardo³

Resumo

A Realidade Virtual (VR) permite ao usuário vivenciar a imersão em espaços digitais, proporcionando diferentes níveis de experiências perceptivas. Este artigo é um recorte de uma pesquisa mais ampla e apresenta uma breve revisão teórica assistemática dos temas Design para Experiência em VR bem como suas aplicações em interações de uso com ambientes e objetos. O texto inclui também uma concisa história da tecnologia e sua evolução, bem como os principais conceitos de “Real”, “Virtual” e “Metaverso”. O artigo objetiva um registro temporal do mercado atual e os principais fatores e potenciais para o desenvolvimento de ambientes e produtos para VR. Por fim, são discutidas as perspectivas futuras, onde a tecnologia pode auxiliar e complementar os processos projetuais e metodológicos já consolidados nas áreas de Design e Fatores Humanos.

Palavras-chave: Realidade Virtual, Design e Tecnologia, Design de Interação, Metaverso, User Experience on VR

Abstract

Virtual Reality (VR) allows the user to experience immersion in digital spaces, providing different levels of perceptual experiences. This article is an excerpt from a broader research and presents a brief unsystematic theoretical review of the themes Design for VR Experience as well as their applications in user interactions with environments and objects. The text also includes a concise history of technology and its evolution, as well as the main concepts of “Real”, “Virtual” and “Metaverse”. The article aims to provide a temporal record of the current market and the main factors and potential for the development of environments and products for VR. Finally, future perspectives are discussed, where technology can assist and complement the design and methodological processes already consolidated in the areas of Design and Human Factors.

¹ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP Bauru/SP

² Universidade Federal do Maranhão, UFMA, São Luís/MA

³ Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba/PR

Keywords: *Keywords:* Virtual Reality, Design and Technology, Design and Development, Metaverse, User Experience in VR

Introdução

O Design é, além de uma área criativa projetual, um importante meio para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Por trabalhar na transmissão de ideias, mensagens e experiências, o Design se mostra essencial para a construção de um mundo cada vez mais inclusivo. Este processo criativo envolve ações como análise de tendências, desenvolvimento de conceitos e ideias, prototipagem, avaliação e testes, verificação de usabilidade e uso de métodos para a obtenção de feedbacks, tanto qualitativos quanto quantitativos (Pazmino, 2015).

O Design apresenta uma abordagem holística, que envolve a compreensão das necessidades do usuário, as limitações do ambiente, a tecnologia disponível e as diretrizes estabelecidas. Dessa forma, o propósito do design é criar soluções que sejam tanto práticas quanto estéticas e simbólicas (Lobach, 2001). A área criativa e estratégica do Design envolve processos de tomada de decisões com base no contexto, no usuário e nos objetivos a serem alcançados. Para atingir o objetivo do desenvolvimento de um bom produto, sistema, serviço ou ambiente, o designer faz uso de métodos de coleta de informações qualitativas e quantitativas. Tais métricas auxiliam tomadas de decisões estratégicas importantes para o desenvolvimento e aprimoramento de soluções cada vez mais adequadas às necessidades humanas (Rogers, Sharp e Preece, 2013).

Assim, por meio de diferentes métodos e técnicas, como entrevistas, testes de usabilidade, estudos baseados em dados, análise de tarefas e também observações, o designer realiza a coleta de informações sobre o comportamento e as necessidades dos usuários, ajudando nas tomadas de decisão durante o desenvolvimento de produtos e serviços. Esse profissional também é responsável por criar soluções que facilitem o uso dos produtos, aprimorando a interação entre usuários e sistemas levando em conta fatores como usabilidade, acessibilidade, experiência prazerosa, ergonomia, emoção, interação fluída, simbolismo e estética, simplicidade e intuitividade de uso (NORMAN, 2008). Além disso, o profissional está fortemente ligado à área de tecnologia, tendo como principal objetivo tornar a experiência do usuário a melhor possível.

Sob sua ótica, Baxter (2011) conceitua a estética como variável que centra-se nas qualidades de estilo do produto que o torna atrativo, sendo que seu estilo é fator primordial para provocar sua atratividade visual ao público alvo. De modo a assegurar que os objetivos projetuais sejam alcançados e que a solução proposta de design seja desenvolvida para gerar a melhor experiência possível para os usuários, é importante que os designers levem em conta os fatores particulares, cognitivos, psicológicos e emocionais dos consumidores (Raposo, 2022). O método de coletar informações diretamente dos usuários e observar as interações dos mesmos com o produto, sistema ou serviço pode proporcionar evidências importantes e problemas a serem corrigidos (Krug, 2018).

