

# Classificação da Avaliação de Imersão em Aplicações Multissensoriais\*

Rodrigo Campos, Henrique Benini,  
Joel dos Santos, Eduardo Ogasawara, Flávio Marques

<sup>1</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ

{rodrigo.campos, henrique.benini}@aluno.cefet-rj.br,

jsantos@eic.cefet-rj.br, eogasawara@ieee.org, flavio.marques@eic.cefet-rj.br

**Resumo.** *Aplicações multimídia permitem a apresentação conjunta de diferentes tipos de mídia, porém focam em apresentar estímulos aos sentidos de visão e audição. Como forma de aumentar a imersão de usuários com uma aplicação, estudos na área têm buscado incluir mídias que estimulem outros sentidos, como tato, olfato e paladar. Entretanto, a inclusão por si só de tais mídias numa aplicação pode não significar um aumento da imersão do usuário, sendo necessário o uso de algum instrumento para avaliação do ganho de imersão obtido. Este trabalho, portanto, tem como objetivo fazer um estudo sobre os diferentes instrumentos disponíveis na literatura para avaliação de imersão em aplicações multimídia, classificando-os de acordo com o sentido avaliado e o formato do instrumento utilizado.*

**Abstract.** *Multimedia applications allow the joint presentation of different media types but focus on presenting stimuli to the senses of sight and hearing. To increase the immersion of users with an application, studies in the area have sought to include media that stimulate other senses, such as touch, smell, and taste. However, the inclusion of such media in an application may not mean an increase in the user's immersion, being necessary to use some devices to assess the immersion gain obtained. This work, therefore, aims to carry out a study on the different devices available in the literature for the assessment of immersion in multimedia applications. It classifies them according to the evaluated meaning and the format of the device used.*

## 1. Introdução

Termos como multimídia, imersão, virtual e digital são temas chave da sociedade do século XXI. Estamos na era da imersão em ambientes digitais, dos avatares digitais, museus interativos, arte imersiva, *e-learning*, casas inteligentes e inteligência artificial, numa multiplicidade de conceitos e tecnologia. Assistimos à diminuição do tamanho, e ao aumento da resolução dos dispositivos. Estes, deixam de apenas disponibilizar informação interativa passando a recolher em tempo real dados sobre o ambiente. As experiências digitais tornam-se multissensoriais [Ghinea et al., 2014] e cada vez mais buscando uma maior imersão do usuário [Timmerer et al., 2012]. O hardware já existente para VR e AR progride a uma velocidade que novos limites são alcançados diariamente.

---

\*Os autores agradecem ao CEFET-RJ pela possibilidade do projeto.

Encontram-se a decorrer vários estudos que visam desde melhorias ao design a novas aplicabilidades, apesar de já se encontrar em áreas tão diversas como arte, saúde e educação. Simao and Soares [2018] defendem que o *engagement factor* é o ponto chave da questão. O *engagement factor* é atingido quando a tecnologia e a arte se juntam para dar a sensação de que o utilizador é parte da experiência, o que é alcançado por vezes pela reação ao toque, movimentos ou até expressões faciais.

A imersão multimídia (MI) envolve três conceitos: Realidade Virtual (VR), Realidade Aumentada (AR) e Realidade Mista (MR). A imersão com uma aplicação, implica a perda de consciência da virtualização do ambiente. O conceito de MI pode ser novo na sua forma de abordagem e integração de tecnologias, no entanto os aspetos tecnológicos e psicológicos são estudados há muito tempo. À medida que as tecnologias evoluem e permitem cada vez mais a associação de realidade ao virtual, torna-se cada vez mais motivante entender que o sucesso da imersão, está em responder a expectativas e implica conhecer muito bem o fator psicológico do ser humano, quando se dispõe a imergir [Schwind et al., 2019].

## 2. Uso e avaliação de imersão

Existem diversas formas de imersão, logo, foram criados instrumentos para avaliar o quanto um usuário está imerso em uma realidade virtual. Ou seja, avaliar o nível de *Engagement Factor* daquele usuário com a experiência. Como as sensações que o usuário sente fazem grande parte desse fator, uma das formas de separar e analisar isso, são pelos sentidos utilizados na imersão, sendo eles o de audição, visão, tato, olfato e o virtual.

Em Kim and Biocca [1997], os autores conduzem experimentos com os diferentes sentidos e trazem resultados em relação ao quanto a “ambientação” no momento de assistir TV afeta sua experiência. Diga-se por, “ambientação”, nesse caso, como a iluminação do local e o tamanho do campo de visão da pessoa ao assistir TV, ou seja, o tamanho da tela do dispositivo. Já em Dinh et al. [1999], os autores fazem experimentos utilizando estimulações na audição, no olfato e no tato para atingir o nível de imersão desejado e avaliar a influência desses sentidos nessa imersão.

