

Humanidades e metamorfoses: interfaces cérebro-computador em “Espectros Computacionais 360°”

Autor: Luiza Helena Guimarães

Co-autor: Ricardo Dal Farra

Resumo.

Esse texto se desenvolve em torno da poética, da estética e de alguns aspectos científicos e tecnológicos que Espectros Computacionais 360/3D (EC360) ora problematiza ora coloca em tensão com distintos campos de conhecimentos. De um modo geral, pode-se dizer que o texto trata dos entrelaçamentos entre a cognição humana e a máquina. Os dispositivos de arte e cinema de EC360 foram desenvolvidos durante a residência artística ArtSonica / LabSonica / Oi Futuro – Rio de Janeiro – RJ, em 2018, e expostos no Centro Cultural Oi Futuro – RJ em 2019. Foi proposto por meio de um projeto transdisciplinar, imersivo e interativo, visual e sonoro, realizado a partir de imagens de cérebros humanos capturados por ressonâncias eletromagnéticas, trabalho artístico iniciado em 2002. EC360° discute aspectos da neurociência e tecnologias digitais, bem como, da física de processamentos de sinais digitais para a formação de ambientes imersivos, interativos e de realidade virtual (VR).

Palavras-chave: Humanidades, transdisciplinar, ressonâncias eletromagnéticas.

Abstract.

This text is developed around the poetics, aesthetics and scientific and technological aspects that Computational Spectra 360/3D (EC360) either problematizes or puts in tension with various knowledge fields. In general, it can be said that the text deals with the intertwining of human and machine cognition. The art and cinema devices of EC360 were developed during the ArtSonica / LabSonica / Oi Futuro artist residency - Rio de Janeiro - RJ, in 2018, and exhibited at Oi Futuro Cultural Center - RJ in 2019. This new transdisciplinary, immersive and interactive visual and sound project, from electromagnetic resonances (MRI) of human brains, started with an artistic work created in 2002. EC360° discusses aspects of neuroscience and digital technologies and the physics of digital signal processing for the formation of immersive, interactive and virtual reality (VR) environments.

Keywords: Humanities, transdisciplinary, electromagnetic resonances.

1. Introdução

Quem disse que as perguntas que atormentam a humanidade são do mundo contemporâneo? Temos novas condições e velhos dilemas. Seria impossível nomeá-los. As sociedades humanas sempre estiveram às voltas com a insurgência de fluxos de renovação de seu modo de vida. Não se sabe bem de onde surgirá a necessidade de criar e inventar para sobrevivermos, os perigos e ameaças são muitos e os desafios se renovam a cada momento. Limitados pelo que sabemos e podemos, permanece a questão sobre o mundo que teremos amanhã, mais diretamente, nos inquieta a sociedade que deixaremos de herança para os nossos filhos e filhas.

Tantas vezes já foi anunciado o fim da civilização, tantas vezes já se falou sobre o início de uma nova era para a humanidade! Na verdade, estamos cada vez melhores em prever o futuro e, paradoxalmente, tão impotentes como sempre tivemos. Ao colocarmos em evidência a arte, a ciência, a filosofia e suas tecnologias, refletimos sobre de onde viemos, quem somos e para onde vamos. As condições atuais podem até ser completamente outras, porém a nossa luta permanece sendo pela vida e pela liberdade.

Diante do divisor de tempos do COVID-19, que atinge a todos os habitantes do planeta e os diferencia de acordo com as características biológicas (destacando as genéticas), sociais, geográficas, econômicas e políticas, por mais inusitado que possa parecer, temos aumentada a necessidade da civilização de acionar, no presente, os poderes da arte em prol do futuro da humanidade. Entre homens e máquinas os afetos e as percepções estéticas são reivindicados para imaginar, inventar e criar a vida na Terra.

Guimarães, no decorrer de seu trabalho como artista formada na área de saúde, comunicação e psicologia clínica, voltada para produção de subjetividade e *expanded cinema*, identificou duas grandes vertentes que comportam as principais emergências que incidem sobre a produção da vida na contemporaneidade. A primeira vertente trata da crise ambiental mundial e é representada pelo Antropoceno; a segunda diz respeito à cognição humana e maquínica nos aspectos relacionados à redefinição do humano. Para enfrentar os problemas percebidos, ela debruçou suas pesquisas teóricas e práticas sobre a criação e produção de dispositivos artísticos em relação às sensações corporais

despertadas. Pois, como campo de conhecimento, a arte ao criar agregados sensíveis pode ser capaz de colocar o desejo em prol da criação da vida.