Segundo Porsani (2020, p.26), “ao observarmos os artefatos, experimentamos sensações que ocorrem tanto a nível consciente como inconsciente. Podemos, portanto, inferir que fatores como forma, cor, design e a maneira como são apresentados esses itens podem influenciar no conceito ou ideia que formamos do objeto”. O autor complementa que esta é uma prática complexa, onde deve-se considerar que o sujeito observa dentro de um contexto social, institucional, técnico e ideológico uma vez que envolve funções psíquicas como cognição, intelecção, memória e desejo (PORSANI, 2017).

Vale ressaltar que o design orientado para aspectos cognitivos são um grande desafio para a prática projetual, principalmente no que diz respeito ao design orientado para os aspectos emocionais. Afinal, é difícil manipular ou mesmo prever o impacto emocional de um projeto. Isso devido ao fato de as emoções serem pessoais, ou seja, diferentes pessoas dão diferentes respostas emocionais para os mesmos produtos (Desmet, 2003). Deve-se, também, sempre considerar o contexto de uso, pois todos esses fatores são importantes no processo projetual e ajudarão o designer a criar um produto que tenha um reflexo positivo na vida das pessoas, impactando nas experiências de uso e emoção (Smythe, 2014).

Esses mesmos cuidados devem ser tomados quando se projeta para Realidade Virtual (VR). Assim, considerando a importância da coleta de dados e do nível de envolvimento do designer com o projeto, esse artigo busca trazer uma apresentação sobre a história da tecnologia; uma reflexão teórica sobre conceitos e fatores importantes para o projeto em VR e uma breve análise do mercado e dos principais headsets (dispositivos projetados para serem leves, compactos e confortáveis, de modo a ser acoplado à cabeça do usuário para estimulação sensorial visual e auditiva no qual emulam-se ambientes, objetos e experiências imersivas em realidade virtual) disponíveis para compra até 09/2023. Enfatiza-se, ainda, que o universo da VR é bastante amplo e não seria viável explorar todas as possibilidades em um único artigo. Dessa forma, esse estudo é parte de uma pesquisa mais aprofundada, onde a aplicação dessa tecnologia em diversas áreas correlatas ao Design está sendo avaliada.

História e Timeline da VR

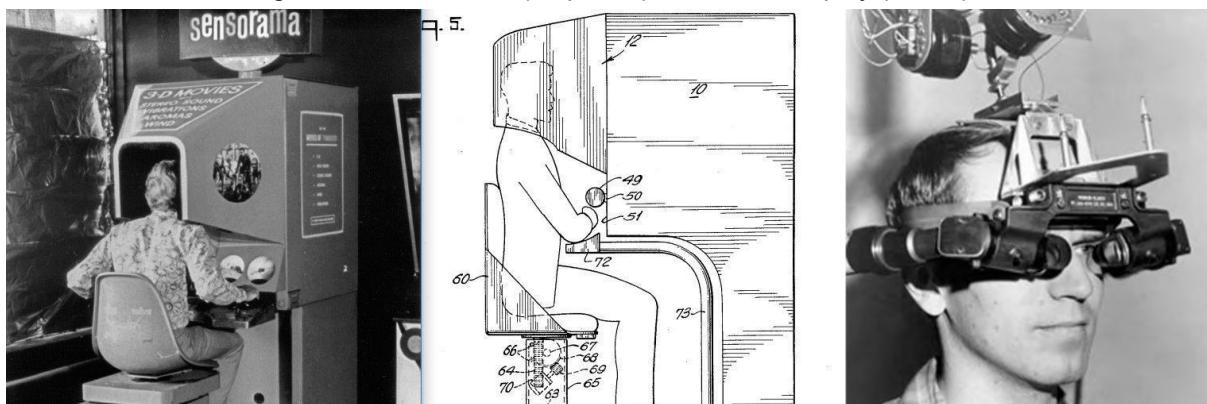
A primeira menção à realidade virtual vista através de um óculos pode ser datada de 1930, pelo escritor de ficção científica Stanley G. Weinbaum. Tal conceito contém a ideia de um par de óculos que permitem que o usuário possa experimentar um mundo fictício por meio de holografia, olfato, tato e paladar (Aciid, 2020).

Frisa-se que as pesquisas na área da realidade virtual não são tão recentes quanto parecem ser. Nos anos 1950, o cineasta Morton Heilig, considerado o pioneiro na criação de sistemas imersivos, já projetava o que seria o então chamado “cinema do futuro” (Goulart, 2022). Com isso, produziu um equipamento batizado de “Sensorama”, que consistia em uma máquina na qual o usuário era submetido a diversos estímulos

sensoriais, como odores e visão estereoscópica que forneciam uma experiência imersiva única (Romão, 2014).

Em 1960, o engenheiro Ivan Sutherland desenvolveu o primeiro aparelho que apresentava o conceito visual compreendido atualmente, como o instrumento que viria a possibilitar e inspirar o que hoje é conhecido como óculos de realidade virtual: o Ultimate Display. Por mais distinto que seja, Sutherland produziu o primeiro capacete de realidade virtual. Essa tecnologia contava com a presença de duas câmeras fixadas a um display óptico (Tori e Kirner, 2006).

