



Metaverso: possibilidades sonora e em realidade aumentada

Metaverse: sound and augmented reality possibilities

Metaverso: posibilidades de sonido y realidad aumentada

Carlos Pernisa Júnior

Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Comunicação, Programa de Pós-graduação em Comunicação, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil

carlos.pernisa@ufjf.br

Ana Clara Fernandes Marrazzo

Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Comunicação, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil

ana.marrazzo@estudante.ufjf.br

Lucas Santos Silva de Souza

Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Comunicação, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil

lucassantos.silva@estudante.ufjf.br

Ana Beatriz Ferreira de Oliveira dos Santos

Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Comunicação, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil

anabeatriz.santos@estudante.ufjf.br

Resumo

O conceito de Metaverso não é recente, porém, após as investidas de Mark Zuckerberg, criou-se uma ideia de que um Metaverso ideal precisaria obedecer às suas ideias. Como exemplo, tem-se o uso dos óculos de Realidade Virtual (RV) desenvolvidos pela Meta que, além de caros, poderiam causar danos à saúde, após longos turnos de uso. Com isso, faz-se necessário pensar tecnologias e ideias capazes de tornar uma proposta de Metaverso mais acessível. É possível imaginar um Metaverso que tende majoritariamente para o aspecto sonoro e a incorporação da Realidade Aumentada (RA). A metodologia envolve pesquisa bibliográfica e documental, de caráter exploratório, visando encontrar possibilidades de se projetar um ambiente imersivo. Como resultados possíveis, pensar alternativas que sejam socioeconomicamente e sustentavelmente mais viáveis é parte fundamental do processo, buscando desenvolver um Metaverso funcional.

Palavras-chave: Comunicação. Metaverso. Imersão. Som. Realidade Aumentada.

Abstract

The concept of Metaverse is not new, however, after Mark Zuckerberg's advances, an idea was created that an ideal Metaverse would need to comply with his ideas. As an example, there is the use of Virtual Reality (VR) glasses developed by Meta which, in addition to being expensive, could cause harm to health after long periods of use. Therefore, it is necessary to think about technologies and ideas capable of making a Metaverse proposal more accessible. It is possible to imagine a Metaverse that tends mainly towards the sound aspect and the incorporation of Augmented Reality (AR). The methodology involves bibliographic and documentary research, of an exploratory nature, aiming to find possibilities for designing an immersive

Artigo recebido em: 14/06/2024 | Aprovado em: 30/10/2024 | Publicado em: 05/11/2024

Como citar:

PERNISA JÚNIOR, Carlos; MARRAZZO, Ana Clara Fernandes; SOUZA, Lucas Santos Silva de; SANTOS, Ana Beatriz Ferreira de Oliveira dos. Metaverso: possibilidades sonora e em realidade aumentada. **Tríades em Revista**: Transversalidades, Design e Linguagens, Juiz de Fora: UFJF, v. 14, p. 1-17, e44758, 2024. e-ISSN 1984-0071. DOI: <https://doi.org/10.34019/1984-0071.2024.v13.44758>.





environment. As possible results, thinking about alternatives that are socioeconomically and sustainably more viable is a fundamental part of the process, seeking to develop a functional Metaverse.

Keywords: *Communication. Metaverse. Immersion. Sound. Augmented Reality.*

Resumen

El concepto de Metaverso no es nuevo, sin embargo, luego de los avances de Mark Zuckerberg, se creó la idea de que un Metaverso ideal necesitaría cumplir con sus ideas. Como ejemplo, está el uso de gafas de Realidad Virtual (RV) desarrolladas por Meta que, además de ser costosas, podrían causar daños a la salud tras largos periodos de uso. Por tanto, es necesario pensar en tecnologías e ideas capaces de hacer más accesible una propuesta de Metaverso. Es posible imaginar un Metaverso que tienda principalmente hacia el aspecto sonoro y la incorporación de la Realidad Aumentada (RA). La metodología involucra una investigación bibliográfica y documental, de carácter exploratorio, con el objetivo de encontrar posibilidades para diseñar un ambiente inmersivo. Como posibles resultados, pensar en alternativas socioeconómica y sustentablemente más viables es parte fundamental del proceso, buscando desarrollar un Metaverso funcional.

Palabras clave: *Comunicación. Metaverso. Inmersión. Sonido. Realidad Aumentada*

1 Introdução

O conceito de Metaverso, criado no âmbito da ficção científica, pode ser observado também, em seus primórdios, em alguns simuladores de vida e jogos de mundo aberto, como *The Sims* e *Second Life* ou *Minecraft*, *Roblox* e *Fortnite*. Porém, após as investidas mais recentes de Mark Zuckerberg e de sua empresa, que até passou a se chamar "Meta", criou-se uma ideia de que um Metaverso ideal precisaria obedecer às ideias do dono da antiga Facebook. Este fato torna a possibilidade de um espaço que leve este nome quase que unicamente ligada a uma concepção visual e em três dimensões, feita para ser explorada por meio de um óculos de Realidade Virtual (RV ou VR – *Virtual Reality*).

Isso representa um problema, muito mais do que uma resposta ao que poderia vir a ser o Metaverso, já que limitou bastante as discussões sobre a criação e organização deste espaço. Ser visual e em três dimensões pode remeter ao mundo como as pessoas veem, mas também cria uma dificuldade de concepção de algo que não é muito fácil de ser construído. Ainda há uma outra questão, ligada ao dispositivo que deve ser utilizado para “adentrar” o Metaverso. O uso de óculos de Realidade Virtual por tempo prolongado pode causar mal estar nas pessoas. Por quê, então, aceitar esta proposta de Metaverso da Meta como a única possível?

Assim, este artigo se propõe a analisar o Metaverso concebido por Zuckerberg e apresentar alternativas a ele, pensando muito mais na acessibilidade e usabilidade do que em versões muito elaboradas e de difícil criação e aceitação. A própria ideia de apenas um Metaverso parece ser pouco efetiva, o que leva a se pensar em Metaversos no plural. Desta forma, desenha-se a base para a análise que será feita e justifica-se a sua escolha.

Para esta análise, foi feita uma pesquisa bibliográfica e documental, buscando verificar o que está sendo pesquisado sobre o tema. É um trabalho de caráter exploratório, que não visa trazer uma conclusão definitiva sobre a questão, mas muito mais mostrar que se pode pensar além do que está sendo proposto na visão da empresa de Zuckerberg.



Como objetivo principal da pesquisa, tem-se a apresentação de possibilidades viáveis ao Metaverso proposto pela Meta. Há, pelo menos, duas alternativas que podem ser consideradas propícias a novas explorações para avaliar melhor suas características e seus alcances.

