

DESIGN DA EXPERIÊNCIA POÉTICO-ARTÍSTICA IMERSIVA HOMEODINÂMICA EM *HEAD MOUNTED DISPLAY*

Design of Immersive Homeodynamic Poetic-artistic Experience in Head Mounted Display

REPASCH, Rafaela; Mestranda; Universidade Estadual de Campinas

r223777@dac.unicamp.br

ZUANON, Rachel; Doutora; Universidade Estadual de Campinas

rzuanon@unicamp.br

Resumo

Este artigo discute o projeto que orienta a construção da experiência imersiva homeodinâmica da obra 'Afago' em dispositivo de realidade virtual *Head-Mounted Display* (HMD). Resultado da colaboração entre os campos do Design, Artes, Realidade Virtual e Neurociências, a cooperação inter e transdisciplinar é evidente no processo de criação desta obra, concebida para favorecer a regulação ecossistêmica, metabólica e mental dos interatores por meio dos elementos projetuais, poéticos e tecnológicos aplicados. Esses elementos geram *feedbacks* positivos aos interatores, o que caracteriza o efeito benéfico da obra. Fundamentada nos conceitos de Biophilia e de Ambientes e Produtos Homeodinâmico, 'Afago' articula estímulos somatossensoriais, sensorio-motores e cognitivos para favorecer a manutenção e a restauração da homeostase biológica e da homeostase sociocultural.

Palavras-Chave: Design-Arte-Tecnologia; Realidade Virtual em HMD; Instalação Imersiva Homeodinâmica.

Abstract

This article discusses the design applied in the immersive homeodynamic experience of the 'Afago' artwork built for Head-Mounted Display (HMD) virtual reality devices. This artwork results from a collaboration between Design, Arts, Virtual Reality, and Neuroscience fields. The interdisciplinary and transdisciplinary cooperation is evident in the creation process of this artwork conceived to promote the ecosystemic, metabolic, and mental regulation of its interactors through its design, poetic, and technological elements. These elements generate positive feedback for its interactors, characterizing the beneficial effects of this artwork. Grounded in the Biophilia and Homeodynamic Environments and Products concepts, 'Afago' articulates somatosensory, sensorimotor, and cognitive stimuli to support the maintenance and restoration of biological homeostasis and sociocultural homeostasis.

Keywords: Design-Art-Technology; Virtual Reality in HMD; Homeodynamic Immersive Installation.

Introdução

O Design de Ambientes Virtuais Imersivos aliado aos contributos das Neurociências evolui constantemente em conjunto aos avanços científico-tecnológicos nestes campos, bem como se amplia em alinhamento à habilidade de aferir as respostas humanas aos estímulos projetuais, estéticos e tecnológicos. Isso porque a capacidade de medir as reações humanas a esses estímulos permite uma compreensão neuropsicofisiológica das respostas emocionais, cognitivas e físicas das pessoas em relação a eles (MORISSO e GITIRANA, 2022). Ao mesmo tempo, o design desempenha um papel fundamental na elaboração de um ambiente virtual imersivo homeodinâmico, pois é responsável por orquestrar os aspectos projetuais, estéticos e tecnológicos que, em conjunto, proporcionam uma experiência envolvente e prazerosa. De acordo com Chapman (2005), objetos podem gerar experiências intensas para os usuários e cada decisão de projeto/design pode influenciar a percepção dessas experiências. Desta perspectiva, este artigo aborda o design da experiência artístico-poética que visa favorecer a regulação metabólica, mental e ecossistêmica dos indivíduos que interagem com a obra de arte imersiva homeodinâmica 'Afago' e, conseqüentemente, incrementos à sua saúde física e mental.

'Afago' consiste em uma instalação multissensorial e homeodinâmica em dispositivo de realidade virtual *Head Mounted Display* (HMD), com interfaces tangíveis dirigidas ao estímulo tátil dos interatores durante a experiência imersiva. Esta instalação estrutura sua base conceitual e projetual em três conceitos fundamentais: Ambientes e Produtos Homeodinâmicos, Biophilia e Realidade Virtual Imersiva com foco na restauração dos equilíbrios metabólico, mental e ecossistêmico. 'Afago' se alinha ao conceito de 'Ambientes e Produtos Homeodinâmicos Preventivos e Restauradores' (ZUANON, FERREIRA, MONTEIRO, 2020), os quais focalizam parâmetros projetuais, estéticos e tecnológicos capazes de produzir estímulos somatossensoriais, sensório-motores e cognitivos favoráveis à prevenção e/ou à restauração do equilíbrio homeodinâmico (homeostase biológica) e do equilíbrio ecossistêmico (homeostase sociocultural) dos indivíduos que interagem com estes ambientes imersivos.

A homeostase biológica se caracteriza por um conjunto de processos metabólicos que regulam o funcionamento do organismo vivo e, ao mesmo tempo, pelo estado resultante desta regulação. Essa regulação interna é crucial para o funcionamento adequado do corpo humano (DAMÁSIO, 2004; ZUANON et.al., 2019). Enquanto a homeostase sociocultural engloba os expedientes culturais criados em resposta ao desequilíbrio sociocultural. São respostas a problemas funcionais encontrados no espaço social que demandam atenção e resolução para que estes não venham a comprometer a regulação da vida dos indivíduos/grupo social (DAMÁSIO, 2011; ZUANON 2021-2022).