Figura 1 – Sensorama (esquerda) e Ultimate Display (direita)



Fonte: Aciid, 2020⁴

Já o termo realidade virtual (VR) que se utiliza atualmente originou-se no fim da década de 1980, quando o cientista computacional e artista Jaron Lanier uniu dois conceitos considerados imiscíveis em um único conceito inovador. Tal proposta anuncjava então o que poderia ser uma nova era da tecnologia: a busca pela fusão do real com o virtual (Tori et al., 2006).

Conceitos bases de Real, Virtual e o Metaverso

Para uma melhor compreensão dos termos, inicialmente faz-se importante explanar sobre alguns conceitos basilares. São eles a Realidade, a Virtualidade e o Metaverso. Tori e Hounsell (2020) definem a realidade como tudo aquilo que é captado por nossos sentidos. Logo, todos os estímulos oriundos do meio externo, incluindo imagens projetadas por computadores, podem ser considerados realidade. A Virtualidade é o uso de tecnologias para criar um ambiente virtual que simula a realidade, como *vídeo games*, aplicativos de realidade aumentada e simulações de voo. Tais ambientes podem ser considerados uma forma de interação com o mundo digital, que oferecem experiências e informações que não estão disponíveis na vida real (Slater e Steed, 2018).

Aqui vale também explicar o termo Realidade Aumentada (AR), que consiste em uma tecnologia que permite sobrepor elementos virtuais ao ambiente real, por meio do

⁴Disponível em: <<https://aciid.com/virtuality-genesis-evolution-of-virtual-and-augmented-realities/>>

uso de dispositivos eletrônicos como smartphones e tablets. Segundo Cabral e Pereira (2015), a Realidade Aumentada é capaz de criar uma experiência imersiva e interativa para o usuário, possibilitando a integração de informações digitais com o mundo físico. Para Tori e Hounsell (2020), a realidade aumentada é obtida por meio da criação de um ambiente virtual, no qual o usuário pode interagir diretamente com objetos tridimensionais e ter a sensação de estar em um ambiente real. Já a virtualidade aumentada, ainda segundo os autores, “ocorre quando o usuário interage com uma realidade sintética enriquecida com elementos do mundo real” (p. 13).

A realidade virtual (VR) é um meio de apresentar informações de forma interativa e estimulante, o que torna o design um elemento essencial para o seu sucesso. O design de realidade virtual permite a criação de cenários e experiências em três dimensões que são imersivas e convincentes. A realidade virtual pode ser considerada uma interface avançada do usuário, na qual pode-se acessar programas feitos a partir de computadores, e a partir desse acesso é possível interagir com ambientes tridimensionais em tempo real (Kimer et al., 2006). Uma definição mais atual, proposta por Jerald (2015), pontua que a realidade virtual é um ambiente interativo criado a partir de um computador que simula experiências como se fossem reais.

Inicialmente, com o uso de gráficos primitivos e programação básica, era bastante difícil criar experiências convincentes. No entanto, a evolução das tecnologias tem permitido que os desenvolvedores criem experiências mais ricas e imersivas, com gráficos de alta qualidade, interação e som de qualidade. Observa-se nos anos 1990 que a utilização da tecnologia de realidade virtual era pouco acessível, limitada em aparelhos demasiadamente grandes, pesados, conectados a cabos e com poucos softwares, que também careciam de resolução gráfica e interação (Figura 2), conforme exposto por Slater e Steed (2018).

Figura 2 – Headset 1000cs e 1000sd nos anos 90.



Fonte: Virtuality⁵

⁵ Disponível em: <<https://virtuality.com/>>

Atualmente, porém, a tecnologia evoluiu. Os headsets estão menores, mais leves, com maior capacidade de duração da bateria, maior resolução de imagens e melhor placa gráfica, sensores de movimento e processadores mais rápidos e modernos. Possibilitam ainda *feedbacks* mais rápidos, com conexão wifi sem a necessidade de cabos, o que não limita o movimento dos usuários e proporcionam maior conforto e segurança no uso. (Figura 3)

Figura 3 – Bigscreen Beyond VR Headset



Fonte: Roth, 2023⁶

Por fim, o termo Metaverso é usado para descrever um ambiente virtual imersivo, interativo e persistente, no qual os usuários podem interagir uns com os outros e criar conteúdos. Ele é formado por várias dimensões e mundos virtuais (Figura 04), como jogos, redes sociais, realidade aumentada, realidade virtual e inteligência artificial. Pode-se afirmar, assim, que o metaverso é uma plataforma que permite que os usuários conectem seus mundos virtuais e criem conteúdos e experiências de maneira colaborativa.