2 Uma ideia de Metaverso

O Metaverso não é algo que tenha sido pensado nos anos 2000. A ideia é anterior e está num livro de Neal Stephenson, *Snow Crash*, de 1992. Ainda que não seja exatamente a descrição do que é entendido hoje quando se fala em Metaverso, o termo foi criado neste livro de ficção e adotado posteriormente em alguns outros momentos, principalmente pela área de jogos e afins (Kleina, 2021). Daí termos simuladores de vida, como *The Sims* (Barbosa, 2020) e *Second Life* (Schulze, 2019), ou jogos de mundo aberto, como *Minecraft* (Monteiro, 2021), *Roblox* (Monteiro, 2020) e *Fortnite* (Techtudo, s.d.), todos sendo chamados de Metaversos (Hildebrand, 2022). Sobre o Fortnite, inclusive, a Walt Disney Company, com o objetivo de desenvolver um universo digital dentro dele, adquiriu US\$ 1,5 bilhão em ações da Epic Games. A ideia é trabalhar com um entretenimento que possibilite que os fãs interajam e se engajem com as marcas Pixar, Marvel, Star Wars e outras; preservando o interesse do público em jogar de formas inéditas e inovadoras (Marques, 2024).

Ainda assim, o conceito de Metaverso como está sendo visto atualmente, passa, na maioria das vezes, por aquilo que Mark Zuckerberg pregou quando mudou o nome de sua empresa de Facebook para Meta e disse que investiria pesado no Metaverso (Camacho, 2021; Feitosa Jr., 2021; Metaverso, 2022; Naísa, 2021; Palmeira, 2021).

2.1 A proposta de Zuckerberg

Esta concepção de Zuckerberg trata o Metaverso como algo essencialmente visual, baseado no uso de dispositivos como os óculos de realidade virtual (Arruda, 2021; Mognon, 2020). Estes equipamentos trabalham com a criação de um espaço de visualização em três dimensões que é projetado no ângulo de visão de quem os está usando. Esta visão em Realidade Virtual (RV ou VR), torna o que está ao redor, no espaço físico, totalmente apartado da experiência do visualizador. Cria-se um efeito que separa o que é visível do que é tangível. Além disso, a Meta pressupõe o uso de avatares para representar as pessoas que estejam neste espaço tridimensional compartilhado.

Um problema que se coloca logo na apresentação do Metaverso criado pela empresa de Zuckerberg é o da mobilidade. Na maioria das materiais de divulgação mostrados quando da divulgação da Meta, os avatares ficam mais parados, pouco se movimentam. Isso porque, se houver muito movimento, há necessidade de maior capacidade de programação para criar ambientes que simulem espaços reais, com profundidade e variação de ângulos de visão.

A ideia de criação de um Metaverso nos moldes de Zuckerberg – chamado pelo professor da Universidade de Nova York, Scott Galloway, de "Zuckerverse" (YouTube, 2022) – foi encontrando mais obstáculos, principalmente para desenvolver os equipamentos que seriam cruciais nessa empreitada. Como exemplo, os óculos de Realidade Virtual desenvolvidos pela empresa que, além de caros (Meta, 2022), poderiam causar danos à saúde, após longos turnos de uso



(Nadale, 2022). Isso sem contar os fatores ambientais, que também podem ser considerados na criação do Metaverso, principalmente um baseado em Realidade Virtual (Yahn, 2022).

2.2 **Devantagens e riscos envolvendo óculos VR**

O desconforto causado pelos óculos VR pode ter causas que vão além do uso do equipamento em si. Há estudos que relatam problemas originados de fatores diversos, relacionados em três categorias: *hardware*, conteúdo e fatores humanos.

1. Os fatores de hardware incluem qualquer manipulação nos dispositivos de RV, como tipo de exibição, modo de exibição, atraso de tempo e assim por diante.
2. Os fatores de conteúdo abrangem variações na cena ou cenário de RV, alterando gráficos ou recursos relacionados à tarefa (por exemplo, duração e controlabilidade).
3. Fatores humanos incluem diferenças individuais que estão relacionadas à doença da RV. (Chang, Kim, Yoo, 2020, p. 1659-1660. Tradução nossa.)¹

Com base neste tipo de pesquisa, que levantou 77 estudos sobre o assunto, é difícil dizer que há uma causa específica para os enjoos provocados por uso de óculos de realidade virtual. No entanto, há muitos relatos que confirmam a existência dos enjoos e que apontam para o uso de equipamentos de VR. Difícil também é medir o próprio nível de enjoo, já que existem métodos subjetivos e objetivos que tentam apontar suas causas, o que interfere nos resultados obtidos (Chang, Kim, Yoo, 2020). O período de uso do equipamento, no entanto, parece ser uma das causas de maior incidência de desconforto (Chang, Kim, Yoo, 2020, p. 1670).

O custo de alguns dos aparelhos de realidade virtual, dos mais conhecidos, comercializados no país são bem caros, como o Oculus Quest 3 da Meta, que tem um preço próximo de R\$ 4.500,00, e o Playstation VR 2, da Sony, por cerca de R\$ 4.000,00.

A demanda por *headsets* de VR no primeiro semestre de 2024 foi fortemente influenciada pelo fraco desempenho econômico mundial, que refletiu nos ascendentes preços médios de venda do produto, conforme os dados da pesquisa realizada pela International Data Corporation (IDC) (2024). Dentre os principais motivos, a pesquisa destaca a redução pouco significativa dos preços dos dispositivos; a falta de opções no mercado – com a Meta tendo 60,5% de participação nas vendas –; e a dificuldade de produzir a tecnologia em larga escala, o que implica no baixo volume de remessas. Ao mesmo tempo, os avanços tecnológicos têm se mostrado promissores, levando à otimização não apenas do preço, como também dos aspectos relacionados à duração da bateria, térmico e óptico. No entanto, existem outros fatores que também desafiam a superação das barreiras.

O encargo financeiro estende-se aos custos associados às ferramentas de desenvolvimento de RV e à criação de conteúdos, amplificando o desafio para indivíduos e organizações que procuram entrar no domínio da RV. (...) Além disso, a criação de conteúdo de RV, abrangendo experiências imersivas, simulações e aplicações, muitas vezes acarreta custos substanciais. O desenvolvimento de conteúdo de RV de alto nível normalmente exige habilidades, software e recursos especializados, aumentando ainda mais as despesas gerais de implantação de soluções de RV. Conseqüentemente, os custos



elevados associados ao hardware, software e geração de conteúdo de RV erguem barreiras formidáveis à entrada de vários segmentos de mercado, restringindo a adoção generalizada da tecnologia de RV. (Halaye, 2024)

Algumas medidas podem auxiliar o cenário, como alternativas de financiamento acessíveis e iniciativas que visem simplificar os processos de criação de conteúdo. Ainda segundo a pesquisa britânica, a integração do dispositivo com tecnologias emergentes, como realidade aumentada (AR), inteligência artificial (IA), *blockchain* e redes 5G apresenta oportunidades inéditas de inovação e diferenciação no mercado de VR. Jitesh Ubrani, gerente de pesquisa da IDC, destaca também a chegada de *designs* mais finos e leves para atender o consumidor. O surgimento das novas tecnologias e a integração das mesmas pode tornar os dispositivos ainda mais úteis e acessíveis, facilitando a aderência do público. Embora o declínio continue ao longo de 2024, a fornecedora global de inteligência de mercado americana indica que o mercado irá ascender 2025, cerca de 41,4% em relação ao ano anterior. Todavia, ao pensar na democratização do acesso aos dispositivos de RV – bem como na qualidade das experiências imersivas em prol da adoção efetiva do aparelho –, é necessário levar em consideração, tanto quanto o contexto social do público consumidor, fatores que podem ir desde a ergonomia dos óculos VR até a distinção de gênero, idade e contexto privado no qual os usuários estão inseridos – sejam eles adultos, adolescentes ou crianças (International Data Corporation, 2024).

