



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE ARTES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARTE

**Arte Computacional: Interatividade e sensações entre corpo, música e  
imagem**

Elias do Nascimento Melo Filho

Linha de pesquisa: Arte e Tecnologia

**BRASÍLIA - DF**

**2018**

**ELIAS DO NASCIMENTO MELO FILHO**

**Arte Computacional: Interatividade e sensações entre corpo, música e  
imagem**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arte do Instituto de Artes da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do título de Mestre em Arte, na área de concentração e linha de pesquisa Arte e Tecnologia.

Orientador: **Prof. Dr. Antenor Ferreira Corrêa**

# **Arte Computacional: Interatividade e sensações entre corpo, música e imagem**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arte do Instituto de Artes da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do título de Mestre em Arte, na área de concentração e linha de pesquisa Arte e Tecnologia.

Comissão Avaliadora:

---

Prof. Dr. Antenor Ferreira Corrêa (Orientador)

---

Prof. Dr. Cleomar de Sousa Rocha

---

Profa. Dra. Daniela Fávaro Garrossini

## RESUMO

Esta pesquisa apresenta quatro propostas de obras individuais e um trabalho coletivo de arte interativa de âmbito prático e técnico, baseada em experimentações de protótipos táteis, visuais e sonoros, conceituados em uma narrativa poética de construção de obra que possam interagir com o público de várias formas, utilizando corpo, música e imagem. Os conceitos referentes à música eletroacústica e eletrônica, Arte sonora, Arte experimental e conceitos de imagem, são aplicados nas instalações a fim de denotar o caráter essencial para a construção das mesmas e se dá pelo engajamento concernente ao aparato técnico da construção das obras que se conectam entre si e à interatividade do público com essas obras. O desenvolvimento desta pesquisa se dá no aparato técnico da construção das obras, que se conectam entre si, e pela interatividade do público com as mesmas. As obras apresentadas são construídas por placas de prototipagem *open-source*, como por exemplo: *Raspberry Pi* e *Arduino*; por sistemas externos de interação e comunicação: RIFD, Pulseira *Myo Armband*; e por sensores de imagem: *Leap Motion* e módulos de sensores, além do uso de outros *aparatos tecnológicos* que propiciam a exploração de possibilidades de interação e sensação do interator.

**Palavras-chave:** Arte computacional; Arte interativa, Arte sonora; Instalação artística.

## ABSTRACT

This research presents four proposals of individual works and a collective work of Interactive Art of Practical and Technical scope, based on experiments of tactile, visual and sonorous prototypes, conceptualized in a poetic narrative of construction of works that can interact with the public in several ways, using body, music and image. Concepts of electroacoustic and electronic music, sound art, experimental art and image are applied in the installations as an essential character for their construction. The development of this research is engaged in the technical apparatus of the construction of the works that connect each other and the interactivity of the public with them. The works presented are built by open-source prototyping boards, for example: *Raspberry Pi* and *Arduino*; external interaction and communication systems: RIFD, *Myo Armband*

Bracelet; and image sensors: *Leap Motion* and sensor modules, in addition to the use of other technological hardware that allows to explore some possibilities of interaction and sensation with the interactor.

**Keywords:** Computational Art; Music and Image; Artistic installation.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro pois, sem esse apoio a realização desta pesquisa não seria possível, assim como à secretaria do Programa de Pós-Graduação em Arte por cuidar de vários processos pertinentes à minha vida acadêmica.

Agradeço aos professores pelo desenvolvimento e resultado dessa pesquisa, em especial aos professores: professor orientador Antenor Ferreira, pela paciência desde a graduação em Música e que tem me ajudado muito em minha vida profissional e acadêmica como artista e músico. À Profa. Suzete Venturelli, pelas orientações sobre Arte Computacional e por avivar ainda mais minha paixão pela área, trabalhando juntos em diversas instalações artísticas, em orientações de projeto de pesquisa, com desenvolvimento acadêmico no Laboratório do Medialab e com a produção de vários textos importantes que resultaram nesta pesquisa. Ao Prof. Cleomar Rocha, orientador na especialização em Mídias Interativas, um curso muito importante para que eu pudesse aprender algumas habilidades pertinentes para a realização desta pesquisa e para que eu obtivesse base para pesquisas futuras. Agradeço também a outros professores importantes nesse período de pesquisa: professor Emerson Dionísio, professoras Daniela Garrossini, Iracema Barbosa e Denise Camargo.

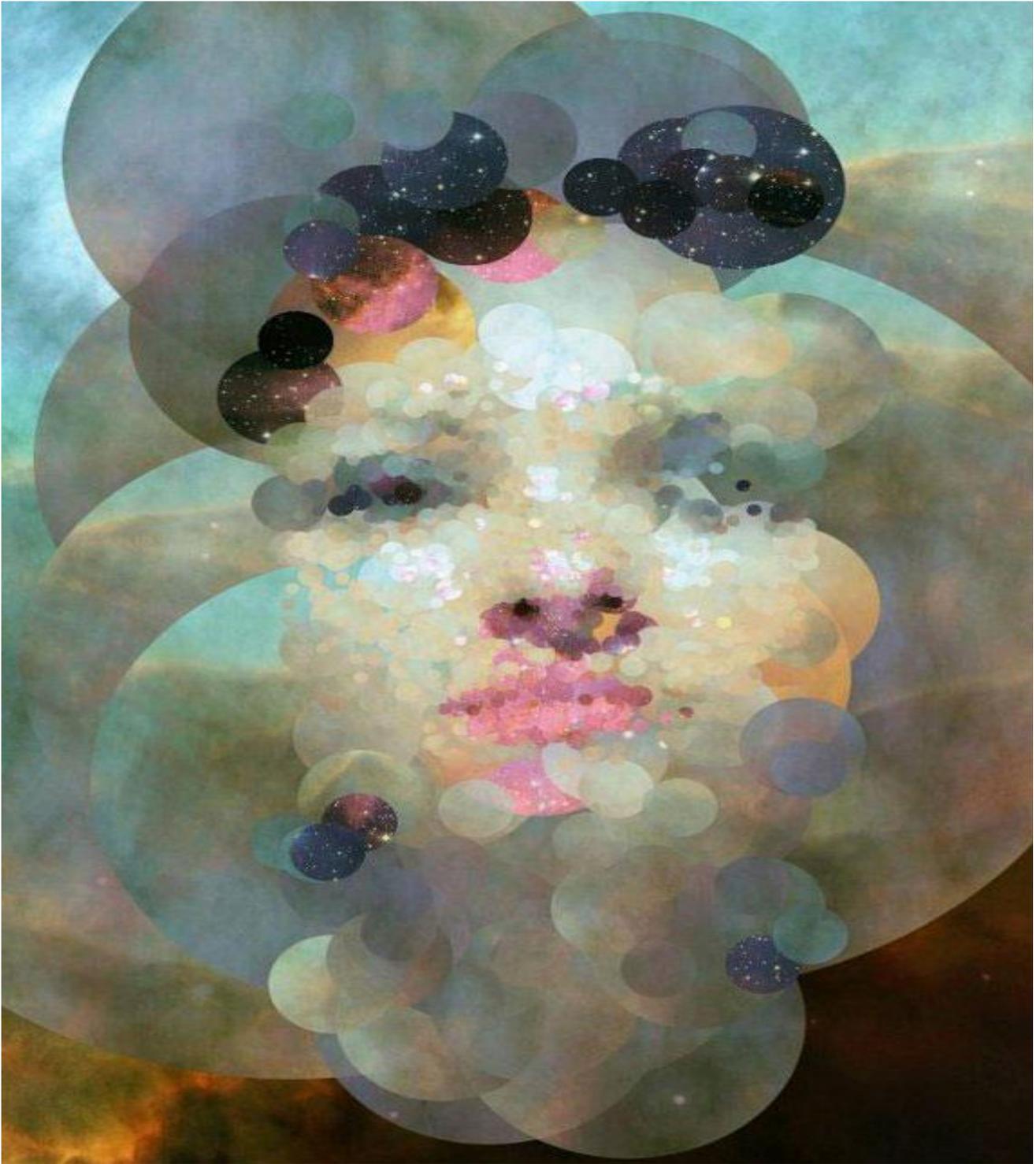
Agradeço em especial à minha esposa, Lígia dos Santos, primeiramente por a ter conhecido durante o período desta pesquisa e pela paciência ao ouvir minhas ideias, principalmente durante a noite, e por estar ao meu lado nos momentos de concentração, leitura, visitas a museus, apresentações de trabalho, ministrando palestras e nas montagens das instalações.

Agradeço também à minha mãe, Maria Girlene, que mesmo não sabendo o que o eu faço direito até hoje, apoia as minhas ideias e teve paciência para ouvir várias vezes sobre as várias partes do desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço aos amigos e colegas que me ajudaram muito, antes mesmo de iniciar esta pesquisa. À Isa Sara pelo incentivo e palavras de motivação para que eu pudesse seguir o caminho da Arte Computacional. Ao Artur Cabral, pela realização de alguns trabalhos juntos, aprendizado em várias técnicas da Arte Computacional e pelas conversas sobre a área artística. À José Loures pelas conversas sobre Arte e Games durante vários dias nos momentos de volta para casa após as aulas. Ao amigo e parceiro acadêmico e profissional Roberto Banks pelo apoio motivacional.

E não poderia deixar de agradecer aos amigos artistas e músicos que sempre farão parte dessa trajetória: Phil Jones, pelos conhecimentos sobre diversos softwares; Eufrásio Prates, por sua contribuição na área de Música e Artes, pelo seu convite para que eu pudesse participar da Orquestra de Laptops de Brasília – BSBLOrk, e pelas dicas para a escrita desta pesquisa, e ao Vitorugo, que como amigo, em diversas vezes me apoiou em vários momentos.

*A Arte é a vontade da criação e a tecnologia é umas das formas  
de chegar até a criação.*



*A Vida é infinita* (2010) de Sergio Albiac.

## Lista de Figuras

- Figura 1 – Teste realizado com movimentos da *Myo Armband* e emissão de sons.
- Figura 2 – Tela de configuração do *Virtual DJ*.
- Figura 3 – Print-screen de tela de configuração da *Myo Armband For Mapper*.
- Figura 4 – Foto do *Mi Magic Controller*.
- Figura 5 – *Leap Motion* sobre a mesa.
- Figura 6 – Módulo de sensor de som e proximidade LM-393.
- Figura 7 – Sensor ultrassônico HC SR-04.
- Figura 8 – *Raspberry Pi 3* com tela embutida no sistema GPIO.
- Figura 9 – Arduino em testes sobre a mesa com outros equipamentos coadjuvantes.
- Figura 10 – Fita de LED da *Xiaomi - Yeelight*.
- Figura 11 – *Xiaomi Smart Home Gateway* e suas principais funcionalidades.
- Figura 12 – Óculos de realidade *Xiaomi* modelos 1 e 2 Play.
- Figura 13 – Exposição Cidadão Satélite realizada em julho de 2018.
- Figura 14 – Exposição Livre para todos os públicos: Classificação Indicativa realizada em setembro de 2017.
- Figura 15 – Área de *download* do aplicativo *Myo Armband Phone* criado por Helton Chen (2014-2017).
- Figura 16 – Visão obtida com os óculos realizada no *Processing* de linhas em fase de teste.
- Figura 17 – Dançarino em movimento com a pulseira *Myo Armband*.
- Figura 18 – Página de configuração do objeto hidin.
- Figura 19 – Objeto *Myo Armband Receiver* – Patch do Pd.
- Figura 20 – Tela de configuração da *Myo Armband* no *software Processing*.
- Figura 21 – *Processing* rodando no modo Android.
- Figura 22 – Imagem vista na obra final com o esboço de um desenho qualquer.

Figura 23 – Instalação *Preso @o Escuro* vista de cima e de frente na Galeria Espaço Piloto.

Figura 24 – Instalação *Gestos, Movimentos e Mandalas* (2008) de Carlos Praude.

Figura 25 – Teste realizado com Raspberry conectada em um *Leap Motion*.

Figura 26 – Projeto inicial de ligação da *Raspberry* com sensor de iluminação e botão de iniciação.

Figura 27 – Tela de configuração da Fita de LED Yeelight.

Figura 28 – Sensor de Presença *Xiaomi* acoplado na parede.

Figura 29 – *Rhythm and light* vista no ângulo lateral.

Figura 30 – Diagrama com placa Arduino conectada a led e sensor de som LM393.

Figura 31 – *Rhythm and light* vista de frente.

Figura 32 – Kit de Segurança *Xiaomi* para automação residencial.

Figura 33 – Banner com as propostas selecionadas para apresentação e artista Elias Filho executando a performance *Rituais – I-Ching de extensão e Inclusão Musical* (2013).

Figura 34 – Montagem da instalação *Dados Secretos* (2017) na exposição VI Pós-Happening – Livre para todos os públicos: Classificação Indicativa.

Figura 35 – Tela inicial de configuração do aplicativo *Mi Home*.

Figura 36 – Tela de configuração do *Cubo Mi Controller*.

Figura 37 – Pessoas interagindo com a instalação *Dados Secretos* (2017).

Figura 38 – Cubo com diversas possibilidades de montagem da *Xiaomi*.

Figura 39 – *Dados Secretos* na exposição Cidadão Satélite com vista lateral da instalação.

Figura 40 – QR Code do aplicativo *Mi Home*.

Figura 41 – Espelhos fragmentados da obra *Conhece-te a si mesmo* de Ana Paula Umeda (2010).

Figura 42 – *Piscina* (2009) de Jorge Macchi.

Figura 43 – Diagrama do funcionamento e acionamento de tintas na instalação *Em Manutenção*.

Figura 44 – Vista lateral da instalação *Em Manutenção*.

Figura 45 – Prints do aplicativo *Science Journal* na pesquisa da instalação *Em Manutenção*.

Figura 46 – Caneta TDS da *Xiaomi* para medir a qualidade da água na instalação *Em Manutenção*.

Figura 47 – Aquário da instalação *Em Manutenção* depois de pronto.

Figura 48 – *Em Manutenção* em seu terceiro dia na exposição Cidadão Satélite.

Figura 49 – Instalação *Permuta-Sons*.

Figura 50 – Tela de configuração inicial do *Google Câmera Cardboard*.

Figura 51 – Tela de configuração do *software InstaVR*.

## Lista de Siglas

- ARM – Tipo de arquitetura de processamento *Acorn RISC Machine*
- AT – Microcontrolador Atmel
- COM – Porta física exclusiva de placas de prototipagem
- EMG – sinal eletromiográfico
- GPIO – *General Purpose Input/Output* – portas programáveis de entrada/saída
- GUI – *Graphical User Interface* – Interface gráfica do usuário
- iOS – Sistema operacional móvel da *Apple*
- IOT – *Internet of things* (Internet das Coisas)
- LDR – *Light Dependent Resistor* (resistor dependente de luz)
- LED – Light Emitting Diode (diodo de emissão de luz)
- MAX/MSP – Programa de linguagem visual e musical
- MUIU – Sistema modificado do Android para *hardwares* da *Xiaomi*.
- NFC – *near-field communication* (comunicação por campo de proximidade)
- PD – Pure Data
- QR – *Quick Response Code*- código de resposta rápida
- RAM – *Random Access Memory* – Memória de Acesso Aleatório
- RFID – *Radio-Frequency IDentification* – identificação por rádio-frequência
- RGB – abreviação do sistema de cores aditivas e primárias: vermelho, verde e azul
- ROM - *read-only memory* (memória somente de leitura)
- SDK – *Software development kit* – Kit de desenvolvimento de *software*
- SO – Sistema Operacional
- SD – Tipo de Cartão de Memória
- TED – *Technology, Entertainment, Design* – Tecnologia, Entretenimento e Design

USB – Universal Serial

Vcc – Voltagem de corrente contínua

VREF – Velocidade de referência de entradas analógicas

VR – Virtual Reality (Realidade Virtual)

# Sumário

|  |     |
|--|-----|
| 1 - INTRODUÇÃO .....   | 16  |
| 2 – Considerações sobre Arte Computacional.....                            | 25  |
| 2.1 - A Arte Computacional e suas interações.....                          | 25  |
| 2.2 – A Música e Arte sonora nas instalações artísticas.....               | 27  |
| 2.3 - Poética dos espaços .....  | 30  |
| 3 - Materializando as obras .....  | 31  |
| 3.1 - Myo Armband e Mi Magic Controller .....                              | 33  |
| 3.2 - <i>Leap Motion</i> e sensores de presença .....                      | 38  |
| 3.3 - Placas de Prototipagem .....   | 40  |
| 3.4 - Suporte de construção das instalações .....                          | 43  |
| 3.5 - Iluminação, Áudio e Imagem .....                                     | 44  |
| 3.6 - <i>Softwares</i> .....   | 47  |
| 4 - Composições Artísticas de Integração entre Corpo, Música e Imagem..... | 48  |
| 4.1 - <i>Preso @o Escuro</i> (2018).....                                   | 51  |
| 4.2 - <i>Rhythm and light</i> (2018).....                                  | 66  |
| 4.3 - <i>Dados Secretos</i> (2017-2018) .....                              | 76  |
| 4.4 – <i>Em Manutenção</i> (2018-).....                                    | 87  |
| 4.5 – <i>Permuta-Sons</i> (2018) .....                                     | 96  |
| 5 - Interatividade e Sensações .....                                       | 100 |
| 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....   | 106 |
| REFERÊNCIAS .....  | 109 |

# 1. INTRODUÇÃO<sup>1</sup>

Considerando que Arte Computacional seja a expressão de poéticas que utilizam proposições lógicas e matemáticas determinadas e concretas para gerar um resultado estético, evidencia-se um novo significado ao que se espera do artista. Toda arte é lógica e matemática, portanto, a Arte Computacional usa esses artifícios para uma poética centralizada no uso de *softwares* e *hardwares*. Nesta pesquisa, evidencio constantemente o uso desses meios para se chegar a proposições poéticas a partir dos materiais que tenho a disposição. Sobre a trajetória da Arte Computacional, a professora e pesquisadora Suzete Venturelli comenta que:

Esta prática teve início na década de 1960, quando os artistas estavam interessados em experimentar os novos produtos tecnológicos, com ênfase para o computador e as linguagens de programação, expor seus processos de criação e se aproximar do público consumidor de arte. O *Happening*, ação comum na época, era uma forma de exibição que combinava o ambiente, a obra de arte e o espectador, considerando todos estes elementos importantes. (VENTURELLI, 2004, p.56).

A concordância com a ideia de Venturelli vem no sentido em que a Arte Computacional se utiliza de novas poéticas em um sentido computacional, e adiciono que, nesse caso, o computador funciona como um suporte para a realização de instalações artísticas, performances e outras formas de Arte. Porém, a Arte Computacional se utiliza de diversos elementos, não apenas o computador, mas também aparatos eletrônicos, ferramentas, e itens utilizados em residência ou segurança, por exemplo. Esse processo é exemplificado nesta pesquisa, na qual todas as instalações utilizaram diversos aparatos tecnológicos para o fazer artístico e poético, no que o computador teve seu papel apenas como suporte para codificar e organizar os elementos constituintes ao final das instalações. Também no desenvolvimento dessa pesquisa, considero a ação dos visitantes das instalações, ou "público", que aqui serão designados como "interatores". Nesta pesquisa prática e teórica, a Arte Computacional abrange as tecnologias da computação para a produção de arte na construção de *softwares* e *hardwares*, através do uso de equipamentos digitais diversificados, o que caracteriza a tecnologia no âmbito da produção de conteúdo formais, imagéticos, sonoros e literários,

---

<sup>1</sup> Fragmentos deste capítulo foram apresentados no artigo intitulado Arte Computacional: Interações e Sensações entre corpo, música e imagem, apresentado no #16 ART em Porto, Portugal em setembro de 2017. ISBN: 978-989-9983953, pg. 58-93. Ainda, ao comparar o que foi escrito sobre esse tema neste artigo é interessante mensurar o quanto esta pesquisa amadureceu após a data de apresentação do mesmo.

representando o processo de interação entre artistas e computadores. Os modos e os meios de produção artística da sociedade contemporânea, determinam as relações entre os artistas e a comunidade (SANTAELLA, 2007).

Em meio a esses modos de produção, assim como Santaella, considero a relação entre pessoas e máquinas. As máquinas sobrevivem entre nós, e mesmo que não percebamos, estamos cercados de robôs, sejam eles os eletrodomésticos ou outros artefatos que cumprem funções semelhantes. Ao longo do tempo, amplificar a força humana não era suficiente e precisávamos de uma máquina que tivesse capacidade de precisão e que pudesse amplificar essa capacidade. Desse modo, foram se desenvolvendo máquinas que substituíssem ou auxiliassem muitas das atividades realizadas pelo ser humano.

Parte das obras apresentadas nessa pesquisa contemplam essa relação e crítica artística, com intuito de explorar elementos de *hardware* inovadores e a criatividade de *softwares* na produção de instalações sonoras. Associado à ideia de máquinas, que essas máquinas fazem parte do trabalho artístico, está a interatividade; a interatividade vem como um conjunto de interações entre espectador e máquina, e se dá através de estímulos e respostas, sendo comandada pela programação que é capaz de criar um sistema simulador de nova criação, a criação que se deu a partir da ação do espectador.

Como recorte de pesquisa, apresento a Arte Computacional como principal área do trabalho e das composições das instalações artísticas resultantes. Essa abordagem especifica o caráter diversificado que compõe cada instalação artística, no que diz respeito a abrangência de áreas da Música, Artes Plásticas e até mesmo a Arquitetura. Na experiência como músico e como professor de música e artista, venho percebendo que, desde quando iniciei a graduação em Música, ao abordarmos a Arte de uma maneira geral, o corpo age como um elemento fundamental para execução, entendimento e compreensão das diversas formas de expressão artística. Diversos momentos durante essa pesquisa, principalmente em minhas apresentações como artista em algumas apresentações de trabalho e exposições, me fizeram pensar cada vez mais no quanto o corpo é um agente fundamental no processo existente nas instalações artísticas que foram desenvolvidas nesta pesquisa.

Em relação ao corpo, faz parte da pesquisa o termo integrado "Arte Computacional" como designado pelo historiador de arte computacional, Frank Popper. Popper usa o termo Arte Computacional em referência a toda a arte feita com a mídia técnica desenvolvida no final da década de 1980 ou em períodos anteriores. Nesse

contexto se insere a relação homem-máquina, óculos de realidade virtual, telas estereoscópicas, geradores de som tridimensional, luvas de dados, roupas de dados, sensores de posição, sistemas de retroalimentação tátil e de alimentação, entres outros aparatos tecnológicos disponíveis (POPPER, 1989).

Todas essas tecnologias permitiram a imersão da imagem e sua interatividade com outros elementos artísticos. A impressão da realidade sentida nestas condições não era proporcionada apenas pela visão e audição, mas também pelos outros sentidos corporais. E é essa a relação que será abordada nessa pesquisa, primeiro de maneira teórica e em seguida prática, utilizando o corpo de forma experimental considerando grande parte de seus aspectos em relação à interatividade de cada instalação artística.

A técnica realizada nesta pesquisa é a revisão documental, na qual muitas das práticas e elementos poéticos utilizados foram originados através da consulta a muitos tutoriais e dicas inseridas na internet; muitas dessas informações provêm de código aberto, o que possibilita com grande facilidade a mudança de código e isso faz com que uma ideia se transforme em várias obras e temáticas poéticas na elaboração das instalações de Arte Computacional. Grande parte dos conceitos técnicos abordados e executados na construção e criação das instalações artísticas aqui presentes foram adquiridos por meio dessa técnica de pesquisa, além da concentração de aprendizado através de vídeos tutoriais, manuais técnicos, análises e *reviews* dos *hardwares* e *softwares* utilizados e informações adquiridas coletivamente em oficinas e workshops realizados em eventos científicos da área, assim como em espaços hackers, eventos festivos de arte e nos laboratórios de pesquisa de Arte Computacional situados em Brasília, Goiânia, São Paulo e Rio Grande do Sul, todo esse conjunto sendo adquirido, antes e durante o período de pesquisa de mestrado.

A estrutura teórica da pesquisa é composta por dois capítulos teóricos e históricos que versam sobre conceitos e historicidade da Arte Computacional no Brasil e no mundo, da Música Eletroacústica e da Arte Sonora, procurando explanar de forma resumida as ideias de interação entre corpo, música e imagem; utiliza-se da Arte Sonora nos espaços de instalação artística, assim como a poética presente nos espaços dessas instalações; por um capítulo, de caráter tecnicista, sobre os *hardwares* e dispositivos físicos utilizados nas instalações informando sobre a potencialidade de uso de cada um e o motivo de sua aplicação em cada obra; por um capítulo descritivo das cinco instalações artísticas criadas durante a pesquisa e a descrição crítica de cada obra; por

fim há um capítulo final composto pelo feedback de algumas das pessoas que participaram da exposição das obras e a descrição de como se deram as interações com as instalações artísticas.