Figura 4 – Sala de Reuniões no Metaverso Horizon Workrooms



Fonte: Marketing, 2022⁷

⁶ Disponível em: <<https://www.theverge.com/2023/2/13/23597808/bigscreen-vr-beyond-headset-custom-fit>>

⁷ Disponível em: <<https://eduvem.com/treinamento-corporativo-e-o-metaverso-um-novo-local-de-trabalho/>>

A partir dos conceitos apresentados, é possível compreender de forma mais aprofundada as possibilidades oferecidas pelas tecnologias mencionadas. No caso da Realidade Virtual (VR), por exemplo, algumas das utilizações possíveis envolvem o projeto de produtos virtuais que permitem a interação dos usuários por meio do uso de headsets. Além disso, nos metaversos, destaca-se a interação entre usuários, permitindo a criação de conteúdos, atividades e redes sociais e agrupamentos por interesses. A imersão trazida por essas tecnologias apresenta-se como uma nova oportunidade mercadológica para o Design, principalmente considerando as vantagens como a redução de custos, deslocamento e minimização do uso de recursos físicos. É importante ressaltar que a VR não substitui o produto físico, sendo recomendado seu uso como tecnologia complementar no desenvolvimento projetual, principalmente em fases de análise.

De acordo com Bouchard *et al.* (2011), a Realidade Virtual (VR) é uma tecnologia que permite a criação de ambientes virtuais imersivos em que o usuário pode interagir com objetos e pessoas. Essa tecnologia tem sido utilizada em diversos campos, como na medicina, reabilitação, educação, treinamento e entretenimento. No campo do Design, a utilização da VR tem se mostrado uma nova oportunidade mercadológica, principalmente considerando as vantagens já mencionadas. É importante destacar, no entanto, que a VR não substitui o produto físico, mas pode ser utilizada como tecnologia complementar no desenvolvimento projetual, principalmente em fases de análise (Bouchard *et al.*, 2011).

Hardwares no mercado contemporâneo

Para Manis e Choi (2019), hardwares de realidade virtual são tecnologias de computação imersiva que permitem ao usuário interagir, visualizar e experimentar conteúdos de realidades virtuais. Os autores ainda pontuam que “uma experiência de realidade virtual é definida como um encontro, no qual o usuário é efetivamente imerso em conteúdo de realidade virtual por meio de hardware de realidade virtual” (p. 504). Deste modo, torna-se razoável inferir que os hardwares presentes no mercado são peças fundamentais na boa experiência do usuário com o produto.

Diversos novos modelos e marcas de aparelhos de Realidade Virtual estão em implementação e venda no mercado. A Tabela 1 serve de registro temporal para futuras pesquisas, e neste sentido apresenta um breve comparativo entre alguns dos hardwares disponíveis para aquisição no mercado na data de setembro/2023, apresentando fatores importantes na escolha do mesmo, como: resolução de imagem, tempo de bateria, memória, peso e preço médio em dólares americanos.

Tabela 1: os Óculos de RV a venda em 09/2023

	Resolução	Tempo de Bateria	Memória	Peso	Preço Médio
Quest 2	1832 x 1920 pixels por olho	2h em uso leve	6GB de RAM e 128GB ou 256GB de HD	546 g	US\$ 399
Quest Pro	2064x2209 pixels por olho	3h em uso leve	12GB de RAM e 256GB /512GB de HD	515 g	US\$ 499
Pico 4	2160 x 2160 pixels por olho	2h	8GB de RAM e 256GB de HD	586 g	US\$ 430
Microsoft Hololens	1268 x 720 pixels por olho	2h a 3h de uso ativo	2GB de RAM e 64Gb de HD	570 g	US\$ 3000
Playstation VR	960 x 1080 pixels por olho	Necessita console Playstation 5	Necessita console Playstation 5	600 g	US\$ 299
HP Reverb G2	2160 x 2160 pixels por olho	Necessita de computador	16GB de RAM	550 g	US\$ 599
Samsung Odyssey	1440 x 1600 pixels por olho	Necessita de computador	8GB de RAM	644 g	US\$ 499
Pimax	3840 x 2160 pixels por olho	8h e necessita de computador	Necessita de computador	472 g	US\$ 1850
HTC Vive	2.448 x 2.448 pixels por olho	10 h e necessita de computador	Necessita de computador	850 g	US\$ 1399
Apple Vision Pro	7680 x 4320 pixels por olho	Até 6 horas	16GB RAM e 256GB ou 512GB de HD	380 g	US\$ 3499

Fonte: Os Autores

Assim, observando a oferta dos hardwares disponíveis, pode-se inferir que o futuro do design de realidade virtual é animador e a tecnologia permite explorar diferentes abordagens e aplicações de design. Como observado em Al-Ansi *et al* (2023), com novas tecnologias, como a realidade aumentada, holografia e VR de fonte aberta acessível, é possível afirmar que mais pessoas terão acesso a experiências de realidade virtual e aplicarão essas experiências para fins educativos, de entretenimento e comerciais. Além disso, novos dispositivos, como óculos de realidade virtual, tornarão a experiência ainda mais imersiva.