Dal Farra, tem uma vida dedicada à música como compositor, historiador e professor. Expressa-se nas diversas acepções de criação e direção de eventos artístico-científicos internacionais e também por meio da criação da Coleção de Música Electroacústica Latinoamericana. Ele vem pautando seus trabalhos no poder de transformação da arte. Com essa crença, investe na criação de uma ampla rede internacional de encontro entre artistas, cientistas e diversos atores sociais. Por exemplo, a rede por ele formada em torno da Conferência Internacional *Balance-Unbalance* tem a finalidade de colaborar na busca e aplicação de soluções artísticas para os desafios causados pela crise ambiental global.

Para compor a equipe de Espectros Computacionais 360°/3D (EC360°), Randolpho Julião entrou na fase de desenvolvimento e criação do ambiente de VR. Julião é analista e administrador de sistemas e engenheiro de software, especializado em análise, projeto e gerência de sistemas. Atualmente, dedica-se à pesquisa e desenvolvimento nas áreas de *Virtual Production*, *game engines*, visão computacional, computação gráfica, realidade aumentada, virtual e mixada.

Assim, em equipe transdisciplinar, Guimarães criou e dirigiu a produção de EC360°, teve Dal Farra dedicado à criação parte sonora e Julião ao desenvolvimento e criação dos ambientes de realidade virtual (VR). Trata-se de um dispositivo de arte e cinema produzido e desenvolvido durante a residência artística ArtSonica / LabSonica / Oi Futuro - Rio de Janeiro - RJ em 2018 e expostos no Centro Cultural Oi Futuro - RJ em 2019. Foi proposto por meio de projeto, imersivo e interativo, visual e sonoro, realizado a partir de imagens de cérebros humanos capturados por ressonâncias eletromagnéticas.

2. Metodologia e Fundamentação Teórica

As obras expostas no Centro Cultural Oi Futuro, uma instalação com centenas de ressonâncias cerebrais (ver Figura 1) e um ambiente de cinema imersivo e interativo para óculos VR, são trabalhos de arte que mantêm um forte embasamento científico e utilização de tecnologias que estão despontando na área. Na etapa laboratorial, de acordo com o projeto, foi realizada a espectrometria, a sonificação e o mapeamento de dados provenientes de ressonâncias eletromagnéticas cerebrais, metodologia

denominada por Guimarães de “espectro-cérebro-sônico-magnético” (ver Figura 2). Assim, todos os trabalhos artísticos resultaram de uma complexa elaboração que envolveu a poética de trabalhos pré-existentes, o plano de trabalho, a metodologia de pesquisa existente no projeto original e os dados obtidos pelo mapeamento sonoro das imagens contidas nas ressonâncias eletromagnéticas.

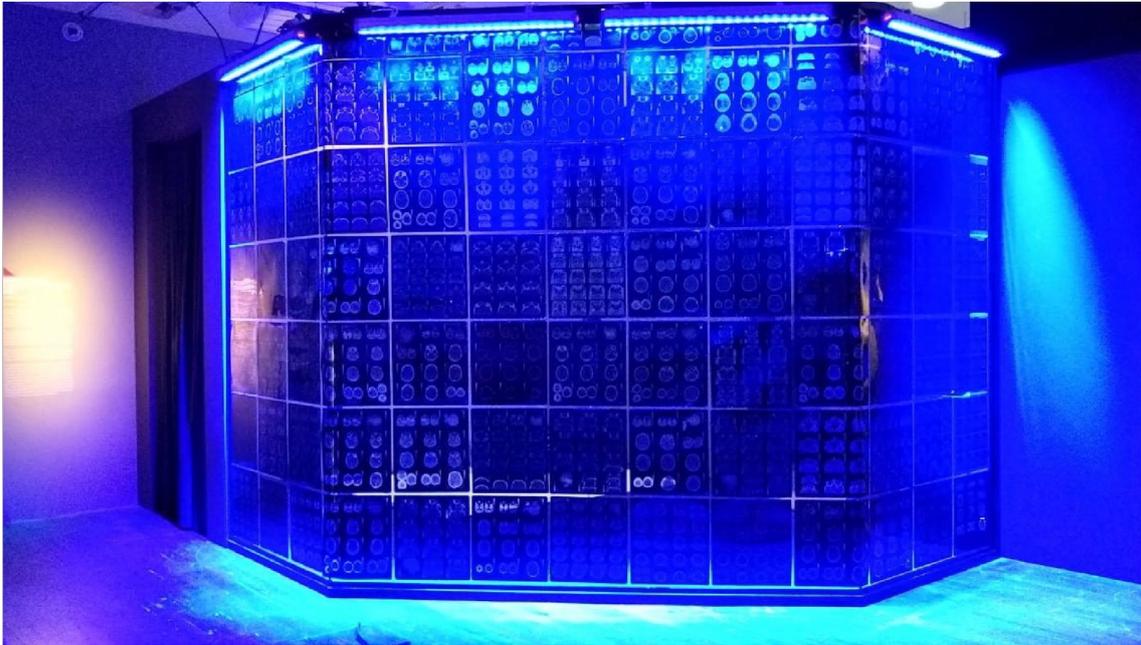


Figura 1: Espectros Computacionais 360°, Instalação Imersiva com centenas de ressonâncias eletromagnéticas cerebrais, Exposição ArtSonica, Centro Cultural Oi Futuro, Luiza Helena Guimarães, 2019