Alinhado a tais perspectivas, 'Afago' se fundamenta no conceito de Ambientes e Produtos Preventivos e Restauradores para definir e aplicar todos os elementos projetuais, estéticos e tecnológicos capazes de produzir estímulos somatossensoriais, sensório-motores e cognitivos que corroborem à regulação ecossistêmica, metabólica e mental do indivíduo durante a sua experiência imersiva com esta obra e, por conseguinte, corrobora seu bem-estar imediato.

Outro conceito relevante na elaboração do design desta obra de arte imersiva homeodinâmica é o da Biophilia, também traduzido como o "amor à vida ou ao sistema vivo". Este conceito destaca a importância da conexão do ser humano com a natureza para a preservação da vida (WILSON, 1984), e está associado a benefícios à função imunológica e à atividade dos sistemas cognitivo, límbico, parassimpático e simpático (YIN, 2019). Ancorado nesse conhecimento, o design da visualidade imersiva da obra 'Afago' articula o conceito de Biophilia à poética das artistas, para criar uma experiência imersiva homeodinâmica em dispositivo de realidade virtual HMD, a partir do

contato do interator com elementos visuais e sonoros da natureza, como espécimes da fauna e da flora brasileira em extinção.

Ainda no que consiste a beneficiar a regulação do sistema vivo, 'Afago' emprega a realidade virtual imersiva em HMD com foco na manutenção e restauração do equilíbrio homeodinâmico (homeostase biológica), especialmente devido à potencialidade dessa tecnologia em favorecer o bem-estar psicológico e físico do ser humano. Tais contributos do sistema de realidade virtual imersiva adotado em 'Afago' à saúde dos interatores advém principalmente dos estímulos multissensoriais de valência positiva contemplados no design deste sistema, os quais propiciam aos usuários interações somatossensoriais, sensorio-motoras e cognitivas em uma realidade digital muito mais agradável e acolhedora, em relação à realidade física circundante. Em outras palavras, isso se materializa na especificação e na aplicação de todos os elementos projetuais, estéticos e tecnológicos, que configuram o design da obra 'Afago' como, por exemplo no âmbito do ambiente digital imersivo: paleta de cores; formas bi e tridimensionais; texturas; escala, planos e perspectivas; animações 3D; iluminação; e sonoridades. Assim como no que concerne às interfaces tangíveis interativas (objetos almofadados): paleta de cores; formas bi e tridimensionais; escala e volume; e texturas; e no que consiste às interfaces físicas e tecnológicas de suporte à experiência imersiva, como: aparato de sustentação das interfaces tangíveis para interação e dos dispositivos tecnológicos *headset*, *headphone*, sensores e *notebook*. Ou seja, em conjunto, todos estes elementos projetuais, estéticos e tecnológicos são definidos no design da obra 'Afago' de modo a produzir estímulos emocionalmente competentes e de valência positiva capazes de corroborar a regulação metabólica e mental dos interatores (homeostase biológica) e, com isso, reverberar contributos à regulação ecossistêmica (homeostase sociocultural). Tais contribuições à homeostase biológica e sociocultural são verificadas e validadas pelos *feedbacks* dos interatores, coletados em ambas as exposições das quais a obra 'Afago' participou até o presente momento.

1 Fundamentação

Apesar das origens da realidade virtual imersiva datarem da década de 1960, o pesquisador Ivan Sutherland e seu aluno Bob Sproull criaram o primeiro sistema de realidade virtual, conhecido como "The Sword of Damocles". Esse sistema usava um display montado na cabeça que apresentava gráficos simples de arame, oferecendo uma das primeiras experiências de realidade virtual imersiva. Todavia, apenas na década de 1990 que essa tecnologia começa a ganhar maior notoriedade (KIRNER, SISCOOTTO, 2007). Uma nova geração de *hardwares* emerge nos últimos dez anos, mais econômica e acessível ao grande público do que as anteriores, o que possibilita a exploração de novas aplicações da realidade virtual imersiva, anteriormente inviáveis devido a restrições de recursos financeiros e tecnológicos.

A realidade virtual imersiva representa uma linhagem de interfaces tecnológicas, que viabiliza representações tridimensionais digitais semelhantes à realidade física, bem como possibilita visualizações e interações no ambiente virtual (KIRNER, SISCOOTTO, 2007). Essa mudança da percepção da realidade pelo usuário é manipulada pelo uso de HMD, pelas luvas com sensores, projetores de parede ou motores sensíveis ao toque (PALMEIRA et. al., 2020).

Na realidade virtual imersiva construída para dispositivos HMD, a visão é o sentido dominante, mas outros sentidos, como o tato e a audição, são essenciais para proporcionar uma experiência imersiva plena ao usuário. Para que se alcance esse efeito de imersão plena, três fatores são necessários e tornam a RV mais envolvente do que outros tipos de mídia: a estereovisão 3D; o controle dinâmico do usuário; e uma experiência multissensorial fascinante. A imersão é como um

estado de conectividade com o sistema programado, assemelha-se a um efeito de sentir através de tecnologias que conectam o corpo com o espaço. Ou seja, se torna um espaço homogêneo sem a divisão entre o exterior e interior, no qual o corpo sente o ambiente programado por meio de *feedbacks* gerados pelo sistema de Realidade Virtual (DOMINGUES, 2002).