Algumas desvantagens pertinentes envolvendo o uso prolongado de óculos de realidade virtual vêm sendo identificadas em muitos estudos, além de riscos à saúde e à integridade física. Destacam-se o desconforto e tontura em algumas pessoas, o que pode afetar negativamente a experiência do usuário e limitar a adoção dessa tecnologia em diversos contextos (Bolan, Pozzebon, Sá Júnior, 2024). Esses efeitos colaterais, de acordo com Chun *et al.* (2023), são conhecidos como “*cybersickness*” ou “*simulator sickness*” e são semelhantes aos sintomas de enjoo de movimento experimentados durante viagens de carro, avião ou barco (Bolan, Pozzebon, Sá Júnior, 2024). Nas palavras dos autores, o fenômeno experimentado por algumas pessoas ao utilizarem dispositivos de realidade virtual, como óculos VR, ocorre quando há uma discrepância entre os movimentos que o usuário percebe através dos óculos e os movimentos físicos que ele realiza no mundo real.

As principais causas do “*cybersickness*” estão relacionadas à forma como o cérebro processa as informações sensoriais. Durante a utilização dos óculos de realidade virtual, o cérebro recebe sinais visuais que indicam movimento, mas o sistema vestibular, responsável pelo equilíbrio e pela percepção espacial, não detecta os mesmos movimentos. Essa discrepância entre os sentidos pode levar ao “*cybersickness*”.

Além disso, fatores como latência dos dispositivos de VR, baixa resolução das imagens, movimentos rápidos e desorientação espacial também podem contribuir para o surgimento do “*cybersickness*”. [...] Para minimizar o “*cybersickness*”, os desenvolvedores de tecnologia de realidade virtual estão trabalhando em melhorias contínuas. (Bolan, Pozzebon, Sá Júnior, 2024. Tradução nossa.)²



Os estudiosos destacam que cada pessoa reage de forma diferente aos estímulos. Inclusive, que a intensidade do enjoo pode variar de leve a incapacitante, dependendo do indivíduo e do tipo de experiência em realidade virtual. Contudo, eles ressaltam que, embora os mecanismos neurais responsáveis pelos sintomas não sejam ainda devidamente compreendidos, os efeitos colaterais são significativos entre mulheres e crianças, especialmente no caso do fenômeno “motion sickness”, identificado recentemente (Koach *et al.*, 2018). Este, por sua vez, consiste em sintomas surpreendentemente semelhantes aos do enjoo clássico, mesmo que as pessoas afetadas não estejam fisicamente em movimento, e pode ocorrer quando os usuários jogam videogames complexos em telas grandes ou quando usam fones de ouvido de realidade virtual (VR). Os efeitos indesejados relacionados ao uso dos óculos VR podem ser identificados como “doença cibernética”, “doença do RV” ou “cinetose”. Tanto a cinetose quanto a doença cibernética são causadas pelo descompasso sensorial entre a estimulação visual e vestibular (Bolan, Pozzebon, Sá Júnior, 2024). Além dos enjoos, desconforto geral, dor de cabeça, dor de estômago, náuseas, sudorese, cansaço e desorientação também foram identificados pelo estudo; além de problemas ainda mais graves, como perda de consciência do mundo real, convulsões, tropeços, quedas e lesões por estresse repetitivo. Cansaço, fadiga ocular e olho seco também já foram relatados pelos usuários da tecnologia (Mukamal, 2024).

Os estudos sobre as problemáticas relacionadas ao uso do VR pelos usuários, apontam os esforços dos fabricantes para melhorar os aspectos indesejados e indicam a atualização dos fones de ouvido para minimizar os sintomas adversos. Por outro lado, a interação entre homens e mulheres, adultos e crianças e vários outros fatores adicionais podem influenciar a experiência da doença de RV e gerar dificuldades na decisão sobre a melhor forma de projetar um ambiente virtual para torná-lo acessível a todos, mesmo que muitas pesquisas sobre o enjoo de movimento em realidade virtual (RV) venham se desenvolvendo nos últimos anos (Bolan, Pozzebon, Sá Júnior, 2024). Isso coloca em evidência que ainda não há um entendimento claro de como essas diferenças podem ser explicadas e que ainda não há um consenso sobre suas causas exatas dos desconfortos e efeitos colaterais.

Nesse sentido, é possível observar que as pesquisas sobre as problemáticas envolvendo a utilização dos óculos de realidade virtual ainda estão em fases iniciais, pois apenas no último ano foi realizado o primeiro estudo para descrever a incidência, demografia e características de lesões causadas pelo uso de dispositivos de RV (Cucher *et al.*, 2024). O estudo “Lesões por produtos de consumo de realidade virtual: uma análise de dados do departamento nacional de emergência” (Virtual reality consumer product injuries: An analysis of national emergency department data) aponta que à medida que o número de pessoas que usam óculos de realidade virtual aumenta, também aumenta o número de pessoas feridas devido à colisão — literal — do mundo virtual com o real (Chesler, 2024). Acontece que a utilização do dispositivo de realidade virtual expõe os usuários ao risco de sérios danos corporais. Muito embora os recursos de segurança sejam integrados aos próprios dispositivos, o fardo do uso cauteloso recai sobre o usuário final. A investigação publicada no periódico *Injury* pontua que, apenas em 2021, a quantidade de lesões devido ao uso do dispositivo cresceu cerca de 352%, o



equivalente a uma estimativa ponderada de 1.336 visitas ao pronto-socorro (Cucher *et al.*, 2024).

Segundo o mesmo estudo, a prevalência no diagnóstico de lesão relacionada à RV é fratura (30,3%), seguido por laceração (18,6%), contusão (13,9%), outros (11,8%) e distensão/entorse (10,0%). No grupo de pacientes de ambos os sexos atendidos e registrados pela pesquisa, as principais partes do corpo afetadas por lesões relacionadas ao uso da tecnologia de realidade virtual (VR) foram as mãos, rosto, joelhos, dedos, cabeça e punhos. Ao mesmo tempo, e desproporcionalmente, 49,1% dos pacientes com 55 anos ou mais apresentaram lesões na parte superior do tronco e na parte superior do braço, 25,2% (Cucher *et al.*, 2024).