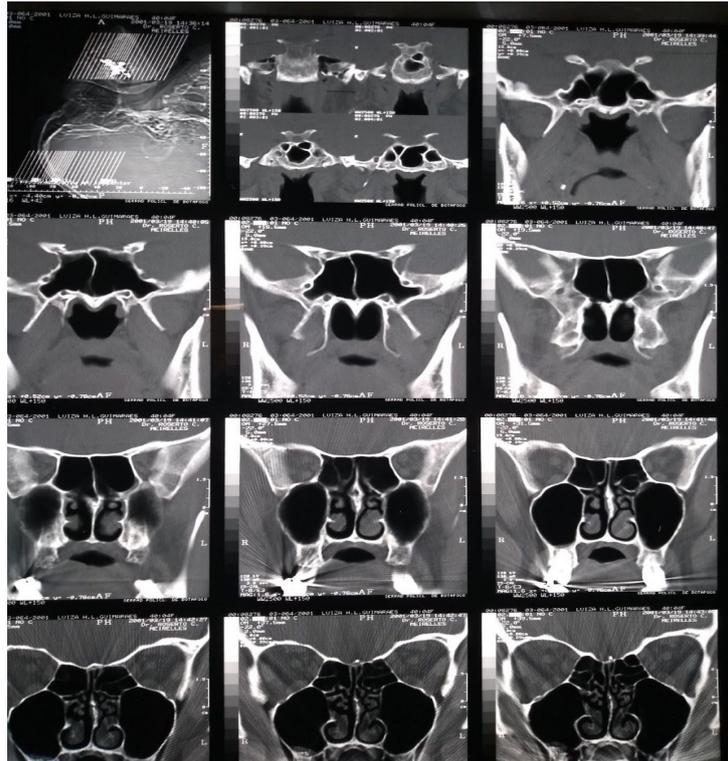


Figura 2: Exemplo de ressonância magnética do cérebro da qual foi realizado o mapeamento cérebro-sonico-magnético.

No dispositivo artístico EC360 a cognição sensível e/ou perceptível entre homens e máquinas incorpora o mundo em constante metamorfose, irradiada e propagada por ondas de sons-imagens-pensamento. Deste modo, o conceito poético-científico do trabalho diz respeito, por um lado, as imagens cerebrais tornadas audíveis, e por outro, os dados sonoros tornados visíveis em cores, luzes e sombras.

O projeto foi a continuidade de trabalhos com ressonâncias eletromagnéticas de cérebros humanos iniciados por Guimarães em 2002 e desenvolvido em direção a colocar em relação às ondas cerebrais, luminosas e sonoras. Com o EC360 suas pesquisas se aproximam mais a área da neurociência, da bioengenharia, AI e robótica, que permitem o desenvolvimento de interfaces cérebro-computador (BCI) capazes de mostrar a atividade mental, expressa pelas ondas e ritmos cerebrais, em tempo real. Como aplicação direta desse conhecimento, a atividade mental pode ser modelada e controlada por meio de estímulos visuais e sonoros.

Em paralelo aos conhecimentos científicos, as obras se dirigem ao campo das sensações. Guimarães trabalhou com o objetivo de criar uma instalação artística imersiva e um ambiente de VR, já citados. Seu projeto associa teorias relativas aos conhecimentos de *neurofeedback* e da propagação e o processamento de ondas eletromagnéticas. Os distintos comprimentos e frequências de ondas eletromagnéticas representam distintas frequências luminosas, sonoras e cerebrais, passíveis de serem traduzidas, transformadas, metamorfoseadas em sons e cores que compõem o espectro luminoso e sonoro.

Cientificamente, sabe-se que no espectro luminoso as ondas eletromagnéticas oferecem a sensação de uma cor associada a uma frequência de onda. Quanto mais longa é uma onda, mais próxima fica o vermelho e apresenta uma frequência mais baixa. Por sua vez, as ondas mais curtas estão perto do azul e têm a frequência mais alta. Já do espectro sonoro, conjunto de todas as ondas que compõem os sons audíveis e não audíveis pelo ser humano, os ouvidos humanos conseguem apenas captar as vibrações com frequências compreendidas entre os 20 Hz e os 20.000 Hz. Ambas frequências incidem na frequência das ondas cerebrais, estimulando distintas áreas cerebrais.

A obra EC360 integrou também a composição de música eletroacústica, *Uma Viagem Por Sua Mente*, e diversas trilhas sonoras feitas a partir de um processo de sonificação de imagens. Dal Farra realizou o mapeamento e a sonificação de ondas luminosas, obtendo objetos e estruturas musicais, especialmente criadas para a instalação artística e ambientes VR.