No segundo capítulo, descrevo historicamente e de maneira geral a relação da Arte computacional com a Música, apresentando alguns autores e artistas importantes da área, como Waldemar Cordeiro (1925-1973), Scott Fischer (1971), Roy Ascott (1934), Suzete Venturelli (1956) entre outros. Muitos artistas computacionais tiveram em suas obras, quaisquer que sejam, diversas variações de sons utilizados nas instalações, principalmente nas obras mais contemporâneas do século XXI.

Dessa forma, o trabalho em equipe com músicos e outros artistas, sejam eles da área computacional ou não, resultaram em um grande impulso e crescimento de laboratórios de Arte computacional por todo Brasil e em inúmeros trabalhos coletivos de arte, nos quais cada componente do grupo, especialista de uma determinada área de conhecimento, apresenta ideias e conjuntamente compõe uma obra de arte computacional. Como exemplo, tem-se a criação do Coletivo Artístico Mopussara, com a coordenação do Prof. Antenor Ferreira, que surgiu no final de 2017, e teve sua exposição coletiva em julho de 2018.

No terceiro capítulo, intitulado “Materializando as obras”, apresento em uma estrutura técnica a utilização e descrição detalhada dos *hardwares*, *softwares* e aplicativos utilizados na pesquisa. A ideia desse capítulo é unicamente apresentar ao leitor uma proposta de como foi o processo de desenvolvimento e criação de cada instalação artística, assim como as iniciativas tomadas em relação à composição de cada obra.

Grande parte do processo de composição e criação das obras se integraram no caráter de exploração de novas tecnologias existentes no mercado e de tecnologias não muito conhecidas. Muitos dos *hardwares* utilizados na criação das obras foram lançados em meados de abril e maio de 2017 e alguns desses *softwares* ainda se encontravam em fase beta, e até mesmo alfa<sup>2</sup>. Também faz parte de algumas das obras a criação de um aplicativo móvel para o funcionamento de determinado dispositivo, esses tiveram seu lançamento na plataforma Play Store (Sistema operacional Android), por meio do sistema de lançamentos de aplicativos Play Console, ambos sistemas desenvolvidos pela Google.

---

<sup>2</sup> A configuração alfa se destina ao primeiro lançamento de um *software*, provavelmente instável para uso.

A abordagem do conceito de dispositivo nesta pesquisa, refere-se ao que Foucault considerou em uma entrevista dada à *International Psychoanalytical Association*, onde aborda a seguinte questão sobre o dispositivo:

É um conjunto decididamente heterogêneo que engloba discursos, instituições, organizações arquitetônicas, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos, proposições filosóficas, morais, filantrópicas. Em suma, o dito e o não dito são os elementos do dispositivo. O dispositivo é a rede que se pode tecer entre estes elementos (FOUCAULT, 2000, p. 244).

A prioridade da escolha dos *softwares* e *hardwares* utilizados foi determinada pela característica *open-source*, ou seja, *softwares* com licença aberta, ou código aberto, também conhecido e distribuído por algumas empresas de *software* com o nome de pacote de ferramentas SDK. *Hardwares* e *softwares* de código aberto possuem grande facilidade para modificação, sendo possível, por exemplo, mudar a utilização de uma função específica para utilização de uma determinada função em uma determinada instalação artística.

No primeiro subcapítulo do terceiro capítulo, apresento a descrição dos sensores de movimento e aparatos tecnológicos possíveis de serem vestidos que foram utilizados nas instalações. São eles a *Myo Armband*, lançada pela Thalmic Labs, no Canadá em 2014, apresentada pela primeira vez em uma conferência do TED Talks. No ano de 2016 participei da elaboração de um código para atualização de um novo *firmware*<sup>3</sup> do *hardware* que foi lançado em novembro de 2016 pelo site oficial para desenvolvedores da empresa. O outro sensor é o Mi Magic Controller (também é chamado de Mi Magic Cube), lançado em 2017, pela *Xiaomi*, empresa recente no mercado Chinês. A principal função do sensor é seu uso para automação residencial, portanto, nessa pesquisa, ele é utilizado para controle de luzes e áudio em uma das instalações. Outros sensores utilizados são: o sensor de presença comum (que pode ser utilizado em qualquer placa de prototipagem) e sensor touchscreen, utilizado como extensão da placa de prototipagem *Raspberry Pi* Modelo 3B, o qual necessita de caneta própria para sua utilização.

No segundo subcapítulo do terceiro capítulo, descrevo sobre os sensores de imagem utilizados para composição das instalações. O primeiro deles é o *Leap Motion*, lançado pela empresa de mesmo nome, através da plataforma de financiamento coletivo

---

<sup>3</sup> Arquivo de código em texto responsável por aumentar as potencialidades e funções de um *hardware*.

no ano de 2010, e que foi amplamente e unicamente vendido pela empresa no ano de 2012. O *Leap Motion* é uma câmera infravermelho, que através de um suporte horizontal capta os movimentos das mãos, transmitindo por um sensor infravermelho a realidade das mesmas. Pensando em uma melhor captura de imagem, outro sensor semelhante também foi utilizado, o *Intel Real Sense*, lançado pela Intel no final de 2014. Esse sensor é composto por três câmeras: uma infravermelho, uma câmera de 8 Megapixels, e uma câmera de emissão de luz. Essas câmeras são acopladas no notebook e existem outros modelos que são apresentados com mais detalhes durante a pesquisa.

Essa tecnologia na pesquisa permitiu uma rápida visualização de como alguns dispositivos ficariam e quais seriam os dispositivos na elaboração final das instalações artísticas. Outros dispositivos usados são: Mi Smart Câmera Wi-Fi, lançada pela *Xiaomi* no ano de 2017, que tem seu uso direcionado para segurança residencial, mas é utilizado nas instalações artísticas como uma câmera de captação de dados de imagem; e óculos de realidade virtual Modelo 1 e 2 Play da *Xiaomi*, lançados respectivamente nos anos de 2015 e 2017. As escolhas desses óculos trazem para uma das instalações artísticas uma imersão de vídeo e uma facilidade de manuseio pois, apenas um *smartphone* de qualquer marca é utilizado, interagindo com o interator de forma integrada.

No terceiro subcapítulo do terceiro capítulo apresento uma descrição das placas de prototipagem utilizadas nas instalações. O termo "prototipagem" vem do ato de criar coisas baseado em testes específicos com uso de outros dispositivos acoplados. Essas placas (que também podem ser chamadas de plataformas) de prototipagem, são: *Arduino*, uma das mais conhecidas e utilizadas na arte computacional e em projetos de computação, engenharia e robótica, pelo seu custo/benefício. Foi lançada em 2005, e possui diversas versões, inclusive brasileiras, uma vez que o sistema possui liberdade de criação de protótipo por ser um *hardware* de código aberto. *Raspberry Pi*, na qual existem mais de quatro modelos diferentes. Seu primeiro modelo foi lançado no ano de 2012 pela empresa Element 14. O modelo utilizado na pesquisa é o 3B que foi lançado em 2016. Suas funcionalidades são múltiplas, e é possível utiliza-la como um computador com sistema operacional Linux, Windows ou Android. Nessa pesquisa, duas dessas placas foram utilizadas para projetar uma pequena tela *touchscreen* e outra para utilização de sensores específicos para a placa. A *Orange Pi*, muito parecida com a *Raspberry*, porém com custo bem mais baixo, contém um processador um pouco melhor e possui mais modelos específicos, tendo a mesma funcionalidade da *Raspberry*.

O primeiro modelo foi lançado pela empresa Shenzhen Xulong em 2014, principalmente com o intuito de concorrer com a Element 14 com a venda da Raspberry. C.H.I.P, é uma placa de prototipagem minúscula, que possui foco em projetos de áudio e foi lançada pela empresa *Next Thing* no final do ano de 2015, tendo como proposta principal um custo muito baixo e ótima qualidade de *hardware* com diversas possibilidades e propostas de criação interessantes. A empresa criadora do projeto também desenvolveu um projeto de financiamento coletivo através do site Kickstarter. A própria distribuidora desenvolveu um site para o desenvolvimento de jogos do estilo “faça você mesmo”, intitulado PICO-8. As placas de prototipagem Orange Pi e C.H.I.P, foram utilizadas nesta pesquisa a título de testes antes de serem aplicadas na estrutura das instalações artísticas.

No quarto subcapítulo do terceiro capítulo, há o desenvolvimento da discussão sobre as tecnologias que foram utilizadas como suportes para construção das instalações. Essas tecnologias se resumem em: Tag NFC, que é um sensor RFID (Radio-Frequency IDentification), ou seja, um é sensor de dados de leitura via sinais de rádio. Os sensores utilizados nas instalações são em formato de adesivo e também serviram como forma de divulgação e descrição da obra. Seus dados de leitura podem ser conferidos por qualquer leitor de NFC, e é algo existente hoje em dia em muitos modelos de aparelhos celulares, por exemplo; assim como a caneta 3D, que é uma caneta comum de fácil acessibilidade e que por meio de uma alimentação de plástico de tipo ABS, que por sua vez, depois de derretido possui uma consistência sólida, foi fundamental para a construção de protótipos das obras e de algumas peças dessas instalações; impressora a laser, que nesse caso, não pode ser confundida com uma impressora de papel, e deve ser vista como uma impressora de laser com potência de 1000 mW, capaz de grafar diversos tipos de imagens e códigos QR em qualquer superfície seja ela madeira, ferro, plástico ou papelão. Essa impressora é distribuída pela empresa NEJE, e foi lançada no mercado no ano de 2016, necessita de um computador para uso e configuração de imagem. Entre outros dispositivos estão: controlador de infravermelho, sendo utilizado na pesquisa o modelo de seis infravermelhos da empresa *Xiaomi*, assim como e repetidores de Wi-Fi, da mesma empresa.

No quinto subcapítulo do terceiro capítulo, apresento itens de iluminação e áudio utilizados nas instalações artísticas. Para tal ocasião, foi preciso utilizar esses *hardwares* de forma a explorar com curiosidade a tecnologia já existente nesses itens. Esses dois *hardwares* foram lançados e distribuídos pela mesma empresa, a Yeelight, ambos no

ano de 2016. O primeiro deles é uma lâmpada de formato RGB, que possui código aberto em sua programação, podendo ser controlada por bluetooth ou wi-fi em rede local. O segundo item é uma fita de 1,5 m compostas de Leds em formato de cores RGB, com o mesmo tipo de controle. Ambas tecnologias possuem um código de leitura de sons em decibéis e ritmo das ondas sonoras de entrada.

Em relação aos itens de áudio, priorizou-se a utilização das tecnologias de fones e caixas de som de tecnologia bluetooth, através da utilização de itens da empresa *Xiaomi*, por possuírem uma qualidade/custo de ótimo desempenho, e outros dispositivos de áudio de tamanho micro, para utilização nas placas de prototipagem.

No sexto subtítulo do terceiro capítulo, apresento uma descrição do estado atual dos *softwares* utilizados em relação ao período de desenvolvimento da pesquisa científica (2016-2018). Os *softwares open-source*, ou seja, aqueles que são disponibilizados gratuitamente, descritos e utilizados para a construção de códigos e algoritmos presentes na pesquisa são: *Processing*, atualmente em sua versão 3.3.5 (junho/2017), que foi utilizado para a construção de códigos para geração de imagens e conectividade com a placa de prototipagem Arduino e a *Myo Armband*. *PureData*, também conhecido como Pd, é um *software* essencial para a construção de patches, ou trilhas de áudio utilizadas nas instalações artísticas. A última versão do *software* é a 0.47-1 (julho/2016) pois, existem inúmeras bibliotecas recentes para diversos tipos de composição sonora. *Unity*, *softwares* responsáveis para criação de paisagens, focado no desenvolvimento de games, e que foram utilizados nessa pesquisa com o intuito de construção de paisagem sonora para tecnologia de realidade virtual. A versão do *software* utilizada foi a 5.6.2 (junho/2017), com suporte definido para óculos VR, e distribuição gratuita do que foi construído pelo usuário. *Android Studio*, *software* destinado para a construção de aplicativos para celulares móveis e mesmo tendo seu nome Android, pode-se distribuir depois de pronto aplicativos para outras plataformas como iOS ou Windows Phone. A versão utilizada na pesquisa foi a 2.3.3 (junho/2017). Apesar de gratuito, é necessário o pagamento de uma licença única para a empresa Google de 25 dólares para divulgação e distribuição do aplicativo pronto, sendo assim liberado um acesso para a divulgação do aplicativo construído.

O *software* com licença paga utilizado na pesquisa foi o MAX/MSP, pela utilização de novas funcionalidades e conectividade com o *Leap Motion* e o Arduino, por exemplo. A versão utilizada na pesquisa foi a 7.3.4 (maio/2017). É importante ressaltar que, dos *softwares* open-source pagos utilizados na pesquisa, todos foram

utilizados através de um computador com Windows versão 10 no modo *Preview Insider*<sup>4</sup>, e com aparelhos móveis com versão Android 6.0, 7.0, 8.0 e MUIU<sup>5</sup> Versão 9.0.1 e 9.0.5.

No quarto capítulo, há a descrição detalhada de como foi todo o processo de criação e desenvolvimento artístico de cada uma das cinco instalações artísticas é apresentada. Cada obra possui sua peculiaridade em relação ao processo de composição artística e têm sua forma própria de desenvolvimento. Todas as obras tendem a um estabelecimento sobre a crítica da interatividade entre corpo, imagem, e música, e dentro dessa aliança, buscam compreender situações poéticas e contemporâneas da rotina do dia-a-dia do ser humano e seu modo de ser indivíduo no mundo, principalmente nesse mundo tecnológico.

Em cada subcapítulo é descrito o desenvolvimento de cada obra. No primeiro subcapítulo é apresentada a obra intitulada “Preso @o escuro”, obra de desenvolvimento inspirado na obra artística “*Pye Music*”, lançada em 2016 na Universidade Federal de Goiás. No segundo subcapítulo apresento o desenvolvimento da obra “*Rhythm and light*”, obra que surgiu através da inspiração de obras de arte computacional dos anos 1990 que envolvem interação com luzes e ritmo. No terceiro subcapítulo descrevo sobre a obra “*Your Sound*”, que faz parte de um processo pessoal de amadurecimento como artista computacional e professor de música. No quarto subcapítulo apresento a obra *Dados Secretos*, inspirada em uma obra de performance artística realizada em 2013 intitulada “I-Ching de Inclusão Digital” na Universidade de Brasília. No quinto subcapítulo apresento a obra “*Em Manutenção*”, que surge como forma de exploração de novas tecnologias físicas e digitais. Todavia, o ponto de partida mais importante no desenvolvimento das instalações é o próprio artista, a partir do qual, toda experimentação, erros e acertos e realização de vários testes representa o potencial desta pesquisa. As instalações artísticas foram expostas em duas exposições realizadas entre os anos de 2017 e 2018, e os conceitos e as técnicas utilizadas nas instalações, foram apresentados em Congressos Científicos na área de Arte, Música e Educação em vários estados do Brasil e em Portugal, por meio de apresentação de trabalhos, apresentação de workshops e palestras sobre Arte Computacional.

---

<sup>4</sup> Versão do Windows 10 destinada para programadores e desenvolvedores de software, o que inclui também artistas computacionais. Essa versão possui muitas instabilidades e não é destinada para usuários comuns.

<sup>5</sup> Sistema embrionário da *Xiaomi*. Representa um dos sistemas modificados do Android para uso em *Smartphones*.

No último capítulo apresento uma discussão sobre as observações que pude perceber nas exposições onde permaneceram as instalações artísticas e apresento algumas considerações sobre a interatividade e sensações percebidas pelos interatores.

## 2. Considerações sobre Arte Computacional

Nessa pesquisa, considerando os processos de construção de performances da Arte Computacional, o foco se dirige principalmente ao uso de aparatos tecnológicos diversos para a produção de instalações de Arte Computacional. Ao utilizar aparatos tecnológicos comuns presentes no dia-a-dia das pessoas nas instalações, como exemplo, luzes para quartos, controles de casa, aquário e luzes com sensor de presença, verifica-se a ação de diversos processos artísticos entre Máquina-Homem, ou Máquina-Máquina. “Esse tipo de interação/cominação cresce continuamente por meio do diálogo entre a obra e o público, surgindo assim diversas relações autônomas” (COUCHOT, 1993, p.14).

Em relação aos *Softwares*, eles permitem integrar além dos tradicionais dados numéricos e textuais, informações e manipulações com sons, música, animações, imagens e vídeos na forma digital (MAURER, 1993), ações que interessam à Arte Computacional. Na definição desses sistemas de *Software* é muito importante que tanto as características físicas, dispositivos eletrônicos, placas e periféricos, quanto às lógicas e programas que controlam o funcionamento de dispositivos eletrônicos do computador, sejam bem configurados no processo de criação artística (MOLES, 1990). Acredito que a principal concepção e desenvolvimento da Arte Computacional provém da forma como os algoritmos são configurados e trabalhados para se alcançar a poética necessária que o artista deseja em sua obra.

A Arte Computacional é um engajamento de atividades, que por sua vez podem ser colaborativas ou não e inclui muito mais do que a programação e não se caracteriza apenas pelos elementos que são realizados somente por um computador nas instalações artísticas. A Arte Computacional geralmente começa com uma poética que precisa ser resolvida e construída. A movimentação de um motor por meio de um sensor, ou no acionamento de um objeto para que se transforme em outro em um quadro de cor branca, podem se configurar como ações poéticas.

## 2.1. A Arte Computacional e suas interações<sup>6</sup>

Com os avanços tecnológicos que permitiram o aperfeiçoamento de interfaces entre usuário e dispositivos de processamento, os programas para criação e processamento de realidade virtual foram adaptados para os dispositivos móveis. Hoje em dia existem vários sistemas operacionais para *smartphones* com diversas funcionalidades no tratamento da realidade virtual e arte digital. Porém, estes sistemas podem ser incompatíveis e cada dispositivo móvel suporta um tipo de configuração específica. Muitas fabricantes, desde o ano de 2017 vêm criando *smartphones* de melhor qualidade para o uso da realidade virtual e configurações físicas de *hardware* com uma qualidade semelhante à do computador, em termos de potência, duração de bateria e qualidade da tela. Esse último item é o que mais influi no desempenho de imagem e na qualidade de resolução a ser vista pelo sistema de Realidade Virtual.

No que se refere ao uso de Realidade Virtual nos *smartphones*, o *smartphone* é programado para dividir uma imagem em duas imagens iguais, que por sua vez, é percebida pelos dois olhos em separados, e é o que possibilita que entendamos objetos de duas dimensões como sendo objetos de três dimensões. A experiência de realidade virtual não pode ter atrasos na renderização de conteúdo, ou seja, quando o usuário move a cabeça para o lado, o celular, através dos sensores, tem que interpretar o movimento com muita rapidez. É este movimento que é então processado pelo *software*.

Na pesquisa, uma das matérias básicas do processo de criação da arte computacional, passa pelo desenvolvimento de *software art*; é importante notar que o artista é também um programador e ao criar seu próprio programa, insere sua obra na poética de sua singularidade, mesmo quando se trata de uma obra coletiva.

Nesse sentido, pode-se dizer que até hoje encontramos ideias vinculadas ao poder da interatividade computacional, interação homem-computador e possibilidades de combinação audiovisual, contendo sons, imagens, movimento e etc. Na arte computacional podemos criar bancos de dados para estruturar jogos e performances participativas, assim como recorrer à capacidade das redes de informação, para que

---

<sup>6</sup> Fragmentos deste capítulo fazem parte dos artigos: "A Socialização da Arte Digital pelo Uso de *Smartphones*", apresentado no I Congresso Internacional de Humanidades Digitais, realizado em abril de 2018, e no artigo "Arte interativa computacional biocibernética: complexidade e emergência (Projeto SIM – Sistema de Instrumento Musical Interativo)", apresentado no 23º Congresso de Iniciação Científica da Universidade de Brasília, no ano de 2017 com orientação da Prof. Dra. Suzete Venturelli.

peças de diferentes culturas possam se aproximar por sistemas de conexão online, em tempo real.

Os resultados encontrados durante o procedimento de criação das instalações e durante o processo da exposição, buscam caracterizar os elementos expressivos de uma obra de arte dinâmica ou interativa, como, por exemplo, o resultado do comportamento emergente, tanto no sentido de formas estéticas emergindo de ambientes generativos férteis, quanto em termos de relações emergentes entre o artista, a arte e os espectadores, e também em termos de conceitos que emergem pela metáfora de mundos artificiais para produzir hipóteses imaginárias. Esta pesquisa em Arte Computacional não procura refletir sobre o poder da tecnologia, mas pretende analisar como isso pode servir à necessidade do artista, considerando também que a tecnologia pode determinar sua forma.

A interatividade proposta nesta pesquisa, é obtida e realizada por meio de interfaces não convencionais, que substituirão o teclado e o mouse, possibilitando ao interator utilizar exclusivamente os sensores que engajam o corpo, sua presença física e sua mobilidade no espaço. A interatividade fará com que o interator sinta a liberdade do prazer espontâneo e desejo de explorar as potencialidades da obra para compreender sua significação.

## 2.2. A Música e Arte sonora nas instalações artísticas

Por volta da década de 70, na relação das artes visuais, a música e o som como elemento de experimentação, começam a ser utilizados e passam a criar novas possibilidades de um conceito de arte com uma nova visão, num contexto expandido aproximando-se da escultura, da instalação e da criação plástica (BENNETT, 1990). Este intercâmbio entre as artes misturando o plástico, a música e a arquitetura passou a ser designado *Sound Art*, ou arte sonora.

O processo de consolidação da *Sound Art* pode ser diretamente relacionado ao trabalho de artistas e movimentos que representaram um papel precursor e que estiveram ligados à formação de modos de produção artística estabelecidos entre as décadas de 60 e 70 como a instalação, o *happening* e a própria música eletroacústica (KAHN, 2001, p.71).

A proposição da Arte Sonora nesta pesquisa é importante para compreender a importância do som em cada instalação. Por este motivo, algumas das instalações

contaram com a ausência sonora, pois entendo que, nessas instalações, o silêncio é o ponto principal para compreensão computacional, estética e poética da instalação.

A forma híbrida da arte sonora pode ser associada a múltiplas raízes que incluem as performances do grupo Fluxus e o conceito musical promovido por John Cage, os trabalhos pioneiros audiovisuais de Nam June Paik, as animações sonoras experimentais de Norman McLaren, a “música visual” das animações de Oskar Fischinger, a proposta intermídia que levou à realização do Pavilhão Philips por Xenakis, Le Corbusier e Varèse. (CAMPESATO, 2006, p. 775).

Essas propostas de Arte Sonora dialogam com o caráter musical atribuído nas instalações sonoras dessa pesquisa, na maneira como elas são compostas e apresentadas ao interator, seja de forma caótica, organizada ou silenciosa.

Os sons produzidos pelas tecnologias eletroacústicas muitas vezes possuem características difusas, e revelam-se como aparência que oscila entre a existência no mundo real e a abstração de um mundo imaginário, transformando-se em caos e “Eventualmente o ouvinte pode associar um determinado som eletrônico a um tipo de fonte ou evento geral formando uma identidade sonora própria do expectador” (KOELLREUTTER, 1990).

Mas um dos maiores valores da produção eletroacústica reside exatamente na atitude oposta de gerar sons que resistem a qualquer tipo de referência aos eventos sonoros geralmente identificados no meio ambiente. Essa modificação nos modelos segundo os quais se organiza a audição musical, que ocorre após o surgimento da música eletroacústica, dirige seu foco às expectativas do ouvinte em limitações a modelos familiares, fixados pelo repertório e pelas tradições musicais (SMALLEY, 1992).

Grande parte das produções de arte sonora se realizam na forma de instalações e de esculturas sonoras, tanto que a construção da obra ocorre em conexão com a construção de seu próprio espaço de existência. Portanto, o espaço adquire uma importância vital na maior parte desses trabalhos, atuando não só como agente de delimitação da obra, mas como elemento integrante da mesma.

A forte conexão que a arte sonora estabelece com o espaço, utilizando-o como um dos principais elementos na construção da obra, ocorre por meio de seu estreito parentesco com a instalação, termo que a partir da década de 1960 tem sido utilizado para descrever um tipo de arte que tem o intuito de obter a concentração em um objeto

em favor de uma consideração das relações e interações entre um certo número de elementos e de seus contextos.