Pesquisas evidenciam (NUNES et al., 2007; DASCAL et al., 2017; RIVA et al., 2016; HOFFMAN, 2004; RIVA, WIEDERHOLD, MANTOVANI, 2019; MOSADEGHI et al., 2016; JERDAN et al., 2018; NOGUEIRA, 2015) que os altos níveis de presença alcançados pelo design dos sistemas de RV imersiva são capazes de favorecer a superação dos problemas de saúde mental enfrentados por seus usuários. Por meio delas, observa-se que a área da saúde tem sido uma das grandes beneficiadas pelo uso de dispositivos HMDs, que são empregados em múltiplas aplicações médicas, desde tratamentos de fobias, ansiedade, depressão, dependência, psicose, problemas neuropsiquiátricos, deficiências cerebrais, reabilitação cognitiva e da memória, transtorno de estresse pós-traumático, distúrbios alimentares, indução de humor, redução da sensação de dor nos pacientes em tratamento de feridas. Neste sentido, os resultados compartilhados por estas pesquisas mostram que a RV é capaz de reduzir significativamente os sintomas de ansiedade associada a diferentes transtornos, como fobias, estresse pós-traumático, pânico e agorafobia, ansiedade social, estresse psicológico, ansiedade generalizada e burnout. Isso decorre, principalmente, do fato das aplicações em RV serem imersivas, realistas, tridimensionais, altamente interativas, flexíveis, desenhadas para indivíduos com condições clínicas variadas (RIVA, et al., 2016).

Essa dinamicidade da tecnologia imersiva demanda especial atenção dos designers e ergonomistas no que se refere às limitações deste ambiente digital e às possibilidades da nova tecnologia disponível (RIVA et al., 2016); aos aspectos humanos relacionados à experiência física e virtual do usuário; bem como aos elementos de segurança, conforto, eficiência e satisfação (FRANÇA, 2019). Já no que concerne ao design de uma experiência imersiva homeodinâmica, é crucial assegurar que todos os aspectos/elementos supracitados estejam alinhados às necessidades neuropsicofisiológicas do usuário, capazes de prevenir e/ou restaurar o equilíbrio do seu corpo-mente-espírito, corroborar a sensação de bem-estar e, conseqüentemente, favorecer sua saúde e qualidade de vida (ZUANON et al., 2022).

Nesta perspectiva, a prática projetual homeodinâmica adotada no design da obra de arte imersiva 'Afago' considera os seguintes fatores projetuais (JERALD, 2015; MCMAHAN, 2016; SLATER, 2017; MORENO, 2018; MORENO E ZUANON, 2018; BORDINI, 2022; PORSANI et al., 2023-2024) para construir a experiência virtual imersiva em HMD, envolvente e satisfatória aos usuários, capaz de prover estímulos somatossensoriais, sensorio-motores e cognitivos benéficos à homeostase biológica e sociocultural: i) Construção Visual; ii) Performance e Qualidade Gráfica; iii) Manipulação Intuitiva; iv) Áudio Imersivo; v) Tempo de Duração da Experiência; vi) Estabilidade; vii) Testes. Tais fatores são pormenorizados a seguir.

2 Método

O estudo realizado delimita-se como pesquisa científica de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, exploratória e transdisciplinar nas áreas de conhecimento do Design, das Artes, da Realidade Virtual, da Neurociência Comportamental e da Neurociência Cognitiva. Na seqüência, discorre-se brevemente sobre as etapas que compõem a abordagem metodológica adotada.

- Revisão sistemática da literatura: a pesquisa bibliográfica se faz presente ao longo de todo o desenvolvimento da investigação. Esta etapa compreende: a.) levantamento bibliográfico sobre

Realidade Virtual Imersiva; b.) mapeamento de conteúdo bibliográfico referente ao uso da Realidade Virtual Imersiva no tratamento de patologias, na saúde mental e na regulação metabólica e emocional; c.) inventário de conteúdo referente ao Design de Ambientes Virtuais Imersivos voltados à saúde do usuário; d.) articulação dos dados obtidos na revisão da literatura.

- Produção artístico-projetual: nesta etapa, planeja-se e desenvolve-se o projeto artístico autoral da experiência imersiva em HMD, denominado 'Afago', com vistas ao equilíbrio homeodinâmico e à saúde física e mental dos interatores. Trabalha-se na concepção e desenvolvimento de uma instalação imersiva multissensorial e homeodinâmica, que articula estímulos somatossensoriais, sensório-motores e cognitivos advindos das realidades física e digital para corroborar a regulação metabólica e mental do interator. Para isso, a instalação 'Afago' articula a cooperação entre os campos do Design-Arte-Realidade Virtual-Neurociências, a partir dos seguintes fatores projetuais:

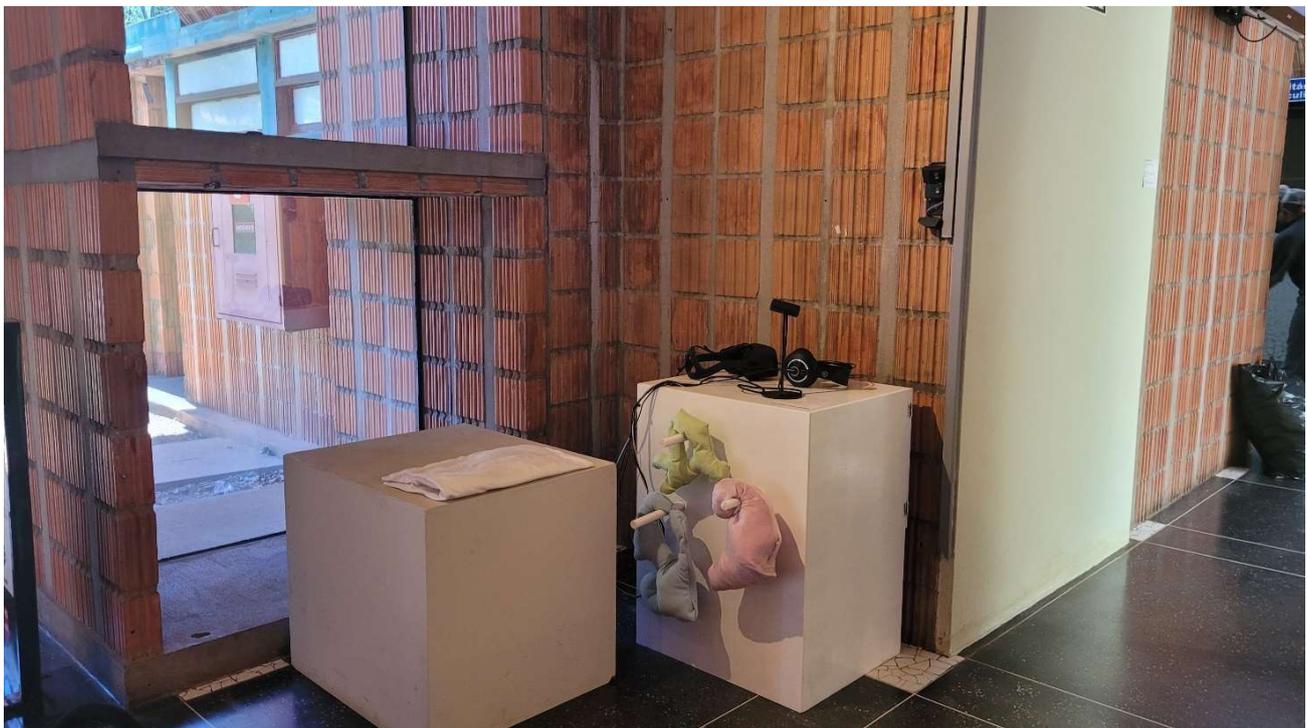
- i) Construção Visual: um conceito e estruturação visual sólidos favorece a atenção e proporciona uma experiência mais envolvente. Uma visualidade imersiva bem estruturada pode reduzir a ansiedade e aumentar o envolvimento emocional do interator. Fornecer feedbacks visuais para as ações dos usuários ao longo da experiência virtual imersiva estimula a percepção da realidade digital como realidade física, e promove sensações de controle e equilíbrio;
- ii) Performance e Qualidade Gráfica: o desempenho gráfico precisa ser aperfeiçoado para manter a qualidade gráfica, evitar atrasos e garantir uma experiência fluida ao interator. Um funcionamento gráfico suave de alta resolução reduz a fadiga visual e mental do usuário;
- iii) Manipulação Intuitiva: a experiência na obra precisa permitir que os interatores conectem-se à instalação artística imersiva de maneira natural e intuitiva, a partir da execução de movimentos corpóreo-cognitivos que evitem esforços físico e mental excessivos. A interface digital imersiva e as interfaces físicas precisam ser de fácil manipulação e adequadas/acessíveis a diferentes faixas etárias. Interfaces descomplicadas ao uso reduzem o estresse e a frustração, e promovem a sensação de equilíbrio ao longo da experiência;
- iv) Áudio Imersivo: o emprego de áudio espacial tridimensional pode tornar a experiência mais realista e envolvente ao interator;
- v) Tempo de Duração da Experiência: é importante ajustar a duração da experiência somatossensorial, sensório-motora e cognitiva, a fim de evitar que os usuários se sintam frustrados, cansados, sobrecarregados ou entediados. Durações apropriadas ao público-alvo pretendido ajudam a manter a homeostase e evitar a sobrecarga física e mental;
- vi) Estabilidade: evitar movimentos corpóreo-cognitivos bruscos ou desorientadores é crucial para minimizar a possibilidade de enjoo ou desconforto durante a experiência imersiva. O conforto físico-mental é essencial para promover/manter a regulação fisiológica e emocional do usuário;
- vii) Testes: realizar testes com interatores e colher relatos em diferentes estágios do desenvolvimento da experiência mostra-se fundamental para identificar possíveis problemas e desenvolver melhorias projetuais. Testes garantem que a experiência seja ajustada para favorecer a regulação homeodinâmica e, conseqüentemente, o bem-estar dos usuários.

- Produção teórica: nesta etapa, por meio da abordagem transdisciplinar entre os campos do Design-Arte-Realidade Virtual-Neurociências, o conteúdo produzido apresenta a articulação entre os dados obtidos por meio da revisão sistemática da literatura e o processo criativo-projetual da obra de arte imersiva homeodinâmica 'Afago'.