Como parte da instalação de arte eletrônica, a obra eletroacústica foi composta para oito canais de áudio. As caixas de som para a espacialização de cada canal de áudio estavam localizadas em um ambiente com cerca de dez metros quadrados e fechado (ver Figura 3). Os oito alto-falantes foram distribuídos de forma não simétrica e em diferentes alturas, criando um ambiente imersivo, sem seguir um planejamento convencional. Os sons produzidos por processos de sonificação, analisaram e transformaram inúmeras imagens cerebrais produzidas por ressonâncias eletromagnéticas de cérebros.



Figura 3: Espectros Computacionais 360°, parte interna da Instalação Imersiva, Exposição ArtSonica, Centro Cultural Oi Futuro, Luiza Helena Guimarães, 2019

Além da obra multicanal espacializada, outro conjunto de trilhas sonoras foi utilizado para os ambientes de VR. Essas trilhas sonoras eram escutadas através do fone de ouvido que fazia parte dos óculos de VR. Esse sistema ficava dentro da sala expositiva onde estavam as caixas de som, construindo assim um mundo sonoro dentro de outro mundo sonoro.

Para a criação de imagens e sons de EC360, a partir das ressonâncias eletromagnéticas originais (ver Figura 1), foram levadas em consideração as características das diversas ondas cerebrais (delta, teta, alfa, beta, gama). Elas nortearam grande parte do mapeamento imagem-som, incluindo a distribuição de frequências, bem como o controle da dinâmica geral e espacialização, entre outros fatores. Na fase de mapeamento das ressonâncias cerebrais se derivaram imagens de alto potencial para sonificação (ver Figuras 4, 5 e 6).

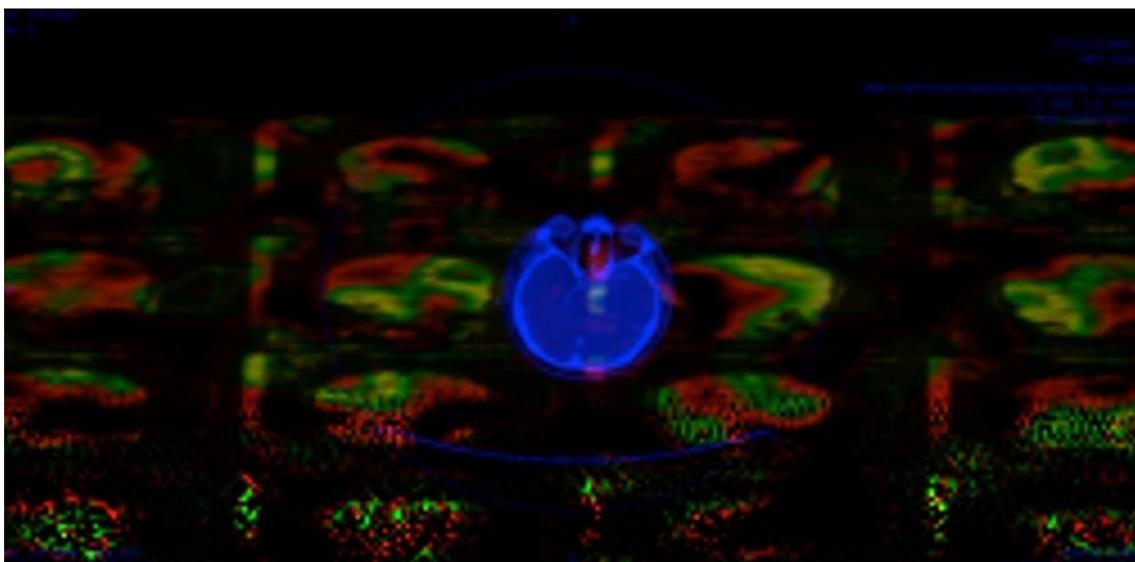


Figura 4: Imagem utilizada no processo de sonificação.