Fatores Importantes ao se projetar para VR

Ao projetar uma experiência em VR, deve-se considerar diversos fatores para garantir uma imersão envolvente e uma experiência satisfatória para os usuários. Autores como Bailenson (2018), Jerald (2015), McMahan (2016), Billinghamurst (2018) e Slater (2017) propõem que, ao projetar uma experiência em VR, deve-se observar diversos

pontos que contribuem para a criação de uma experiência imersiva, cativante e memorável para os usuários. São eles:

- Interação intuitiva: A experiência deve permitir que os usuários interajam utilizando movimentos e gestos que sejam naturais, intuitivos e realistas.
- Otimização da performance e gráficos: O desempenho deve ser otimizado para evitar atrasos e tornar a experiência fluida mantendo a resolução dos gráficos em alta qualidade para proporcionar uma imersão realista.
- Conforto: Evitar tremores, movimentos bruscos ou desorientadores para minimizar a possibilidade de enjojo ou desconforto durante a experiência.
- Áudio imersivo: O uso de áudio espacial e tridimensional pode tornar a experiência mais realista e envolvente.
- Narrativa e storytelling: Ter uma história narrativa sólida ajuda a manter a atenção e proporciona uma experiência mais envolvente.
- Demanda do usuário: Entender as expectativas e necessidades do público-alvo para adaptar a experiência às suas preferências e interesses.
- Facilidade de uso: A interface e os controles devem ser simples e de fácil aprendizado às diferentes faixas etárias e limitações de fatores humanos.
- Tempo de duração da experiência: É importante para evitar que os usuários sintam-se frustrados, cansados, sobrecarregados ou entediados.
- Feedback visual, auditivo e tátil: Fornecer feedback visual e tátil para as ações dos usuários aumenta a sensação de realismo e interatividade na VR.
- Testes de UX: Realizar testes com usuários em diferentes estágios do desenvolvimento da experiência para identificar possíveis problemas e desenvolver melhorias.

Neste sentido, a UX (User Experience) tem como objetivo avaliar a percepção e comportamento durante a interação com produtos ou sistemas. Ao avaliar a UX, características como a funcionalidade, o conteúdo, a estética, o contexto de uso, a percepção e as emoções do usuário em relação ao produto devem ser considerados. PARK *et al.* (2018) apresentam três fatores importantes na avaliação da experiência do usuário dentro das realidades virtuais: telepresença, realismo percebido e emoções.

A telepresença é a experiência etérea, onde o usuário está presente em um ambiente criado por um meio (WEIBEL *et al.*, 2008). Ela é definida pela interação do usuário com o ambiente, conferindo uma sensação de presença instigada pelo meio (STEUER, 1992, p. 76). Segundo PARK *et al.* (2018, p.3), “a telepresença é uma variável crítica para descrever a experiência de VR porque a sensação de um usuário estar em um ambiente criado virtualmente determina o sucesso da experiência de VR”.

Outro fator importante na experiência do usuário com a VR é o realismo percebido, que trata-se do nível de realismo fornecido pelas aplicações e hardwares (PARK *et al.*, 2018). Ao examinar a interação e a imersão em ambientes tridimensionais para a educação clínica, BRIDGE *et al.* (2007) notaram que o realismo percebido estava

relacionado à melhoria no desempenho e à sensação de prazer do usuário. Pode-se inferir também que a sensação de presença é diretamente proporcional ao realismo percebido (BAE et al., 2012).

Dependendo do nível de telepresença fornecido por ambientes de realidade virtual, emoções como prazer e excitação podem ser desencadeadas. A telepresença criada pelo ambiente de VR permite que seus usuários desfrutem de estímulos sensoriais, tornando a interação mais real e, consequentemente, pode gerar fortes respostas emocionais, o que pode contribuir com uma boa experiência do usuário (LETHONEN et al., 2005).

Cabe também evidenciar certos problemas de interação dos usuários com as VR's. O mais frequente entre eles são as chamadas *Cybersickness*, que trata-se de uma série de sintomas de desconfortos causados no usuário durante e após o uso do aparelho (WEECH et al., 2019). REBENITSCH (2015) pontua que as *cybersickness*, também conhecidas como doença de movimento visualmente induzido, oferecem sintomas que são causados pelo desequilíbrio entre o movimento percebido pelos olhos e o movimento real do corpo.