3 Resultados e Discussões

A pesquisa que subsidia o desenvolvimento criativo-projetual da obra 'Afago' é premiada¹, em novembro de 2022. Até o presente momento, a obra consta exibida em duas exposições²(Figura 1), respectivamente no período de 18/11/2022 a 06/12/2022 e de 02/03/2023 a 31/03/2023. Em ambas as exposições, a obra se coloca como potente instrumento homeodinâmico na prevenção e restauração de processos metabólicos, mentais e ecossistêmicos em desequilíbrio. Isso decorre do emprego de práticas projetuais homeodinâmicas na execução de 'Afago'. Tais práticas priorizam a identificação e a aplicação de parâmetros projetuais alinhados às necessidades neuropsicofisiológicas dos indivíduos que interagem com as obras de arte (ZUANON, 2022). A fim de elucidar este processo, na sequência são apresentados e discutidos os principais resultados obtidos na etapa de produção artístico-projetual, com destaque para as seguintes instâncias projetuais: I) Visualidade Imersiva; II) Sonoridade Imersiva; III) Interfaces Táteis; IV) Elementos Tecnológicos Físico-Digitais; V) Feedbacks dos Interatores, conforme segue.

Figura 1 - Instalação Imersiva Homeodinâmica 'Afago', 2x2m.



Fonte: das autoras (2023)

¹ Premiada no Congresso Nacional de Iniciação Científica (CONIC-SEMESP) na categoria "Ciências Sociais - pesquisa em andamento" no ano de 2022.

² Exposição Raízes_in_frestas, na Casa do lago da Unicamp, e na exposição Raízes, na Galeria de Artes da Unicamp.

3.1 Visibilidade Imersiva

A visibilidade imersiva da obra 'Afago' ³ é fundamentada no conceito de Biophilia, em diálogo com a poética e o imaginário das artistas, para criar uma experiência imersiva homeodinâmica. Por conseguinte, para a concepção de 'elementos visuais imaginários' (Figura 2), como objetos da cena imersiva, as artistas simplificaram gestualmente por meio de *sketches* em lápis as formas da fauna e flora brasileira em risco de extinção. A partir disso, explora-se como os elementos físicos tangíveis e ambientes virtuais podem evocar e fortalecer a conexão intrínseca entre o ser humano e a natureza, como também, gerar um ganho de consciência em relação à preservação da natureza existente na realidade física.

Figura 2 - Estudos gráficos em lápis relacionados à fauna e à flora da obra 'Afago'.



Fonte: das autoras (2023)

Ao tornar a geometria dos animais simplificada, o design visual de 'Afago' favorece o engajamento dos *low-users* (usuários sem familiaridade com o dispositivo HMD) na experiência de realidade virtual imersiva. Conseqüentemente, facilita a compreensão e a interpretação do ambiente imersivo e fornece novas maneiras de interagir com este espaço digital. Para a modelagem dos objetos 3D, utiliza-se o *software* Blender com o objetivo de materializar a existência de uma natureza externa (elementos da flora e fauna) e interna (células do corpo humano) a ser explorada pelo interator. Neste sentido, as texturas aplicadas à fauna e à flora do ambiente virtual imersivo (Figura 3) são concebidas a partir de imagens de células humanas. Tais texturas são geradas em cooperação com o programa de inteligência artificial DALL-e, por meio das seguintes descrições textuais: células cerebrais; células no espaço; células nervosas; células musculares; células cartilaginosas; células ósseas; células sanguíneas; células corpo; células da fauna. Essa busca gera imagens que são utilizadas como referência para a criação das pinturas digitais executadas manualmente no *software* Krita.

³ Link de acesso para o vídeo de Afago: https://youtu.be/aXgiNI_hMal

Link de acesso para o vídeo da experiência imersiva em uso de Afago: https://youtu.be/ewv7V_8M3Ds

Figura 5 - Captura de tela da experiência imersiva 'Afago' (vista frontal), digital, 1832 x 1920 pixels.



Fonte: das autoras (2023)

3.2 Sonoridade Imersiva

Elaborado para favorecer a homeostase do interator, o áudio imersivo articula duas principais camadas (base sonora e melodia), por meio do *software* DAW Ableton Live 10, e tem como principais referências os gêneros musicais ambiente, drone e minimalista⁴. Tais camadas incorporam a ambiência de uma floresta (com sons de cigarras, outros insetos e de um fluxo d'água), com o propósito de situar o interator no ambiente virtual imersivo (que exhibe um vale no final da tarde). Especificamente, a base sonora emprega um áudio com sons de vento, tratado com o *high-pass filter*⁵ para remover as frequências mais graves que geram ruídos agressivos. Somado a este áudio, aplica-se uma faixa com sons de grilos equalizada de modo a isolar apenas a sonoridade dos insetos. Já para a construção da melodia, utiliza-se áudios de ambiências de floresta. Através de um ressonador, tais áudios são processados de modo a gerar harmônicos afinados em um acorde de Fá maior (F) com a nota Dó, ao qual também é adicionado um longo *delay*⁶ que contribui para dar um tom etéreo ao timbre. Os sintetizadores tocados em notas longas são sobrepostos às duas camadas,

⁴ A música ambiente é caracterizada por ser atmosférica e evocativa, muitas vezes enfatiza texturas sonoras, repetição de padrões e pode incorporar elementos naturais ou eletrônicos. O drone é um estilo musical que se concentra na repetição prolongada de sons ou notas, frequentemente sem uma progressão harmônica tradicional. A música minimalista se caracteriza pela simplificação e repetição de padrões musicais, frequentemente usa estruturas simples e poucos elementos musicais.