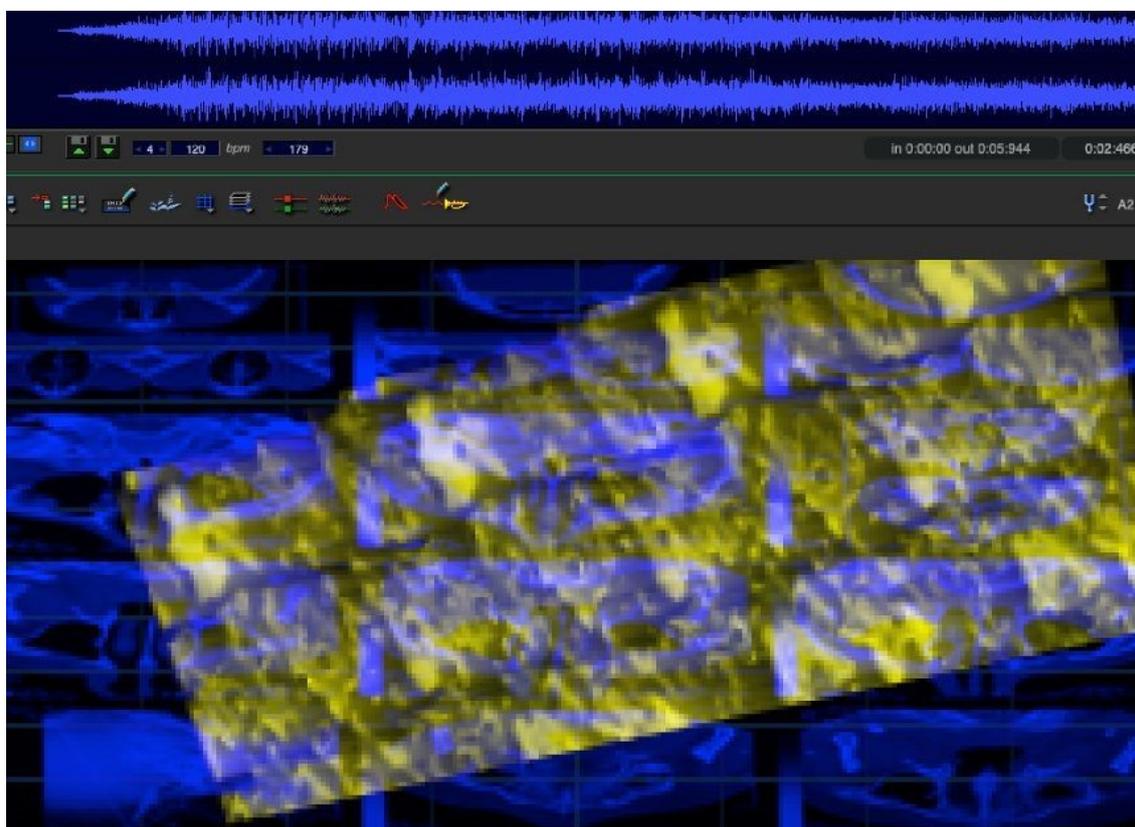


Figura 5: Imagem alterada e aplicada ao processo de sonificação.

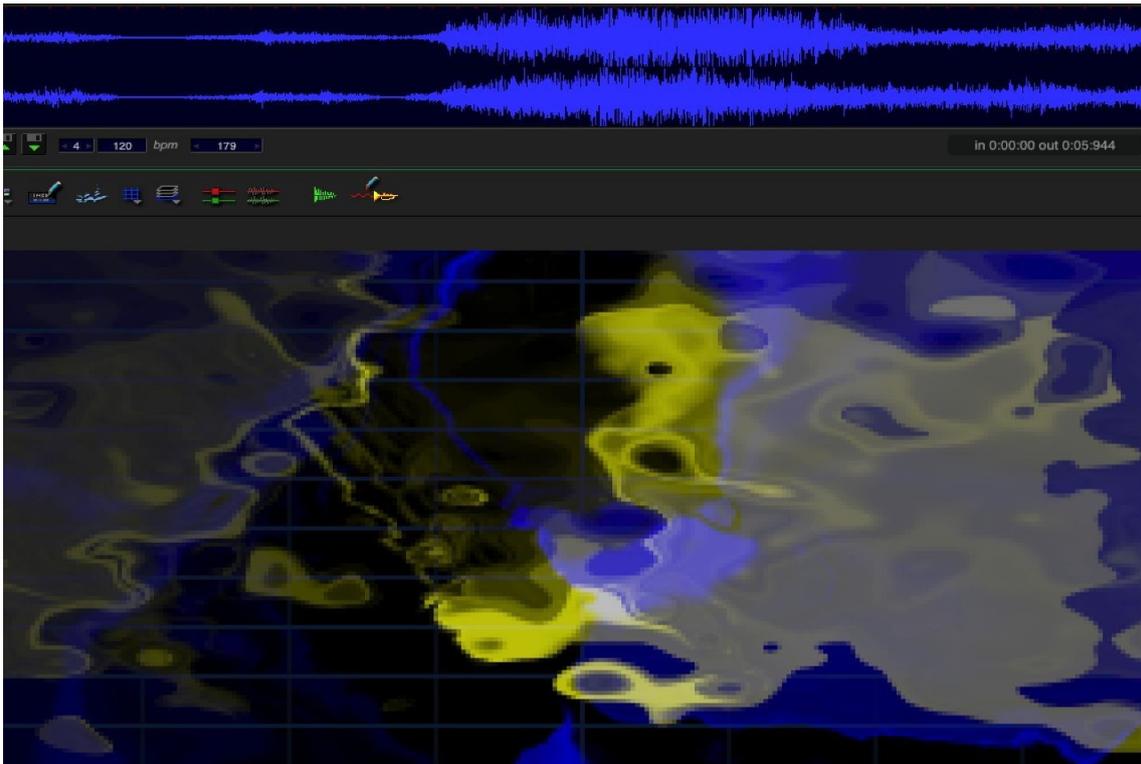


Figura 6: Imagem alterada e aplicada ao processo de sonificação.