Em Wirth et al. [2020] foram avaliados traços de personalidade de atletas num ambiente de realidade virtual. A avaliação usa um tipo de questionário chamado *gold standard*, que é um teste de referência que decide qual a melhor opção disponível em condições razoáveis. Outras vezes, um padrão ouro é o teste mais preciso possível sem restrições. Quando o padrão ouro não é perfeito, sua sensibilidade e especificidade devem ser calibradas em relação a testes mais precisos ou à definição da condição. É importante enfatizar que um teste deve atender a alguma concordância interobservador, para evitar algum viés induzido pelo próprio estudo. Os resultados do questionário são subdivididos em seis dimensões para atletas voltados para a ação e para o estado. Diferenças significativas podem ser observadas para eficiência e estimulação.

No artigo de Kritikos et al. [2020] um cenário virtual acrofóbico<sup>1</sup> é usado como um estudo de caso por 20 indivíduos fóbicos e o questionário de presença *Witmer-Singer* [Witmer and Singer, 1998] foi usado para avaliação de presença pelos usuários do sistema. Em Soomal et al. [2020], os autores apresentam aplicações voltadas para reabilitação de

---

<sup>1</sup>A acrofobia é o nome dado ao receio patológico de lugares muito altos.

pessoas com esclerose múltipla. Nelas, o rastreamento de mão em VR permite que o usuário interaja sem a necessidade de controladores de VR. Os sensores capturam dados sobre a posição, orientação e velocidade das mãos, que são utilizados por um software de rastreamento de mãos para criar uma incorporação virtual em tempo real deles. Podemos citar ainda o artigo de Zhou et al. [2019] que avalia a percepção visual na operação de robôs elétricos através de *5-Point Likert Scale*, que é um tipo de escala de resposta psicométrica em que os respondentes especificam seu nível de concordância com uma afirmação normalmente em cinco pontos, sendo eles: (1) Discordo totalmente; (2) Discordo; (3) Não concordo nem discordo; (4) Concordo; (5) Concordo totalmente. No artigo de Eiler et al. [2019], utiliza-se uma situação envolvendo um único objetivo ou opção que tem aspectos ou consequências desejáveis e indesejáveis. Quanto mais perto um indivíduo chega da meta, maior a ansiedade, mas o afastamento da meta aumenta o desejo. Observa-se assim, que cada sentido (geralmente mais de um em conjunto) influencia na hora de atingir o *Engagement Factor*, alguns mais que outros, dependendo do tipo de imersão feito. Outra parte analisada pelos instrumentos para avaliação, são as ferramentas utilizadas para imersão, separadas entre os diferentes tipos de questionário.

