



Arte-Realidade Virtual-Neurociência: aplicações e contribuições das apps/obras de arte imersivas em dispositivos HMDs de realidade virtual para a homeostase de indivíduos inseridos no contexto hospitalar

Palavras-Chave: Arte-tecnologia, Realidade Virtual, Homeostase biológica.

Autoras:

Rafaela Moreira Repasch [IA-UNICAMP]

Profa. Dr.^a Rachel Zuanon Dias (orientadora) [IA-UNICAMP/ FECFAU-UNICAMP]

INTRODUÇÃO:

A pesquisa de iniciação científica “Arte - Realidade Virtual - Neurociência: aplicações e contribuições das *apps*/obras de arte imersivas em dispositivos HMDs de realidade virtual para a homeostase de indivíduos inseridos no contexto hospitalar” se vincula ao grupo de pesquisa “Processos Criativos e Neurociência: cooperações multidimensionais e transdisciplinares”, cadastrado no DGP-CNPq, especificamente à linha de pesquisa “Neurociência aplicada aos processos criativo-projetuais em Arte, Arquitetura e Design, voltados à educação, saúde e bem estar”, e ao projeto de pesquisa: “Biointerfaces Inteligentes Aplicadas ao Projeto de Ambiências Hospitalares Humanizadas e Homeodinâmicas”. O referido grupo é liderado pela Dra. Rachel Zuanon Dias, docente no Curso de Artes Visuais e professora/pesquisadora junto às áreas de Processo Criativo em Composição Artística e de Arte e Tecnologia, do Instituto de Artes da Universidade Estadual de Campinas (IA-UNICAMP), e bolsista produtividade em pesquisa, PQ2. Esta pesquisa denota aderência à área “Tecnologias para Qualidade de Vida, especificamente no setor Saúde”, a qual integra o escopo de Áreas de Tecnologias Prioritárias do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).

Esta pesquisa de iniciação científica foi premiada no XXII Congresso Nacional de Iniciação Científica, na categoria “Em andamento” em “Ciências Sociais”. Teve como objetivo investigar aplicações digitais (*apps*)/obras de arte imersivas desenvolvidas para dispositivos HMDs (*Head-Mounted Displays*) de realidade virtual e dirigidas à promoção do bem-estar e da qualidade de vida de indivíduos envolvidos por situações de stress psicológico, físico e intelectual. Especificamente, a pesquisa se propõe a identificar os elementos projetuais presentes na elaboração destas propostas, capazes de favorecer a homeostase e o bem-estar de profissionais inseridos no contexto hospitalar. Para tanto, a primeira fase desta pesquisa se dedicou à revisão sistemática da literatura, em uma perspectiva transdisciplinar e articulada entre os campos de conhecimento da Arte, da Realidade Virtual e

da Neurociência. Na segunda fase, realizou-se (A) os estudos de caso, com o propósito de identificar e analisar os elementos projetuais presentes nas (*apps*)/obras de arte imersivas encontradas na literatura; (B) fez-se correlação entre os dados obtidos por meio da revisão sistemática da literatura e os obtidos pelos estudos de caso, a partir da abordagem transdisciplinar entre os campos de conhecimento das Artes, da Realidade Virtual, da Neurociência Comportamental e da Neurociência Cognitiva; (C) estruturou-se as contribuições diretas ao projeto de (*apps*)/obras de arte imersivas, capazes de favorecer a homeostase e o bem-estar de indivíduos inseridos no contexto hospitalar; (D) elaborou-se a obra de arte imersiva “Afago”, em HMD; (E) por fim, realizou-se a sistematização dos resultados finais.

De acordo com Kirner e Siscoutto (2007), “a Realidade Virtual (RV) é uma ‘interface avançada’ para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador” (p. 7). A RV, do ponto de vista psicológico, é uma experiência subjetiva que traz ao indivíduo a ilusão de estar no ambiente virtual e de que essa experiência é física. Nessa perspectiva, as pesquisas (NUNES et al., 2007; RIVA et al., 2016; RIVA, WIEDERHOLD, MANTOVANI, 2019; MOSADEGHI et al., 2016) enfatizam que a RV tem um potencial expressivo no âmbito do tratamento não-farmacológico para auxiliar o ser humano a superar problemas de saúde mental, tais como corroborar: a redução dos sintomas de ansiedade; a diminuição dos sintomas depressivos; o aumento da qualidade de vida pós-tratamento; o desenvolvimento de habilidades de atenção plena; a melhora na regulação emocional; e a maior aderência ao tratamento (RIVA et al., 2016).