Normalmente, existem sintomas semelhantes aos da cinetose, caracterizada pela “intolerância ao movimento, real ou aparente, resultante de um conflito sensorial entre os sistemas vestibular, visual e proprioceptivo” (DORIGUETO et al., 2012, p. 51). Porém, no caso das *Cybersickness*, os sintomas são desencadeados por estímulos virtuais que ocorrem com frequência quando se está imerso em um ambiente de realidade virtual (REBENITSCH e OWEN, 2021).

Conclusões e Perspectivas para o futuro próximo

Nos últimos anos, tem sido observado um notável progresso no desenvolvimento da tecnologia de Realidade Virtual (VR), tornando-a cada vez mais acessível. Isso se deve, em grande parte, ao contínuo aprimoramento da tecnologia e à crescente competição entre as empresas do setor. A acessibilidade da VR tem sido impulsionada pela redução significativa nos custos de produção e fabricação de dispositivos, além de investimentos em pesquisas e desenvolvimentos inovadores, resultando em uma variedade de modelos disponíveis no mercado. Esse avanço tecnológico tem o potencial de transformar a interação com a tecnologia, oferecendo oportunidades emocionantes em diversos setores e ampliando o alcance dessa experiência inovadora para uma parcela cada vez maior da população.

Com a ampliação da oferta de dispositivos de VR no mercado, os consumidores têm à disposição uma vasta gama de opções adequadas a diferentes orçamentos e necessidades. A competição no mercado de VR tem impulsionado a oferta de preços competitivos, tornando a tecnologia mais acessível para um público mais amplo. Isso tem atraído não apenas entusiastas de tecnologia, mas também profissionais de diversos setores, como educação, medicina, entretenimento, games, prestação de serviços e negócios, que buscam incorporar a VR em suas atividades cotidianas, proporcionando

uma experiência imersiva e envolvente adaptada às diversas necessidades dos consumidores.

A Realidade Virtual tem sido utilizada em diversas áreas, como na medicina, no treinamento militar e na educação. A utilização da VR em atividades educacionais tem sido especialmente promissora, permitindo que os alunos tenham experiências imersivas e interativas que complementam o aprendizado teórico. Além disso, a VR tem sido utilizada em treinamentos empresariais e em outras atividades que requerem simulações realistas de situações complexas.

É possível afirmar que a evolução da tecnologia de Realidade Virtual tem proporcionado uma série de oportunidades emocionantes em diversos setores, tornando-a cada vez mais acessível para um público mais amplo. A crescente competição entre as empresas do setor tem impulsionado o desenvolvimento de novos modelos e a oferta de preços competitivos, tornando-a uma opção viável para entusiastas de tecnologia e profissionais de diversos setores.

Em suma, o design de realidade virtual passou por muitas mudanças ao longo dos anos. Porém, com as novas tecnologias de realidade virtual que estão sendo desenvolvidas, a possibilidade de tornar as experiências mais realistas e imersivas se tornam cada vez mais animadoras. Cada vez mais, é possível que as pessoas experimentem o mundo virtual como se estivesse realmente presentes nos ambientes projetados. Com o desenvolvimento da tecnologia e o aprimoramento das qualidades gráficas, as experiências ficaram mais realistas. Esse avanço ainda está ocorrendo e isso pode proporcionar emoções e experiências mais intensas.

É importante ainda que os designers trabalhem de forma colaborativa com outras áreas do projeto, como engenharia, saúde, programação, marketing e vendas, para garantir que todos os aspectos do produto sejam desenvolvidos de forma a refletir os objetivos do projeto. Os designers devem sempre estar atentos às tendências e tecnologia para garantir que o resultado do processo projetual esteja atualizado e seja o mais seguro, inovador e prazeroso possível - seja esse resultado um produto, serviço ou sistema, tanto em ambiente real ou virtual.

Além disso, aliado a outras tecnologias, como as técnicas de inteligência artificial e às metodologias de Design for X, ErgoDesign, o Design Centrado no Usuário e Design para Emoção, o campo do Design de experiência de Realidade Virtual pode ser ainda mais aprimorado para oferecer experiências mais envolventes e imersivas, tornando o mundo virtual mais realista e desfrutável. Abre-se, assim, um vasto campo, ainda pouco explorado, para futuras pesquisas de Interações Humano Computador, com objetos e ambientes Reais/Virtuais, ampliando os horizontes de potencialidades.

Referências

AL-ANSI, Abdullah M. et al. **Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education**. Social Sciences & Humanities Open, v. 8, n. 1, p. 100532, 2023.

BAE, Sangwon et al. **The effects of egocentric and allocentric representations on presence and perceived realism:** Tested in stereoscopic 3D games. *Interacting with Computers*, v. 24, n. 4, p. 251-264, 2012.

BAILENSEN, J. **Experience on Demand:** What Virtual Reality Is, How It Works, and What It Can Do. W. W. Norton & Company.2018.

BILLINGHURST, M. **Understanding Natural Human Communication to Build More Engaging and Effective Virtual Reality.** ACM SIGGRAPH Asia 2018 Technical Briefs. 2018.