Além do mais, um estudo desenvolvido pela Florida Atlantic University, em colaboração com a University of Wisconsin-Eau Claire, dos Estados Unidos, que também é um dos primeiros a investigar os danos sofridos pelos usuários, revela que o uso prolongado de óculos de realidade virtual pode causar desconforto e tontura em algumas pessoas, o que pode afetar negativamente a experiência do usuário e limitar a adoção dessa tecnologia em diversos contextos (HINDUJA E PATCHIN, 2024). As empresas desenvolvedoras fornecem instruções para o uso dos objetos e apontam diretrizes de segurança, incluindo alertas ao usuário quando ele se aproxima ou sai do espaço delimitado. No entanto, em relato para o The Post, o cirurgião ortopédico Hilton Phillip Gottschalk, que já tratou inúmeros ferimentos envolvendo o uso do VR, destaca a ineficácia do dispositivo em alertar os usuários a tempo (Chesler, 2024).

2.3 Alternativas

Com isso, faz-se necessário pensar tecnologias e ideias capazes de tornar uma proposta de Metaverso mais acessível. Uma das alternativas seria o que Scott Galloway (YouTube, 2022) chamou de "Appleverse", e que busca a criação de um espaço equivalente ao Metaverso, utilizando dispositivos da Apple para a entrada e circulação no mesmo, com os aparelhos da marca – principalmente os fones de ouvido (AirPods), *smartphones* (iPhones) e *smartwatches* (Apple Watches) – podendo ser conectados entre si. Esta estrutura, no entanto, não é muito viável em termos de custos em diversos países, pois os preços destes dispositivos são muito mais caros do que outros similares no mercado.

O que se pode pensar, então, é adaptar esta ideia de Galloway para outros dispositivos, com preços mais acessíveis e que poderiam fazer o mesmo que aqueles da Apple. Seguindo esta linha de raciocínio, é preciso também observar que tipo de Metaverso pode ser concebido a partir desta proposta. Certamente, não é algo que vá na direção de uma Realidade Virtual, pois os óculos para este tipo de utilização não fazem parte da lista de Galloway. Inclusive, indo numa outra direção, a Apple já tem o seu próprio tipo de óculos, mas de Realidade Mista (que mistura Realidade Virtual e Realidade Aumentada) – o Apple Vision Pro (Apple, 2023) –, ainda assim com problemas de usabilidade. Eles tiveram até seu desenho refeito para melhorar seu equilíbrio, em função de seu peso. Estruturas de sustentação na cabeça tiveram que ser melhor dispostas ou colocadas como reforço. Outro problema é o custo. Um equipamento destes, ainda não lançado no Brasil, custa cerca de U\$ 3.500,00, no site da empresa.



Usando um *smartphone*, fones de ouvido e *smartwatch* é possível ter acesso a ambientes que promovam a interação e a imersão, mas que não colocariam necessariamente a visão como o sentido principal a ser trabalhado. Desta forma, vai-se na direção de outros autores e pesquisadores que colocam o Metaverso como algo que une espaços físicos e digitais/virtuais (Meira, 2022; Costa, 2022, Machado, 2021c). O que era visto como algo em três dimensões e necessariamente ligado ao visual, com o uso de óculos de Realidade Virtual, pode também ser pensado de outra forma, com o uso de outros dispositivos e com a conexão entre ambientes físicos e digitais, o que vem sendo chamado de *phygital* – ou *figital* (Meira, 2022; Moravcikova; Kliestikova, 2017; Rosolen, 2022).

O **metaverso** é **figital**: há uma transição, acelerada nos últimos dois anos, do universo **físico** [das dimensões largura, profundidade, altura e tempo] para o **figital** [das dimensões física, aumentada, estendida pela **digital**, as duas articuladas e orquestradas pela dimensão **social** – a das conexões, relacionamentos e interações entre agentes – em **tempo quase real** – o tempo das pessoas, e não dos sistemas ou das organizações] e o metaverso deveria ser... o espaço **figital**. [...]

Combinação do concreto e do virtual, o metaverso existe no espaço, e no futuro, figital. Se a gente imaginar “o” metaverso ambientes onde a percepção da realidade e as performances são tais que é indistinguível, para um observador, se algo está acontecendo na dimensão física ou no plano digital-social do espaço figital... o metaverso “será” realizado pelas plataformas e aplicações dos ecossistemas que, verdadeiramente, venham a existir no mundo figital. (Meira, 2022. Os grifos são do autor.)

Deste modo, pensar uma possibilidade de Metaverso, hoje, deveria ir além da concepção de Zuckerberg e investir em alternativas mais viáveis. Duas delas, que serão vistas a seguir, estão sendo imaginadas a partir do que foi visto e estudado sobre o assunto em pesquisa bibliográfica e documental (Marrazzo *et al.*, 2023; Pernisa Júnior; Moreno, 2023). Trata-se de um estudo exploratório, sem a pretensão de trazer soluções ou mesmo conclusões.

2.3.1 Som

Como primeira alternativa, temos uma concepção específica de um ambiente imersivo gestado a partir de pesquisas feitas a partir do som. É possível imaginar algo que tende majoritariamente para o aspecto sonoro, o que vem sendo estudado pelo Laboratório de Mídia Digital (LMD) da Universidade Federal de Juiz de Fora, que visa a criação de um Metaverso Sonoro (Pernisa Júnior, 2022). Para isso, seria necessário o desenvolvimento de uma paisagem sonora, o que seria mais barato do que criar um cenário tridimensional visual para óculos de Realidade Virtual, por exemplo. Ao baratear custos de desenvolvimento, o preço a ser passado ao usuário também seria menor, visto que um fone de ouvido que pode utilizar tecnologia binaural, para simular um ambiente em três dimensões, seria mais acessível economicamente.

Um exemplo do que pode ser este tipo de Metaverso em que o som é o elemento mais destacado é possível de ser encontrado no filme *Ela* (*Her*, Spike Jonze, 2013). Nele, a história é focada em um escritor de cartas que começa a usar um novo sistema operacional em seu computador e nos aparelhos a ele conectados



e acaba se apaixonando pela voz ali representada. No entanto, além da relação amorosa, há que se prestar atenção em dois pontos: na inteligência artificial que comanda o sistema operacional e na voz que é a interface entre o homem e a máquina. Esta voz é que faz com que o escritor possa estar em contato com tudo aquilo que o sistema operacional pode oferecer a ele. Comparando com o que foi visto até agora, há uma possibilidade de se pensar nesta interface sonora como sendo um Metaverso em que o escritor se coloca quando põe seus fones de ouvido e usa outros dispositivos para estar em contato com a voz do sistema operacional. Muito mais do que *Matrix* (*The Matrix*, Lilly e Lana Wachowski, 1999) ou *Jogador nº 1* (*Ready Player One*, Steven Spielberg, 2018), *Her* acaba por retratar uma possibilidade muito mais viável de Metaverso.