Tais contributos da realidade virtual à saúde do ser humano advém principalmente das informações multissensoriais geradas pelo sistema, as quais permitem que os usuários se “desloquem” para locais e realidades virtuais muito mais agradáveis em relação à realidade física, com uma interação segura, atrativa e

motivadora (NUNES et al., 2007). Esse estado de imersão pode ser definido como um regime dos sentidos que arrebatava o sujeito de seu mundo, que o afasta da sua realidade física, mantendo sua mente abstraída no encanto de um mundo criado pela imagem virtual (BAIO, 2015).

Essas aplicações/obras de arte digitais imersivas buscam corroborar a homeostase biológica do indivíduo, a qual se caracteriza por um conjunto de processos metabólicos que regulam o funcionamento do corpo humano e, ao mesmo tempo, pelo estado resultante desta regulação. Essa regulação interna é crucial para o funcionamento adequado do organismo humano. (DAMÁSIO, 2004; ZUANON et al., 2019). Nesta perspectiva, tais apps/obras de arte se alinham ao conceito de 'Ambientes e Produtos Homeodinâmicos Preventivos e Restauradores', os quais focalizam parâmetros projetuais capazes de produzir estímulos somatossensoriais e sensório-motores favoráveis à prevenção e/ou à restauração do equilíbrio homeodinâmico (corpo-mente-espírito) dos indivíduos que interagem nestes e com estes ambientes/produtos (ZUANON, FERREIRA, MONTEIRO, 2020). Tal perspectiva intensifica a percepção do elevado potencial da RV para reduzir muitos dos sintomas negativos causados pelo ambiente hospitalar, especialmente sobre os profissionais da saúde e singularmente agravados no período da pandemia de Covid-19, tais como: transtornos de ansiedade e do sono; distúrbios relacionados à depressão; e níveis elevados de estresse (NUNES et al., 2007; RIVA et al., 2016; RIVA, WIEDERHOLD, MANTOVANI, 2019; SAMPAIO, OLIVEIRA, PIRES, 2020).

Neste sentido, os ambientes virtuais imersivos abriram um leque de novas possibilidades de pesquisa e de aplicações nos campos da psicologia e da neurociência cognitivo-comportamental, especialmente pela ação destes ambientes sobre a percepção e a cognição do interator. Melhor dizendo, a realidade virtual atua sobre o mesmo mecanismo cerebral envolvido nos processos de antevisão/simulação de ações, conceitos e emoções experienciados pelo ser humano no mundo, o que também inclui suas dimensões viscerais, motoras e sensoriais (RIVA, WIEDERHOLD, MANTOVANI, 2019).

METODOLOGIA:

O estudo proposto delimitou-se como pesquisa científica de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, exploratória e transdisciplinar nas áreas de conhecimento das Artes, da Realidade Virtual, da Neurociência Comportamental e da Neurociência Cognitiva. As atividades desta pesquisa se concentraram na revisão sistemática na literatura, no levantamento das apps e obras de arte imersivas, que utilizam HMD, e na produção prática projetual e teórica, conforme segue:

- Revisão sistemática da literatura:

A pesquisa bibliográfica se fez presente ao longo de todo o desenvolvimento do estudo. Foi responsável por estruturar a base das atividades elaboradas durante o projeto, tão quanto fundamentou o conteúdo referente à produção teórica.

Esta etapa compreendeu:

a.) O levantamento bibliográfico sobre Realidade Virtual; b.) A investigação de conteúdo bibliográfico referente ao uso da Realidade Virtual no tratamento de patologias, na saúde mental e na regulação emocional; c.) A articulação entre os dados obtidos na revisão da literatura; d.) A transferência dos resultados obtidos nesta etapa de revisão ao contexto de análise das apps e obras de arte imersivas.

- Levantamento e análise de apps e obras de arte imersivas:

Mapeamento e identificação de: 1) aplicações digitais (apps)/obras de arte imersivas utilizadas como estratégia complementar (não farmacológica) nos tratamentos médicos; 2.) estudos de caso, com o propósito de identificar e analisar os elementos projetuais presentes nas apps/obras de arte imersivas identificadas na literatura.