A obra eletroacústica proveniente da sonificação de imagens cerebrais, mesclava-se de modo indiscernível a um mundo de imagens transparentes e reflexivas que se interpretavam e incorporavam, não somente o curto “circuito formado” pelos sons e imagens de EC360°. O curto circuito referido seria o formado pela transparência dos grandes vidros cobertos pelas ressonâncias eletromagnéticas cerebrais que delimitavam o espaço expositivo e, ao mesmo tempo, tornavam o interior e o exterior permeáveis um ao outro; pela projeção de um vídeo, de uma navegação possível no ambiente de VR, cobrindo totalmente uma das paredes do interior da sala com neurônios produzidos por meio de modelagem digital em 3D, podendo inclusive, ser visto refletido nas ressonâncias cerebrais das instalações; e, pela própria vivência performática no ambiente cerebral em 360° e 3D propiciado pela experimentação nos óculos de VR. No entanto, a interpretação e incorporação mais relevante se deveu à potência imersiva e interativa do dispositivo artístico, pois ela capturou os visitantes, espectadores e performances no tempo e no espaço do dispositivo EC360°, isto é, no tempo do acontecimento.

Em Espectros Computacionais a criação e concepção dos ambientes imersivos em 360° e 3D seguiu os mesmos princípios artísticos e científicos descritos até então. No ambiente VR, as imagens em movimento foram desenvolvidas na plataforma da *Epic Games* em *Unreal Engine*. Optamos por usar essa ferramenta de criação 3D com renderização em tempo real, por ser uma das mais abertas e avançadas até o momento. Ela nos permitiu ter liberdade e controle sobre o desenvolvimento dos conteúdos trabalhados. Julião procurou entrar no universo de referência da artista e juntos foram dando vida aos ambientes realísticos e abstratos, imersivos e interativos, enriquecidos pelas composições eletroacústicas de Dal Farra.

Seguindo o *storyboard* do projeto para o ambiente VR, quem o experimenta navega por diferentes cenários, denominados por Guimarães de “zonas sinápticas”. Assim: usando óculos VR, entramos na “zona cinzenta” e, por meio de interatividade poderemos escolher vivenciar outras cinco diferentes “zonas sinápticas”, cada uma apresentando a equivalência entre frequências de ondas sonoras e luminosas únicas (vermelhas, amarelas, azuis, verdes ou violetas). Em cada zona um ambiente com diferentes sons e imagens gráficas de estruturas cerebrais em movimento, como percebidos no trabalho de modelagem de neurônios, evocando em nós distintas sensações cerebrais e corporais (ver Figuras 7, 8, 9, 10, 11 e 12).

Em nossos cérebros, os estados mentais são alterados diante de imagens e sons dos ambientes em que nos inserimos. Embora os ambientes de EC360 sejam planejados, não buscamos o controle cerebral e sim tornar visível e sensível, por meio dos conhecimentos da arte, as forças que nos afetam cotidianamente e escapam a nossa percepção. Durante o processo de criação dos audiovisuais para VR buscamos diferenciar e equiparar as frequências das ondas cerebrais conforme as sensações corporais experimentadas e, assim, com base no *feedback* da exposição, pensamos ter conseguido dar forma a um campo de afetos capazes de tornar sensível a potência de criação em outros corpos. Entrando assim, no campo da produção de subjetividade.

A sinopse do ambiente VR que colocamos na exposição conseguiu manter a proposta inicial que Guimarães escreveu para o projeto:

“Você se sentirá imerso em imagens provenientes de cérebros semelhantes ao seu, na música de sinais sonoros por eles emitidos. Trata-se de um ambiente computadorizado em 3D e 360° que emerge do conhecimento das tecnologias e

da neurociência, mas também da arte que busca tornar sensível e dizível o universo das sensações e da cognição humana e maquina”

Portanto, uma grande etapa se cumpriu, pois percorremos por conhecimentos científicos, realizamos escolhas entre inúmeras tecnologias, desde os diversos *software* utilizados na construção do mapeamento “espectro-cérebro-sônico-magnético” e do ambiente VR, passando pela escolha dos equipamentos visuais e sonoros, chegando, juntamente com uma grande equipe de produção, até a montagem e abertura da exposição. Tudo isso, sem nos afastarmos do campo da arte.

