Realidade Aumentada e *phygital*: integração entre espaços físicos e virtuais em direção a ambientes imersivos interativos[1]

Resumo expandido

A Realidade Aumentada (RA, em inglês, *Augmented Reality* – AR) e o conceito de *phygital* estão desempenhando um papel cada vez mais relevante na tecnologia atual, oferecendo experiências imersivas que combinam o mundo físico e o digital. Este estudo tem como principal objetivo investigar com mais detalhes as ligações entre essas duas instâncias e buscar, por meio de pesquisa bibliográfica e documental de caráter exploratório, entender melhor como funcionam. Ao final deste breve trabalho, espera-se poder demonstrar que elas podem encaminhar a criação de um ambiente imersivo mais acessível e com menos problemas para sua efetivação. Relacionar Realidade Aumentada e *phygital* é também observar estudos como os de Ivan Sutherland, Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi, Fumio Kishino, Dominika Moravcikova e Jana Kliestikova.

A Realidade Aumentada vem se tornando uma interessante alternativa e ferramenta tecnológica, pois permite a sobreposição de elementos virtuais no ambiente físico, por meio de dispositivos como *smartphones*, por exemplo, proporcionando aos usuários uma experiência imersiva e interativa.

As primeiras ideias sobre RA, inclusive com a montagem de um sistema conhecido como "The Sword of Damocles", foram introduzidas em meados de 1960, por Ivan Sutherland. Esse sistema é um capacete, bastante rudimentar, se comparado aos padrões atuais, que

[1] Trabalho apresentado no Eixo Temático 20 – NFT, metaversos, games, realidade aumentada, realidade virtual e seus desafios, do XVI Simpósio Nacional da ABCiber – Associação Brasileira de Pesquisadores em Cibercultura. Universidade Federal de Santa Maria/RS, realizado nos dias 04 a 07 de dezembro de 2023.

exibia gráficos em 3D sobrepostos ao mundo físico, estabelecendo assim as bases para o futuro desenvolvimento da RA. Estes primeiros exemplos de Realidade Aumentada foram apresentados em aplicações laboratoriais e militares e, embora tenham sido limitados em termos de disponibilidade comercial, abriram caminho para o desenvolvimento posterior da tecnologia, explorando suas capacidades de visualização e interação.

Os avanços tecnológicos necessários para a implementação prática e contundente da RA ocorreram tempos depois, com o crescimento da capacidade de processamento dos dispositivos, assim como com avanços em interfaces de usuário com objetos digitais, gerando uma experiência visual enriquecida. Além disso, melhorias nos algoritmos de rastreamento puderam tornar a tecnologia, que antes só era acessível em filmes de ficção, palpável. O que também pode ser destacado como ponto evolutivo da tecnologia RA é a acessibilidade, visto que a maioria das pessoas possuem um *smartphone* capaz de comportar essa ferramenta, nos dias de hoje. Durante décadas, o campo da RA testemunhou um crescimento gradual, à medida que os dispositivos se tornaram mais compactos e capazes de comportar essa tecnologia. Esses avanços foram cruciais para a expansão e o desenvolvimento da RA em diversas áreas.

A RA começou a se destacar em outros setores, particularmente, no de entretenimento. Um exemplo bem sucedido e emblemático de Realidade Aumentada é o jogo *Pokémon Go*, criado pela Niantic Inc., junto à Nintendo e à The Pokémon Company. Esse jogo permite que os usuários interajam com personagens virtuais, visualizando-os em ambientes físicos por meio de seus *smartphones*. Ao atingir a popularidade, *Pokémon Go* acabou por impulsionar ainda mais o uso da Realidade Aumentada, visto que o jogo tornou-se um fenômeno global, destacando mais um exemplo concreto do que seria a tecnologia digital sendo incorporada ao espaço físico.

Já um exemplo fictício do que essa tecnologia poderia oferecer é o filme *Minority Report*

(Steven Spielberg, 2002). Ele aborda uma ideia similar ao conceito de RA. Em um futuro distópico, onde a tecnologia de previsão de crimes é utilizada para evitar que eles aconteçam, os personagens interagem com objetos virtuais numa espécie de tela holográfica interativa, projetada no espaço, por meio de gestos e movimentos, num dispositivo que não fica em evidência, como que incorporando a tecnologia diretamente no ambiente físico. Essa interação é semelhante ao conceito de Realidade Aumentada, onde os usuários podem interagir com elementos virtuais em um ambiente físico por meio de gestos ou comandos de voz. A tecnologia para que isso aconteça é até imaginada, mas ainda não está implementada comercialmente.