- Produção teórica:

Baseou-se na revisão sistemática da literatura correlacionada aos estudos de caso, e abrangeu os campos de conhecimento das Artes, da Realidade Virtual, da Neurociência Comportamental e da Neurociência Cognitiva. O processo incluiu a produção de fichamentos de títulos catalogados e a elaboração teórica. O conteúdo produzido apresentou contribuições diretas para o desenvolvimento de aplicativos e/ou obras de arte imersivas, que visam promover o bem-estar de profissionais da saúde.

- Produção artística:

Nesta etapa, planejou-se e desenvolveu-se o projeto artístico autoral de aplicação digital para experiência imersiva em HMDs, denominado "Afago", com vistas ao equilíbrio homeodinâmico e à saúde física e mental de profissionais da saúde. Trabalhou-se na concepção de uma instalação imersiva multissensorial e homeodinâmica, que articula estímulos somatossensoriais e sensório-motores advindos das realidades física e digital para corroborar a homeostase biológica do interator. A instalação "Afago" articula a cooperação entre os campos da Arte-Realidade Virtual-Neurociências na sua concepção e no seu desenvolvimento. Neste sentido, a obra entrega estímulos para a regulação metabólica do organismo humano (homeostase biológica) a partir da interação do indivíduo com elementos multissensoriais, tais como: informações visuais e sonoras produzidas no âmbito do dispositivo de realidade virtual *Head-Mounted Display* (HMD); e informações táteis provenientes da interação do participante com elementos físicos que integram a obra.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

No que concerne aos resultados e discussões desta pesquisa, estes advêm da revisão da literatura [1,2]; da análise dos parâmetros projetuais das apps e obras de arte em Realidade Virtual [3] e da elaboração da obra de arte imersiva em HMD, "Afago" [4], conforme segue:

[1] Aplicações da Realidade Virtual no contexto da saúde

Por meio da revisão da literatura, foi possível assimilar que a área da saúde tem sido uma das grandes beneficiadas pela tecnologia de RV, ainda mais pelos HMDs, que são utilizados em múltiplas aplicações médicas, desde tratamentos de fobias, depressão, problemas neuropsiquiátricos, entre outros. (NUNES et al., 2007; RIVA et al., 2016; RIVA, WIEDERHOLD, MANTOVANI, 2019; MOSADEGHI et al., 2016). Além disso, os dados disponibilizados pelas pesquisas mostram que a RV é capaz de reduzir significativamente os sintomas de ansiedade associada a diferentes transtornos (RIVA, et al., 2016). Os dispositivos de RV fornecem experiências imersivas, tridimensionais, são altamente interativos, flexíveis, customizáveis e aplicáveis a indivíduos com idades, sexo e condições clínicas variadas. Nesta perspectiva, a RV tem um potencial expressivo para ajudar o ser humano a superar problemas de saúde mental, se altos níveis de presença na realidade digital forem alcançados (MOSADEGHI et al., 2016). Ou seja, têm potencial para aliviar muitos dos aspectos negativos da sobrecarga causados por estresse e ansiedade sobre pacientes e profissionais da saúde, fornecendo informações multissensoriais e permitindo que estes se desloquem para locais e realidades virtuais muito mais agradáveis em relação à realidade física presente (MOSADEGHI et al., 2016).

[2] Arte em Realidade Virtual, fatores humanos e estimulação homeodinâmica

O usuário de RV encontra-se simultaneamente conectado aos mundos físico e virtual. Isso demanda a atenção especial de designers e ergonomistas, que precisam estar atentos tanto aos fatores humanos relacionados à experiência física/digital do interator no uso desses produtos e sistemas, quanto aos aspectos referentes à sua segurança, conforto, eficiência e satisfação (FRANÇA, 2019).

Os achados da revisão de literatura evidenciam que os ambientes de realidade virtual são eficientes à estimulação psicológica e fisiológica, à medida que propiciam experiências imersivas cada vez mais realistas, não apenas nos níveis visual e auditivo, mas também no háptico (FRANÇA, 2019; SOUZA, 2019). Além disso, tais achados se mostram aderentes ao conceito de 'Ambientes e Produtos Homeodinâmicos Preventivos e Restauradores', descrito previamente. Neste sentido, é possível afirmar que experiências em realidade virtual, a partir de dispositivos HMD, são capazes de auxiliar o ser humano a lidar com os sintomas decorrentes dos quadros de dor e ansiedade, assim como a superar medos e memórias traumáticas. Em outras palavras, tais experiências são capazes de corroborar o equilíbrio homeodinâmico do organismo humano e, conseqüentemente, o alcance da sensação de bem-estar.