Isso não fica muito distante da proposta de Galloway sobre o uso de fones de ouvido, *smartphone* e *smartwatch* para ter acesso ao Metaverso. Na verdade, a ideia é mais ter uma dimensão *phygital* do que ter que focar em uma Realidade Virtual ou na visão como o sentido principal a ser tratado. O som, por suas características, é mais imersivo do que o visual (Viana, 2022, p. 202-204). Assim, a ideia de um Metaverso atrelado ao sonoro parece fazer todo o sentido, atuando como uma interface entre uma realidade física e outra digital. Além disso, com o som como base, não há nenhuma necessidade de óculos ou outro tipo de dispositivo que interrompa a relação com a realidade física, deixando o espaço ao redor disponível para outras interações, mantendo a imersão sonora.

2.3.2 Realidade Aumentada (RA ou AR – Augmented Reality)

Como uma segunda opção de Metaverso, pode-se partir da visão, mas não necessariamente da Realidade Virtual. Falando ainda de acessibilidade, tanto em valores como em equipamentos, uma nova possibilidade que poderia pautar a criação de um Metaverso seria a incorporação da Realidade Aumentada (RA ou AR) (Tori; Kirner; Siscoutto, 2006; Arena *et al.*, 2022), já difundida em jogos, como *Pokémon Go* (Souza; Horodyski; Medeiros, 2016). No entanto, não é exatamente só a realidade aumentada.

O conceito de metaverso é novo e pode ser definido como uma ideia de um universo digital compartilhado na nuvem, mesclando os elementos fisicamente presentes, por Realidade Aumentada, com espaços virtuais. Trata-se de algo distinto da Realidade Aumentada, no sentido que opera em camadas incrementais ao mundo físico.

O projeto History of Computing define o metaverso como "a coleção de todos os mundos conectados pelo espaço físico", como uma coleção dos mundos virtuais e camadas de Realidade Aumentada. Ela possui três características fundamentais. Ela é imersiva, colaborativa e interativa. (Machado, 2021c, p. 6)

Silvio Meira também trata do metaverso ligado à realidade aumentada, mais do que à virtual:

Nas alternativas de caminhos sendo tentados para criar metaversos, uns estão vindo do virtual para o físico [ou ficando só no virtual, como modelagem do mundo...] e outros já vêm tentando o caminho do físico, aumentado pelo digital, para se



tornar a “nova” realidade. É quase certo que VR [virtual reality, ou realidade virtual] não fará o suficiente para criar os verdadeiros metaversos; parece muito mais interessante tentar o caminho AR [augmented reality, realidade aumentada], que alguns dizem ser o futuro, seja lá qual for a realidade do metaverso. (Meira, 2022)

Pensar em algo assim seria abrir as portas para o grande público, pois para a sua utilização seria preciso um *smartphone* com uma câmera de qualidade mediana, algo que a maioria desses aparelhos já possui, não sendo necessário um gasto para desenvolver um ambiente virtual e nem um novo dispositivo. Isso seria também mais sustentável, com menos prejuízos ao meio-ambiente, visto que não haveria necessidade de desenvolvimento de espaços tridimensionais, com alto consumo de energia, o que agride o planeta. Claro que este espaço *phygital* também seria diferente do Metaverso de Zuckerberg, mas também faria sentido no que Galloway propõe, já que ele coloca o *smartphone* como um dos dispositivos possíveis para entrada no Metaverso.

3 Metodologia e Resultados

A metodologia envolve pesquisa bibliográfica e documental, de caráter exploratório (Sampieri; Collado; Lucio, 2013; Stebbins, 2008), na tentativa de encontrar possibilidades de se projetar ambientes imersivos. Assim, o que se quer é discutir essas possibilidades, muito mais do que encontrar respostas conclusivas. Não é possível, ainda, determinar o que virá a ser o Metaverso – ou um dos muitos que podem vir a ser criados. No entanto, deixar de analisar suas bases e suas potencialidades abre margem para que ele seja apenas o que determinadas empresas ou grupos interessados decidam sobre seu futuro (Machado, 2021a, 2021b). Esse é um dos pontos fundamentais a que este artigo se propôs. A questão é que só apontar possíveis problemas não traz muita contribuição para o que se quer discutir. Assim, a ideia é apresentar alternativas que também sejam analisadas e avaliadas em suas potencialidades, o que pode contribuir mais com o que está sendo aqui examinado.

Os resultados ainda podem ser considerados como possíveis, dada a natureza exploratória do estudo. Eles trazem muito mais a questão de se pensar alternativas que sejam socioeconomicamente e sustentavelmente mais viáveis, buscando desenvolver um Metaverso funcional – ou mais de um deles –, já que o ideal da Meta parece indicar, no momento, para um provável insucesso. Isso não quer dizer que o ideal da Meta seja inatingível ou que não vá ocorrer, mas, certamente, não ocorrerá num futuro próximo. Ainda que haja especulações de outras grandes empresas sobre a inviabilidade do projeto (Alecrim, 2022).

Há que se ressaltar as críticas à Meta e a chegada da “nova onda” da Inteligência Artificial (IA), que fez com que muitas atenções fossem voltadas para ela, deixando um pouco de lado a discussão sobre Metaverso. Isso não impede a análise aqui apresentada e nem invalida as avaliações feitas. A Meta, apesar de ter sofrido com cortes de pessoal – e outras empresas de tecnologia também, após a pandemia e a saída das pessoas do isolamento social –, ainda mantém estudos sobre Metaverso e não demonstrou que vá encerrar seus planos quanto à sua criação.



4 Considerações finais

Talvez o principal aqui seja pensar em termos de uma tecnologia que explora o que já existe para a criação de um Metaverso – ou de Metaversos, no plural, já que isso não é o foco deste artigo. Não seria necessário recorrer à criação de um mundo em três dimensões de Realidade Virtual para a existência de um Metaverso e, talvez, esta palavra esteja hoje muito carregada com essa ideia de espaço tridimensional digital a ser acessado com óculos feitos especificamente para isso.

Melhor seria pensar em ambientes imersivos e, já pensando um pouco mais além, mas provavelmente em um futuro próximo, em uma grande ambiência digital imersiva, com tecnologias de Realidade Aumentada, som binaural, Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*), TV e Rádio Digitais em tecnologia 3.0 e outras, que componham todo este espaço de relações. Esta ideia traz uma integração entre os vários meios e dispositivos – sendo que a maioria deles já existe ou está em desenvolvimento – e não apresenta os custos e desafios de se criar uma outra ambiência em Realidade Virtual, que praticamente não tem bases sólidas de sustentação hoje.