A jornada da RA também foi marcada por desafios significativos. A miniaturização e a redução de custos dos dispositivos são desafios constantes para que a tecnologia se torne mais acessível e amplamente adotada. Além disso, a necessidade de aprimorar a detecção e o rastreamento de objetos, a fim de criar uma sobreposição mais precisa e estável, continua a ser uma área de pesquisa ativa. À medida que avançamos para o futuro, a RA apresenta perspectivas promissoras. A tecnologia está se integrando cada vez mais ao cotidiano da população, amadurecendo o que pode ser o futuro da tecnologia, por sua implementação, que ainda é mais fácil, em relação a outras tecnologias.

Além da RA, existe a Realidade Virtual (RV, em inglês, *Virtual Reality* – VR), que tem a capacidade de criar um ambiente completamente virtual, no qual o usuário é totalmente imerso e isolado do mundo físico. Utilizando óculos de RV ou *headsets*, o usuário é transportado para um mundo virtual simulado, onde pode explorar e interagir com objetos e ambientes digitais.

Realidade Aumentada e Realidade Virtual são duas tecnologias relacionadas, mas ainda assim distintas. A RA superpõe elementos virtuais ao mundo físico, ao invés de criar um ambiente virtual isolado. Isso significa que o usuário ainda tem consciência do mundo

físico, mas com a adição de elementos virtuais sobrepostos. Para ilustrar, na Realidade Virtual, o usuário colocaria um *headset* de RV e seria completamente imerso em um ambiente virtual, sentindo-se como se estivesse dentro de um ambiente alheio ao mundo real. Por outro lado, na Realidade Aumentada, o usuário poderia usar um dispositivo móvel equipado com RA para sobrepor elementos gráficos ao ambiente físico ao seu redor, mantendo a visão do mundo físico.

Como uma maneira de unir ambos os conceitos de Realidade Aumentada e Virtual, surge a Realidade Mista ou Misturada, que é um conceito que permite a interação entre objetos virtuais e o mundo físico de forma integrada. A Realidade Mista "pode ser definida como a sobreposição de objetos virtuais tridimensionais gerados por computador com o ambiente físico, mostrada ao usuário, com o apoio de algum dispositivo tecnológico, em tempo real", sendo mais abrangente que a RA, mas há o uso destes termos de maneira indiscriminada, predominando o uso de Realidade Aumentada (Tori *et al.*, 2006, p. 23). Diferentemente da Realidade Virtual, a Realidade Mista permite que os usuários vejam e interajam com elementos virtuais em tempo real, enquanto ainda estão cientes e presentes no ambiente físico ao seu redor. Isso é possível através do uso de dispositivos como óculos de Realidade Mista, como o Vison Pro, da Apple (Apple, 2023), que possuem sensores e câmeras para mapear o ambiente e sobrepor objetos virtuais de forma precisa. Essa tecnologia oferece uma experiência imersiva e interativa, permitindo que os usuários manipulem objetos virtuais, interajam com personagens virtuais e explorem ambientes virtuais, tudo isso enquanto ainda estão cientes do mundo real ao seu redor. Caso haja interesse, o usuário do dispositivo, poderá ver o que está ao seu redor enquanto navega e escolher se o visor fica transparente para que outras pessoas possam ver seus olhos. Já se o objetivo é focar no sistema, é possível bloquear a visão do ambiente externo.

Milgram *et al.* (1994) explicam que os conceitos de RA e RV podem ser relacionados,

trazendo mais informações sobre esta ideia de Realidade Mista, e montaram este quadro "*Simplified representation of a RV Continuum*".

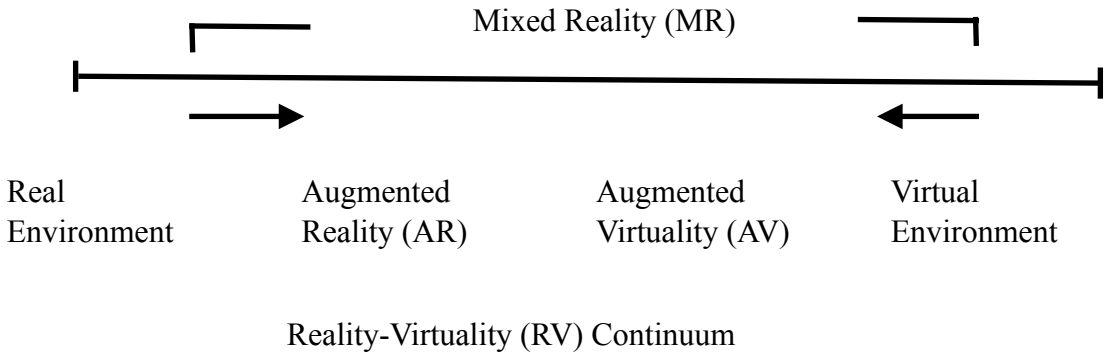

Figura 1: Extraída de Milgram *et al.*, 1994, p. 283 e adaptada para este artigo.