[3] Análise dos parâmetros projetuais das apps e obras de arte em Realidade Virtual

A. Levantamento de apps e obras de arte imersivas

Realizou-se o levantamento de apps e obras de arte imersivas, que fazem uso de HMD, utilizadas como

estratégia complementar (não-farmacológica) nos tratamentos de sintomas associados à ansiedade e ao estresse. Dividiu-se os achados em três categorias de público-alvo: profissionais de saúde; pacientes; demais usuários.

Desta triagem, selecionou-se para análise duas apps e uma obra de arte imersivas direcionadas à saúde mental de enfermeiros e médicos, a saber: MIND VR e GUIDED MEDITATION [apps]; e TILT BRUSH associado com fragrâncias [obra de arte-estudo].

B. Parâmetros projetuais analisados

Quadro 1 - Parâmetros projetuais analisados nas apps e obras de arte imersivas

Categoria	Subcategoria	Parâmetros
[i] Imersão	1. Aspectos Cognitivos	a. Agência b. Dimensão da Ação c. Visão do Jogo d. Fluxo e. Enredo f. Duração g. Comunicação
	2. Narração	a. Legenda b. Línguas
[ii] Personalização		
[iii] Interação	1. Navegação	a. Manuseio b. Interface c. Comandos/Ações d. Objetivos
	2. Aspectos Tecnológicos	a. <i>Head Mounted Display</i> b. Equipamento de Controle Manual c. Fone de Ouvido VR d. Sensores de Fragrância
[iv] Estímulos Somatossensoriais	1. Aspectos Estético-Visuais	a. Modelagem 3D b. Cor c. Iluminação d. Reflexos e. Materiais/Superfícies f. Sombras e Sombreamentos g. Texturas h. Perspectiva i. Animação
	2. Olfativo	
	3. Tátil	
	4. Auditivo	

C. Resultados das análises

i. **MIND VR:** esta app proporciona um passeio na praia com três caminhos para ler informações sobre ansiedade. O modo de navegação é limitado ao direcionamento da cabeça/visão. A app foca em estímulos somatossensoriais para o relaxamento (PALLAVICINI et al., 2021). A criação da app atendeu a quatro requisitos: baixo custo, facilidade de uso, experiência agradável e informativa, com foco em interação simples e intuitiva. No entanto, a problemática está no sistema de acesso, que requer um modelo específico de *headset*, apesar de ser gratuito.

ii. **GUIDED MEDITATION:** foram analisados 10 dos 40 ambientes 3D da app. A navegação é limitada à visualização 360°. O diferencial desta app é a

personalização da meditação guiada, efeitos sonoros, ambiente e tempo pelo usuário. O *layout* apresenta os princípios e propósitos da *app* de forma objetiva e organizada, favorecendo a compreensão e interação por usuários não familiarizados com a RV. Aspectos estético-visuais indicam que elementos como modelagem, cor, iluminação, reflexo e texturas foram projetados para induzir o usuário à calma, em alinhamento à finalidade meditativa da *app*.

iii. TILT BRUSH e ARTE TERAPIA COM FRAGRÂNCIAS: esta obra de arte imersiva permite pintar, desenhar e esculpir em 3D em realidade virtual, com a opção de escolher o ambiente ao redor. Suas diversas funções podem confundir usuários principiantes em RV. A pesquisa que subsidiou o desenvolvimento desta obra revelou que tarefas visuais criativas reduzem níveis de estresse, enquanto tarefas rotineiras elevam estes níveis. Diferenças comportamentais associadas à idade e gênero foram observadas, sugerindo potenciais desdobramentos para pesquisas futuras. (KAIMAL et al., 2020).