Não se pode deixar de lado estes dados sobre impactos ambientais e econômicos de construção de um Metaverso como propõe Zuckerberg e empresas ligadas a esta ideia. Não se trata, porém, de dizer que isso não possa ser feito. No entanto, as condições hoje impostas para isso indicam uma direção diferente, onde não há como arcar com tantas despesas e exigências em nível ambiental. O ideal, neste caso, seria desenvolver, antes do Metaverso de Zuckerberg, condições para a sua criação e sustentabilidade, como novas fontes de energia renováveis e mais baratas e dispositivos mais confiáveis, fáceis de usar e com menores custos de produção. Este desafio também pode ser proposto, mas é completamente diverso do que aquele que Zuckerberg – nos – impõe.

Referências

ALECRIM, Emerson. Tim Cook não acredita que o metaverso pode dar realmente certo. **Tecnoblog**. 03 out. 2022. Disponível em: <https://tecnoblog.net/noticias/2022/10/03/tim-cook-nao-acredita-que-o-metaverso-pode-dar-realmente-certo/>. Acesso em: 19 jan. 2023.

APPLE revela Vision Pro, óculos de realidade mista de R\$ 17 mil. **G1 Tecnologia**. Globo Comunicação e Participações S.A, 05 jun. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2023/06/05/apple-lanca-novos-produtos.ghtml>. Acesso em: 07 nov. 2023.

ARENA, Fabio; COLLOTTA, Mario; PAU, Giovanni; TERMINE, Francesco. An Overview of Augmented Reality. **Computers**, 11(2), 28, 2022. DOI:10.3390/computers11020028. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-431X/11/2/28>. Acesso em: 20 set. 2023.

ARRUDA, Wellington. Metaverso do Facebook é o 'futuro da internet' e quer unir realidades. **Tecmundo**, São Paulo, 28 out. 2021. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/redes-sociais/227750-metaverso-facebook-futuro-internet-quer-unir-realidades.htm>. Acesso em: 28 out. 2021.

BARBOSA, Soraia. The Sims completa 20 anos: lista traz 10 curiosidades sobre a franquia. **TechTudo**. 04 fev. 2020. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/listas/2020/02/the-sims-completa-20-anos-lista-traz-10-curiosidades-sobre-a-franquia.ghtml>. Acesso: em 01 jun. 2022.



BOLAN, Giácomo Antônio Althoff; POZZEBON, Eliane; SÁ JÚNIOR, Antônio Reis de. (2024). A study on the discomfort of virtual reality glasses: A systematic reviewUm estudo sobre o desconforto dos óculos de realidade virtual como: Uma revisão sistemática. **International Seven Journal of Health Research**. São José dos Pinhais, v.3, n.2, p. 511-552, mar/abr. 2024. DOI: 10.56238/isevjhv3n2-014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/382402105_A_study_on_the_discomfort_of_virtual_reality_glasses_A_systematic_reviewUm_estudo_sobre_o_desconforto_dos_olculos_de_realidade_virtual_como_Uma_revisao_sistemtica/. Acesso em: 27 out. 2024.

CAMACHO, Adriano. Meta: Mark Zuckerberg explica a mudança de nome do Facebook. **Tecmundo**, São Paulo, 29 out. 2021. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/mercado/227798-meta-mark-zuckerberg-explica-mudanca-nome-facebook.htm>. Acesso em: 19 jan. 2021.

CHANG, Eunhee; KIM, Hyun Taek; YOO, Byounghyun. Virtual Reality Sickness: A Review of Causes and Measurements. **International Journal of Human-Computer Interaction**, n. 17, v. 36, p. 1658–1682, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1778351>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10447318.2020.1778351>. Acesso em: 25 out. 2024.

CHESLER, Caren. Virtual reality players are suffering real broken bones, other injuries. **The Washington Post**, 23 jul. 2024. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/wellness/2024/07/23/virtual-reality-real-world-injuries/>. Acesso em: 26 out. 2024.

CHUN, Gabriel Yong Chul; NEVES, Newton Soares de Sá; FORTES, Cleiton Carvalho; NISHINO, Lucia Kazuko; SANTOS, Mônica Alcantara de Oliveira. Avaliação do desconforto sensorial causado por estimulação com realidade virtual em voluntários com e sem cinetose. **Audiology - Communication Research**, v. 28, p.1-7, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/acr/a/cyHLLffXhsDNMGTbwDYcXjz/?lang=pt>. Acesso em: 26 out. 2024.

COSTA, Caio Túlio. Anotações sobre o metaverso. **Revista USP**, São Paulo, n. 134, p. 199-222, jul/ ago/set. 2022. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.i134p197-222. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/202417>. Acesso em: 07 mar. 2024.

CUCHER, D. J.; KOVACS, M. S.; CLARK, C. E.; HU C. K. P. Virtual reality consumer product injuries: An analysis of national emergency department data. **Injury**, n. 5 v. 54, p. 1233-1406, mai. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36803922/>. Acesso em: 25 out. 2024.

ELA (*Her*). Direção: Spike Jonze. Produção: Megan Ellioson, Spike Jonze e Vincent Landay. Estados Unidos: Annapurna Pictures e Stage 6 Films e GEM Entertainment, 2013. (Online)

FEITOSA JR., Alessandro. O que é o metaverso, apontado como o futuro do Facebook por Mark Zuckerberg. **Globo.com**, G1, Tecnologia, Rio de Janeiro, 28 out. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2021/10/28/o-que-e-o-metaverso-apontado-como-o-futuro-do-facebook-por-mark-zuckerberg.ghtml>. Acesso em: 28 out. 2021.

HALAYE, Tanmay. Virtual Reality Market by Component (Hardware, Software) by Device Type (Head Mounted Display (HMD), VR Simulator, VR Glasses, Treadmills and Haptic Gloves, and Others) by Technology (Semi and Fully Immersive, Non-Immersive) and Region, Global Trends and Forecast 2024 to 2030. **Exactitude Consultancy**. Fev. 2024. Disponível em: <https://exactitudeconsultancy.com/pt/reports/40007/virtual-reality-market/#description>. Acesso em: 25 out. 2024.

HILDEBRAND, Yuri. Metaverso nos games é ideia antiga: entenda conceito, de Habbo a PK XD. **TechTudo**, 23 mar. 2022. Disponível em:



<https://www.techtudo.com.br/noticias/2022/03/metaverso-nos-games-e-ideia-antiga-entenda-conceito-de-habbo-a-pk-xd.ghml>. Acesso em: 01 jun. 2022.

INTERNATIONAL DATA CORPORATION (IDC). Mixed and Extended Reality Headsets to Drive Strong Growth Through 2028, According to IDC. Needham, Massachussets, 16 set. 2024. Disponível em: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS52598524>. Acesso em: 25 out. 2024.