A evolução da computação, o resultado dos trabalhos e experimentos de Arte Sonora e as diversas instalações artísticas que tiveram o som como seu elemento principal permitiram a criação de novos ramos de pesquisa utilizando computadores, autofalantes e sintetizadores. Hoje, o uso de computadores com outras placas de prototipagem permite controlar precisamente de onde o som parece ser proveniente, como se ele estivesse sendo emitido por uma fonte que se movesse num espaço ilusório, o qual é percebido através dos ouvidos. Além disto, é possível gravar sons do ambiente e alterá-los através das técnicas de processamento digital de sinais e combiná-los digitalmente com fontes artificiais de som para mimetizar ou se aproximar de qualquer som natural quanto se deseje, podendo até mesmo produzir sons inauditos.

Um programa algorítmico de inteligência artificial pode ser capaz de aprender os procedimentos, os hábitos e as preferências de cada usuário de forma individual e utilizar esse conhecimento para fazer algo quando pedido, para adicionar ao poder do indivíduo a automatização ou novos procedimentos (BIGHETTI, 2008). Alguns conceitos de inteligência artificial são utilizados nesta pesquisa, como por exemplo, na instalação *Preso @o Escuro*, o uso de óculos de realidade virtual e a *Myo Armband*, uma pulseira que identifica a circulação muscular do interator.

Além da distinção entre o *software* que compõe, de modo algorítmico e randômico, isso se torna um modo de pensar sobre o que comporta a Arte como um todo. “Um algoritmo, por exemplo, é uma etapa fixa do procedimento para realizar um certo resultado, em um processo ou um jogo de regras definidas que conduz e assegura o desenvolvimento de uma saída desejada de uma entrada dada” (MARGOLIS, 1996, p. 282).

Hoje em dia, os processos de Arte Computacional e a Música são cada vez mais complexos. Se o operador altera o projeto no monitor de tubo de raio catódico com uma caneta de luz, o computador converte o projeto alterado em impulsos eletrônicos que usa para modificar o programa pré-existente retido na memória de armazenamento do computador.

Há três estágios no processo de produção da computação gráfica: pode-se utilizar o computador na maioria dos casos, principalmente para produção musical, ou arte sonora. Em primeira instância, o artista apresenta suas ideais ou mensagens que serão comunicadas ao computador, e que, por sua vez, poderão representar sua poética.

Em seguida, o artista decide sozinho ou colaborativamente, se o problema deve ser resolvido graficamente, verbalmente ou através da combinação desses dois elementos, principalmente no que diz respeito a dúvidas com alguns códigos de programação ou atualizações de *software*. Por fim, o artista computacional seleciona os equipamentos apropriados e interpreta o problema em linguagem de máquina, de forma que o computador possa processá-lo, codificando a obra e dando um significado a ela.

Frente a esses processos computacionais, a Música Eletroacústica tem seu ponto importante na concepção de ideias e estruturas sonoras das obras criadas nesta pesquisa. Dentre os compositores que são considerados pioneiros no uso do computador para produzir sons, que posteriormente tornaram-se música, podem ser mencionados aqueles da escola alemã chamada Eletrônica, como por exemplo, Karlheinz Stockhausen (1928-2007) e Herbert Eimert (1897-1972). Ligados a outras correntes, podem ser mencionados Henri Pousseur (1929-2009), Karel Goeyvaerts (1923-1993), Gottfried Michael Koenig (1926) e Ernst Krenek (1900-1991), muitos desses sendo considerados pioneiros na criação de música eletroacústica e experimental, e que trouxeram à história da música diversos conceitos que levariam a Música para uma maior integração com as Artes Visuais.

Frente às possibilidades compositivas pela síntese do timbre, os compositores da escola eletrônica estavam munidos com os equipamentos necessários para a composição, intitulada *Klang komposition* ou *Klangforben komposition*, que por sua vez é uma organização e determinação do próprio timbre dos sons, constituído a partir da soma de sons senoidais gerados eletronicamente, procedimento denominado síntese aditiva e decomposição do som, que representa uma experiência de manipulação sonora na qual os harmônicos constituintes de um material sonoro são eliminados, deixando apenas sua senoidal fundamental; este procedimento é chamado síntese subtrativa (MENEZES, 1999).

Tal possibilidade propiciou que os compositores se libertassem das limitações da escritura instrumental ao fazer obras de diversos conceitos artísticos que a partir de então não dependiam mais das dificuldades técnicas instrumentais. Esse fato também resultou em uma mudança de abordagem frente ao modo de escrita da partitura, uma vez que agora os sons eram criados e organizados em fita magnética e reproduzidos por alto falantes. Stockhausen levou o conceito weberiano de música serial para dentro do estúdio de Colônia, onde realizou a primeira obra eletroacústica que fez uso exclusivo

do átomo de todos os sons existentes, possíveis de serem gerados apenas em estúdio, chamado de som senoidal.

### 2.3. Poética dos espaços

O próprio conceito de instalação na arte já sugere a significação e exploração de um espaço tridimensional. Dessa forma, o espaço se torna um conceito incorporado à instalação, fazendo com que o interator descubra como se deslocar sobre ele. A forma como as instalações são pensadas e projetadas nesta pesquisa, sugere ao interator diversas formas de interpretação e criação que, nesse caso, é criada e recriada pelo interator-artista, ou artista-interator em uma ordem em que a medida que os dias passam na exposição das instalações, as instalações vão sendo cada vez mais modificadas.

Os espaços das instalações expostas e apresentadas nesta pesquisa são pontos de partida importante para compreensão da obra. Como artista, a ideia foi trabalhar com diversos tipos de espaços existentes. A manipulação desses espaços se deu por meio de cenários virtuais criados com a Realidade Virtual, e com a criação de espaços estruturais com instalações projetadas na parede no meio e nos cantos da galeria e, em espaços delimitados, esses cenários foram criados em um tabuleiro.

Nas instalações interativas há a predominância de eventos que se apresentam em constante transformação de acordo com os movimentos e ações do interator. O desenvolvimento digital de algoritmos complexos, de sensores e diversos tipos de equipamentos, possibilitaram a construção de imagens e sons no próprio processo de interação com o público.

Nas instalações interativas, o público pode movimentar-se e interagir com elementos virtuais que se atualizam no próprio espaço da instalação em consequência das informações que o computador recebe por parte do próprio público, pois a concretização, por exemplo, da imagem digital pode agora se valer do processo de simulação dos objetos do mundo físico, sobrepondo de modo efêmero objetos virtuais aos ambientes das instalações. (BOCHIO, 2012, p. 4).

O pensar do espaço foi muito importante na poética das instalações pois, cada instalação necessitou de seu espaço físico apropriado. Exemplo disso foi o que ocorreu na instalação *Rhythm and light*, cuja poética necessita de um ambiente muito escuro, e em sua instalação não foi possível ter esse ambiente, o que transformou a poética pensada inicialmente para uma poética totalmente nova para o artista.

### 3. Materializando as obras<sup>7</sup>

Os dispositivos eletrônicos manipulados pelo artista compreendem o dispositivo físico de visualização, seja através de um monitor ou uma placa gráfica, pelo qual as informações são mostradas e possuem como características básicas a capacidade de mostrar gráficos em modo vídeo, que, por sua vez, é definido pelos parâmetros de resolução gráfica, quantidade de cores e número de páginas disponíveis para a visualização da informação; placa de som, placa capturadora de vídeo, câmera, microfone, autofalante incluem os dispositivos físicos do computador.

O maior foco motivador e grande parte da pesquisa se direcionou ao trabalho em todas as instalações com placas de prototipagem, chamados também de microcontroladores. Os micros controladores vêm revolucionando o projeto de sistemas eletrônicos digitais devido à enorme versatilidade de *hardware* e *software* que oferecem. Um micro controlador reúne em apenas um componente os elementos de um sistema microprocessador completo, função que antes era desempenhada por diversos dispositivos (memória ROM, memória RAM, interface paralela, interface serial, temporizadores/contadores de eventos, controlador de interrupções, entre outros). Talvez a vantagem mais marcante dos micros controladores seja a possibilidade de ter seus programas gravados internamente na fabricação do componente, impedindo a engenharia reversa ou cópias não autorizadas. O microcontrolador possui um conversor analógico/digital nas portas de entrada analógica, com o valor convertido de acordo com o ranger (painel de configuração) configurado no micro controlador. Por exemplo: quando configuramos o micro controlador para fazer a conversão analógica/digital do valor zero até 1023<sup>8</sup>, e o nível de tensão no terminal estiver em 0 Vcc (nível mínimo), o micro controlador irá converter para 0 (zero). Se o nível estiver em 5 Vcc (nível máximo), o micro controlador irá converter para 1023. Se estiver em 2,5 Vcc (metade do nível), será convertido para 512 (metade do intervalo).

Por padrão, os micros controladores usam como referência a tensão de alimentação, ou seja, 5Vcc será sempre o máximo, mas existem terminais em que é

---

<sup>7</sup> Partes desse capítulo foram publicadas no artigo: ARTE COMPUTACIONAL E ELETRÔNICA POR MEIO DE PLATAFORMAS OPEN SOURCE: PROJETOS DO LABORATÓRIO DE PESQUISA EM ARTE COMPUTACIONAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, apresentado no *SIED: EnPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância* no ano de 2016. O artigo tem a coautoria do Artista Artur Cabral.

<sup>8</sup> Valor esse, em relação ao código de configuração em linguagem Java.

possível utilizar como máximo um nível de tensão diferente. Por exemplo definir 3,3 Vcc como máximo. Esses terminais são identificados com VREF. Esta tensão nunca pode ser maior do que a tensão suportada pelo micro controlador.

Em relação aos softwares que operam os micros controladores, eles são a execução sequencial de instruções e operam sendo armazenados em memória. A essa lista de instruções dá-se o nome de "programa armazenado". Como a execução do programa é sequencial, apenas uma instrução é executada a cada medida de tempo. Chama-se de algoritmo uma sequência de operações simples para se realizar uma determinada tarefa mais complexa. Uma das formas mais comuns e acessíveis de se representar um algoritmo é o fluxograma, uma técnica que consiste em representar em forma de diagrama a sequência das operações e decisões que serão realizadas para a sua execução. O grau de refinamento das operações representadas em um fluxograma depende em grande parte dos recursos oferecidos pela linguagem de programação que será utilizada.

Para realização das instalações artísticas foram utilizados os aparatos tecnológicos que tinham a disposição, e que foram e continuaram sendo adquiridos desde o ano de 2015, ano de planejamento para realização desta pesquisa. A ideia principal era a de utilizar equipamentos não convencionais à Arte Computacional que tivessem alguns princípios como: ser um equipamento que quase não foi explorado em obras artísticas ou ser um equipamento inovador, com pouco tempo de criação.

### 3.1. *Myo Armband e Mi Magic Controller*

A tecnologia *Myo Armband* é considerada um objeto GUI<sup>9</sup>. Nesse caso, os testes realizados para a obra *Preso @o Escuro*, foram realizados com outros tipos de interface, como exemplo, mouse, teclado e controle de XBOX (sistema para Windows). Sendo assim, os *softwares* utilizados no desenvolvimento da obra *Preso @o Escuro*, possuem acesso à entrada de objetos GUI de forma reais. Uma vez o objeto GUI conectado, temos acesso a algumas funcionalidades para fazer o *software* funcionar em relação à experiência entre o *software* e o GUI, que nesse caso é a *Myo Armband*. Essas

---

<sup>9</sup> Interface gráfica do utilizador. Para ter uma dimensão prática de funcionamento: na configuração da pulseira *Myo Armband* é utilizado um software online intitulado *Myo Dev Data*, no qual é possível ter acesso aos comandos em tempo real da pulseira.

experiências são: bibliotecas (ou plug-ins), scripts (ou Sketch) e comandos programados (códigos utilizados para dar função a determinado parâmetro).

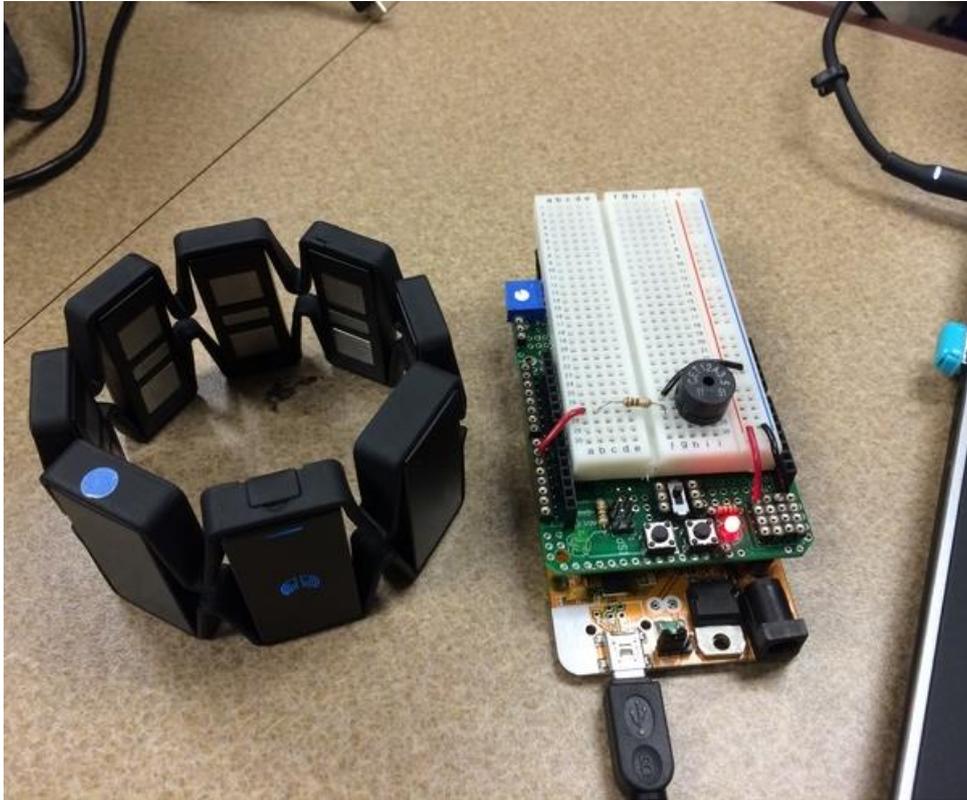


Figura 1 – Teste realizado com movimentos da *Myo Armband* para emissão de sons.

É importante ressaltar que existem dois processos conjuntos que dependem do bom funcionamento da *Myo Armband* nos *softwares*: download do SDK e do firmware. Grande parte dos importantes códigos bases de interação da *Myo Armband* estão presentes no pacote SDK da *Myo Armband* (disponível gratuitamente no site da Thalmic Labs). Para saber a real necessidade do firmware mais recente, essa instalação se deu em apenas uma braçadeira das duas que possuo. A diferença que pude verificar está diretamente ligada ao desempenho da precisão dos comandos. Sem o firmware, o *Myo Armband* não chega a suportar dois *softwares* ligados a ele. Há um comando “exe.” que a todo momento está conectado com o *Myo Armband* e possui várias funcionalidades, o que requer certa economia em outros processos, dos quais muitos deles podem ser adquiridos de forma gratuita ou paga através do Market Shop da Thalmic Labs.

Frente à toda busca relacionada a esse tipo de interação, a única alternativa foi utilizar a ferramenta *Mapper For Myo*<sup>10</sup>, *software* criado pela *Bitshift Interactive*. O *software*, (que possui licença paga) tem duas funções principais: criar inúmeros tipos de comandos e conectar outros *softwares* com base em tempo de resposta e latência. Parece simples, porém, a programação é complexa. Deixar os comandos muito livres, pode atrapalhar na construção de algumas tarefas. Para essa obra, a *Myo Armband* foi utilizada com o *Virtual DJ*, versão 8.0. O uso do *Virtual DJ* foi destinado a realizar a mixagem dos áudios de *Preso @o Escuro*. Apresento na Figura 2 a tela de configuração inicial do *software*.



Figura 2 – Tela de configuração do *Virtual DJ*.

Além disso, é necessário conhecer o tempo de latência e resposta de reação das atividades do *software* com o qual se está trabalhando, de modo a sincronizá-lo da melhor forma possível com o *Mapper For Myo*. Existe então uma limitação de movimentos para um desempenho favorável do *software* e até mesmo uma limitação da precisão da *Myo Armband* em relação à execução musical.

<sup>10</sup> *Software* para configuração de movimentos para o *Myo Armband*.

Na Figura 3 é possível visualizar um print-screen da tela de configuração inicial do *Mapper for Myo*. Na parte esquerda da tela encontram-se os Profiles, que representam os *softwares* já configurados para obedecer aos comandos da *Myo Armband*. Na parte direita da tela encontram-se algumas informações importantes para configuração da *Myo Armband*, como por exemplo: nível de bateria, braço em que está localizado o *Myo Armband*, medidas do acelerômetro e do giroscópio, assim como as opções para configurar outros movimentos. Nessa tela, o movimento que está sendo configurado é o da mão fechada.

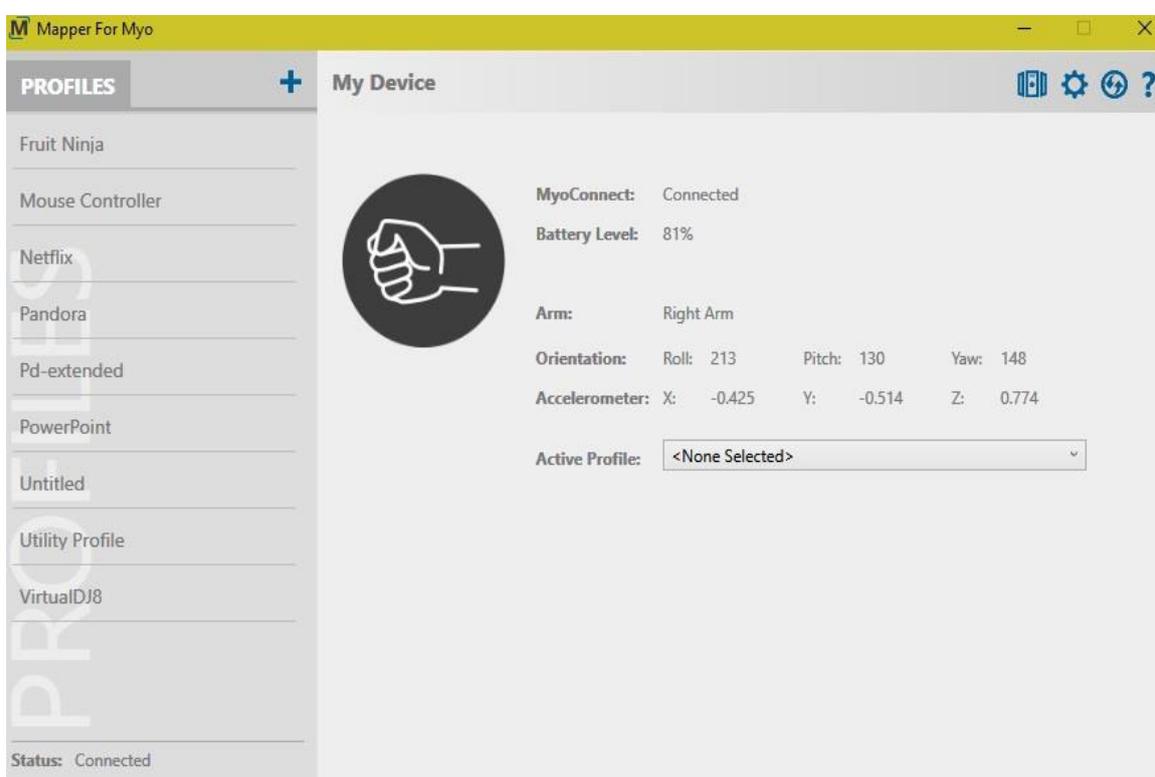


Figura 3 – Print-screen de tela de configuração da *Myo Armband For Mapper*.

Na elaboração da instalação *Preso @o Escuro*, foram testadas as duas pulseiras *Myo Armband* com intuito de, posteriormente, serem utilizadas na instalação. Todavia, a sincronia entre as duas pulseiras não foi bem-sucedida, uma vez que não é possível sincronizar quando são utilizados aplicativos para dispositivos móveis e a obra faz uso de um telefone celular. Para resolver esse caso, houve a necessidade de utilizar somente uma pulseira na finalização da obra, com os movimentos criados pelo *software Mapper For Myo*.

Outro controlador utilizado na instalação intitulada *Dados Secretos* é o *Mi Magic Controller*. O *Mi Magic Controller* é um dispositivo equipado com um acelerômetro e um giroscópio, e possui um algoritmo de operação Mi exclusivo que pode ser programado pelo aplicativo *Mi Home*, que permite que o usuário ligue qualquer aparelho da *Xiaomi*, ajuste o brilho e a cor de lâmpadas *Yeelight*, tudo por meio de seis movimentos básicos que podem ser estendidos em até 10 movimentos em cada cubo da *Mi Magic*. A figura 4 é um exemplo de um desses cubos.



Figura 4 – Foto do *Mi Magic Controller*.

Para garantir a alta precisão da operação *Mi Magic Controller*, os giroscópios de alta precisão e os sensores de aceleração utilizados em seu sistema são da empresa *Bosch*, o que possibilita não apenas melhorar o desempenho, mas também reduzir o consumo de energia. No modo de espera, a corrente é de 16 A e o tempo de resposta do dispositivo é de 120 ms. O giroscópio tem uma precisão de 0,062 mg e a sensibilidade do acelerômetro é de 62,5 movimentos por segundo.

Cada movimento do interator, mesmo sendo o menor possível, é realizado com leitura de extrema precisão, semelhante ao funcionamento da *Myo Armband*. O *Mi Magic Controller* possui um controlador embutido, que é escondido com segurança em faces de 45 mm, fazendo com que seja muito leve e pese apenas 73 gramas, podendo ser utilizado tanto por adultos quanto por crianças. O *Mi Magic Controller* possui um sistema de desligamento automático caso o dispositivo não esteja sendo utilizado. Caso qualquer movimento ocorra, o cubo é ligado automaticamente.

O funcionamento dos cubos na instalação *Dados Secretos* foi bem-sucedido. No entanto, para sua configuração foi necessário que os cubos e os *hardwares* a serem interligados estivessem conectados a uma rede de Wi-fi própria, mas apenas para as configurações iniciais. Após a primeira configuração, já é possível realizar qualquer alteração com uma rede de dados móveis.

### 3.2. *Leap Motion* e sensores de presença

O controlador *Leap Motion* é um pequeno dispositivo periférico com saída USB que foi projetado para ser colocado em uma área de trabalho física. Também pode ser montado em um fone de ouvido de realidade virtual, com certa limitação para os óculos de Realidade *Vive* e *Rift*. No site oficial de venda do *Leap Motion* há uma aba de notícias que já indica o desenvolvimento futuro para a integração entre Realidade Virtual, sistema Android e o *Leap Motion* (desde início de 2017).

Usando duas câmeras IR monocromáticas e três Leds infravermelhos, o dispositivo calcula uma área aproximadamente hemisférica, a uma distância de 1 metro, porém, mesmo com maior precisão, essa medida pode alcançar apenas os 50 cm. Os Leds geram luz em infravermelho e as câmeras geram quase 200 imagens por segundo de dados refletidos. Essa informação é enviada através de um cabo USB para o computador, onde será analisada pelo *software Leap Motion* usando sincronia do espaço no qual a *Leap Motion* está inserida e, de alguma forma, realizando a ação de sintetizar dados de posição 3D, comparando os quadros 2D gerados pelas duas câmeras. Em um estudo de 2013, a precisão média geral do controlador foi de 0,7 milímetros. Na figura abaixo está a imagem do *Leap Motion* em sua última versão de 2016.



Figura 5 – *Leap Motion* sobre a mesa.

O sistema *Leap Motion* foi utilizado na pesquisa apenas em função de teste para a instalação *Rhythm and light*. No Capítulo 4.2, irei discutir os motivos pelos quais não utilizei o *Leap Motion* na instalação. Apesar de poder controlar o *hardware* com uma placa de prototipagem Raspberry, o *Leap Motion* possui muitas limitações, muitas delas muito intrigantes para o artista no desenvolvimento de sua obra.

A primeira delas é que o *Leap Motion* só funciona com o *Raspberry Pi* por meio do *Processing* para Pi, e o sistema ainda é muito limitado pois não existem muitas bibliotecas suficientes para o *Leap Motion*. Além disso, sua área de uso é muito limitada, o que pode ser resolvido com a substituição de outros sensores mais simples.

Como foi o caso da instalação *Rhythm and light*, na qual utilizei-o em substituição o sensor de som, tendo sido configurado para que também houvesse sensibilidade ao toque, por meio do módulo LM-393, que foi conectado no Arduino. Com esse sensor, a instalação foi montada com precisão e atendeu à mesma poética através do uso do *Leap Motion*. É importante que fique claro que não estou descartando o seu uso, mas apenas indicando que ainda não temos o que trabalhar na Arte Computacional com o *Leap Motion*, a não ser que se coloque um computador junto com o *hardware* na instalação, o que inviabiliza sua montagem na exposição.