BOUCHARD, S.; ST-JACQUES, J.; ROBILLARD, G.; RENAUD, P.. **Anxiety increases the feeling of presence in virtual reality.** *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, v. 17, n. 4, p. 376-391, 2008.

BOUCHARD, S.; St-Jacques, J.; Robillard, G.; Renaud, P. (2011). Anxiety increases the feeling of presence in virtual reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 20(4), 361-376. doi: 10.1162/PRES_a_00061

BRIDGE, Pete et al. **The development and evaluation of a virtual radiotherapy treatment machine using an immersive visualization environment.** *Computers & Education*, v. 49, n. 2, p. 481-494, 2007.

CABRAL, Diogo; PEREIRA, João Madeiras. **Realidade Aumentada:** Fundamentos e Aplicações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

CHANG, Eunhee; KIM, Hyun Taek; YOO, Byounghyun. **Virtual reality sickness:** a review of causes and measurements. *International Journal of Human–Computer Interaction*, v. 36, n. 17, p. 1658-1682, 2020.

CHAPMAN, J. **Emotionally Durable Design:** Objects, Experiences and Empathy, First published by Earthscan in the UK and USA in 2005, Reprinted 2006, 2009, ISBN: 978-1-84407-181-

DESMET, P. **Designing emotions.** Delft, The Netherlands. Tese de Doutorado. Delft University of Technology, 225 p. 2002.

DESMET, P.; DIJKHUIS, E. **A Wheelchair can be Fun:** A Case of Emotion-driven Design, Proceedings of the 2003 International conference on Designing pleasurable products and interfaces, ACM, Pittsburgh-Nova York, 2003, p. 22-27. 125

DORIGUETO, Ricardo Schaffeln; KASSE, Cristiane Akemi; SILVA, Rodrigo Cesar. **Cinetose.** Revista Equilíbrio Corporal e Saúde, v. 4, n. 1, 2012.

EASTMAN, Charles M. (Ed.). **Design for X:** concurrent engineering imperatives. Springer Science & Business Media, 2012.

GREGG, Lynsey; TARRIER, Nicholas. **Virtual reality in mental health.** Social psychiatry and psychiatric epidemiology, 2007.

GOULART, Paula Spesse. **Um olhar sobre a imersão:** do conceito às tecnologias imersivas.

HERDER, Johann Gottfried. **PLÁSTICA.** Edusp; 1ª edição (24 outubro 2018), Idioma: Português, 144 páginas, ISBN-10 : 8531407796, ISBN-13 : 978-8531407796, Original 1778.

Huang, G. Q. **Design for X, Concurrent engineering imperatives.** Publisher by Springer Dordrecht. Edition Number 1, Pages 489, ISBN 978-0-412-78750-8, Published: 31 August 1996.

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

JORDAN, P. **Pleasure with products:** Human factors for body, mind and soul. In: W.S. GREEN; P.W. (eds.), Human factors in product design: Current practice and future trends. London, Taylor & Francis, p. 206-217., 1999.

JORDAN (eds.), **Human factors in product design:** Current practice and future trends. London, Taylor & Francis, p. 206-217.1999.

JORDAN, Patrick W. **An introduction to usability.** London: Taylor & Francis, 1998.

KIMER, Claudio; ZORZAL, Ezequiel R.; KIRNER, Tereza G. **Case studies on the development of games using augmented reality.** In: 2006 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. IEEE, 2006. p. 1636-1641.

KRUG, Steve. **Don't make me think!: Web & Mobile Usability:** Das intuitive Web. MITP-Verlags GmbH & Co. KG, 2018.

LEHTONEN, Miika; PAGE, Tom; THORSTEINSSON, Gisli. **Emotionality Considerations in Virtual Reality and Simulation Based Learning.** In: CELDA. 2005. p. 26-36

LOBACH, B. **Design industrial:** bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

MARKETING. **Artigos Treinamento Corporativo e o Metaverso – Um Novo Local de Trabalho.** Eduvem, 2022. Disponível em:
<https://eduvem.com/treinamento-corporativo-e-o-metaverso-um-novo-local-de-trabalho/>. Acesso em 23 jun, 2023

MARQUES, Larissa Raquel Ferro. **AS METODOLOGIAS DE DESIGN DE SERVIÇOS (DS) E O DESIGN FOR X (DFX):** equivalências, disparidades e aplicações no

desenvolvimento de negócios disruptivos. Monografia apresentada ao curso de Design da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do grau de Bacharel em Design. SÃO LUÍS, Maranhão, Brasil 2019.

MANIS, Kerry T.; CHOI, Danny. **The virtual reality hardware acceptance model (VR-HAM)**: Extending and individualizing the technology acceptance model (TAM) for virtual reality hardware. *Journal of Business Research*, v. 100, p. 503-513, 2019.