JOGADOR nº 1 (*Ready Player One*). Direção: Steven Spielberg. Produção: Bruce Berman, Rick Carter, Ernest Cline, Donald De Line, Christopher DeFaria, Dan Farah, Daniel Lupi, Kristie Macosko Krieger, Jennifer Meislohn, Adam Somner, Steven Spielberg. Estados Unidos: Warner Bros., 2018. (Online)

KLEINA, Nilton. Metaverso: saiba tudo sobre a aposta futurista do Facebook. **Tecmundo**, São Paulo, 20 out. 2021. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/mercado/227248-metaverso-saiba-tudo-aposta-futurista-facebook.htm>. Acesso em: 25 out. 2021.

KOACH, Andreas; CASORBI, Ingolf; WESTHOFEN, Martin; DAFOTAKIS, Manuel; KLAPA, Sebastian; KUHTZ-BUSCHBECK, Johann Peter. The Neurophysiology and Treatment of Motion Sickness. **Deutsches Ärzteblatt International**, 115(41), p. 687–996, 12 out. 2018. DOI: [10.3238/arztebl.2018.0687](https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0687). Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6241144/>. Acesso em: 27 out. 2024.

MACHADO, Ricardo. Adriana Amaral: Metaverso e os devires de cultura em Matrix. **IHU On-Line**: revista do Instituto Humanitas Unisinos - IHU, São Leopoldo: RS, n. 550, p. 24-32, nov. 2021. Disponível em: <https://www.ihuonline.unisinos.br/edicao/550>. Acesso em: 19 jan. 2022.

MACHADO, Ricardo. Paula Sibilia: Metaverso: entre planos e incertezas, o risco de uma “bolha sem fora”. **IHU On-Line**: revista do Instituto Humanitas Unisinos - IHU, São Leopoldo: RS, n. 550, p. 17-23, nov. 2021. Disponível em: <https://www.ihuonline.unisinos.br/edicao/550>. Acesso em: 19 jan. 2022.

MACHADO, Ricardo. Rafael Zanatta: Metaverso: entre a possibilidade de uma existência estendida e a escravidão algorítmica. **IHU On-Line**: revista do Instituto Humanitas Unisinos - IHU, São Leopoldo: RS, n. 550, p. 4-16, nov. 2021. Disponível em: <https://www.ihuonline.unisinos.br/edicao/550>. Acesso em: 19 jan. 2022.

MARQUES, Vinicius. Disney investe US\$ 1,5 bi na Epic Games para universo digital em “Fortnite”. *Giz_br*, **UOL**. 08 fev. 2024. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/disney-investe-us-15-bi-na-epic-games-para-universo-digital-em-fortnite/>. Acesso em: 04 jun. 2024.

MARRAZZO, Ana Clara Fernandes; SOUZA, Lucas Santos Silva de; SANTOS, Ana Beatriz Ferreira de Oliveira dos; PERNISA JÚNIOR, Carlos. Metaverso(s) alternativo(s). In: XLVI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, 2023, Belo Horizonte - MG. Intercom Nacional 2023 - **Anais**, 2023. p. 1-15. Disponível em: https://sistemas.intercom.org.br/pdf/link_aceite/nacional/11/0815202309134264db6bf6_08db6.pdf. Acesso em: 20 set. 2023.

MATRIX (*The Matrix*). Direção: Lilly e Lana Wachowski. Produção: Bruce Berman, Dan Cracchiolo,, Carol Hughes, Andrew Mason, Richard Mirisch, Barrie M. Osborne, Joel Silver, Erwin Stoff, Lana Wachowski, Lilly Wachowski. Estados Unidos/Austrália: Warner Bros., 1999. (Online)

MEIRA, Silvio. **Definindo o metaverso**. TDS. 2022. Disponível em: <https://tds.company/library/definindo-o-metaverso/>. Acesso em: 15 jul. 2022.

META Quest 2, óculos de realidade virtual, recebeu um grande aumento em seu preço. **Hardware.com.br**. 27 jul. 2022. Disponível em:



<https://www.hardware.com.br/noticias/2022-07/meta-quest-2-oculos-de-realidade-virtual-recebeu-um-grande-aumento-em-seu-preco.html>. Acesso em: 28 jul. 2022.

METAVERSO: tudo sobre o mundo virtual que está chamando a atenção dos investidores. **Infomoney**. 2022. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/metaverso/>. Acesso em: 28 jul. 2022.

MOGNON, Mateus. Oculus Quest 2 é o novo headset VR do Facebook de US\$ 299. **Tecmundo**. 16 set. 2020. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/produto/177943-oculus-quest-2-novo-headset-vr-facebook-us-299.htm>. Acesso em: 01 jun. 2022.

MONTEIRO, Rafael. O que é Roblox? Veja perguntas e respostas sobre a plataforma de games. **TechTudo**. 18 nov. 2020. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2020/11/o-que-e-roblox-veja-perguntas-e-respostas-sobre-a-plataforma-de-games.ghtml>. Acesso em: 01 jun. 2022.

MONTEIRO, Rafael. Quando Minecraft foi lançado e quem criou? Veja 10 perguntas e respostas. **TechTudo**. 22 mar. 2021. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2021/03/quando-minecraft-foi-lancado-e-quem-criou-veja-10-perguntas-e-respostas.ghtml>. Acesso em: 01 jun. 2022.

MORAVCIKOVA, Dominika; KLIESTIKOVA, Jana. Brand Building with Using Phygital Marketing Communication. **Journal of Economics, Business and Management**, Vol. 5, No. 3, mar. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2pcQgJ3>. Acesso em: 20 ago. 2022.

NADALE, Marcel. 5 problemas dos óculos de RV e o que a Meta está fazendo para resolvê-los. **Tilt**. **UOL**. 20 jun. 2022. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2022/06/20/5-problemas-dos-oculos-de-rv-e-as-inovacoes-da-meta-para-resolve-los.htm>. Acesso em: 04 jul. 2022.

NAÍSA, Letícia. Facebook muda nome para Meta e anuncia investimento em metaverso e RV. **Tilt**. **UOL**, São Paulo, 28 out. 2021. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2021/10/28/facebook-lanca-o-metaverso-veja-as-novidades.htm>. Acesso em: 28 out. 2021.

PALMEIRA, Carlos. Facebook: mudança de nome pode 'limpar a barra' da empresa? **Tecmundo**, São Paulo, 26 out. 2021. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/mercado/227455-facebook-mudanca-nome-limpar-barra-empresa.htm>. Acesso em: 19 jan. 2022.

PERNISA JÚNIOR, Carlos. Metaverso sonoro: uma possibilidade. In: Encontro Virtual da ABCiber 2022 (online). **Encontro Virtual da ABCiber 2022 - GT 2 - Utopias do Digital**, 2022. Disponível em: <https://abciber.org.br/simposios/index.php/virtualabciber/Vitual2022/paper/viewFile/1804/862>. Acesso em: 20 set. 2023.