⁵ Um filtro que permite que frequências altas passem através dele sem alteração significativa, enquanto atenua gradualmente as frequências mais baixas abaixo do ponto de corte especificado.

⁶ O delay reproduz o sinal original depois de um curto intervalo de tempo, que pode variar de milissegundos a segundos. Isso cria uma série de repetições do som original que diminui gradualmente em intensidade à medida que se afastam do som inicial.

para propiciar a percepção de movimento associado à música. Também, emprega-se *reverbs*⁷ e *delays* nos timbres para gerar a sensação de uma atmosfera grandiosa.

3.3 Interfaces táteis

Três objetos tangíveis almofadados (Figura 6) e com texturas diferentes entre si são projetados, executados e inseridos no 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 dispositivo HMD, de modo a beneficiar o seu equilíbrio homeodinâmico. Os moldes para o corte e a costura desses objetos são desenvolvidos a partir dos desenhos iniciais (*sketches*), que servem como base para a criação do ambiente digital imersivo, e resultam nos objetos físicos de formas abstratas com os respectivos estímulos táteis: interface 1 (textura suave em algodão); interface 2 (textura de lã e granulada, induzido por bolinhas dentro do objeto); interface 3 (textura com uma superfície ligeiramente rugosa e internamente mais rígida).

Figura 6 – Interfaces táteis da obra de arte 'Afago'.



Fonte: das autoras (2023)

3.4 Elementos Tecnológicos Físico-Digitais

A instalação imersiva 'Afago' combina elementos físicos e digitais e é apresentada através de um *headset* de realidade virtual. Este *headset* consiste em duas pequenas telas planas colocadas a alguns centímetros dos olhos. Além de exibir imagens separadas para cada olho, esses monitores também rastreiam a orientação do dispositivo e, conseqüentemente, dos movimentos executados pela cabeça do usuário. Esse tipo de rastreamento de orientação geralmente é realizado com uma

⁷ Reverbs, ou reverberações em português, são efeitos de áudio que simulam o som de um ambiente refletindo múltiplas vezes após o som original ser emitido. Isso cria uma sensação de profundidade.

unidade de medição inercial (IMU), que consiste em um acelerômetro de três eixos e um giroscópio de três eixos (COBURN; FREEMAN; SALMON, 2017). Isso permite ao interator olhar ao redor de todo o ambiente virtual (360°), o que favorece o seu engajamento na visualidade imersiva. As configurações do *Oculus Rift CV1* usado nesta obra são: Campo de visão: 110 graus; Resolução por olho: 1080 × 1200 px; Peso: 440 gramas; Máxima taxa de atualização de exibição: 90 Hz. Este *Oculus* é conectado a um notebook, que exibe o ambiente imersivo 3D criado pelas artistas. O estímulo sonoro é proporcionado por um *headphone* AKG aberto. Enquanto o sensor de movimento do *Oculus* fica posicionado sobre o suporte expositivo no formato de um cubo. Este suporte fabricado com painel de fibra de média densidade (MDF), abriga todo o aparato tecnológico da obra 'Afago', e suas dimensões (50cm X 60cm X 80cm) consideram as proporções médias do ser humano (PANERO E ZELNIK, 2001). Na face frontal, três cilindros de madeira são posicionados para disponibilizar as interfaces táteis aos interatores, com facilidade e conforto. Importante mencionar que o posicionamento deste suporte no espaço físico da instalação ocorre distante da presença de fontes de iluminação intensa, a fim de evitar prejuízos à experiência imersiva.

3.5 Feedbacks dos Interatores

Os *feedbacks* dos mais de 500 interatores da obra 'Afago' abrangem respostas aos elementos projetuais, poético-estéticos e tecnológicos da referida obra, com destaque para a modelagem, cor, escala, animação, sonoridade, interatividade com o espaço imersivo, interatividade com as interfaces táteis. Em seus relatos, alguns interatores atestam uma sensação inicial de surpresa e apreensão, enquanto a totalidade deles enfatiza a tranquilidade proporcionada pela sonoridade imersiva. A ambientação é amplamente descrita como cativante, e todos, sem exceção, expressam o desejo de prolongar a experiência no ambiente virtual imersivo. Esses relatos ilustram como os elementos projetuais identificados e aplicados na elaboração da obra 'Afago', em alinhamento às ações preventiva e restauradora do equilíbrio homeodinâmico, beneficiam a homeostase biológica e, conseqüentemente, a sensação de bem-estar imediato dos seus interatores. A tabela abaixo ilustra alguns destes *feedbacks* em associação aos aspectos supracitados:

Tabela 1 – Parte dos *feedbacks* dos interatores da obra 'Afago', em relação aos seus elementos projetuais, poético-estéticos e tecnológicos

Aspecto Projetual	Subcategoria	Feedback	Interator
Ambiente Virtual Imersivo	Cor	"[...] as cores também são bem confortáveis."	K.C.
	Modelagem	"Gostei muito que você usou a natureza da sua mente, da imaginação e não realista [...]. As formas desses animais bizarros não me assustaram. Ficaria muito tempo usando esses óculos"	G.M
	Escala	"Achei interessante as dimensões das coisas, dos elementos, é como se eu estivesse lá"	M.A.
	Animação	"[...] a animação bem legal, não me estressou"	K.C