MCCLOY, Rory; STONE, Robert. **Virtual reality in surgery**. *Bmj*, v. 323, n. 7318, p. 912-915, 2001.

MCMAHAN, R. **Virtual Reality in the Classroom: A Framework for (as) Design**. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*. 2016.

NORMAN, Donald A. **Design emocional**: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia. Rocco, 2008.

PARK, Minjung; IM, Hyunjoo; KIM, Do Yuon. **Feasibility and user experience of virtual reality fashion stores**. *Fashion and Textiles*, v. 5, n. 1, p. 1-17, 2018.

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria**: 40 métodos para design de produtos. Editora Blucher, 2015.

PORSANI, Rodolfo Nucci, et al. **Arte e Tecnologia – Aplicação de arduino na montagem de um monitor 3D “Cube LED” (Cubo de Diodo Emissor de Luz)** , X World Congress on Communication and Arts WCCA, DOI 10.14684/WCCA.10.2017.62-67, 2017

PORSANI, Rodolfo Nucci. **Avaliação Do Design Na Experiência Emocional Do Usuário Por Meio Da Produção De Carenagens Customizáveis Para Próteses Transtibiais**. Dissertação para Titulação em Mestrado, PPGemDesign Unesp Bauru, 2020, 154 p.

RANCIÈRE, Jacques. **O inconsciente estético**. Editora 34; 1ª edição, 80 páginas, ISBN-10:8573264381, ISBN-13 : 978-8573264388. 2009.

RAPOSO, Felipe Pereira. **Agradabilidade percebida em home offices**: um estudo de caso com usuários leigos, designers e arquitetos. 2022.

REBENITSCH, Lisa; OWEN, Charles. **Estimating cybersickness from virtual reality applications**. *Virtual Reality*, v. 25, n. 1, p. 165-174, 2021.

REBENITSCH, Lisa. **Gerenciando a doença cibernética em realidade virtual**. *XRDS: Crossroads, A Revista ACM para Estudantes* , v. 22, n. 1, pág. 46-51, 2015.

ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; PREECE, Jennifer. **Design de interação**. Bookman Editora, 2013.

ROMÃO, Viviane Pellizzon Agudo et al. **O efeito da realidade aumentada aplicada ao design de informação de emergência.** 2014.

ROTH, Emma. **Bigscreen VR's \$999 Beyond headset is custom-made to fit your face.** The Verge, 2023. Disponível em:
<https://www.theverge.com/2023/2/13/23597808/bigscreen-vr-beyond-headset-custom-fit>. Acesso em 23 jun, 2023

SCHILLER, Friedrich Kallias. **A educação estética do homem numa série de cartas.** 4 ed. Trad. Roberto Schwarz e Márcio Suzuki. Introdução e notas Márcio Suzuki. São Paulo: Iluminuras, 2002. 123 p. Original em alemão 1794-95

SCHILLER, Friedrich Kallias, **Objetos trágicos, objetos estéticos;** Tradução de Vladimir Vieira Editora Autêntica; 1ª edição, Idioma:Português, 208 páginas, ISBN-10:8551303791, ISBN-13:978-8551303795. 10 junho 2018. Original em alemão 1792-93.

SLATER, M. **The Ethics of Realism in Virtual and Augmented Reality.** Frontiers in Robotics and AI, 2017.

SLATER, Mel; STEED, Anthony. **Realidade Virtual.** São Paulo: Editora Blucher, 2018.

SMYTHE, Kelli Cristine Assis da Silva. **Inclusão do usuário na fase inicial do processo de design para sistemas de wayfinding em ambientes hospitalares já construídos.** 2014.

STEUER, Jonathan. **Defining virtual reality:** Dimensions determining telepresence. Journal of communication, v. 42, n. 4, p. 73-93, 1992.

KANT, Immanuel. **Crítica da Razão Pura.** Editora Vozes; 4ª edição (1 janeiro 2015) Idioma: Português, 624 páginas , ISBN-10 : 8532643248, ISBN-13: 978-8532643247. Original em alemão 1781.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio. **Fundamentos de realidade virtual.** Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada, v. 1, p. 22-38, 2006.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOUTTO, Robson Augusto. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada.** Porto Alegre: Editora SBC, 2006.

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da silva. **Introdução a realidade virtual e aumentada.** 3. ed. Porto Alegre: editora SBC, 2020.

WEECH, Séamas; KENNY, Sophie; BARNETT-COWAN, Michael. **Presence and cybersickness in virtual reality are negatively related:** a review. Frontiers in psychology, v. 10, p. 158, 2019.

WEIBEL, David et al. **Playing online games against computer-vs. human-controlled opponents:** Effects on presence, flow, and enjoyment. Computers in human behavior, v. 24, n. 5, p. 2274-2291, 2008.