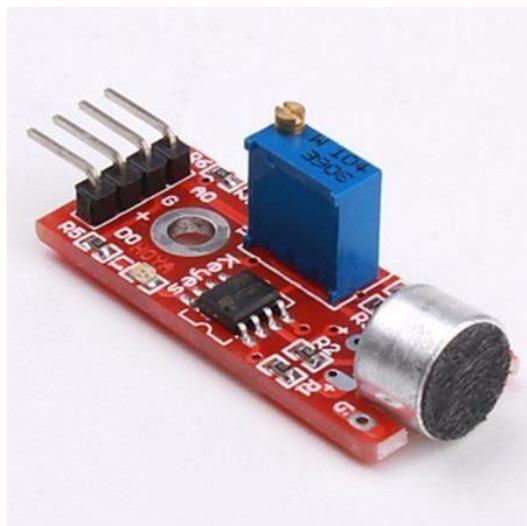


Figura 6 – Módulo de sensor de som e proximidade LM-393 utilizado.

Outro sensor foi utilizado na instalação *Em Manutenção*, que foi colado apenas por seus fios condutores na parede externa da estrutura da instalação. O sensor usado é um sensor ultrassônico HC SR-04, que possui um alcance parecido com o do *Leap Motion*, sua precisão não é tão eficaz para ambientes externos (como foi o caso do

ambiente da instalação) porém, ele atende à poética da instalação e seu funcionamento nos testes prévios foi validado para a experiência com o uso de servos motores para o controle de tinta na instalação.

Esse sensor é muito utilizado em robôs e mecanismos de aproximação pois, seu reconhecimento sensorial de paredes muito altas é mais preciso do que o de detecção da presença de uma pessoa próxima ao sensor em ambientes mais baixos.



Figura 7 – Sensor ultrassônico HC SR-04.

### 3.3. Placas de Prototipagem

Essa parte da pesquisa se inicia com alguns comentários sobre a placa de prototipagem *Raspberry*, também chamada tecnicamente de *Raspberry Pi*. A *Raspberry Pi* é uma placa de prototipagem desenvolvida com foco em processamentos computadorizados que se conectam a um monitor de computador ou TV e fazem uso de um teclado e mouse padrão, desenvolvidos no Reino Unido pela Fundação *Raspberry Pi*. Todo o *hardware* é integrado em uma única placa. O principal objetivo de sua comercialização é a promoção do ensino em Ciência da Computação básica em escolas. O modelo utilizado nessa pesquisa é o *Raspberry Pi 3* modelo B+, que contém um processador 1.2GHz 64-bit, quad-core ARM V8, 1 GB de RAM, Bluetooth 4.1.

Em 2006, os primeiros conceitos de desenvolvimento do *Raspberry Pi* foram baseados no microcontrolador AT mega 644. Nesse tempo seus esquemas e layout de configuração e desempenho de *hardware* foram disponibilizados ao público. Por ser tratar de uma placa destinada aos processamentos de imagem e aos diversos tipos de criação entre dispositivos gráficos, sensores e áudio, para que qualquer elemento

pudesse rodar na placa era necessário a instalação de um SO - Sistema Operacional. O *Raspberry Pi* é compatível com sistemas operativos baseados em GNU/Linux e Windows 10 IOT (versão gratuita e adaptada para IOT). O *Raspbian* é a distribuição Linux oficial do *Raspberry Pi* que pode ser encontrada facilmente para instalação na página oficial da *Raspberry Pi*. O sistema operativo é normalmente armazenado num cartão SD.

Porém, não é qualquer cartão SD que aceita todos os sistemas operacionais existentes. Na preparação para uma palestra no evento intitulado “I Congresso Internacional em Humanidades Digitais” que ocorreu em abril de 2018, todos os cartões de memória que tinha adquirido para uso na palestra não atendiam as especificações para instalação do SO na *Raspberry Pi*. O primeiro passo para tentar solucionar a situação foi tentar entender o motivo do não funcionamento. Os cartões que tinha comprado eram de Classe 8 de 32 GB. Assim, comecei a utilizar diversos cartões e entendi que, para a instalação do SO na *Raspberry Pi* só são aceitos cartões de memória Classe 10 (que envolvem uma taxa de transferência mais rápida evita a trava do sistema no momento da instalação) e cartões com tamanho equivalente a no máximo 16 GB de memória. Na figura abaixo é apresentada a *Raspberry Pi* que foi utilizada para os testes, ela já tem uma tela acoplada em seu sistema GPIO<sup>11</sup>. No último teste realizado, o cartão de memória foi utilizado corretamente.

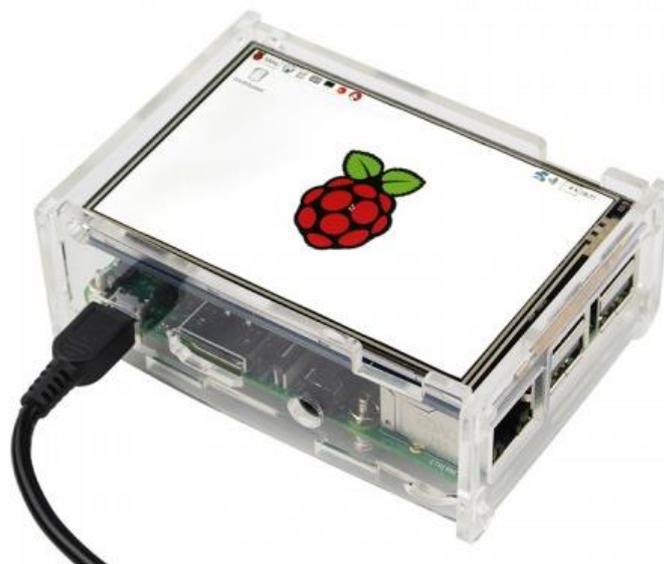


Figura 8 – *Raspberry Pi* 3 com tela embutida no sistema GPIO.

---

<sup>11</sup> Sistema de pinos integrado na *Raspberry Pi* para configuração de protótipos.

Por conta dessas falhas com a integração do *Leap Motion*, na instalação que o sistema Raspberry seria utilizado, optei por usar o Arduino, e o utilizei em outras duas instalações: *Rhythm and light* e *Em Manutenção*.

A placa de prototipagem Arduino possui um sistema de alimentação por conexão USB ou por uma fonte de alimentação externa que tem saída de 5V. Nessa pesquisa não utilizei um Arduino muito convencional e optei por utilizar um sistema “Arduino Chinês” (como é popularmente chamado pelos desenvolvedores e artistas, e também por ter sido fabricado na China, diferente de seu modelo original que é fabricado na França), que é mais barato, mais leve e com melhor desempenho de memória porém, sua qualidade de fabricação é bem inferior, característica que não interfere na montagem das instalações. A diferença desse tipo de Arduino é que ele possui um microcontrolador muito pequeno e potente intitulado de CH340. Na figura abaixo é possível ver o Arduino em um dos testes para a montagem das instalações.

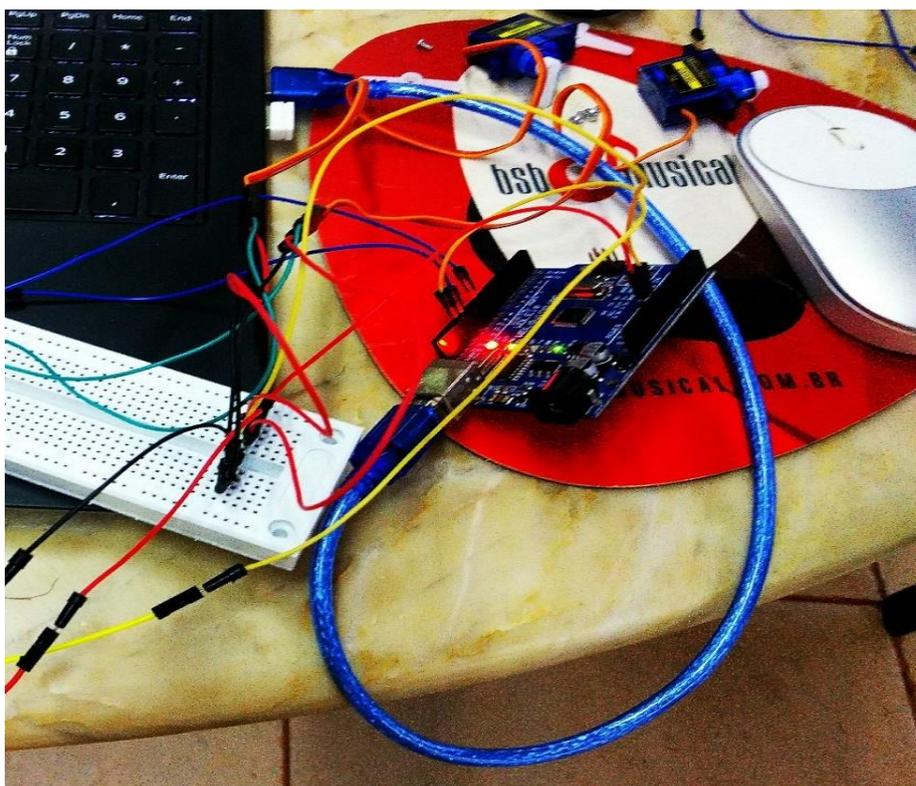


Figura 9 – Arduino em testes sobre a mesa com outros equipamentos coadjuvantes.

No computador, o ambiente Arduino aceita sem problemas a interação desse tipo de placa. Portanto, é importante realizar o download do Drive do microcontrolador CH340 na rede antes de conectar e, após a instalação, achar qual a porta de

comunicação entre o computador e o Arduino (geralmente é a porta COM3, COM4, COM5 ou COM6).

O uso do Arduino facilitou a interação com os códigos que já estavam prontos para a *Raspberry Pi*, pois usam a mesma linguagem e têm facilidade de conexão e compra de acessórios caso for preciso. Na instalação *Em Manutenção*, o Arduino fica fora do suporte sem nenhuma proteção, livre para realizar qualquer movimentação do interator e do artista durante a exposição da instalação.

#### 3.4. Suporte de construção das instalações

Comentarei brevemente os suportes instalados com base na abordagem de três instalações: *Rhythm and light*, *Dados Secretos* e *Em Manutenção*. Em *Rhythm and light*, a estrutura realizada era composta por uma caixa de madeira de 15 x 10 cm a fim de que o sensor de som e proximidade ficasse dentro dela, assim como a placa de prototipagem Arduino e as conexões da fita de Led feitas manualmente pelo artista e os conectores de energia. Essa caixa pode ser colocada no chão, ou na parede. Na exposição Cidadão satélite, preferi colocá-la no chão para ter uma forma de interação diferente com os outros tipos de luzes existentes na instalação. A caixa foi isolada na parte de cima para que o sensor não captasse tantos sons aleatórios de outras obras que se encontravam ao lado de *Rhythm and light*.

Em *Dados Secretos*, existe também outra estrutura de madeira. Aqui é uma caixa de madeira de tamanho 16 x 16 cm, pensada para simular os jogos de tabuleiro. Na exposição em 2017, foi utilizada apenas uma caixa, e como o conceito da obra foi amadurecendo junto com o artista, na exposição de 2018 um tecido semelhante ao veludo foi colocado no fundo da caixa para que pudesse permanecer idêntico a jogos de tabuleiro de Cassinos ou das mesas de cartas profissionais. Aqui é pertinente comentar o quanto o tempo é o que auxilia o artista e o leva a aprender com seus erros e a entender seus acertos, assim como o leva a transformar a poética de tal forma que chegue um momento em que nem o próprio artista tenha dimensão da grandeza de sua obra, está estando concluída ou não.

A estrutura da instalação *Em Manutenção* foi mais complexa. A estrutura, semelhante a um aquário, foi realizada manualmente com as medidas de 30 x 15 x 20 cm, feita em vidro e colada com silicone. Foi solicitado que um profissional da área de vidraçaria colasse os espelhos na parte interna do aquário em medidas simétricas e

quadradas para que o reflexo do interator fosse maior; à medida que houvesse mais interação, o reflexo das bolinhas de hidro gel e da água com tinta era cada vez mais intenso e profundo.

A estrutura de vidro foi pintada com tinta spray de cor cinza e envernizada com sistema de spray. A questão estética mais planejada foi a da instalação *Em Manutenção* pois, o principal objetivo era que o interator explorasse ao máximo a estrutura e entendesse que esta instalação não possui conceitos como “não toque na obra”, ou “permaneça a um metro de distância da obra” fazendo com que o interator não fique triste porque não pode conhecer a obra uma vez que ela está “*Em Manutenção*”.

### 3.5. Iluminação, Áudio e Imagem

Um dos primeiros *hardwares* de iluminação a ser comentado nesse capítulo é a *Smart Yeeligh Light Strip*, ou seja, a fita de LED citada na instalação *Rhythm and light*. Ela é uma fita de LED de 1.5 m com várias configurações diferentes e algumas funcionalidades bem inovadoras. Ela foi comercialmente lançada em 2016, pela empresa *Xiaomi*. Em suas configurações ela possui um sistema Codec<sup>12</sup> de código aberto por meio de alguns API's<sup>13</sup> disponibilizados no site oficial dos produtos de Iluminação da *Xiaomi*, representado pela marca *Yeeligh*. Suas principais funções são: sensor sonoro embutido com a opção de 16 milhões de cores, configurando dessa forma o sistema RGB de cores diversas, com flexibilidade sem perder a estabilidade de conexão, que se dá pelo modo de conexão por servidor IP, criando um sistema de endereçamento próprio entre a rede de internet e a fita de LED da *Xiaomi*.

---

<sup>12</sup> Sistema integrado com outros aparelhos e com código em linguagem própria.

<sup>13</sup> Conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de *software* ou plataforma baseado na Web.



Figura 10 – Fita de LED da *Xiaomi* - Yeelight.

Em interação com a fita de Led da *Xiaomi* foram montados na instalação *Rhythm and light* três sensores de presença da *Xiaomi* que são controlados por bateria e acionados por presença de sensibilidade de luminosidade no ambiente. A instalação está configurada para ter uma interação de toque entre esses sensores para que eles acendam quando o interator chegar bem próximo a parede ou retirar sua proteção de luminosidade.

Fora a parte de áudio, a única instalação com áudio externo é *Dados Secretos*, que possui uma *Xiaomi Smart Home Gateway*, por assim dizer, que é comumente utilizada para automação residencial de segurança. Na instalação *Dados Secretos*, a *Xiaomi Smart Home Gateway* (que também contém iluminação) fica em frente ao interator, ou ao lado pois, depende de como o interator chegará na obra exposta). A *Xiaomi Smart Home Gateway* tem muitas potencialidades, como: rádio FM/AM, gravação de áudio, interação com o ambiente em som e luz, alarme, timer para desligamento e etc. A figura a seguir representa uma imagem da caixa, com suas principais funções, escritas em inglês.

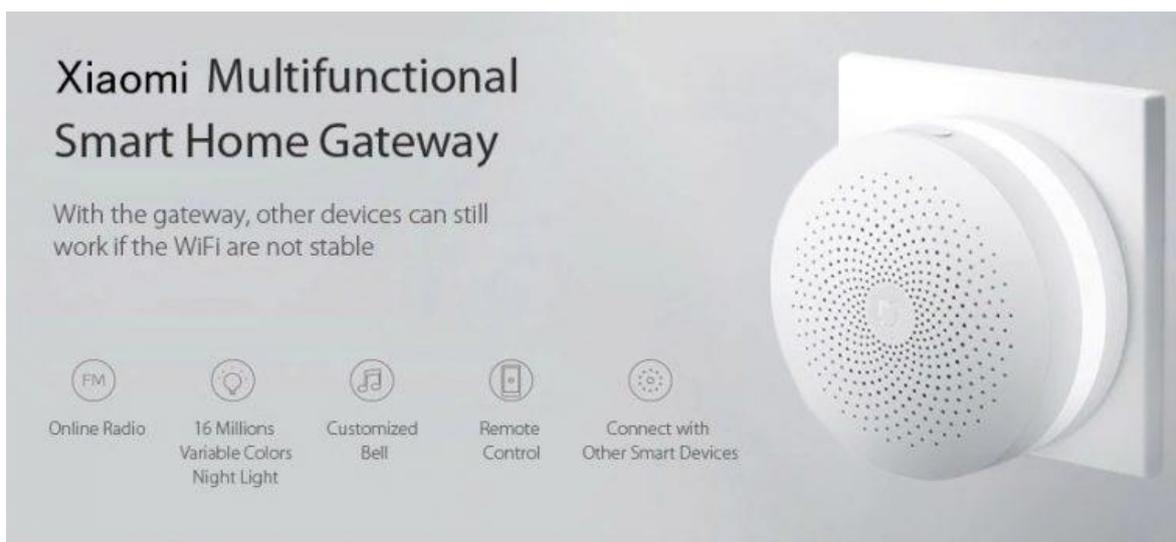


Figura 11 – *Xiaomi Smart Home Gateway* e suas principais funcionalidades.

Fonte: <https://mobizoo.com.br/aparatos-tecnologicoss/Xiaomi-smart-home-kit-preco-especificacoes-onde-comprar/>

Em relação à imagem, os acessórios mais importantes utilizados foram os óculos de Realidade Virtual Modelos 1 e 2 Play da *Xiaomi*, utilizados nas instalações *Preso @o Escuro* e *Permuta-Sons*. A primeira versão desses óculos é bem mais simples, porém, mais elaborada e concebida para proteger melhor o *smartphone*, evitando possíveis quedas e dando um melhor suporte ao fone de ouvido conectado ao *smartphone*. Este modelo está presente na instalação *Permuta-Sons*.

Já o modelo Play 2, é um modelo mais avançado e ergonômico, e sua maior funcionalidade é a abertura de 3 lentes internas que causam uma sensação de imagem 3D, mesmo que a imagem não seja, (seguindo o mesmo modelo da instalação *Preso @o Escuro*).



**Figura 12** – Modelo dos óculos de realidade *Xiaomi* modelos 1 e 2 Play utilizados na instalação.

**Fonte:** <https://www.banggood.com/pt/Original-Xiaomi-Toy-Version-Virtual-Reality-Headset-Glasses-For-4-7-5-7-inch-Cellphone-p-1074865.html>

### 3.6. *Softwares*

Durante a pesquisa vários *softwares* foram utilizados, muitos deles para auxiliar em uma tarefa que é feita por um sensor ou por um *hardware* específico e que precisam de um computador para realizar sua configuração inicial. O artista computacional sempre está com um computador a sua disposição e em prontidão (ou deveria estar). Em muitas ocasiões, o artista computacional está ao mesmo tempo escrevendo, montando um esquema ou diagrama com alguns sensores, instalando um *software* para poder utilizar depois, enquanto edita um código de bibliotecas já prontas, ou ainda, em alguns

momentos, o próprio artista sente a necessidade de criar suas próprias bibliotecas e códigos de diferentes linguagens.

O *software* mais utilizado nessa pesquisa é o *Processing*, que foi utilizado como teste em todas as instalações e finalização da instalação *Preso @o Escuro*.

Para finalizar os aplicativos das instalações *Preso @o Escuro* e *Permuta-Sons*, foi utilizado o *software* Android Studio, que tem a função de converter códigos de algumas linguagens para exportação em “.apk”, em forma de aplicativo para ser instalado no *smartphone*.

Para a instalação *Preso @o Escuro*, foi realizado um teste com o *software* Unreal Engine, e o Unity, que são dois *softwares* para criação de cenários interativos e games, o Unity está conseguindo ter mais funções do que o Unreal Engine com diversas atualizações na versão open-source, quando se trata de bibliotecas interessantes para artistas computacionais. O Unity pode ser comumente o iniciante dos desenvolvedores de jogos e artistas de primeira viagem justamente por sua facilidade de aprendizado. O *software* possui uma interface intuitiva, com todas as seções de scripts, colisões de objetos, bibliotecas e outras funções muito bem organizadas. Além disso, é possível ter à disposição uma série de tutoriais criados pela própria empresa para que todos possam dar os primeiros passos, tudo isso dentro do *software*.

Outro *software* utilizado é o comando central do Arduino, que se assemelha à entrada de código do *Processing*. Nele é possível escrever e editar códigos, consultar bibliotecas e principalmente importar; além de tudo, é possível configurar a forma de linguagem e os tipos de placa a serem usadas no projeto.

#### **4. Composições Artísticas de Integração entre Corpo, Música e Imagem**

A principal ideia da composição dessas cinco obras artísticas (contando a instalação *Permuta-Sons* que foi realizada coletivamente), surgiu em diversos momentos ao longo de atividades acadêmicas como pesquisador na graduação e durante algumas disciplinas realizadas na pós-graduação e também durante os períodos como aluno especial. Cada obra tem sua particularidade e conta com sua poética principal, e em conjunto tem como objetivo a reunião de diversas experiências que foram obtidas durante a pesquisa, sempre pensando na melhor forma de fazer com que o interator

possa realmente interagir e sentir as instalações seja tocando, mexendo, soprando, fazendo sons, tendo curiosidade, ou entendendo uma tecnologia nova.

A relação entre esses sentidos e a poética das instalações remetem à uma interpretação conjunta da importância de cada sentido e de como usamos esse sentido no dia-a-dia, e à uma relação entre Música e Imagem. O que mais me instigou durante toda a pesquisa e foi a inspiração para algumas ideias foi o fato de que não prestamos muita atenção ao próprio corpo humano e suas diversas sensações, seja em uma atividade rotineira, seja em uma atividade física. Dessa forma, o fato de que o interator das obras possa sentir cada obra serve como um caminho que leva à uma crítica de si mesmo, do conhecimento do Eu, da interação do estranho ao seu corpo e o uso que faz dele, da sua entrega e do entendimento de suas sensações conjuntas em trabalho com a mensagem principal de cada instalação. As instalações exploram conceitos de Arte Sonora, escuridão, luminosidade, tato, curiosidade, sensibilidade, estranhamento e têm isso como fundamento principal.

As instalações produzidas durante o mestrado foram apresentadas no ano de 2018 na exposição *Cidadão Satélite*, com curadoria do professor Antenor Ferreira. Em 2017, a instalação *Dados Secretos* foi exposta na exposição *VI Pós-Happening – Livre para todos os públicos: Classificação Indicativa*. Apenas através da exposição das instalações na Galeria Espaço Piloto (UnB) foi possível ter a melhoria da noção técnica e uma experiência importante como artista, tanto na interação da obra de autoria própria com a de outros artistas em conjunto, quanto na experiência de suporte dessas instalações.



Figura 13 – Exposição *Cidadão Satélite* realizada em julho de 2018. Folder realizado por Lorena Ferreira.

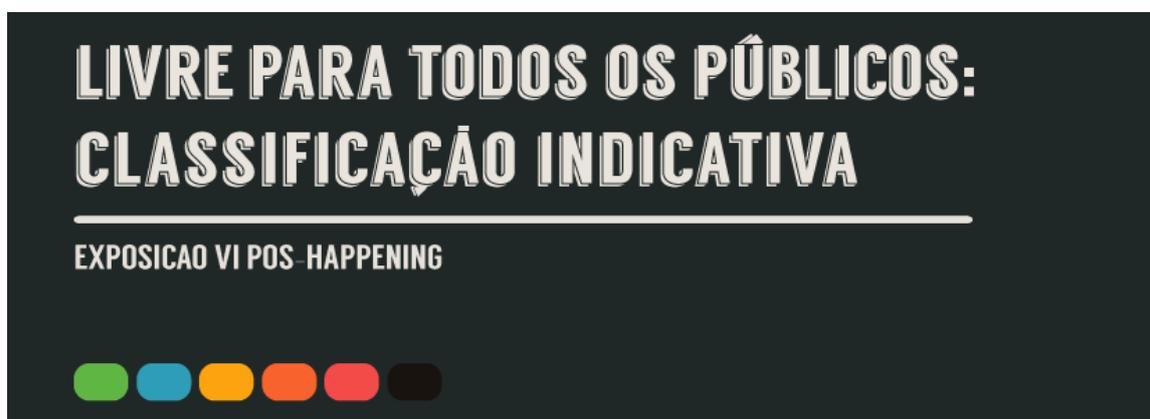


Figura 14 – Exposição Livre para todos os públicos: Classificação Indicativa realizada em setembro de 2017.