### 3. Taxonomia

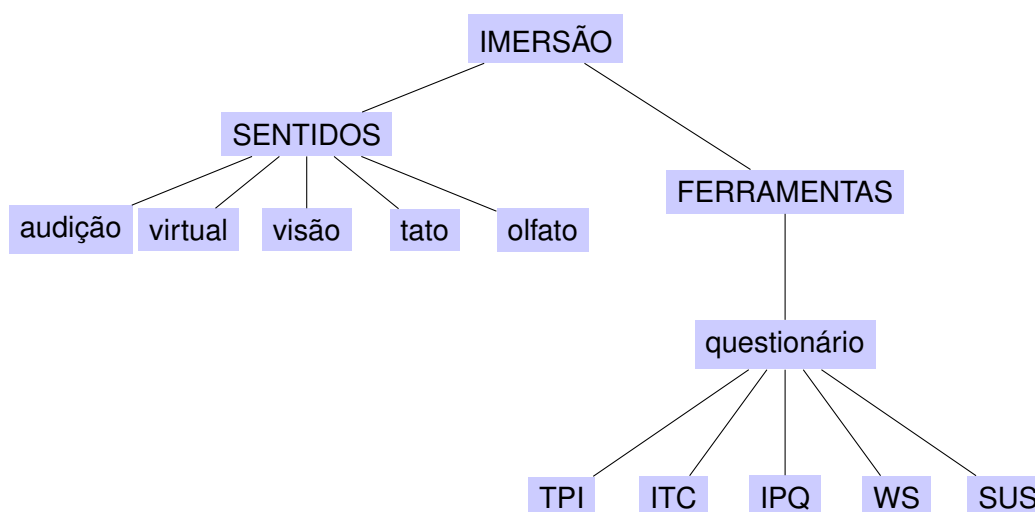


Figura 1. Taxonomia do conceito de imersão

O que fizemos aqui foi categorizar a Imersão, dividindo-a entre duas áreas: Sentidos e suas Ferramentas. A Figura 1 apresenta graficamente essa taxonomia. As ferramentas são questionários. O Inventário de Perspectivas de Ensino(TPI) dá direção ao processo de reflexão crítica, fornecendo uma linha de base de informações, bem como articulando as próprias crenças dos professores sobre a aprendizagem, conhecimento e o papel social do "professor". O TPI fornece um meio de rastreamento e olhar mais profundo para os valores subjacentes e suposições que constituem as perspectivas dos professores no ensino. ITC é um questionário de medidas de auto-relato que controla variáveis no âmbito virtual. O IPQ é uma escala para medir a sensação de presença experimentada em um ambiente virtual. O questionário de Witmer Singer(WS) obtém a presença em ambientes virtuais, juntamente com um questionário para medir as tendências de imersão de uma pessoa. Finalmente, o questionário SUS consiste em um questionário de 10 itens com cinco opções de resposta para os respondentes: de Concordo totalmente a Discordo totalmente.

## 4. Conclusão

A partir da leitura de diversos artigos sobre o tema imersão nas mais diferentes áreas, analisou-se, tendo como base a taxonomia proposta, a reação e resultados de diversos tipos de instrumentos em diferentes usuários. Com a evolução tecnológica das ferramentas de VR, AR e MR, a experiência de imersão evolui também permitindo o aumento da sensação de presença no espaço físico-temporal. O avanço dessa realidade virtual imersiva não significa tornar o mundo real obsoleto, pois a tecnologia não está sendo desenvolvida para competir com os ambientes que simula, e sim para agregar novos meios para utilização da imersão para melhorar diversas facetas do mundo real.

## Referências

- Huong Q. Dinh, Neff Walker, Larry F. Hodges, Chang Song, and Akira Kobayashi. Evaluating the importance of multi-sensory input on memory and the sense of presence in virtual environments. In *Proceedings - Virtual Reality Annual International Symposium*, pages 222–228, 1999.
- T.J. Eiler, A. Grünwald, A. Machulska, T. Klucken, K. Jahn, B. Niehaves, C.F. Gethmann, and R. Brück. A Preliminary Evaluation of Transferring the Approach Avoidance Task into Virtual Reality. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1011:151–163, 2019.
- G. Ghinea, C. Timmerer, W. Lin, and S.R. Gulliver. Mulsemedia: State of the art, perspectives, and challenges. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications*, 11, 2014.
- Taeyong Kim and Frank Biocca. Telepresence via Television: Two Dimensions of Telepresence May Have Different Connections to Memory and Persuasion.[1]. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2), 1997. ISSN 1083-6101.
- J. Kritikos, C. Zoitaki, G. Tzannetos, A. Mehmeti, M. Douloudi, G. Nikolaou, G. Alevizopoulos, and D. Koutsouris. Comparison between full body motion recognition camera interaction and hand controllers interaction used in virtual reality exposure therapy for acrophobia. *Sensors (Switzerland)*, 20(5), 2020.
- V. Schwind, P. Knierim, N. Haas, and N. Henze. Using presence questionnaires in virtual reality. In *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 2019.
- Emilia Simao and Celia Soares. *Trends, Experiences, and Perspectives in Immersive Multimedia and Augmented Reality*. 08 2018. doi: 10.4018/978-1-5225-5696-1.
- H.K. Soomal, M. Poyade, P.M. Rea, and L. Paul. Enabling More Accessible MS Rehabilitation Training Using Virtual Reality. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1262:95–114, 2020.
- C. Timmerer, M. Waltl, B. Rainer, and H. Hellwagner. Assessing the quality of sensory experience for multimedia presentations. *Signal Processing: Image Communication*, 27(8):909–916, 2012.
- M. Wirth, S. Gradl, W.A. Mehringer, R. Kulpa, H. Rupprecht, D. Poimann, A.F. Laudanski, and B.M. Eskofier. Assessing Personality Traits of Team Athletes in Virtual Reality. In *Proceedings - 2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces, VRW 2020*, pages 101–108, 2020.
- B.G. Witmer and M.J. Singer. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3):225–240, 1998.
- W. Zhou, J. Zhu, Y. Chen, J. Yang, E. Dong, H. Zhang, and X. Tang. Visual Perception Design and Evaluation of Electric Working Robots. In *Proceedings of 2019 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation, ICMA 2019*, pages 886–891, 2019.