Figura 7: Zona Sináptica Cinzenta. Espectros Computacionais 360°, Instalação Imersiva, Exposição ArtSonica, Centro Cultural Oi Futuro, 2019



Figura 11: Zona Sináptica Vermelha. Espectros Computacionais 360°, Instalação Imersiva, Exposição ArtSonica, Centro Cultural Oi Futuro, 2019



Figura 8: Zona Sináptica Amarela. Espectros Computacionais 360°, Instalação Imersiva, Exposição ArtSonica, Centro Cultural Oi Futuro, 2019



Figura 9: Zona Sináptica Violeta. Espectros Computacionais 360°, Instalação Imersiva, Exposição ArtSonica, Centro Cultural Oi Futuro, 2019



Figura 10: Zona Sináptica Verde. Espectros Computacionais 360°, Instalação Imersiva, Exposição ArtSonica, Centro Cultural Oi Futuro, 2019

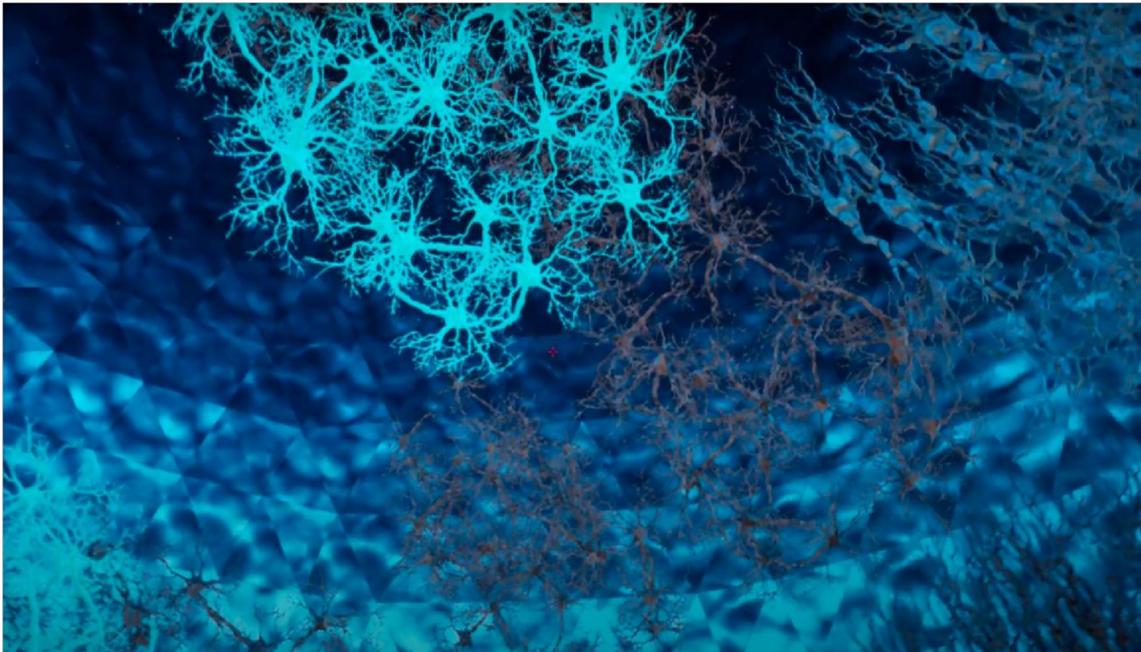


Figura 12: Zona Sináptica Azul. Espectros Computacionais 360°, Instalação Imersiva, Exposição ArtSonica, Centro Cultural Oi Futuro, 2019

3. Considerações finais

RBHD, Rio de Janeiro, v.1, n. 2, Dossiê Temático 1, p. 195-211, jan./jun., 2021

A arte contemporânea, transdisciplinar, à medida em que se instrumentaliza e incorpora conhecimentos de outras áreas e ganha a possibilidade de se constituir e existir de modos antes possíveis apenas na ficção científica. Assim, com a tecnologia digital surgiu a necessidade de se realizar estudos e pesquisas relativas aos processos e procedimentos da arte que dialoga com a ciência e, no caso das obras que constituem as séries de EC360, com a neurociência.

A criação de BCI aponta para novos modos de pensar e fazer cinema, que inclui a VR. Os dispositivos de arte de EC360 propiciam ambientes imersivos de diferentes graus e evidenciam a relação entre ondas cerebrais, sonoras e visuais diante da cognição sensível e perceptível entre homens e máquinas. As sensações corporais despertadas que são possivelmente capazes de colocar o desejo em prol da criação da vida.

O conceito poético-científico da exposição se refere, por um lado, aos dados sonoros que se tornam visíveis em cores, luzes e sombras, e, por outro, imagens cerebrais se tornam audíveis.

No universo dos dados, da AI, as imagens são submetidas a padrões e convertidas em novas paisagens visuais e sonoras. Nas atualizações, entre o real e o virtual, acontecem incorporações e metamorfoses, propagam-se espectros cerebrais, luminosos, sonoros e eletromagnéticos, irradiados por ondas de sons-imagens-pensamentos.