#### 4.1 *Preso @o Escuro*<sup>14</sup> (2018)

*Preso @o Escuro* é uma instalação artística que representa a prisão e a manipulação artificial do ser humano em um contexto digital imersivo. Encontrando-se em um ambiente escuro e controlado por uma pulseira, o interator, sem poder ter reação de movimentos livres<sup>15</sup>, entrará em um clima de aprisionamento, que será a representação da prisão digital nos dias atuais. A relação de prisão da instalação, com o auxílio da limitação de movimentos no ambiente ocasionado através das pulseiras, e a escuridão da tela dos óculos que fica sempre escura quando não há movimentação. Atualmente, não nos damos conta do tempo que passamos em frente a uma tela luminosa e uma ou várias tecnologias acabam por nos prender por diariamente. Na obra o interator estará imerso em um ambiente escuro, repleto de uma sequência de linha branca que remete a diversas possibilidades de interatividade com o *Myo Armband*. A imagem abaixo representa o desenho que foi realizado com o *Myo Armband*, visto no *smartphone*, criado pelo *Processing*.

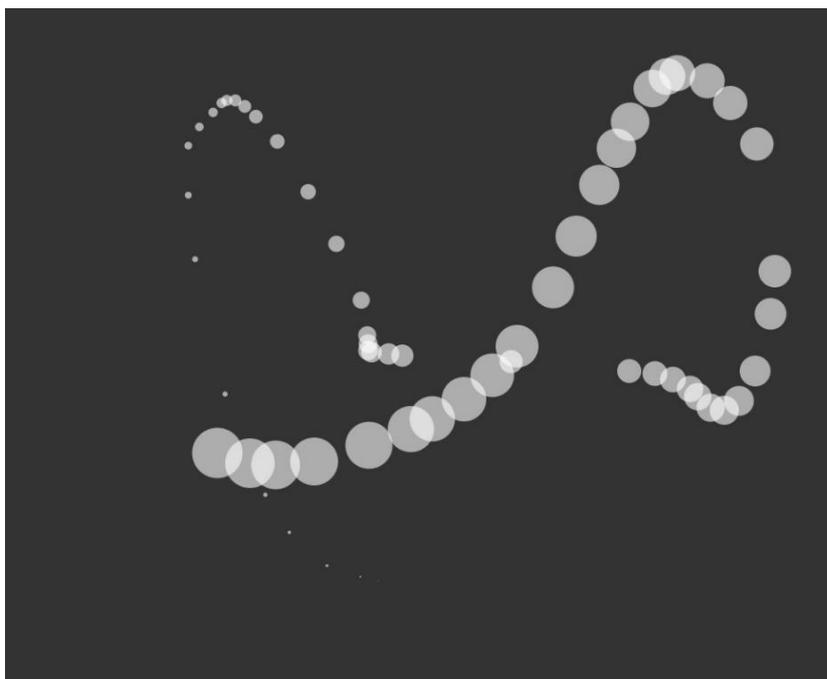


Figura 16 - Visão obtida com os óculos realizada no *Processing* de linhas em fase de teste.

---

<sup>14</sup> As ideias iniciais e poéticas da instalação foram apresentadas no artigo intitulado: "*Preso @o Escuro*: A metáfora da prisão digital", apresentado e publicado no evento SIIMI – Simpósio Internacional de Inovação em Mídias interativas da Universidade Federal de Goiás em abril de 2018.

<sup>15</sup> A *Myo Armband* limita os movimentos atribuídos à pulseira em cerca de 10 possibilidades de criação.

A instalação artística *Preso @o Escuro* gira em torno do conceito principal de funcionamento de um Theremin. O Theremin, como conhecemos no sentido comercial, é um instrumento desenvolvido pelo russo Lev Termen capaz de variar a frequência de um som ao alterar a distância entre uma antena e a mão do operador com algum tipo de metal, ou seja, é possível produzir som sem nenhum contato físico. Na invenção de Lev Termen, o Theremin possui duas antenas: uma antena para controlar a frequência, e outra para controlar a intensidade/volume do som. O Theremin passou por várias adaptações e fórmulas desde sua criação em 1920. O primeiro Theremin a ser vendido comercialmente foi o AR-1624. Com a evolução eletrônica, esse instrumento vem sendo potencializado com diversos tipos de adaptação, em inúmeros contextos e aplicações, como por exemplo em concertos de música clássica e performances artísticas. Dentro dessas adaptações, a ideia de design do instrumento foi transformada em pedais de efeito, placas de metais e sensores de movimento.

O conceito de montagem do Theremin foi sendo modificado ao longo do tempo, dos modelos analógicos aos modelos digitais como é conhecido hoje. Para a criação da obra *Preso @o Escuro* utilizei os mesmos conceitos e técnicas do Theremin Digital, na apropriação dos modelos de ampliação de som e geração de onda. Com o avanço da computação, muitos dispositivos de *hardware* utilizados na fabricação do Theremin podem ser substituídos por um *software* que realiza funções semelhantes. O @ (arroba) colocado no título da obra representa o uso do termo Theremin Digital.

A ideia inicial da obra "Theremin Virtual" surgiu com o desenvolvimento de um trabalho no curso de Especialização em Inovação de Mídias Interativas realizado na Universidade Federal de Goiás, no qual, tinha como desafio promover um trabalho de inovação com o uso de mídias interativas. Durante o desenvolvimento do curso, sempre planejei utilizar um equipamento moderno e com um conceito inovador. Assim, surgiu a ideia de utilização da *Myo Armband*, no qual descrevo em detalhes o seu uso e aplicação no capítulo 3.1, momento em que também comento as suas características técnicas. Nesse caso, o Theremin Virtual foi criado no mesmo conceito do Theremin conhecido convencionalmente, com duas formas de controles, utilizando duas pulseiras *Myo Armband*, uma para controle da frequência e outra para controle de volume de som.

No teste inicial da obra foram utilizadas duas pulseiras *Myo Armband*, porém, nos testes realizados com as imagens de interação junto com o *Processing* foi possível perceber que a sincronia com duas pulseiras ao mesmo tempo não seria possível. Isso por dois motivos: o primeiro é que a tecnologia *bluetooth* existente no *hardware* não

suporta o parâmetro de duas pulseiras em um mesmo dispositivo, ou seja, a liberdade de interação com o *Myo Armband* não é tão eficaz como demonstra seu marketing destinado para os desenvolvedores, principalmente da área artística. O segundo ponto é que o *plugin* existente até metade do ano de 2017 foi excluído da *Play Store* pela própria Thalmic Labs, empresa fabricante da *Myo Armband*. Não se sabe o motivo até o presente momento. Esse *plugin* é o *Myo Armband Phone* que é um aplicativo que permite configurar comandos personalizados no celular. A imagem a seguir refere-se a um print que mostra a não existência do *plugin* para *download*, porém, estando ainda disponível para visualização no ambiente de loja da Thalmic Labs. Em virtude desses acontecimentos, a obra foi finalizada com uma única pulseira. Talvez em trabalhos futuros seja possível a realização de testes e instalações e com duas pulseiras *Myo Armband*.

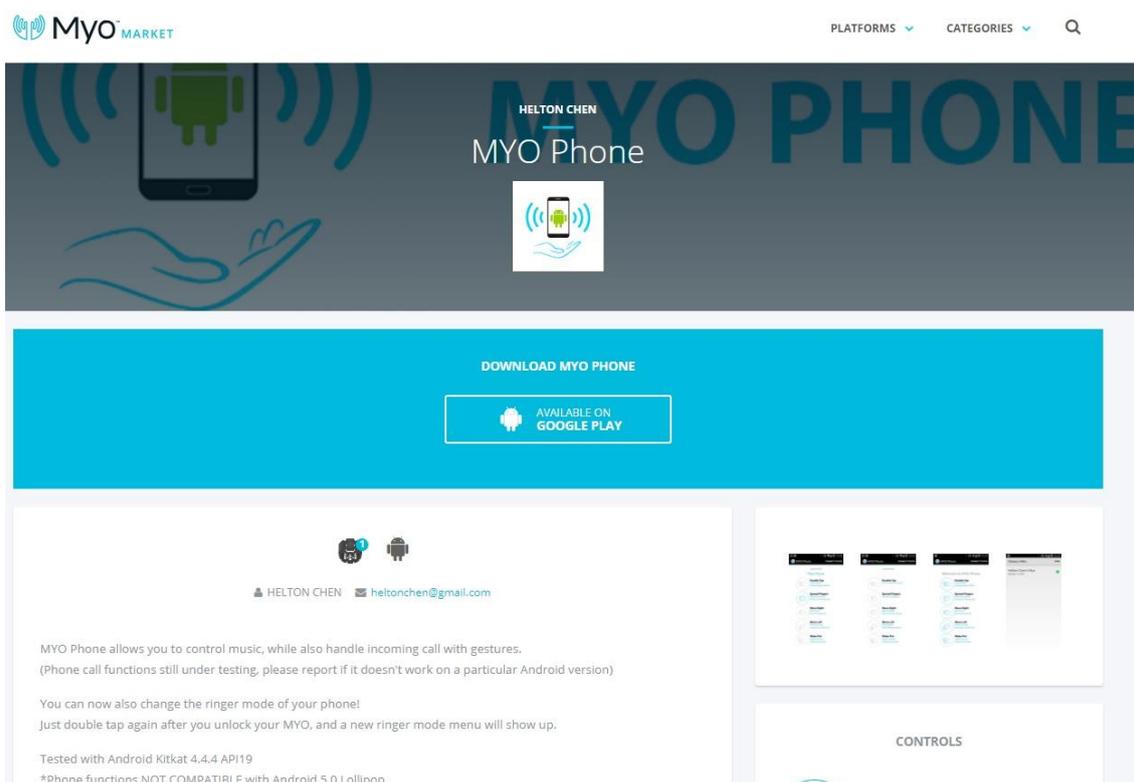


Figura 15 – Área de *download* do aplicativo *Myo Armband Phone* criado por Helton Chen (2014-2017).

Este desenho foi realizado em forma de teste para calcular o funcionamento da *Myo Armband* em situação de controle dos movimentos realizados pela figura esférica

como está representado na figura acima. Abaixo descrevo o código realizado para esse teste, já com a biblioteca *Myo Armband of Processing*<sup>16</sup> versão 0.9, importada no início da descrição do código:

```
import .voidplus.Myo Armband.*;
void draw() {
  background(255);

  for (int i = 0; i<5; i++) {
    tint(255, (active[i] ? 100 : 50));
    image(img[i], ((140*i)+(i*10))+30, 30, 140, 140);
  }
}
if (!pose.getType().toString().equals("REST")) {
  resetImages();
}
switch (pose.getType()) {
case REST:
  // resetImages();
  break;
case FIST:
  active[4] = true;
  Myo Armband.vibrate();
  break;
case FINGERS_SPREAD:
  active[1] = true;
  break;
case DOUBLE_TAP:
  active[0] = true;
  break;
case WAVE_IN:
  active[2] = true;
  break;
case WAVE_OUT:
  active[3] = true;
  break;
default:
  break;
}
```

---

<sup>16</sup> Biblioteca criada por Darius Morawiec em 2014. Última atualização realizada em dezembro de 2017.

```

    }
}
int num = 60;
float mx[] = new float[num];
float my[] = new float[num];

void setup() {
    size(400, 800);
    smooth();
    noStroke();
    fill(255, 153);
}
void draw() {
    background(51);

    int which = frameCount % num;
    mx[which] = mouseX;
    my[which] = mouseY;

    for (int i = 0; i < num; i++) {
        // which+1 is the smallest (the oldest in the array)
        int index = (which+1 + i) % num;
        ellipse(mx[index], my[index], i/2, i/2);
    }
}
}

```

A versão do *Processing* utilizada durante a elaboração dos códigos da instalação foi a 3.3.6, a qual possui bibliotecas específicas para a integração das pulseiras *Myo Armband*. No dia 13 de março de 2018 foi lançada a versão 3.3.7, que foi utilizada para os testes finais de elaboração da escrita do código. Com essa última versão do *Processing*, as bibliotecas tornaram-se mais acessíveis para sua escrita em código aberto, ou seja, facilitou a adição de novas bibliotecas criadas por outros usuários. Com isso, a biblioteca *Myo Armband for Processing* recebeu o avanço de dois novos códigos que aprimoraram ainda mais a sensibilidade de movimento, tornando a pulseira mais precisa em seus comandos e facilitando a exportação do arquivo final para uso no *software Unity*, esse último utilizado para a sincronização com *Android Studio*, para que o aplicativo criado no *Processing* seja utilizado no *smartphone*. As versões utilizadas no desenvolvimento da instalação foram as versões 2.8 e 3.0. Portanto, na fase final da

elaboração da obra, não foi necessário o uso do *software Unity*, pois o modo Android existe no *Processing* permite a migração direta para o *smartphone* como forma de aplicativo, exportando o arquivo em formato *apk*.

Na programação musical/visual da obra *Preso @o Escuro* foram utilizados dois *softwares*, ambos open-source: *Pure Data*, conhecido como *Pd*, e o *Processing*. Cada *software* tem sua função específica na instalação artística: o *Pure Data* é responsável pela característica do som (timbre) e geração da onda, e o *Processing*, na construção de imagens de acordo com os movimentos que vão sendo realizados pelo instrumentista/público.

A ideia da mostra de imagens de acordo com o som, surgiu em um teste da *Myo Armband* para uma composição de uma performance interativa<sup>17</sup> para um dançarino e artista visual<sup>18</sup>. O teste foi realizado para conhecer as potencialidades do código livre existente nas pulseiras, e que no caso desta obra, como já descrito, foi utilizada apenas uma pulseira. Nessa apresentação, pude trabalhar e conhecer colaborativamente as diversas funcionalidades da *Myo Armband* e sua integração com o *Processing*, principalmente com o seu uso intenso de duração e movimentação. Na figura abaixo apresento o momento em que o dançarino se movimenta e cria em uma projeção as imagens geométricas realizadas a partir da movimentação configurada da pulseira *Myo Armband*.

---

<sup>17</sup> A música apresentada com o dançarino foi executada por improvisação com Violino Elétrico de autoria própria.

<sup>18</sup> Este teste foi realizado no Laboratório de Arte Computacional da Universidade de Brasília - MediaLab, apresentado como trabalho da Disciplina Arte e Tecnologia 2 ministrada pela Prof. Dra. Suzete Venturelli no início de 2016.

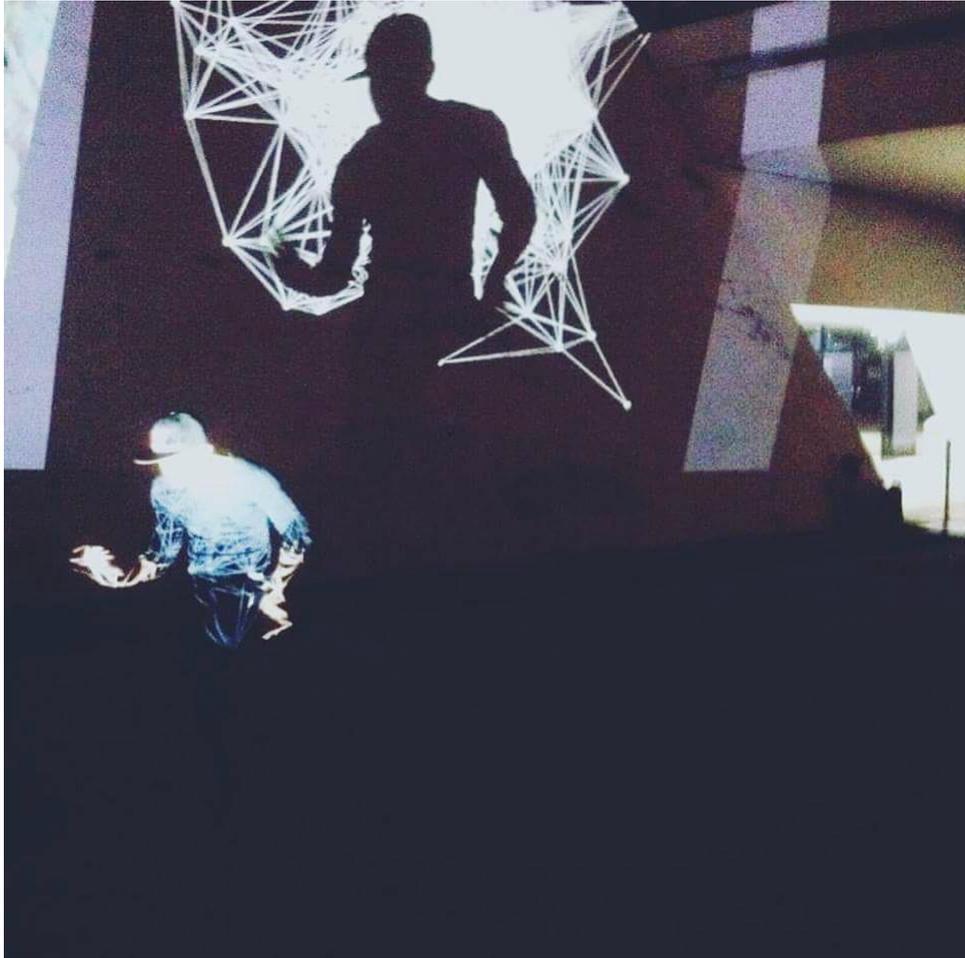


Figura 17 – Dançarino em movimento com a pulseira *Myo Armband*.

Foto de Artur Cabral Reis.

Durante a apresentação foi possível perceber a grande necessidade de algumas melhorias para que a ideia da instalação *Preso @o Escuro* pudesse ser criada. Dentre elas, o uso de um bom computador/processador para processamento das imagens do *Processing*; sistema de *bluetooth*<sup>19</sup> melhorado, que atualmente encontra-se na maioria dos aparelhos com essa tecnologia em sua versão 4.1, existindo até mesmo, aparelhos com versões 5.0 e 5.2; Pesquisando mais sobre ondas provenientes do bluetooth, a sugestão é que a *Myo Armband* seja utilizada apenas em espaços fechados pois, em espaços abertos sua transmissão sofre interferência em muitos momentos.

A primeira etapa de elaboração da instalação consistiu em resolver essas questões. Com o uso de um computador com processador *Intel Core i7*, com mais

---

<sup>19</sup> A versão bluetooth da *Myo Armband* é a 4.1. Essa versão já é melhorada dos primeiros testes realizados pela *Thalmic Labs* em 2013.

memória de vídeo (4 GB), foi possível obter uma melhora real na sincronização de informações e na conexão entre o *software Processing* e a *Myo Armband*.

Na execução da obra, o público “veste” a pulseira *Myo Armband*, identificando exatamente a pulseira do braço direito e esquerdo, configuradas previamente. A diferenciação do braço esquerdo e direito pela pulseira representa a identificação dos valores do acelerômetro e giroscópio de cada uma delas, principalmente para ajustar onde cada som e imagem se posiciona no momento de exploração. A pulseira *Myo Armband* detecta as reações dos músculos de todo o braço de quem a está utilizando, dessa maneira, para cada experimento é necessária uma nova configuração, onde deve ser realizada a configuração de cada movimento, em que esses são movimentos específicos já pré-configurados. Após esse procedimento, o interator poderá improvisar em som e imagem diversos tipos de sensações sonoras. Outro possível modo de experimentar e executar a obra é a partir de duas pessoas, cada uma vestindo uma pulseira, dessa forma existe outra sensação e possibilidade da obra, existindo assim uma nova interpretação da obra.

No que diz respeito a questão técnica da pulseira *Myo Armband*, o *Myo Armband* emite seu sinal através da tecnologia EMG<sup>20</sup>, que em seu design está integrado em pequenos blocos que captam a reação do músculo; no caso da *Myo Armband*, o sinal está a região do braço e da mão. Esse fator é uma resposta ao questionamento da *Myo Armband* ser utilizada apenas no braço, pois é no braço em conjunto com a mão, que é possível ter uma melhor precisão dos movimentos, apesar do *software* funcionar relativamente bem em outras partes do corpo. Para a emissão desses sinais de conexão entre o *Myo Armband* e o Pd, assim como qualquer outro *software* de configuração por blocos, é necessário o objeto de interação hidin.

---

<sup>20</sup> É o somatório algébrico de todos os sinais detectados sob a área de alcance dos eletrodos, podendo ser afetado por propriedades musculares, anatômicas e fisiológicas, assim como pelo controle do sistema nervoso periférico e a instrumentação utilizada para a aquisição dos sinais (BASMAJIAN, 1985).

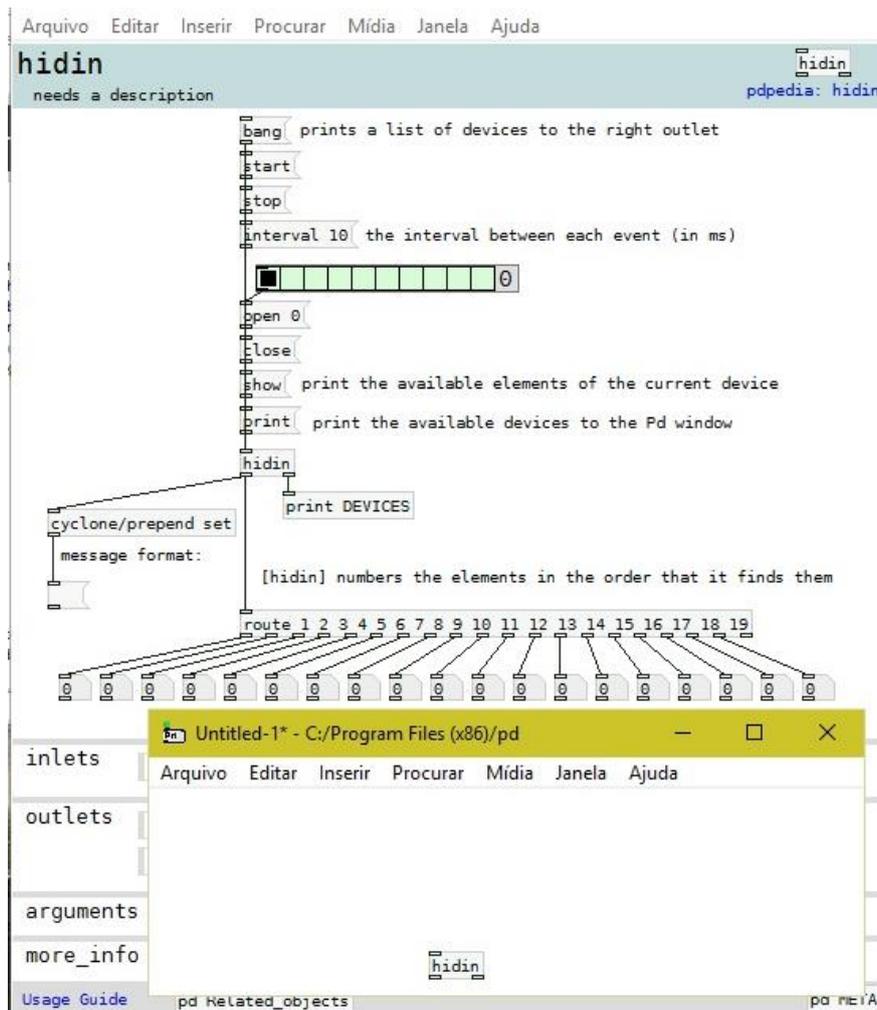


Figura 18 – Página de configuração do objeto hidin.

Na parte de integração musical da *Myo Armband*, a solução foi criar um objeto novo para a ligação da *Myo Armband* no Pd, que denominei como *Myo Armband Receiver*, por ser a entrada principal para conexão entre os dois sistemas. Para isso utilizei um Número<sup>21</sup> para cada EMG da *Myo Armband*, capaz de representar os pontos de interação e um *Bang*<sup>22</sup> para ligar e desligar o *Myo Armband*. Esse processo é como criar uma placa de circuito impresso de um equipamento. Dessa forma foi possível interligar o *Myo Armband* no Pd, na interação com diversas possibilidades.

<sup>21</sup> É como é chamado o objeto de conexão a uma interface no Pd.

<sup>22</sup> Botão de On/Off (Liga/Desliga).

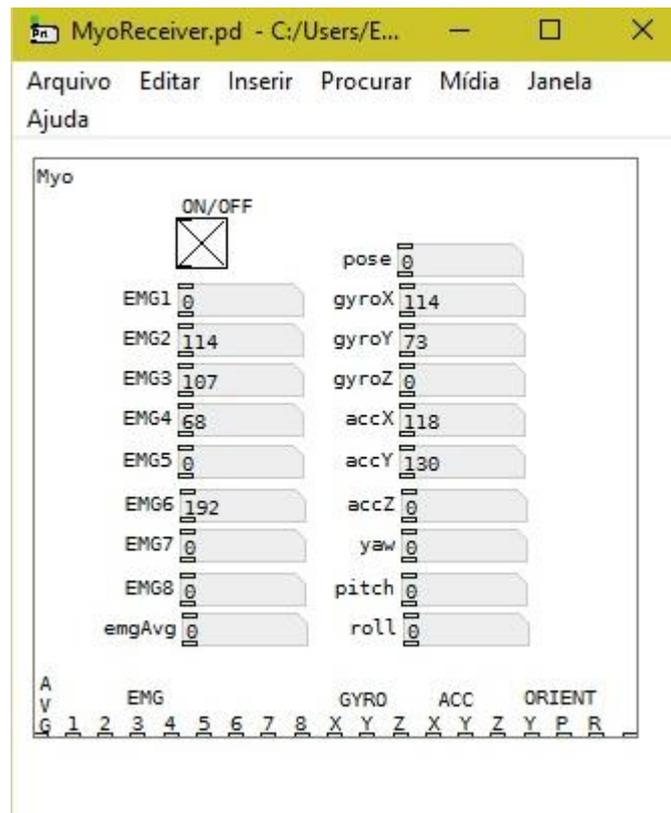


Figura 19 - Objeto *Myo Armband* Receiver – Patch do Pd.