> A visão comumente aceita de um ambiente de RV é aquela em que o observador participante está totalmente imerso em um mundo totalmente sintético, que pode ou não imitar as propriedades de um ambiente do mundo real, existente ou fictício, mas que também pode ultrapassar os limites da realidade física, criando um mundo no qual as leis físicas que governam a gravidade, o tempo e as propriedades dos materiais não se sustentem mais. Em contraste, um ambiente estritamente real deve claramente ser restringido pelas leis da física. Contudo, em vez de considerar os dois conceitos simplesmente como antíteses, é mais conveniente vê-los como estando em extremos opostos de um *continuum*, ao qual nos referimos como *Reality-Virtuality (RV) continuum*.
> […] Dentro deste quadro, é fácil definir um ambiente genérico de Realidade Mista (RM) como aquele em que objetos do mundo real e do mundo virtual são apresentados juntos em uma única exibição, ou seja, em qualquer lugar entre os extremos do *continuum* RV.[2] (Milghram *et al.*, 1994, p. 283, tradução nossa)

Com a Realidade Aumentada ou a Mista, seria possível agregar o mundo digital ao mundo

[2] The commonly held view of a VR environment is one in which the participant observer is totally immersed in a completely synthetic world, which may or may not mimic the properties of a real-world environment, either existing or fictional, but which may also exceed the bounds of physical reality by creating a world in which the physical laws governing gravity, time and material properties no longer hold. In contrast, a strictly real-world environment clearly must be constrained by the laws of physics. Rather than regarding the two concepts simply as antitheses, however, it is more convenient to view them as lying at opposite ends of a continuum, which we refer to as the Reality-Virtuality (RV) continuum.
[…] Within this framework it is straightforward to define a generic Mixed Reality (MR) environment as one in which real world and virtual world objects are presented together within a single display, that is, anywhere between the extrema of the RV continuum.

físico, o que implica o conceito, vindo da publicidade, denominado *phygital*[3], representando a crescente integração entre os mundos físico e virtual (Moravcikova; Kliestikova; 2017). A ideia é ir além do marketing e da publicidade e investigar como este conceito pode se expandir para outras áreas, como as da comunicação e da computação. Nesse contexto, a Realidade Aumentada (RA) desempenha um papel fundamental como uma tecnologia que possibilita a experiência *phygital*, pois tem a capacidade única de sobrepor informações digitais ao ambiente físico, criando uma experiência imersiva e interativa. Ao utilizar dispositivos como *smartphones*, *tablets* ou óculos de Realidade Aumentada, os usuários podem visualizar e interagir com objetos e informações digitais enquanto mantêm a consciência do ambiente físico ao seu redor. Além disso, a ideia da criação de um ambiente *phygital*, impulsiona a personalização e a adaptação do ambiente físico às preferências e necessidades individuais. A integração da RA com dispositivos vestíveis, como óculos inteligentes, está permitindo experiências mais naturais e mãos livres, facilitando o uso e a adoção da tecnologia.

No entanto, embora a RA e o *phygital* apresentem um grande potencial, ainda existem desafios a serem superados. A infraestrutura necessária para suportar essas tecnologias, como redes de alta velocidade e processamento robusto, deve ser aprimorada para garantir experiências fluidas e de alta qualidade. Além disso, a acessibilidade e a usabilidade das aplicações de RA devem ser consideradas para que possam ser adotadas de forma ampla por diversos públicos. A melhoria contínua da qualidade visual, a redução de custos e a ampliação da infraestrutura de suporte são áreas em que o desenvolvimento deve se concentrar para impulsionar ainda mais a adoção de Realidade Aumentada e *phygital*, sobretudo no que pode ser visto como alternativa para a criação de um futuro Metaverso a

[3] *Phygital* é a junção das palavras *physical* e *digital* (ou "físico" e "digital", traduzindo do inglês). O termo se refere à integração entre os mundos físico e digital em diversas áreas (ROSOLEN, 2022).

ser desenvolvido, com maior acessibilidade dos usuários e menos custos para seus próprios desenvolvedores.

Palavras-chave

Comunicação; realidade aumentada; *phygital*; ambientes imersivos.

Referências

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.

MILGRAM, Paul; TAKEMURA, Haruo; UTSUMI, Akira; KISHINO, Fumio. "Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum". **Telemanipulator and Telepresence Technologies**, SPIE, V.2351, 1994. p. 282-292.

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

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

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