[4] Concepção, elaboração e desenvolvimento da *app* e obra de arte imersiva em HMD: “Afago”

A. A Natureza e a Regulação Homeodinâmica

A obra de arte “Afago” busca oferecer ao interator o contato com elementos visuais e sonoros da natureza, como florestas, vento, insetos e animais, por meio de uma experiência imersiva em dispositivo de realidade virtual HMD. O conceito de Biophilia, também traduzido como o “amor à vida ou ao sistema vivo”, destaca a importância da conexão do ser humano com a natureza para a preservação da vida (WILSON, 1984). Estudos mostram que os americanos passam 90% do tempo em ambientes fechados, o que resulta em impactos negativos à sua saúde (YIN, 2019). A exposição à natureza está associada a benefícios como saúde mental, redução do absenteísmo nas escolas, melhor desempenho acadêmico, aumento da atividade física, e redução da taxa de mortalidade (Idem).

B. Aspectos projetuais

i. Visualidade imersiva

A visualidade imersiva da obra “Afago” é fundamentada no conceito de Biophilia (WILSON, 1984), em diálogo com a poética e o imaginário da artista, para criar no ambiente virtual uma experiência imersiva homeodinâmica. Ou seja, a concepção dos objetos 3D da cena imersiva baseou-se na profícua conexão entre o ser humano e a natureza. Para a criação dos objetos 3D utilizou-se o *software* Blender. Buscou-se, por meio da concepção e modelagem, assegurar a originalidade de cada elemento criado. Com o objetivo de materializar a existência de uma natureza interna e externa a ser explorada pelo interator, as texturas aplicadas à fauna e à flora do ambiente virtual imersivo foram concebidas a partir de texturas de células do corpo humano. Estas texturas foram geradas a partir da interação da artista com o programa de inteligência artificial DALL-e¹, por

meio das seguintes descrições textuais: células; células cerebrais; células sanguíneas; células corpo; natureza interna; células da fauna. Essa busca gerou imagens que foram utilizadas como referência para a criação das pinturas executadas manualmente no *software* de desenho digital KRITA. Em contraste aos elementos imaginários criados para esse ambiente virtual, colocou-se em diálogo três elementos similares às representações da natureza física, que são a grama, o céu e as montanhas. Esses três elementos foram concebidos por meio do *software* UNITY. A paleta de cores também foi definida em alinhamento ao conceito de Biophilia (WILSON, 1984), e a partir de imagens de referência da fauna e da flora brasileiras atualmente em risco de extinção. É composta por tons esverdeados, rosados, roxos, alaranjados, amarelos claros e marrons, sendo o verde a cor predominante.



fig.1 - Captura de tela da obra imersiva “Afago”². Fonte: da autora.



fig. 2 - Captura de tela da obra imersiva “Afago”. Fonte: da autora.

ii. Sonoridade imersiva

A sonoridade imersiva foi elaborada pelo musicista João Gião em diálogo com o objetivo da artista, para favorecer a homeostase do interator. Para tal finalidade, João Gião buscou referências principalmente na música ambiente, *drone*³ e minimalista. A composição incorporou a base sonora de uma floresta, com sons de cigarras, outros insetos e de um fluxo d’água⁴. Por meio de um ressonador, a composição foi processada de modo a gerar harmônicos. Um longo *delay* foi adicionado para atribuir um tom etéreo ao timbre, que se mantém constante e se articula com toda a trilha.

iii. Elementos físicos

Três objetos tangíveis almofadado e com texturas diferentes entre si foram projetados e executados no

² <https://drive.google.com/file/d/1ETwnorieJ4DsZJ8D71N9id34C0BaMRNG/view?usp=sharing>

³ Gênero musical caracterizado por um foco na sustentação de sons longos e de variação sutil.

⁴ O áudio usado é do banco de efeitos sonoros da BBC: [bbc.co.uk](https://sound-effects.bbc.co.uk) – © copyright [2022] BBC, disponível em:

<https://sound-effects.bbc.co.uk/search?q=07056030>

¹ <https://openai.com/dall-e-2>

âmbito da obra “Afago”, com o objetivo de compreender como os elementos físicos, em articulação com o ambiente virtual, atuam sobre a dimensão psicológica e física do indivíduo que está imerso na realidade virtual em HMD.



fig. 3- Obra “Afago” em exposição na Casa do Lago. Fonte: da autora.