A ideia de criação sonora da instalação surgiu com o desenvolvimento de um protótipo de *Pick-ups*, nas quais foram utilizadas duas pulseiras *Myo Armband*, em substituição aos discos convencionais pelas pulseiras *Myo Armband*. Toda música foi controlada e configurada pelo Pd, e tem como nome *Pye Music*<sup>23</sup> (2016) lançada por meio da plataforma *Youtube* como conclusão de um trabalho final do curso de Especialização em Mídias Interativas.

O sistema musical foi composto por uma sequência de *patches* construídos no Pd, interligados diretamente no *Processing*, para interação da Música com a Imagem. O aplicativo construído, integra os movimentos do braço com a interação de imagens por meio da tecnologia *Bluetooth*. As saídas de som puderam ser realizadas de duas formas: a saída é feita pelo celular com a execução do aplicativo, levando duas alternativas: o uso de fone de ouvido com fio, ou um fone sem fio. Para que não houvesse falhas de áudio durante a interação fones com fio foram utilizados.

<sup>23</sup> O vídeo da performance pode ser conferido no link: [https://www.youtube.com/watch?v=6VOeQ776Zbc&list=PLeZArDW5sW\\_AYB8Nuh5obHt19EFp37KB\\_u](https://www.youtube.com/watch?v=6VOeQ776Zbc&list=PLeZArDW5sW_AYB8Nuh5obHt19EFp37KB_u)

Os *patches* criados foram remixados com outras músicas conhecidas pelo público, com um resumo total de 200 minutos de áudio que são abertos junto com o código de imagem do *Processing*. Esse áudio é controlado pela pulseira em comandos específicos, se aproximando ainda mais do conceito de prisão para o interator.

É interessante ressaltar um fator importante: a *Myo Armband* não funciona com o cabo conectado a ela, o que permite que apenas o *smartphone* fique preso a tomada durante a exposição<sup>24</sup>.

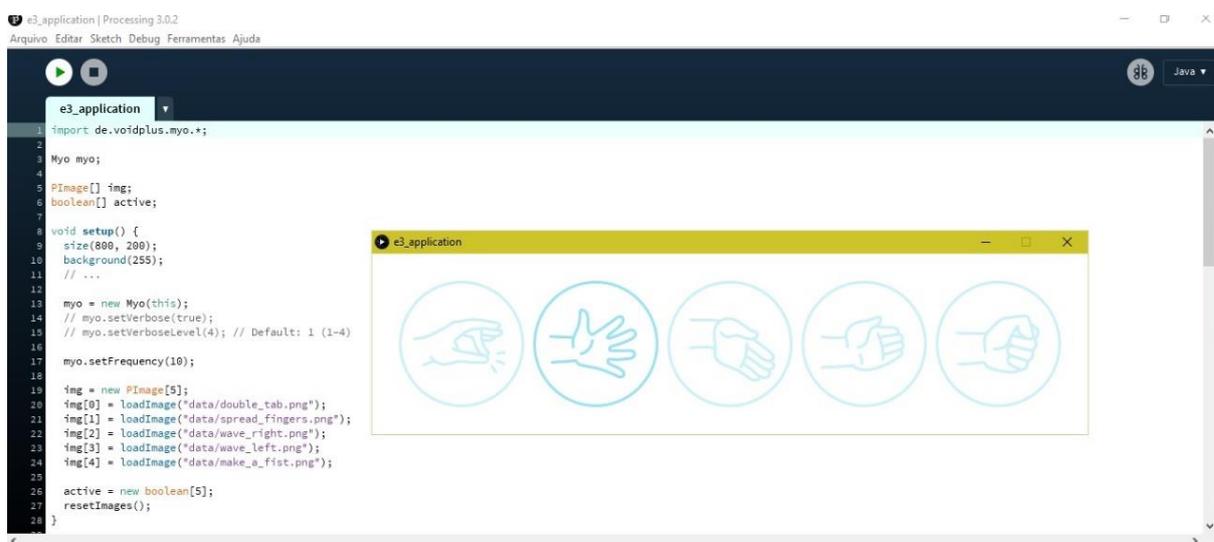


Figura 20 – Tela de configuração da *Myo Armband* no *software Processing*.

Os óculos de Realidade Virtual 3D, especificamente o modelo VR 2 Play da *Xiaomi*, lançado em janeiro de 2017 também ressaltam a ideia de que o interator está preso no escuro. Para que o óculos de Realidade Virtual pudesse ser utilizado, o mesmo precisou de um aparelho celular conectado, com uma tela de limite de tamanho de 6.5 polegadas. A profundidade existente nos óculos de Realidade Virtual 3D ocasiona uma profundidade imersiva (quando comparado a alguns óculos de Realidade Virtual tradicional.) É muito importante que o *smartphone* utilizado com os óculos de realidade virtual possuam o sensor de giroscópio pois sem ele, não há possibilidade de movimentação através dos gestos realizados pelo usuário.

Como a proposta da instalação é ter uma interação entre corpo, música e imagem, para explorar a relação com a imagem um aplicativo foi construído<sup>25</sup> e

<sup>24</sup> Nesse caso, apenas se estiver utilizando a pulseira com um *smartphone*.

disponibilizado para o sistema operacional Android, a partir de sua versão 6, utilizando o *Processing* e o *Android Studio* para a programação do aplicativo. Pelo *software* *Android Studio*, é possível importar todas as bibliotecas existentes do *Processing* para criação de um aplicativo no *Android Studio*. No processo de desenvolvimento dessas imagens, os traços, curvas e elementos atribuídos aos gestos se posicionam de acordo com o que diz Bennet, de que “todo corpo possui uma imagem, mas esta é imaginada pelo ser, qual será o mediador da percepção desta, uma contraparte mental de sua forma, mas não exatamente um retrato exato” (BENNETT, 1990). Outra proposta que considera o corpo como atributo de projetos-potência de conceitos mentais é a de Huizinga, que considera que o jogo de traços e seus movimentos se baseiam na manipulação de imagens, criando esteticamente uma imaginação da realidade, transformando em verdade a realidade em imagem (HUIZINGA, 2010).

Outro fator concernente à relação poética da instalação é quanto tempo o interator permanece com os óculos de Realidade Virtual, fazendo com que o público se sinta parte da obra, onde a prisão seja um ponto favorável para quem esteja explorando a instalação. Em virtude disso, passei a aperfeiçoar o código de imagem no *Processing* para que a movimentação fosse feita a partir do botão dos óculos de realidade e a pulseira pudesse a música, utilizando o *Pd* e o *software VirtualDJ* para remix de algumas músicas conhecidas pelo público, criando assim uma identificação. Com esse código, o interator é livre para desenhar no ambiente escuro, podendo ver os desenhos de visitas anteriores a dele na instalação, dar *zoom* nas linhas desenhadas e rotacionar o desenho em 3D. Esse código é um aperfeiçoamento semelhante ao trabalho realizado pelo artista gráfico Andrés Colubri, existente na Biblioteca de VR do *Processing* intitulada como *Processing.vr*.

Toda configuração para Realidade Virtual em *smartphones* realizadas pelo *Processing*, devem ser iniciadas pelo modo Android, no canto superior direito da tela de programação do *software*. ura Como exemplo, tem-se na figura abaixo o início da programação no modo Android.

---

<sup>25</sup> O aplicativo também foi criado para suporte para *Smartwatch*, por questões de testes em diversos tipos de tela.

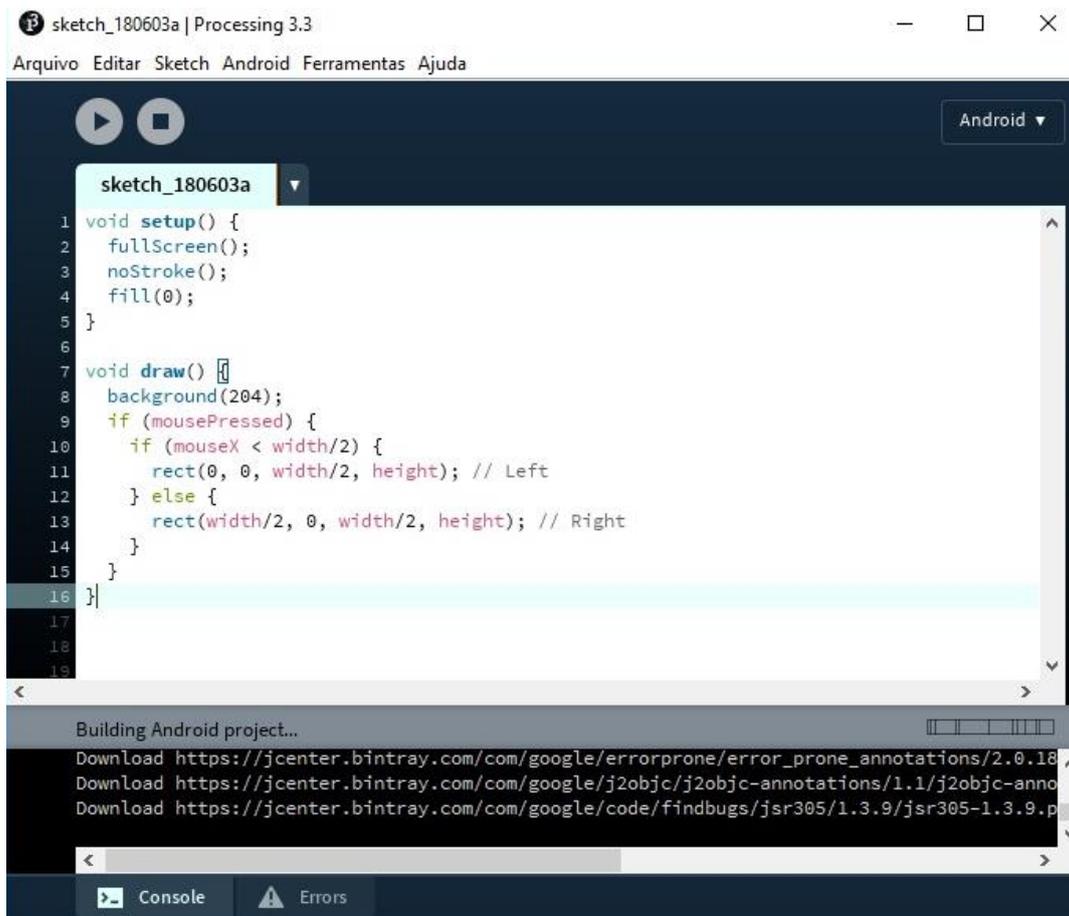


Figura 21 – *Processing* rodando no modo Android.

Outro fator importante é que, antes de rodar no modo Android, é preciso previamente, conectar um *smartphone* e selecionar suas configurações na aba central de ferramentas onde está escrito "Android". O *smartphone* deve estar no modo "Desenvolvedor"<sup>26</sup>, e no modo de Depuração USB<sup>27</sup>, para que após a execução do código, o resultado rode no *smartphone* diretamente.

Descrevo a seguir o código final de *Preso @o Escuro*, onde a condição Mouse descrita no código representa o pressionamento do botão no óculo de realidade virtual, que se assemelha e funciona como o escrever de um lápis.

<sup>26</sup> Modo que altera configurações mais complexas no *smartphone*. Para ativar esse modo, vá até “sobre o telefone”, e clique 5 vezes na descrição do modelo do *smartphone*.

<sup>27</sup> Para ativar esse modo ir até “opções de desenvolvedor” em configurações e encontrar “aceitar instalação de aplicativos por meio de depuração USB”.

```
import Processing.vr.*;
```

```
float angle;  
boolean flyMode = false;  
PVector flyStep = new PVector();  
boolean showingIntro = true;
```

```
void setup() {  
  fullscreen(STEREO);  
  textureMode(NORMAL);  
  textFont(createFont("SansSerif", 30));  
  textAlign(CENTER, CENTER);  
  createBase(300, 70, 20);  
  createButtons(300, 100, 380, 130);  
}
```

```
void calculate() {  
  if (mousePressed) {  
    if (leftButton.selected) angle -= 0.01;  
    if (rightButton.selected) angle += 0.01;  
    if (flyMode) {  
      getEyeMatrix(eyeMat);  
      flyStep.add(2 * eyeMat.m02, 2 * eyeMat.m12, 2 * eyeMat.m22);  
    }  
  }  
  if (mousePressed && !selectingUI() && !flyMode) {  
    updateStrokes();  
  }  
}
```

```
void draw() {  
  background(0);  
  translate(width/2, height/2);  
  ambientLight(40, 40, 40);  
  directionalLight(200, 200, 200, 0, +1, -1);  
  translate(-flyStep.x, -flyStep.y, -flyStep.z);  
  drawBase();  
  drawStrokes();  
  if (flyMode) drawWings();  
  drawUI();  
}
```

```
void mouseReleased() {  
  if (showingIntro) {  
    showingIntro = false;  
  } else if (resetButton.selected) {  
    clearDrawing();  
    angle = 0;  
  } else if (flyToggle.selected) {  
    flyToggle.toggle();  
    if (flyToggle.state == 0) {  
      flyMode = false;  
      flyStep.set(0, 0, 0);  
    } else {  
      flyMode = true;  
    }  
  }  
}
```

```

    }
  } else {
    startNewStroke();
  }
}

```

O código é alterável e sua base está disponível na biblioteca *Processing.vr* ou em uma busca pelo site GitHub por sistemas de VR no *Processing*. A composição de imagem de *Preso @o Escuro* está representado pela imagem abaixo, que é o desenho visto ao se colocar os óculos.

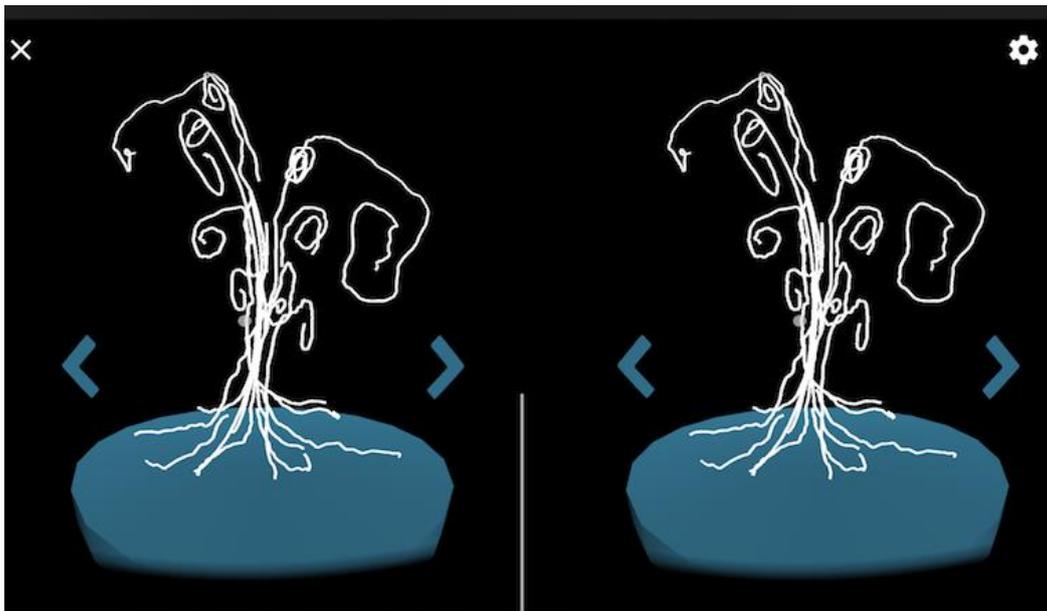


Figura 22 – Imagem vista na obra final com o esboço de um desenho qualquer.

Para a montagem final na exposição Cidadão Satélite, foi utilizado um *smartphone* *Xiaomi Redmi 4X* pois é um *smartphone* com configurações relevantes e com um bom custo-benefício quando utilizado em sistemas VR com qualidade de imagem e áudio.



Figura 23 –Fotos da Instalação *Preso @o Escuro* vista de cima e de frente na Galeria Espaço Piloto.

#### 4.2. *Rhythm and light* (2018)

O conceito da obra pretende entender a reação do interator em estar em um ambiente o mais escuro possível e claustrofóbico e apenas com as luzes do sensor, luzes que mudam com o movimento e o ritmo da música e ruídos peculiares de vozes e timbres aleatórios, que por sua vez foram construídos para dar uma certa confusão de ambiente no interator, dando a ele a possibilidade de brincar com a proposição de onde está a luz e dos ruídos realizados pelos próprios interatores. O pensamento é que: se há muita luz, então o toque é a parte mais importante da instalação. Se há pouca luz, a exploração de sons ambiente e sons aleatórios (como passos, palmas, ruídos externos, etc.) torna-se a parte principal. Ou seja, as luzes e sons da instalação são efêmeros e variam de acordo com o local da montagem do espaço expositivo. Se há muito som

(ruído) conseqüentemente haverá muita luminosidade na instalação. Se os ruídos cessam, então conseqüentemente haverá pouca luz na instalação.

A ideia central da instalação *Rhythm and light* acontece seguindo a configuração de um lugar escuro e silencioso, no qual o som pode ser o som ambiente, o som do interator ou o som de outras obras e instalações próximas. As luzes são o elemento principal, porém, é o som que irá impulsionar as diversas cores de luzes na medida em que capta os ruídos do interator.

A ideia é que o interator explore o ambiente ao se aproximar da instalação e que as luzes de maneira subliminar possam formar diversas sensações de toque e observação do som interagindo com a instalação, sentindo o pulso dos sons próximos ou externos, e visualizando as luzes de acordo com os ritmos dessas luzes.

Uma das principais referências para essa instalação foi a obra realizada por Carlos Praude, intitulada *Gestos, Movimentos e Mandalas* (2008), apresentada na exposição Em Meios no #7 Encontro Internacional de Arte e Tecnologia. O uso desses gestos usados por Praude inspirou a proposta da instalação *Rhythm and light*, pela repetição de gestos que reage a alguma coisa, ou seja, gestos pensados para executar algo, porém, a partir da exploração do interator com o chão, com as paredes e com os sons ambientes.

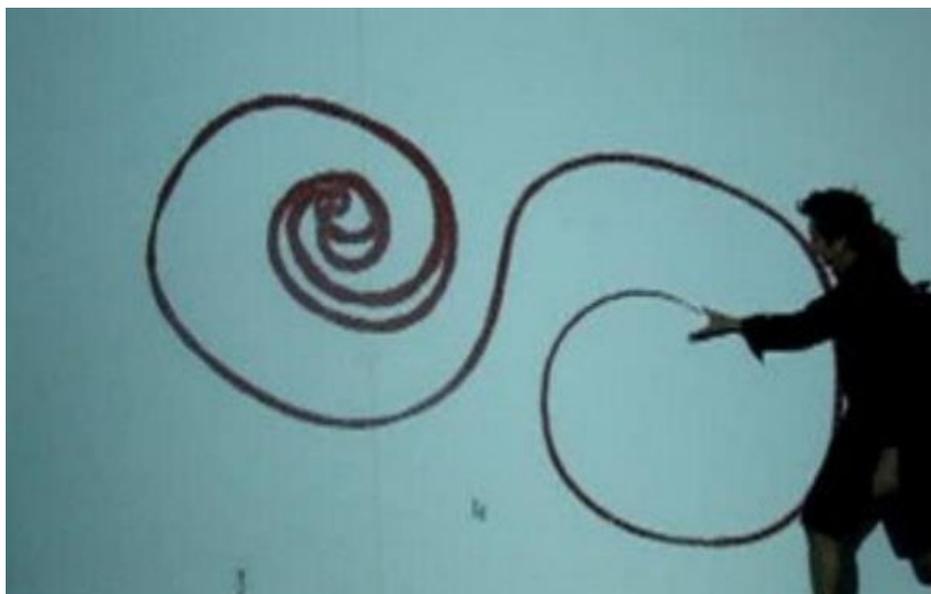


Figura 24 – Instalação *Gestos, Movimentos e Mandalas* (2008) de Carlos Praude.

Fonte: (MOREIRA NETO; 2010)

No início da realização técnica da instalação, os principais meios de composição de *hardware* das obras resumiam-se em: *Leap Motion*, sensor de movimento, que foi utilizado junto com uma Placa de Prototipagem *Raspberry Pi 3*, sensor de presença, também conhecido como LDR e uma fita composta de Leds que possui sensor sonoro e de configuração de luminosidade RGB. Para a captação dos sons foi utilizado um microfone com ligação direta na placa de áudio da placa de prototipagem *Raspberry*.



Figura 25 – Teste realizado com Raspberry conectada em um *Leap Motion*.

A placa de prototipagem Raspberry é o motor principal dessa instalação. No início do capítulo 3.3 descrevo um pouco sua história e suas funcionalidades principais tendo como base seus recursos mais básicos. Nessa instalação, a Raspberry estará acoplada em uma caixa, com um cooler de 1,5 cm para agregar uma ventilação para que possa permanecer em funcionamento por cerca de 10 horas; foi considerado também a duração da carga de bateria portátil que irá acompanhar a instalação e alguns dissipadores de calor para suportar esse mesmo período em funcionamento. A Raspberry é então conectada com um sensor LDR, que tem conexão direta com a fita de Led, que é uma fita que é configurada por uma rede Wi-Fi em conexão com um servidor

IP<sup>28</sup>. A outra ligação da placa se dá na porta USB com o *Leap Motion*, que tem suas especificações descritas no capítulo 3.2. O *Leap Motion* é um sensor responsável por detectar movimentos a curta distância, movimentos esses associados a interação das luzes e, conseqüentemente, dos ritmos sonoros configurados na própria placa de prototipagem.

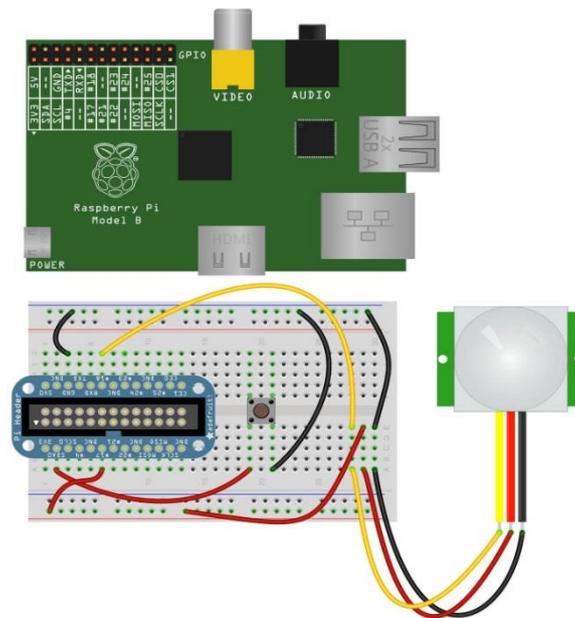


Figura 26 – Projeto inicial de ligação da *Raspberry* com sensor de iluminação e botão de iniciação.

O diagrama apresentado acima funciona apenas em um ambiente muito escuro, preferencialmente sem vazamento de claridade proveniente de alguma iluminação externa. Esses testes se resumiram em alguns pontos: o sensor LDR só tem precisão se houver uma ausência de luz total. A integração *Leap Motion* e *Raspberry* só é possível com a instalação do *Processing* no sistema operacional da *Raspberry*, que só é instalado por meio de comando de terminal, por meio do seguinte comando:

```
curl https://Processing.org/download/install-arm.sh | sudo sh
```

Todos os procedimentos exemplificados nos dois parágrafos anteriores representam os testes realizados em um ambiente muito escuro e para uma possível

<sup>28</sup> Servidor de Identidade própria, traduzido para o português.

montagem da instalação artística em uma galeria com total ausência de iluminação. Por isso, durante toda a pesquisa houve um planejamento para que toda a estrutura da obra pudesse funcionar e apresentar a mesma poética em um ambiente com iluminação e interferência de outras obras ao lado de *Rhythm and light*.