		<i>“As árvores respiram com a gente! Achei incrível”</i>	R.A.
<i>Sonoridade Imersiva</i>	<i>Trilha</i>	<i>“Foi como uma jornada sensorial, onde a música parecia guiar não apenas meus ouvidos, mas também minha emoção” “A música é muito calma e me deixa relaxada”.</i>	O.R. J.M.
<i>Interatividade</i>	<i>Interfaces táteis</i>	<i>“Gostei também dos animais de tecido para a gente abraçar como se pudesse tocar no espaço” “As pelúcias que lembram a infância”</i>	M.R. V.A.
	<i>Relação com o espaço imersivo</i>	<i>“Me passou uma sensação de tranquilidade e calma” “Me senti bem e motivado, queria olhar o máximo de coisas possíveis à minha volta. Eu me senti envolvido por todos os lados, tudo parecia me abraçar e me transportar para um outro mundo”</i>	R.G. D.M.

Fonte: das autoras (2024)

4 Considerações Finais e Perspectivas Futuras

Este artigo busca discorrer sobre o processo criativo-projetual da obra de arte imersiva homeodinâmica ‘Afago’, desenvolvida para experiência em dispositivo de realidade virtual *Head-Mounted Display*, a qual representa um avanço significativo na interseção e cooperação teórico-projetual entre os campos do Design, Artes, Realidade Virtual e Neurociências. Tais interseção/cooperação inter e transdisciplinar na criação desta obra evidencia a expressiva relevância da sinergia/articulação entre diferentes campos do conhecimento para a definição e aplicação de elementos projetuais-poético-tecnológicos, capazes de favorecer a regulação ecossistêmica, metabólica, mental dos interatores.

Nesta perspectiva, a fundamentação nos conceitos de Biophilia e de Ambientes e Produtos Homeodinâmicos Preventivos e Restauradores subsidiam e propulsionam a prática projetual homeodinâmica adotada no design da obra de arte ‘Afago’, a qual se concentra na identificação e na adoção de fatores projetuais dirigidos à construção de uma experiência virtual imersiva em HMD segura e envolvente, bem como de estímulos somatossensoriais, sensorio-motores e cognitivos benéficos à manutenção e à restauração da homeostase biológica e sociocultural. Tal propósito é corroborado pelos *feedbacks*, os quais em sua totalidade refletem como 'Afago' proporciona a sensação de bem-estar imediato aos interatores. Estes resultados fomentam a continuidade de pesquisas dirigidas a ampliar a compreensão sobre os contributos do design na construção de experiências imersivas eficazes na promoção do equilíbrio homeodinâmico e ecossistêmico.

Como desdobramento futuro, 'Afago' passará por um processo de redesign com o objetivo de favorecer a regulação ecossistêmica, metabólica e mental dos profissionais da área da saúde que atuam no Hospital da Mulher Prof. Dr. J. A. Pinotti - CAISM/UNICAMP e, com isso, ampliar o alcance e respectivas contribuições desta obra a um público diariamente e intensamente impactado pela ação de agentes estressores.

5 Referências

BORDINI, Rogério A. **Digitalizando uma galeria de artes: processo de criação e avaliação da**

plataforma GAIA Virtual. 2021. 1 recurso online (208 p.) Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Artes, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1641892>.

CHAPMAN, Jonathan. **Emotionally durable design: Objects, experiences and empathy. Emotionally Durable Design: Objects, Experiences and Empathy.** 2012. 1-211. 10.4324/9781849771092.

COBURN, Joshua Q.; FREEMAN, Ian; SALMON, John L. **A review of the capabilities of current low-cost virtual reality technology and its potential to enhance the design process.** Journal of computing and Information Science in Engineering, v. 17, n. 3, p. 031013, 2017.

DAMÁSIO, A. R. **Em busca de Espinosa: prazer e dor na ciência dos sentimentos.** São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

DAMÁSIO, A. R. **E o cérebro criou o Homem.** Tradução: Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia da Letras, 2011.

DASCAL, Julieta; REID, Mark; ISHAK, Waguhi William; SPIEGEL, Brennan; RECACHO, Jennifer; ROSEN, Bradley; DANOVITCH, Itai. **Virtual reality and medical inpatients: a systematic review of randomized, controlled trials.** Innovations in clinical neuroscience, v. 14, n. 1-2, p. 14, 2017.

DOMINGUES, Diana. **O sujeito interfaceado imerso em espaços virtuais.** In: Anais do COMPÓS 2002. 11o Encontro Anual da Associação dos programas de Pós-graduação em Comunicação. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, junho, 2002.

FRANÇA, Ana Carol P. de. **Biofeedback e Regulação Emocional: um estudo sobre a emoção aplicada a um sistema de treinamento em Realidade Virtual.** 2019.

HOFFMAN, Hunter. **Virtual reality therapy: Patients can get relief from pain or overcome their phobias by immersing themselves in computer-generated worlds.** Scientific American, Estados Unidos da América, p. 58-65, agosto, 2004.

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

JERDAN, Shaun.; GRINDLE, Mark.; VAN WOERDEN, Hugo.; KAMEL BOULOS, Maged. **Head-Mounted Virtual Reality and Mental Health: Critical Review of Current Research.** JMIR Serious Games, 2018.

KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. **Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações.** In: Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis (RJ), Porto Alegre: SBC. 2007.

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

MORENO, Felipe Servilha. **A cooperação design de games e neurociência como estratégia à superação do cybersickness.** 2018.

MORENO, Felipe; ZUANON, Rachel. **Game Design and Neuroscience Cooperation: Perspectives to Cybersickness Reduction in Head Mounted Displays Experiences.** In: Digital Human Modeling. Applications in Health, Safety, Ergonomics, and Risk Management: 9th International Conference, DHM 2018, Held as Part of HCI International 2018, Las Vegas, NV, USA, July 15-20, 2018, Proceedings 9. Springer International Publishing, 2018. p. 308-325.

MORISSO, João Gabriel Danesi; GITIRANA, Marcelo Ferreira Gomes. **Abordagens e relações teórico-metodológicas entre experiência do usuário e design emocional.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 14., 2022. Blucher Design Proceedings, v. 10, p. 38-53, 2022.

MOSADEGHI, Sasan.; REID, Mark., MARTINEZ, Bibiana., ROSEN, Bradley.; SPIEGEL, Brennan.; **Feasibility of an Immersive Virtual Reality Intervention for Hospitalized Patients: An Observational Cohort Study.** JMIR Mental Health, v. 3, n. 2, 2016.

- NUNES, Fátima; COSTA, Rosa; OLIVEIRA, Ana Claudia; MORAES, Ronei; DELFINO, Sérgio; PAVARINI, Larissa; RODELLO, Ildeberto; BREGA, José; SEMENTILLE, Antonio. **Aplicações Médicas usando Realidade Virtual e Realidade Aumentada**. In: KIRNER, C.; SISCOOTTO, Robson (ed.). Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projetos e Aplicações. Porto Alegre: Editora SBC, cap. 11, p. 224-255, 2007.
- NOGUEIRA, Marisa Raquel Santos. **Revisão Sistemática da Intervenção Psicoterapêutica com a Realidade Virtual**. Dissertação de Mestrado. 2015.
- PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. **Dimensionamento humano para espaços interiores: um livro de consulta e referência para projetos**. Gustavo Gili, 2001.
- PORSANI, Rodolfo; TRINDADE, Ana; DEMAISON, André; MONT'ALVÃO, Claudia; PASCHOARELLI, Luis. **Evaluations of Design and User Experience in Virtual Reality: A Systematized Bibliographic Review**. Revista de Ciencia y Tecnología, n. 40, p. 38-49, 2023. DOI: 10.36995/j.recyt.2023.40.005.
- PORSANI, Rodolfo; SOUZA, Lohuaine Rodrigues de; FERNANDES, Nathan Martins; RAPOSO, Felipe Pereira; DEMAISON, André L. **Design e Realidade Virtual: breve registro histórico, cenário atual e perspectivas para o futuro**. Blucher Design Proceedings, v. 2, n. 13, p. 272-287, 2023.
- RIVA, Giuseppe; BAÑOS, Rosa; BOTELLA, Cristina; MANTOVANI, Fabrizia; GAGGIOLI, Andrea. **Transforming Experience: The Potential of Augmented Reality and Virtual Reality for Enhancing Personal and Clinical Change**. Frente. Psychiatry 7: 164, 2016.
- RIVA, Giuseppe; WIEDERHOLD, Brenda; MANTOVANI, Fabrizia. **Neuroscience of Virtual Reality: From Virtual Exposure to Embodied Medicine**. Cyberpsychology, behavior and social networking, v. 22, n. 1, p. 82-96, 2019.
- SLATER, Mel; GONZALEZ-LIENCRES, Cristina; HAGGARD, Patrick; VINKERS, Charlotte,; GREGORY-CLARKE, Rebecca, JELLEY, Steve; WATSON, Zillah; BREEN, Graham ; SCHWARZ, Raz; STEPTOE William; SZOSTAK, Dalila; HALAN, Shivashankar; FOX, Deborah; SILVER, Jeremy. **The Ethics of Realism in Virtual and Augmented Reality**. Frontiers in virtual reality, v. 1, 3 mar. 2020.
- 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**. Tese de Doutorado. Harvard University. 2019.
- ZUANON, Rachel; BORDINI, Rogério Augusto; STEAGALL, Marcos. **Virtual Reality-Architecture-Neurosciences: Modeling and Evaluation of Immersive And Homeodynamic Hospital Environments at CAISM-UNICAMP**. Conference Proceedings. 2021.
- ZUANON, Rachel; OLIVEIRA, Melissa; FERREIRA, Claudio; MONTEIRO, Evandro; GALLO, Haroldo. **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, Rachel; FERREIRA, Cláudio; MONTEIRO, Evandro. **Ambientes e Produtos Homeodinâmicos: perspectivas e contribuições à saúde e ao bem-estar do ser humano**. DAT Journal, 5(4), 194-212, 2020.
- ZUANON, Rachel. **PRÁTICAS PROJETAIS HOMEODINÂMICAS PREVENTIVAS E RESTAURADORAS: contributos à saúde, ao bem-estar e à qualidade de vida do ser humano**. Revista VIS: Revista do Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais, v. 21, n. 2, p. 120-134, 2022.