CONCLUSÃO:

A partir da análise das *apps* e obras de arte imersivas e da criação da obra “Afago” evidencia-se a cooperação entre os campos das Artes, da Realidade Virtual e da Neurociência. Tal cooperação é explicitada no processo de criação e estruturação das *apps* e obras direcionadas a favorecer a homeostase do ser humano, por meio da aplicação de elementos projetuais adequados a este fim. Como também, nos feedbacks coletados junto ao público que interagiu com a obra “Afago”, nas duas exposições realizadas⁵. As interações com esta obra em cada exposição ultrapassam o número de 500. Os relatos refletem como as *apps* e obras de arte imersivas, que fazem uso de HMD, são capazes de potencializar e corroborar a homeostase e o bem-estar humano e, assim, se estabelecer como uma interface de afeto e saúde mental/física aos interatores. Como desdobramento futuro, esta pesquisa expandirá o alcance e aplicação da obra “Afago” aos profissionais da saúde que atuam no Hospital da Mulher Prof. Dr. J. A. Pinotti -CAISM/UNICAMP.

BIBLIOGRAFIA:

- BAIO, Cesar. **Máquinas de imagem. Arte, tecnologia e pós-virtualidade**. S. Paulo: Annablume (2015).
- DAMÁSIO, A. **Em busca de Espinosa: prazer e dor na ciência dos sentimentos**. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.
- FRANÇA, A. C. P. de. **Biofeedback e regulação emocional: um estudo sobre a emoção aplicada ao sistema de treinamento em Realidade Virtual**. 2019. Tese (Doutorado em Design) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.
- KAIMAL, G. **Exploratory fNIRS Assessment of Differences in Activation in Virtual Reality Visual Self-Expression Including With a Fragrance Stimulus**. 2021. *Art Therapy*, 1-10.
- KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada**. 2007.
- NUNES, F. L. S et al. **Desenvolvendo aplicações de RVA para saúde: imersão, realismo e motivação**. In: RIBEIRO, Marcos Wagner de Souza et al, (org.). *Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências*. Uberlândia: SBC, cap. 5, p. 82- 95, 2011.
- MOSADEGHI, S. et al. **Feasibility of an Immersive Virtual Reality Intervention for Hospitalized Patients: An Observational Cohort Study**. *JMIR Mental Health*, v. 3, n. 2, 2016.

PALLAVICINI et al. **MIND-VR: design and evaluation protocol of a virtual reality psychoeducational experience on stress and anxiety for the psychological support of healthcare workers involved in the COVID-19 pandemic**. 2021. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 620225.

RIVA, G. et al. **Transforming Experience: The Potential of Augmented Reality and Virtual Reality for Enhancing Personal and Clinical Change**. *Fronte. Psychiatry* 7: 164, 2016. doi: 10.3389/fpsy.2016.00164.

RIVA, G., WIEDERHOLD, B. K., MANTOVANI, F. **Neuroscience of Virtual Reality: From Virtual Exposure to Embodied Medicine**. *Cyberpsychology, behavior and social networking*, v. 22, n. 1, p. 82-96, 2019. doi:10.1089/cyber.2017.29099.

SAMPAIO, Leonardo Rodrigues; DE OLIVEIRA, Letícia Coelho; PIRES, Michelle França Dourado Neto. **Empatia, depressão, ansiedade e estresse em Profissionais de Saúde Brasileiros**. *Ciências psicológicas*, v. 14, n. 2, p. 2215, 2020.

SOUZA, I. E. de. **Classificação de sinais fisiológicos para inferência do estado emocional de usuários**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

WILSON, Edward O. **Biophilia**. In: *Biophilia*. Harvard university press, 1984.

YIN, Jie. **Bringing Nature Indoors with Virtual Reality: Human Responses to Biophilic Design in Buildings**. 2019. Tese de Doutorado. Harvard University.

ZUANON, R. et al. **Memories and Brain Maps: Representations of Fear, Risk and Insecurity in Downtown Areas**. *Lecture Notes in Computer Science*, v. 11581, p. 509-523, 2019.

ZUANON, R.; FERREIRA, C. L.; MONTEIRO, E. Z. (2020). **Ambientes e Produtos Homeodinâmicos: perspectivas e contribuições à saúde e ao bem-estar do ser humano**. *DAT Journal*, 5(4), 194-212.

⁵ Exposições: Raízes, na Casa do Lago da UNICAMP (novembro 2022); Raízes_in_Frestas, na Galeria do Instituto de Artes da UNICAMP (março de 2023).