A fita de LED da *Xiaomi* foi mantida na obra em seu meio, acoplada na parede, e configurada para mudar de cor cada vez mais rápido e a medida em que alguém se aproximasse da instalação. A fita foi colocada de modo a causar estranheza estética, sem nenhum nivelamento na parede, para que o interator de longe pudesse verificar se a fita está caindo ou não, ou se a fita faz parte da obra como um todo. Acredito que tudo o que causa estranhamento de longe, gera uma curiosidade mais eminente do interator em se questionar e querer saber por qual motivo o artista teria realizado a montagem dessa forma.

Como a fita tem diversas tonalidades de cores, a programação da fita de LED está direcionada a cores mais vivas como, por exemplo: vermelho, azul e amarelo. Esta programação da fita de LED é realizada por meio de um aplicativo exclusivo para lâmpadas automatizadas e outros produtos da *Yeelight*, que leva o mesmo nome da empresa. Neste aplicativo é possível realizar o acionamento e repouso da fita de LED; conectá-la à uma rede específica, indicar quais cores se acenderão na fita de LED, em quais períodos a fita permanece acesa e destinar uma cor para o ambiente durante um período específico de acordo com a iluminação do local e interação da fita de LED com outros produtos de iluminação por meio de uma rede específica que é criada a partir do aplicativo. A tela de configuração da fita de LED está representada na figura abaixo, que apresenta um print da tela de configuração.

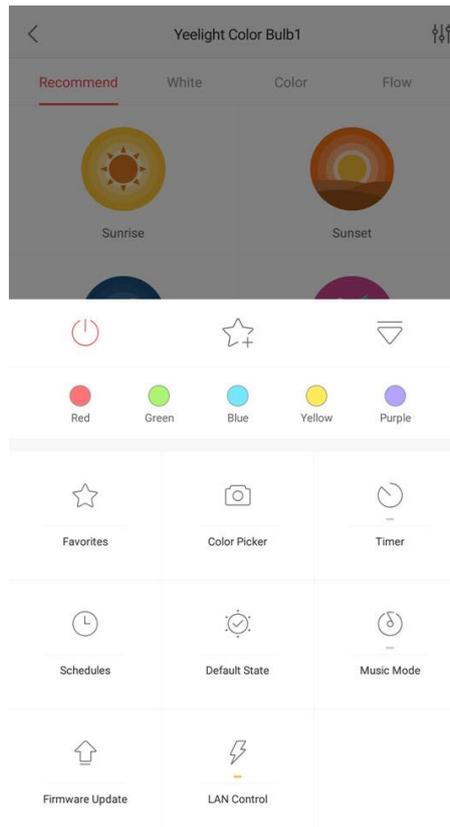


Figura 27 – Tela de configuração da Fita de LED Yeeligh.

A Fita de LED ainda conta com uma integração com o som do *smartphone*, conectado a configuração inicial. Em sua montagem na exposição Cidadão Satélite, essa função não foi acionada para que não houvesse interferência do som de outras obras próximas. Portanto, essa função precisa de um *smartphone* com acesso a uma rede de dados móveis que esteja presente em todo momento da exposição da instalação.

Outra mudança ocasionada pela abundância de iluminação foi a utilização de sensores LDR da *Xiaomi* que possuem bateria própria e configuração de proximidade: ao invés da utilização dos três *hardwares* citados anteriormente: *Leap Motion*, *Raspberry* e sensor de LDR.



Figura 28 – Sensor de Presença *Xiaomi* acoplado na parede em funcionamento.

Como sua iluminação depende da ausência de luz, a sua forma de interação na instalação *Rhythm and light* foi realizada quando o interator fechava com a mão todo o sensor existente em volta de toda iluminação até que a luz se acendesse por completo. Em uma visita noturna à Galeria, o sensor capta a presença do interator com uma distância maior desde que as luzes próximas a obra permaneçam apagadas. Na montagem da instalação na exposição Cidadão Satélite, foram instalados 3 Sensores LDR alinhados acima da fita de LED. Os sensores da esquerda e direita com mais sensibilidade e maior iluminação e o do meio com menor iluminação.

A última mudança realizada foi em relação àquilo que seria o trabalho realizado pelo *Leap Motion*. Para a exposição Cidadão Satélite, foi utilizado um sistema com placa de Prototipagem Arduino, 6 Leds de cores vermelho, amarelo e verde, montados manualmente com fios de 0,5 mm de espessura e sensor de áudio e presença utilizando uma configuração única. Realizou-se a construção de uma fita de Led em série, ou seja, conectando todos os polos negativos e positivos um ao outro, com apenas uma saída com polo positivo e outra saída com polo negativo e o sensor foi acoplado em uma caixa de madeira de medida 15 x 10 cm, colada no chão. Caso a instalação utilizasse o *Leap Motion*, a caixa fica acoplada ao *hardware* colada na parede acima dos sensores LDR.

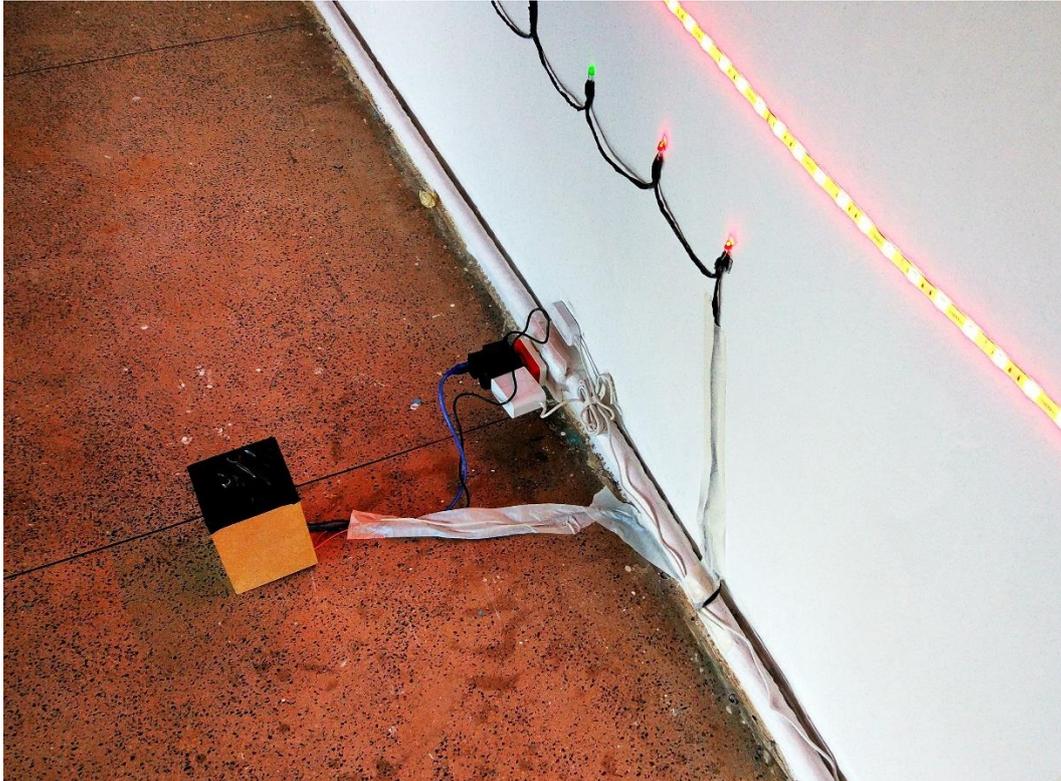


Figura 29 – *Rhythm and light* caixa de madeira presa ao chão em vista lateral.

O sensor utilizado, refere-se ao sensor ou módulo de som LM393, que serve tanto para *Arduino* como para *Raspberry* ou para qualquer outra placa de prototipagem semelhante, pois o módulo possui um relé<sup>29</sup> que altera a voltagem caso seja necessário. Na figura abaixo, apresento um diagrama que exemplifica o funcionamento do módulo com a ligação de um led vermelho. Como os Leds estão ligados em série, o princípio deste diagrama resolve da mesma forma a ligação com 6 Leds.

---

<sup>29</sup> Dispositivo em que altera a voltagem de energia recebida do sensor e envia outra corrente de energia diferente da corrente de entrada.

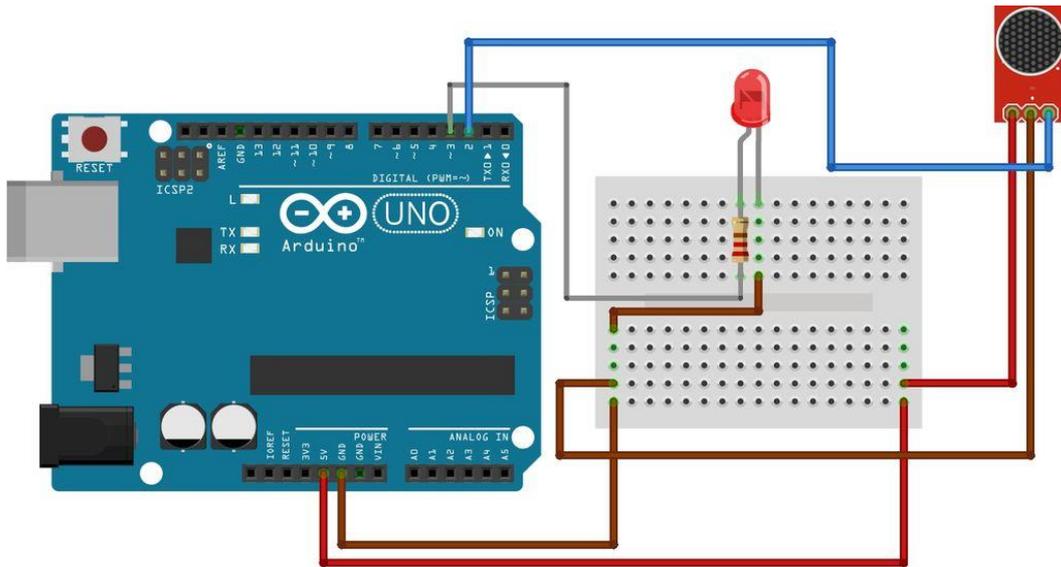


Figura 30 – Diagrama com placa Arduino conectada a led e sensor de som LM393.

Dessa forma, a interação com o sensor inserido em uma caixa de madeira faz com que a interação do interator com a instalação seja realizada através toque na caixa de madeira, como é realizado com os sensores LDR *Xiaomi* (exceto a ausência do piscar contínuo de Leds, pois estes irão piscar dependendo da propagação de sons no ambiente de acordo com o sinal recebido do módulo). A forma em que a caixa de madeira é colada ao chão apresenta uma outra forma de interação, ou seja, pode-se interagir com toda a obra, considerando os sensores que ficam em cima e embaixo da instalação, visualmente e sonoramente.

Para que esse procedimento fosse possível sem a conexão com um de um computador, duas fontes de energia foram ligadas na entrada do Arduino, uma com saída de 5V na entrada de fonte, e outra com saída de 4,5 V na entrada USB tipo B. A ideia era usar apenas uma fonte, porém, com uma fonte não há energia suficiente para alimentar os seis Leds em série. Assim, no que diz respeito à programação final do código, o que se segue é a apresentação do código utilizado no sistema Arduino de configuração no computador.

```
int sound Sensor = 2;
int LED = 13;

void setup()
{
  pinMode (soundSensor, INPUT);
```

```

pinMode (LED, OUTPUT);
}
void loop()
{
int statusSensor = digitalRead (soundSensor);
if (statusSensor == 1)
{
digitalWrite(LED, HIGH);
}
else
{
digitalWrite(LED, LOW);
}
}
}

```

Os 6 Leds foram colados na parede em forma de “U”, entre um e outro, simetricamente colocados entre a caixa de madeira e da fita de LED, e abaixo dos espaços entre os três sensores LDR *Xiaomi*.

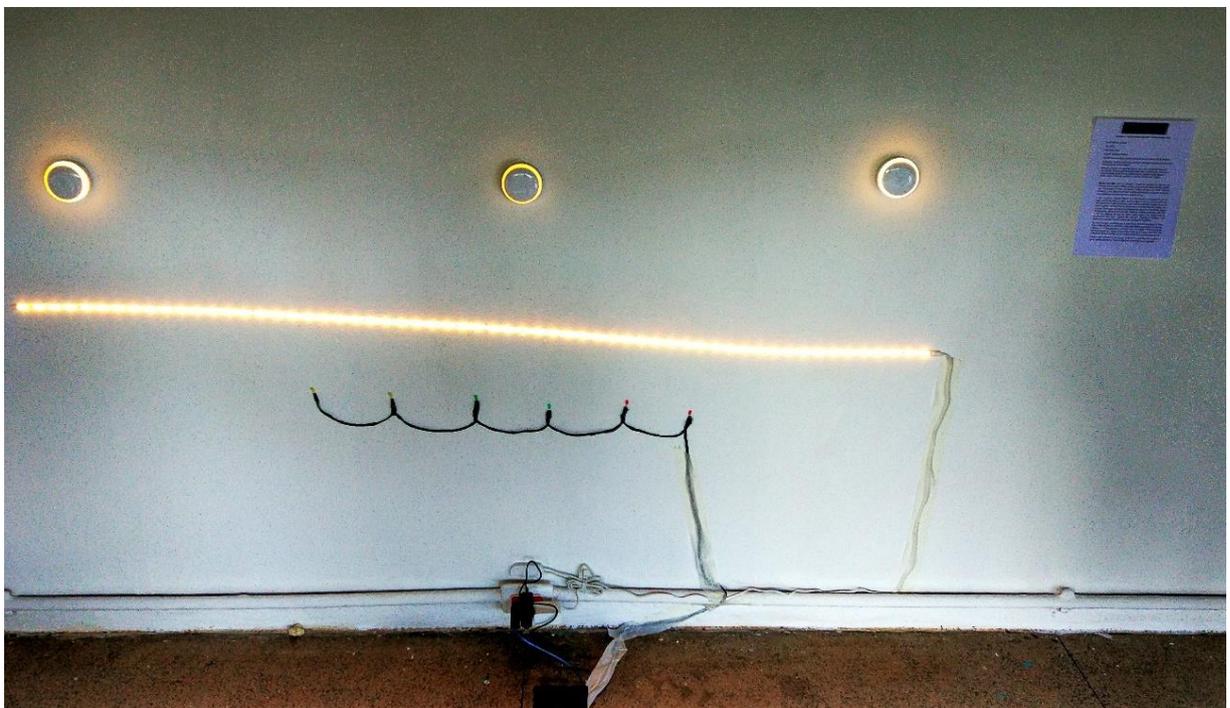


Figura 31 – *Rhythm and light* montagem final da obra <sup>30</sup>.

<sup>30</sup> A fotografia foi tirada às 16:30 hr, horário em que os sensores LDR da *Xiaomi* possuem maior eficácia

### 4.3. *Dados Secretos* (2017-2018)

A instalação *Dados Secretos* tem sua inspiração visual nos jogos de tabuleiro e suas regras. A objetividade existente nas regras de jogos de tabuleiros serviu como ponto de partida. Muitas dessas regras não estão descritas em um manual, mas são impostas pelos jogadores, e muitas vezes, durante as jogadas, são modificadas. *Dados Secretos* não é um jogo, mas é construído por meio de algumas regras, que por sua vez são definidas pela curiosidade do som e da luz. Um jogo não é um jogo se não tiver regras. Portanto, nessa instalação as regras são secretas e induzir a curiosidade do interator é o ponto principal dessa poética pois ela não necessita de um manual ou instrução para manusear o tabuleiro.

Parte da instalação artística foi inspirada na obra *Un coup de dés jamais abolira le hasard* de Stéphane Mallarmé (1842- 98), publicado em 1897 com paginação simples.

Composto em versos livres, é um dos primeiros poemas tipográficos da literatura francesa. Última obra de Mallarmé, *Un coup de dés jamais n'abolira le hasard* se apresenta como um recomeço da poesia: verso, poema e livros estão sendo questionados juntos. Graças à consciência que tem da crise do verso, ele reformula a teoria do verso, reconstruindo-o a partir do verso livre. Dispõe o verso livre na página em dobro, reorganiza a sintaxe por agrupamentos e períodos, e transforma criticamente a alegoria. O resultado tipográfico, entretanto, não lhe foi satisfatório e deixou-o insatisfeito com a forma proposta em uma única página pela revista que conseguiu fazer as coisas pela metade (FALEIROS, 2014, p.304).

Desse modo o poeta compôs uma música com palavras.

A instalação *Dados Secretos* se resume em duas observações: 4 cubos são responsáveis pelo som, através de uma *Tag* com sistema NFC do dispositivo móvel do interator e 2 cubos são responsáveis pela manipulação de cores e toda movimentação sonora desses cubos é transmitida por uma *Xiaomi Smart Home Gateway* atrás da mesa no qual a obra está colocada. Essa *Xiaomi Smart Home Gateway* é uma caixa no estilo *Som de Segurança*, utilizada para ser um dos acessórios de segurança para casa da linha de itens da *Xiaomi*. Na imagem abaixo o kit completo pode ser visto, ele possui seis itens, ou sensores, que servem para ficar em cima da mesa, ser colocados na porta, e colocados em alguma tomada de energia da casa. O item usado na obra é o maior, que

contém saída de áudio, iluminação e ainda contém sensores de conexão não só com itens que vem no kit, como outros que são usados na instalação.



Figura 32 – Kit de Segurança *Xiaomi* para automação residencial.

Fonte: <https://pplware.sapo.pt/aparatos tecnologicos/mi-Smart-home-kit-Xiaomi-transformara-casa/>

Nessa obra artística, são utilizados cubos conhecidos por Cubo anti-stress<sup>31</sup> de cor preta com botões vermelhos, onde apenas um lado de cada cubo foi configurado com uma Tag<sup>32</sup> de NFC, com dados de sons a serem “conectados” a qualquer leitor/aparelho que possua tecnologia NFC. Ao serem jogados em uma caixa de madeira, que se assemelha a uma mesa de tabuleiro, os sons são transmitidos em ruídos quando os cubos são movimentados, explorados e manuseados. Em relação a captação do som, um microfone condensador modelo SM-57 foi utilizado, direcionado para a área no qual se encontram os cubos, colocados estrategicamente em uma mesa, em simulação semelhante a um jogo de tabuleiro.

Também foi integrado aos cubos outros dois cubos *Mi Magic Controller*, um pequeno cubo com sensores de movimentos limitados por configurações específicas, que também são conhecidos por giroscópio. Essa tecnologia foi lançada pela *Xiaomi*, em 2016. A obra é composta por dois *Mi Magic Controller* que podem ser controlados

<sup>31</sup> Cubos muito usados na atualidade como antidepressivos ou por pessoas ansiosas, porém, é um cubo usualmente sem muitas funções definidas fisicamente.

<sup>32</sup> Adesivo com um sensor RFID acoplado em seu sistema. RFID significa do Inglês: *Radio-Frequency Identification*, que em sua prática é um sensor transmitido por ondas de rádio frequência.

por um interator. Pelo fato do sistema da *Mi Magic Controller* ser de código aberto, ou desenvolvimento livre, como ilustrado pela própria empresa do *software/hardware*, a sincronia entre outros dispositivos de som e imagem é facilitada. Na saída de som foi utilizada uma *Xiaomi Smart Home Gateway* com a Tecnologia Bluetooth, elas são colocadas em lugar estratégico, distante do interator, para que quem esteja controlando a caixa possa se concentrar nas diferenças de imagem e som das posições que estão sendo realizadas pelo controle da caixa.

A parte visual da obra tem sua inspiração em uma performance intitulada *I-Ching de Inclusão Digital* (2013), realizada na Universidade de Brasília no Festival Tubo de Ensaio, na edição intitulada *Oriente-se*, com a performance de Elias Filho e Vitor Araújo (Vitorugo). Nessa performance houve a captação de imagens por meio de uma câmera em uma caixa de madeira com algumas moedas, simulando um jogo de azar, no qual, ao jogar uma moeda, o participante ouvia, por meio de um fone de ouvido, um som produzindo com timbres do *software* MAX/MSP, por meio do sistema HTMI de Transdução de Imagem<sup>33</sup>. Esse software foi desenvolvido no ambiente de programação MAX, criado no IRCAM com base em interfaces gráficas especialmente desenvolvidas para músicos. Com ele, a webcam ou qualquer outro dispositivo de captura de movimento (kinect, ps-eye, wiimote) captura dados em tempo real e os converte, por meio de algoritmos fractais, em um fluxo de parâmetros sonoros que alimentam sintetizadores. Dessa forma, basta um movimento das mãos (ou de qualquer outro objeto) em frente à câmera para a geração imprevisível de sons, que são paradoxalmente, sintéticos e orgânicos (MELO FILHO; PRATES, 2016, p.497).

Nesta performance a improvisação foi explorada com o instrumento violino que realizava sons aleatórios de acordo com o que era proposto pelo público por meio do sistema de câmera da instalação. Nas imagens que se segue há a descrição das obras e performances que foram apresentadas na edição do evento Tudo de Ensaio e a performance que teve sua apresentação ao ar livre no Mezanino do Instituto Central de Ciências – ICC, na Universidade de Brasília.

---

<sup>33</sup> Plug-in criado por Eufrásio Prates (2011;2012) originado de sua Tese realizada na Universidade de Brasília, com defesa realizada em 2011. Esse sistema é usado atualmente na Orquestra de Laptops de Brasília - BSBLOrk, da qual faço parte até os dias de hoje.

**Oriente-se**  
PROJETO EXPERIMENTAL DE ARTE E PERFORMANCE

A coordenação do Projeto Tubo de Ensaios - edição 2013 - Oriente-se, torna público o resultado dos projetos que comporão a mostra no dia 17 de outubro de 2013.

**Performances Seleccionadas**

| NOME DO PROPONENTE       | TÍTULO DA PROPOSTA                               |
|--------------------------|--|
| Adriana Bertolucci       | Era uma vez um piquenique                        |
| Alexandra Martins        | Regalo   |
| Bárbara Lopes Viana      | Desorientados                                    |
| Bianca Ludgero           | Tenda dos prazeres                               |
| Brendna Gabrielly        | Gincana dos Bem-Criados                          |
| Camilla Cidreira Ribeiro | O último suspiro com lágrimas de pólen           |
| Clara Braga              | Imagens do não visto                             |
| Elias Filho              | Rituais – I-Ching de extensão e inclusão musical |
| Elisa Bulat              | Bando  |
| João Quinto              | Monstrução                                       |
| Kabe Rodriguez           | Cinema Cru                                       |
| Lícia Oliveira           | KALI – Da harmonia pelo caos                     |
| LillaAdhlyss             | O último grito de socorro                        |
| Marcia Regina            | ORIGAMI com CHING, Y e LING                      |
| Mari Brites              | (DES) apegue-me                                  |
| Matheus Opa              | Likvidnost!                                      |
| Ramón Lima               | Cinzas   |
| Thaísa Taquatinga        | Banquete   |
| YoyoTorres               | Taró Sonoro                                      |

Realização: UnB DAC | DEA Tubo de Ensaios Apoio: IDA

Figura 33 – Banner com as propostas selecionadas para apresentação e artista Elias Filho executando a performance *Rituais – I-Ching de extensão e Inclusão Musical* (2013).

Fonte: <http://tubodeensaaiosunb.blogspot.com.br/2013/>.

A instalação artística *Dados Secretos* foi exposta de 23 de novembro a 07 de dezembro de 2017 na exposição VI Pós-Happening – Livre para todos os públicos: Classificação Indicativa, em uma versão em que não foram utilizados fones de ouvidos, como também não foi utilizado o *Raspberry*. Durante a montagem da obra nessa exposição, percebi que não era preciso utilizar os dois *hardwares* (que era a ideia inicial de operacionalização da instalação). Em diversos updates<sup>34</sup> disponibilizados para o *Mi Home*, o aplicativo de controle do *Mi Magic Controller* obteve outras funcionalidades que, até então só pude descobrir na montagem da obra, como a opção de compactar ainda mais os elementos da obra.

<sup>34</sup> Atualizações constantes em aplicativos para *smartphones* ou aplicativos de computador executável.

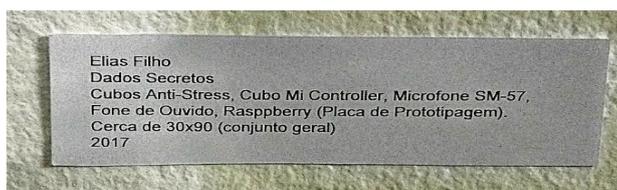


Figura 34 – Montagem da instalação *Dados Secretos* (2017) na exposição VI Pós-Happening – Livre para todos os públicos: Classificação Indicativa.

A partir da exploração de 4 cubos com tags NFC e dois cubos *Mi Magic Controller*, configurados para realizar operações já previamente programadas e rodando alguns samplers configurados de antemão a instalação teve sua proporção imersiva.