EC360° se encontra em fase de produção para ser apresentado em diferentes meios, desde instalações projetadas para ambientes expositivos com características próprias, ambiente de VR, Panorama 360°, mundos virtuais, etc. Novos sons, novas imagens, utilização de eletroencefalograma (EEG) com mapeamento cerebral são algumas entre as perspectivas que estamos trabalhando no presente.

EC360° faz parte dos projetos do Laboratório de Arte Espectro Neural (LArtEN), um laboratório dedicado à arte imersiva e interativa, de caráter experimental, transdisciplinar e descentralizado. Para Guimarães a Arte Espectro Neural, frente aos desafios do presente e do futuro para a humanidade, se caracteriza por requerer aptidões inéditas dos cérebros humanos e ser produzida concomitante às descobertas de físicos e neurocientistas.

O LArtEN, no que identifica em suas duas vertentes de ações no mundo contemporâneo, está em consonância com as forças produtivas da sociedade, pois seus projetos e protótipos fazem uso de linguagens e mecanismos tecnológicos de controle e modulação

dos corpos e da vida social. Por conseguinte, trata-se de fazer arte como política de produção de subjetividade individual e coletiva, possivelmente capaz de afetar e mudar a geração de renda, a educação, nossos modos de agir, pensar e viver. Em uma entrevista, em 2020, Gerd Leonhard, futurista e humanista, escritor, CEO *The Futures Agency*, disse que 21 milhões de pessoas trabalham em redes sociais. O que, sob o viés da macropolítica, reflete-se na estratégia dos governos em relação à formação de profissionais para o mercado. No entanto, é também uma questão da *art-science*, como micropolítica dos desejos, na qual o LArtEN se insere.

Perante as condições humanas e não humanas da recepção de dispositivos do saber e do poder, a arte, como campo de conhecimento criação e construção estética imersa na vida do planeta, carrega em si a potência de afeto capaz de conectar homens e máquinas de modos singulares e, assim, contribuir positivamente com a ética dos tempos que estão sendo germinados no presente.

4. Referências

GRUSIN, R. **Introduction** . In: GRUSIN, R. *The Nonhuman Turn*. Minneapolis, MN: Ed. University of Minnesota Press, 2015. GUIMARÃES, L. H.

Cartografia_Vital_Artístico_Acadêmica. *Medium.com* , 2018a. Disponível em: <<https://bit.ly/3j1CwHE>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

Exposição Espectros Computacionais 360° (EC360). *Medium.com*, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/34nPcol>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

Deslocamentos entre latitudes e longitudes . In: Encontro Internacional de Arte e Tecnologia, 15., 2016, Brasília. Brasília: Un. de Brasília. 2016. p. 18-325. Disponível em: < <https://art.medialab.ufg.br/p/18056-15-art-2016> >. Acesso em: 20 ago. 2020.

LArtEN — Laboratório de Arte Espectro Neural. *Medium.com*, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3hj11zH>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

Transbordamentos: imaginários transdisciplinares entre a mídiaarte e a ciência.

TransObjeto, 2018b. Disponível em:

<<https://transobjeto.wordpress.com/2018/09/24/transbordamentos/>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

LEONHARD G.. **Converge Capital Conference** . Casa Firjan, 2020. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=sgDjttu_HtU&t=0s> Acesso em: 28 fev. 2021.

RBHD, Rio de Janeiro, v.1, n. 2, Dossiê Temático 1, p. 195-211, jan./jun., 2021

HERMANN, HUNT e NEUHOFF (editores). **The Sonification Handbook** . Berlin: Logos Publishing House, 2011. Disponível em: <<https://sonification.de/handbook/> > Acesso em: 28 fev. 2021.

SANTAELLA, L. **Arte, ciência & tecnologia: um campo em expansão** . In: GOBIRA, P. (Org.). *Percursos contemporâneos: realidades da arte, ciência e tecnologia*. Belo Horizonte: EdUEMG, 2018.

THOMPSON M., THOMPSON L. **The Neurofeedback Book: An Introduction to Basic Concepts in Applied Psychophysiology**. Ed. Association for Applied Psychophysiology & Biofeedback, 2nd Edition, 2015.

VOGT, DE CAMPO e ECKEL. **An Introduction to Sonification and its Application to Theoretical Physics** . Disponível em: <<https://iem.kug.ac.at/fileadmin/media/iem/altdaten/projekte/publications/paper/intro/intro.pdf> > Acesso em: 28 fev. 2021.

YEO, W. S. e BERGER, J. **Application of Image Sonification Methods to Music**. Disponível em: < https://ccrma.stanford.edu/~woony/publications/Yeo_Berger-ICMC05.pdf > Acesso em: 28 fev. 2021.