PERNISA JÚNIOR, Carlos; MORENO, Marcelo Ferreira. Metaverso: possibilidades para um ambiente imersivo. **Alceu** (online), v. 23, p. 68-84, 2023. Disponível em: <https://revistaalceu.com.puc-rio.br/alceu/article/view/299/359>. Acesso em: 20 set. 2023.

REENA, Mukamal. Are Virtual Reality Headsets Safe for Eyes? **American Academy of Ophthalmology**, 21 ago. 2024. Disponível em: <https://www.aao.org/eye-health/tips-prevention/are-virtual-reality-headsets-safe-eyes>. Acesso em: 27 out. 2024.

ROSOLEN, Dani. Verbete Draft: o que é Phygital. **Draft**. 22 jun. 2022. Disponível em: <https://www.projetedraft.com/verbete-draft-o-que-e-phygital/>. Acesso em: 27 jul. 2022.

SAMPIERI, Roberto H.; COLLADO, Carlos F.; LUCIO, María D. P. B. **Metodologia de pesquisa**. 5.ed. Porto Alegre: Penso, 2013.



SCHULZE, Thomas. Second Life: o que mudou nos 16 anos do popular game online. Techtudo, **Globo.com**, Jogos, Rio de Janeiro, 09 nov. 2019. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2019/11/second-life-o-que-mudou-nos-16-anos-do-popular-game-online.ghtml>. Acesso em: 19 jan. 2022.

SOUZA, Adreily Andrade e; HORODYSKI, Graziela Scalise; MEDEIROS, Mirna de Lima. Realidade Aumentada no Turismo: Estudo do Jogo Pokémon Go. **Revista Hospitalidade**, v. 13, p. 01–21, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.21714/1807-975X.2016v13nEp0121>. Acesso em: 20 set. 2023.

STEBBINS, Robert Alan. Exploratory Research. In: GIVEN, Lisa M. (Edit.). **The Sage encyclopedia of qualitative research methods**. Estados Unidos: Sage, 2008, p. 327-329.

STEPHENSON, Neal. **Snow Crash**. New York: Bantam Spectra Book, 1992.

TECHTUDO. Sobreviva no Battle Royale de Fortnite e Fortnite Mobile!, [s.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/fortnite/>. Acesso em: 01 jun. 2022.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Belém, PA: Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, 2006.

VIANA, Luana. **Jornalismo narrativo em podcasting**: imersividade, dramaturgia e narrativa autoral. Florianópolis, SC: Editora Insular, 2023.

YAHN, Camila. Existe sustentabilidade no metaverso? **FFW Media**. 10 mar. 2022. Disponível em: <https://ffw.uol.com.br/noticias/sustentabilidade/existe-sustentabilidade-no-metaverso/>. Acesso em: 27 jul. 2022.

YOUTUBE. **Provocative Predictions with Scott Galloway | SXSW 2022**. 18 abr. 2022. Disponível em: <https://youtu.be/zRcl77pnbgY>. Acesso em: 20 mai. 2022.

Notas

¹ No original:

1. *Hardware factors include any manipulation on the VR devices such as display type, display mode, time delay, and so on.*
2. *Content factors cover variations in VR scene or scenario by changing graphics or task-related features (e.g., duration and controllability).*
3. *Human factors include individual differences which are related with VR sickness.*

² No original: *The main causes of cybersickness are related to the way the brain processes sensory information. During the use of virtual reality glasses, the brain receives visual signals that indicate movement, but the vestibular system, which is responsible for balance and spatial perception, does not detect the same movements. This discrepancy between the senses can lead to "cybersickness."*

In addition, factors such as latency of VR devices, low resolution of images, rapid movements, and spatial disorientation can also contribute to the emergence of cybersickness. [...] To minimize cybersickness, developers of virtual reality technology are working on continuous improvements.



Informações complementares

Financiamento

Bolsa de Iniciação Científica (BIC) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), projeto número 51405.

Contribuição de autoria

Concepção e elaboração do manuscrito: Carlos Pernisa Júnior.

Coleta de dados: Ana Clara Fernandes Marrazzo; Lucas Santos Silva de Souza.

Análise de dados: Carlos Pernisa Júnior; Ana Clara Fernandes Marrazzo.

Discussão dos resultados: Carlos Pernisa Júnior; Ana Clara Fernandes Marrazzo; Lucas Santos Silva de Souza; Ana Beatriz Ferreira de Oliveira dos Santos.

Revisão e aprovação: Carlos Pernisa Júnior; Ana Beatriz Ferreira de Oliveira dos Santos.

Preprint, originalidade e ineditismo

Uma versão preliminar deste artigo está publicada em: <https://www2.ufjf.br/encontrodesemiotica/publicacoes/4o-encontro/>.

Verificação de similaridades

O artigo foi submetido ao iThenticate e obteve um índice de similaridade compatível com a política antiplágio da Tríades em Revista.

Consentimento de uso de imagem

Não se aplica.

Aprovação de Comitê de Ética em Pesquisa

Não se aplica.

Conflito de interesse

Não há conflitos de interesse.

Conjunto de dados de pesquisa

Não há dados disponibilizados.

Utilização de ferramentas de inteligência artificial (IA)

Este artigo não contou com auxílio de ferramentas de inteligência artificial (IA) para redação de nenhuma das seções.

Licença de uso

Os autores cedem à Tríades em Revista: Transversalidades, Design e Linguagens os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution \(CC BY\) 4.0 International](#). Esta licença permite que terceiros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

Publisher

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU). Publicação no Portal de Periódicos da UFJF. As ideias expressadas neste artigo são de



responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

Editores

Frederico Braidá; Vera Lúcia Nojima.

Formato de avaliação por pares

Revisão duplamente cega (*Double blind peer review*).

Sobre os autores

Carlos Pernisa Júnior

Graduado em Comunicação, habilitação Jornalismo (UFJF). Mestre em Comunicação (ECO/UFRJ). Doutor em Comunicação (ECO/UFRJ). Pós-Doutor em Comunicação (Unisinos/RS). Professor Titular do Departamento Técnicas Profissionais e Conteúdos Estratégicos, da Faculdade Comunicação, da Universidade Federal de Juiz de Fora. Líder do Grupo de Pesquisa “Laboratório de Mídia Digital” (UFJF/CNPq).

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3402056676199307>

Ana Clara Fernandes Marrazzo

Graduada em Rádio, TV e Internet (Facom/UFJF). Membro do Grupo de Pesquisa “Laboratório de Mídia Digital” (UFJF/CNPq).

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8619220630547913>

Lucas Santos Silva de Souza

Graduando em Rádio, TV e Internet (Facom/UFJF). Membro do Grupo de Pesquisa “Laboratório de Mídia Digital” (UFJF/CNPq).

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7889345744884829>

Ana Beatriz Ferreira de Oliveira dos Santos

Graduanda em Rádio, TV e Internet (Facom/UFJF). Membro do Grupo de Pesquisa “Laboratório de Mídia Digital” (UFJF/CNPq).

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8508601668529471>