Para a programação do *Mi Magic Controller*, é necessário a utilização do aplicativo *Mi Home*, onde é possível configurar quase todos os equipamentos da *Xiaomi*. Ele é um aplicativo de código aberto e possui diversas funcionalidades de configuração e criação de ambientes diversos para uso em seus equipamentos. A exploração dos cubos é livre, como acontece no poema *Un coup de dés jamais n'abolira le hasard*, os cubos possuem uma forma de organização linear e não-linear, causando diversas sensações e possibilidades de interação. Essas sensações são causadas pelo mexer dos cubos, pela captação do microfone, pela proporção do ambiente, pela programação do *Mi Magic Controller*, e pela configuração executada nos sensores NFC após a leitura desses dados.

A configuração destes cubos é feita de forma organizacional por uma grade de configurações realizada durante a exposição, na qual, em dias específicos, o artista configura os cubos de forma linear ou não-linear, modificando a obra completamente. Para um público mais curioso, é possível que o próprio interator possa modificar a programação da obra, fazendo com que a interatividade tome outros níveis e atinja um nível que nem mesmo o artista tenha ideia do que foi programado. O acesso a cada item configurável pelo *Mi Home* é feito de forma separada: *Xiaomi Smart Home Gateway* com iluminação, Cubo 1 e Cubo 2. A imagem que se segue apresenta os periféricos utilizados na instalação para que se possa acessar individualmente cada item. Qualquer interator pode realizar essa operação, todavia, esse processo demora cerca de 20 minutos e se resume em: realizar o Download<sup>35</sup> da aplicação *Mi Home*, parear os dispositivos da instalação e realizar quaisquer configurações aleatórias, como gravar um áudio e associá-lo a um movimento de um cubo.

A liberdade de interagir com instalação e com essa possibilidade é uma forma que o interator tem de entender a complexidade do código e conhecer os segredos existentes na instalação. Porém, a interação dessa maneira não é algo inerente ao entendimento da poética da instalação, mas é um fazer da Arte computacional que proporciona ao artista a visualização das possibilidades de imersão artística e a visualização dos modos de trabalho em relação a ela.

---

<sup>35</sup> Para realização do download pelo interator é disponibilizado um código de QR Code ao lado da instalação exposta. Esse procedimento não foi realizado na primeira vez que a instalação foi exposta, pois esse procedimento foi planejado depois da exposição de 2017.

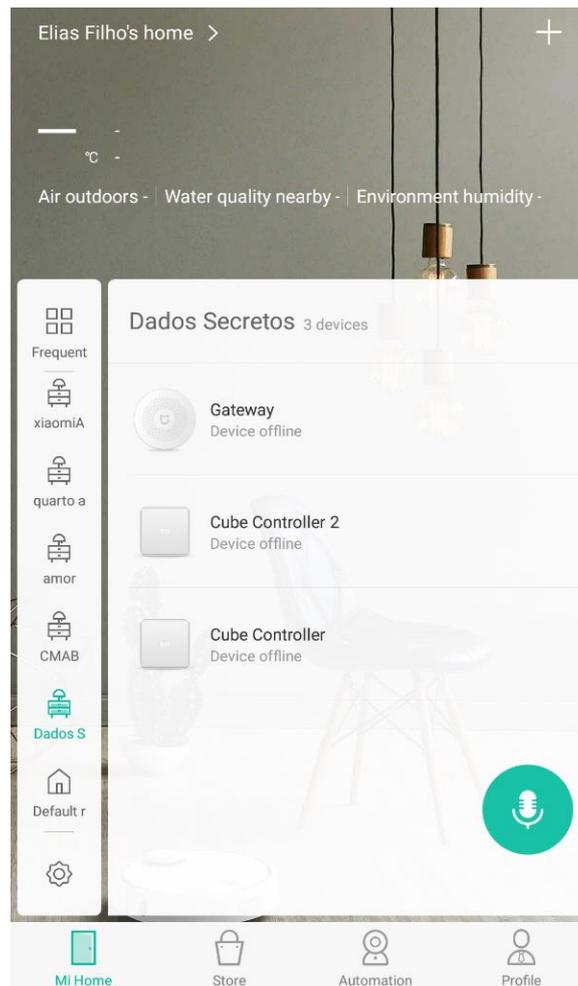


Figura 35 – Tela inicial de configuração do aplicativo *Mi Home*.

Caso algum interator modifique a programação do cubo, cada “dado secreto” se torna secreto também para o artista criador da instalação pois este só saberá da existência alguma mudança ao acessar as configurações do aplicativo. No print abaixo, é possível visualizar como funciona a configuração de cada cubo, mostrando em descrição o movimento e qual a ação realizada pela *Xiaomi Smart Home Gateway* após o movimento do cubo. A programação de cada movimento é realizada por uma premissa de programação básica: se  $x$ , então  $y$ <sup>36</sup> onde, nesse exemplo,  $x$  é a ação e  $y$  é a reação da ação. Essa forma de programar é chamada de Condição IF, porque nesse processo atribuímos uma funcionalidade a algo que até então não tinha uma programação específica. Outra programação parecida é a programação por blocos, como já foi citado nesta pesquisa, pelo *software Pure Data*, que usa esse tipo de programação.

<sup>36</sup> Do termo em inglês IF ou ELSE – Se ou Então. Esse termo é muito utilizado na linguagem de programação Pascal.

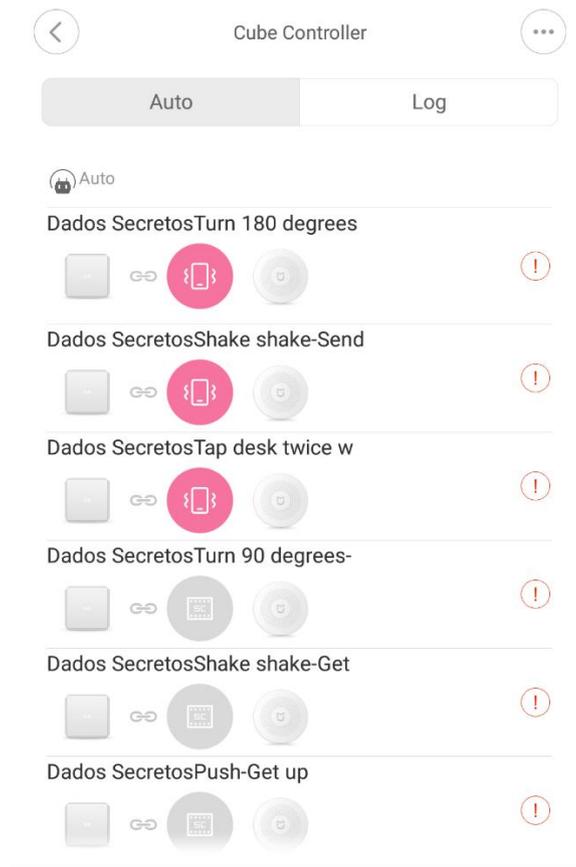


Figura 36 – Tela de configuração do *Cubo Mi Controller*.

Já que os 4 cubos anti-stress controlam o som, os outros dois cubos *Mi Magic Controller* controlam a luz de um outro objeto da instalação, que é um sensor luminoso de alarme da *Xiaomi*. Esse *hardware* é uma mini caixa de formato esférico que possui uma lâmpada RGB em sua lateral, e uma *Xiaomi Smart Home Gateway*, que não foi usada na instalação, por questão técnica do *software* do sensor. Ao movimentar cada cubo, há uma reação diferente, que pode ser configurada por meio do aplicativo *Mi Home*. Essa configuração é alterada a cada 24 horas, fazendo com que em cada dia exista um dado secreto com uma configuração diferente. Os movimentos do *Mi Magic Controller* são: 30 graus, 90 graus, 180 graus e balançar. As configurações que podem ser realizadas são: ligar qualquer som, acender/apagar a luz, diminuir/aumentar a luminosidade e mudar a cor da luz.



Figura 37 - Pessoas interagindo com a instalação *Dados Secretos* (2017).

Na exposição *Cidadão Satélite*, a instalação passou por diversas mudanças estruturais. Essas mudanças vieram a partir da orientação do professor Antenor Ferreira e de outras pessoas que interagiram com a instalação em sua exposição em 2017. A maior das interações, foi colocar um tecido, semelhante a um veludo preto na caixa de madeira de 16 x 16 cm, para que pudesse ficar parecido com jogos de tabuleiro, fazendo referência aos tabuleiros que ficam em Cassinos ou em mesas de jogo profissionais. Outra mudança foi a retirada do microfone e *Xiaomi Smart Home Gateway* que ficava em frente a obra. Com isso, a instalação ficou mais semelhante a um jogo único e mais minimalista. Foram adicionados mais dados, que também possuem mais movimentações, porém, só têm funções motoras na instalação. Essa última alteração surgiu ao ver que as crianças gostaram da estética dos dados (como é possível perceber

na figura anterior) por isso pensei que esses cubos da marca *Xiaomi*, também poderiam concentrar a atenção dessas crianças na Galeria.



Figura 38 – Cubo com diversas possibilidades de montagem da *Xiaomi*.

Fonte: <http://www.dx.com/pt/p/Original-Xiaomi-Mitu-Cube-Spinner-Finger-Bricks-Intelligence-Toy-Portable-Smart-Finger-Toy-Gift-for-Kids--Spinner-916502670>

Outra mudança é a inserção da *Xiaomi Smart Home Gateway* com luzes em frente a caixa de madeira, colada no suporte branco, fazendo com que a *Xiaomi Smart Home Gateway* com luzes fique suspensa e mais visível. Na exposição Cidadão Satélite, a instalação ficou em um lugar mais escuro, do que foi exposta a primeira vez em 2017, o que deu ainda mais visibilidade as luzes. Com a figura a seguir é possível comparar as mudanças que foram citadas até então entre a instalação exposta em 2017 e a exposta em 2018. Essas mudanças foram essenciais para a estética desejada referente à poética da instalação, deixando a instalação visualmente mais simples e fazendo com que elementos que são importantes para o artista na instalação pudessem vir à tona.

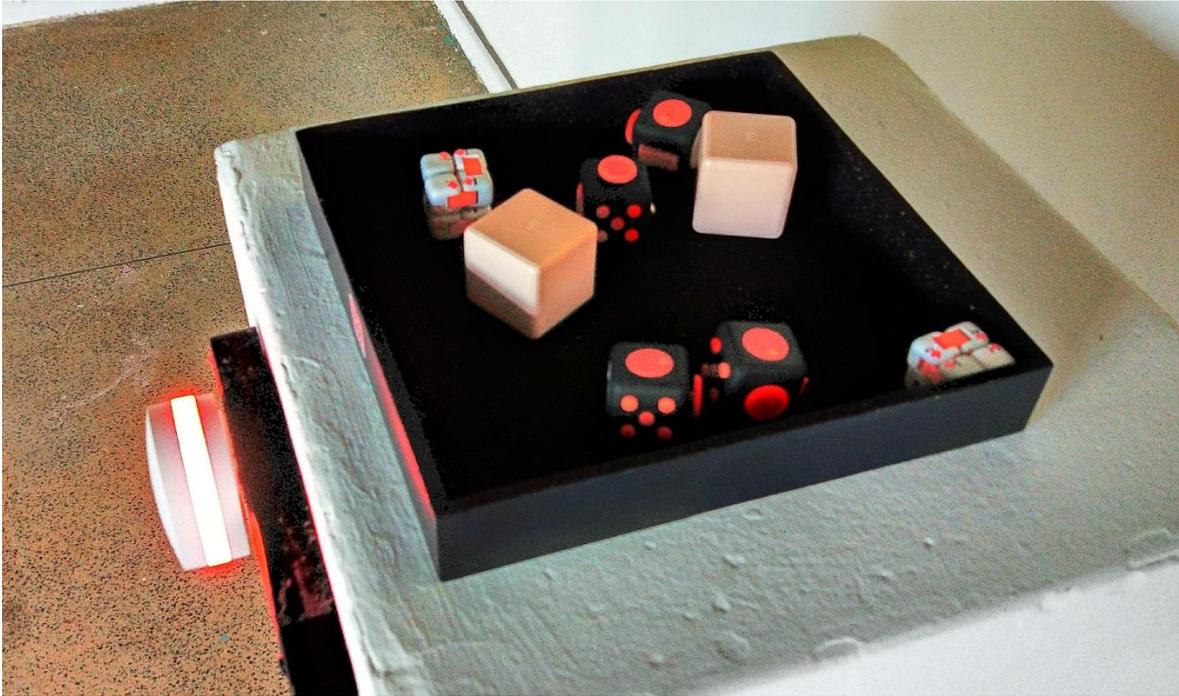


Figura 39 – *Dados Secretos* na exposição Cidadão Satélite com vista lateral da instalação.

Nessa última formatação apresentada, a caixa de madeira passou a ter uma frente direcionada ao público. Dessa forma, um adesivo com QR Code foi inserido a fim de que o download do aplicativo *Mi Home* fosse realizado. O QR Code do aplicativo é padrão e, é acompanhado em todos os manuais dos equipamentos que usam o sistema.



Figura 40 – imagem QR Code do aplicativo *Mi Home* na caixa de madeira

#### 4.4. *Em Manutenção* (2018-)

O primeiro princípio para o desenvolvimento dessa obra foi a ideia de Aquametria, que é a “área da instrumentação responsável por mensurar a quantidade de água presente em sólidos e líquidos via identificação de suas propriedades dielétricas” (KRASZEWSKI, 1991, p.13). Tentei criar algo uma relação em que a quantidade de água e de objetos coloridos fosse fundamental para a formação de cores e sons.

Com a instalação *Em Manutenção* quis investigar algumas indagações que surgiram durante todo o período de pesquisa, principalmente nas idas a museus, galerias, shows e peças teatrais, seja como ouvinte, como participante, ou como artista: por que a maioria das obras de arte, mesmo as que envolvem arte e tecnologia, assim como as obras computacionais, possuem problemas e geralmente estão *Em Manutenção*? O público/interator está preparado para entender a tecnologia de algumas obras nas exposições?

Então surgiu a ideia de realizar uma obra que parte de um princípio intrigante, no qual comento no início desta pesquisa: Início, Fim e Meio. A instalação sempre estará em seu processo de desenvolvimento, sofrendo alterações que nem o artista poderá controlar, como por exemplo, a quantidade de bolinhas de hidro gel na água utilizadas na obra *Em Manutenção*.

O conceito da instalação sugere o seguinte questionamento sobre cores e espessura: qual cor vem à mente de uma pessoa quando vê algo que está *Em Manutenção*? a proponho uma outra reflexão: se a pessoa se vir refletida em uma forma fragmentada e em diferentes cores, qual será a reação desse interator? O caos da forma humana, os fluxos das cores e dos sons podem simular um devaneio de curiosidade no interator em descobrir algo que não foi concretizado, e que ainda pode estar em processo, dando ao brincar com os movimentos refletidos de si mesmo pelo espelho, por dentro de espelhos submersos em uma caixa, e que, no caso dessa instalação, se encontra em um recipiente de vidro semelhante a um aquário. A imagem abaixo é a obra *Conhece-te a si mesmo*, de Ana Paula Umeda, que representa o conhecimento do Eu, por meio do uso de espelhos cortados em pedados iguais para facilitar a visão dos pontos do corpo visto pelo interator.



Figura 41 – Espelhos fragmentados da obra *Conhece-te a si mesmo* de Ana Paula Umeda (2010).

Fonte: <https://anaumeda.wordpress.com/tag/espelho/>

Em uma visita ao museu do Inhotim, localizado na região de Brumadinho-MG, em outubro de 2017, surgiu a ideia para a obra *Em Manutenção*, visto que, ao adentrar no museu a céu aberto, com quase 100 obras e instalações de arte existentes, umas 30 obras estavam em manutenção sem a possibilidade de sequer visualizar aquilo de que a obra tratava. A partir desse acontecimento, e a partir da visualização de uma obra que apresentava uma piscina com letras e números, veio a ideia de *Manutenção* atribuída a instalação artística, na qual foi retirado o nome da instalação. De início, achei a proposta intrigante: a obra estava *Em Manutenção*, mas era possível entrar na piscina, ou seja, de qualquer forma existia uma interação ali. Essa obra é *Piscina* (2009) de Jorge Macchi, apresentada na figura abaixo.



Figura 42 – *Piscina* (2009) de Jorge Macchi. Fotografia: Elias Filho.

Além dos questionamentos anteriormente apresentados no segundo parágrafo deste capítulo, *Em Manutenção* questiona qual o limite do interator ao participar da obra, e o quanto a obra se modifica a ponto de o próprio artista não saber como e quando a obra será finalizada e esse é um dos pontos mais interessantes nas instalações de Arte e Tecnologia.

Na construção das instalações de Arte e Tecnologia muitas mudanças são realizadas durante a elaboração de cada fase da obra, e até mesmo durante a montagem. *Em Manutenção*, é uma instalação que tem um planejamento sem fim, está exploração constante, mesmo que já se encontre instalada. Mesmo o interator é livre para dar opinião e explorar tecnicamente a instalação. A instalação envolve o uso de sensores e diversos outros itens, como água, tintas e bolinhas de hidro gel, que se mantêm como elementos essenciais de interação da instalação.

Os elementos estéticos que compõem a instalação são: um recipiente de água com tamanho de 30x15x20 cm em formato de aquário, feito de vidro, para ser semelhante a um aquário real; alguns recipientes de saída de tinta se encontravam em sua parte superior, ou ao lado do aquário. Há também uma placa de prototipagem, modelo Arduino UNO com um sensor ultrassônico de presença – modelo HC-SR04, que foi colocado na parte de cima do recipiente, e funcionava através de dois servos motores (qualquer modelo podendo ser utilizado). Para a montagem da obra foi colocado servo motores de 9g. A escolha da placa de prototipagem Arduino foi

estabelecida porque os sensores que foram utilizados na placa são de 3,3 V, o que é aceitável para o Arduino e outras placas com funções semelhantes como a Micro-Bit ou até mesmo na placa *Raspberry*. Na figura seguinte há um diagrama do esquema base da obra, que não precisa necessariamente estar montado pois, pode ser montado durante a exposição. Neste caso apenas um servo motor e o LED para teste foi utilizado.

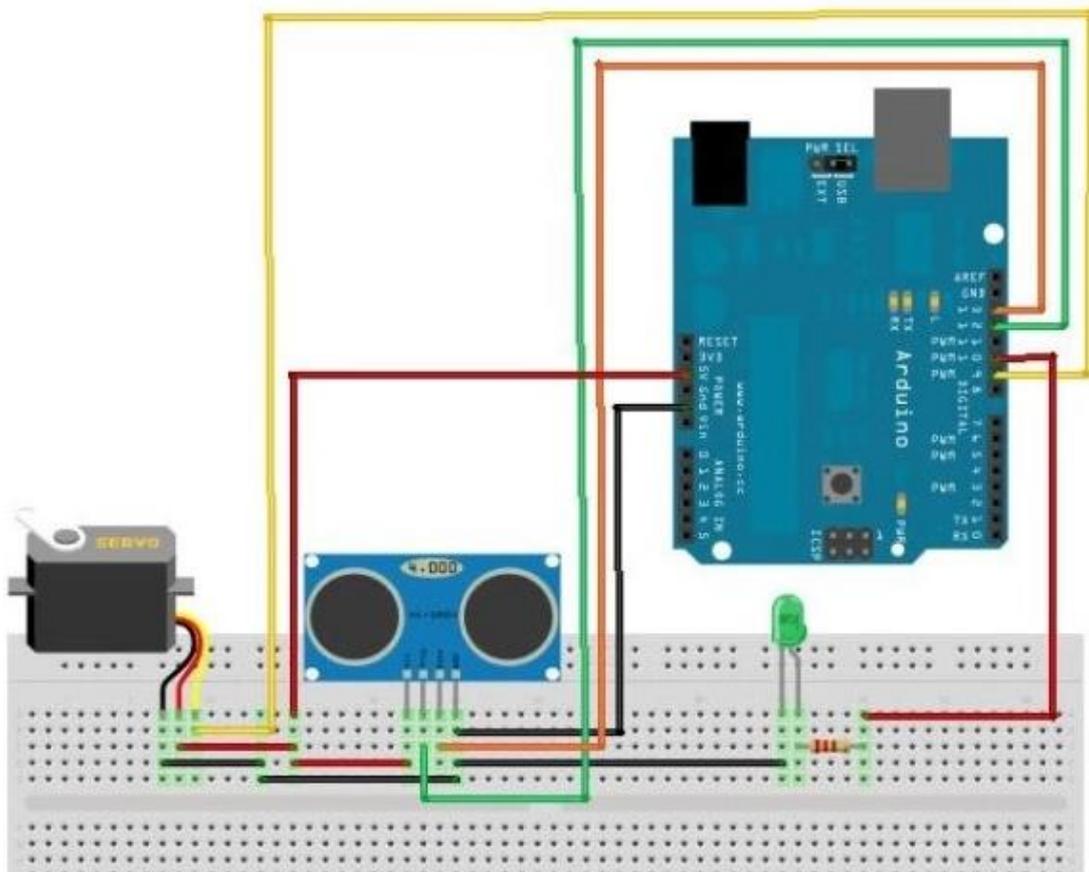


Figura 43 – Diagrama do funcionamento e acionamento de tintas na instalação *Em Manutenção*.

Existe uma ligação direta da placa de prototipagem Arduino com o sensor de tinta que estará em cima do aquário. Dependendo da proximidade com o sensor, o recipiente de tinta é acionado, causando um movimento para baixo, ocasionando um despejamento de tinta. Esse esquema foi montado na lateral do aquário, sendo no caso, um dos primeiros elementos que é visto pelo interator ao se aproximar da instalação. O

Arduino e a protoboard<sup>37</sup> foram colados um em cima do outro e os fios foram dispostos em forma de “jumpers<sup>38</sup>” visíveis, como pode ser visto na figura abaixo.

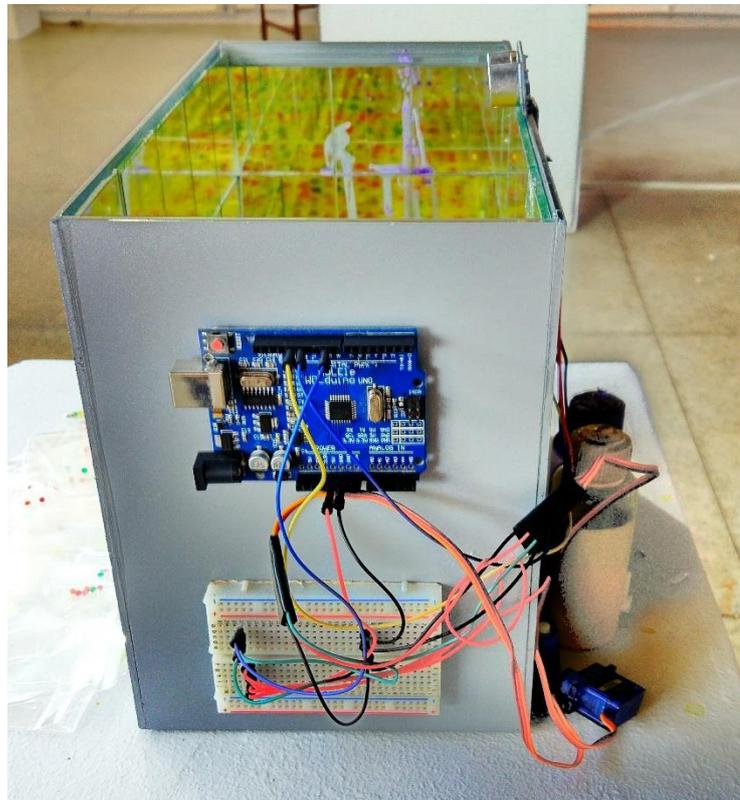


Figura 44 – Vista lateral da instalação *Em Manutenção*.

As tintas utilizadas nessa instalação são tintas solúveis para tecido da Aquarela Skill, o que permite que o interator pode também possa entrar em contato com a tinta de forma livre sem que se suje. Foram utilizados dois tipos de tinta para teste e diferentes tipos de água. Alguns testes realizados para a elaboração da obra foram registrados no aplicativo *Science Journal*, distribuído e desenvolvido pela Google em sua versão 2.1, no qual é permitido registrar experiências científicas com auxílio de fotos, textos e sensores integrados na mídia do celular como frequência sonora, luminosidade, e sensor de medida. O aplicativo *Science Journal*, é um bom auxiliar em armazenar dados de pesquisa rápido e com muitas ferramentas acessíveis enquanto realiza as anotações.

---

<sup>37</sup> Painel de plástico com furos em camada de cobre para conexão rápida de fios entre uma placa de prototipagem e sensores ou módulos.

<sup>38</sup> Fios com conectores embutidos.

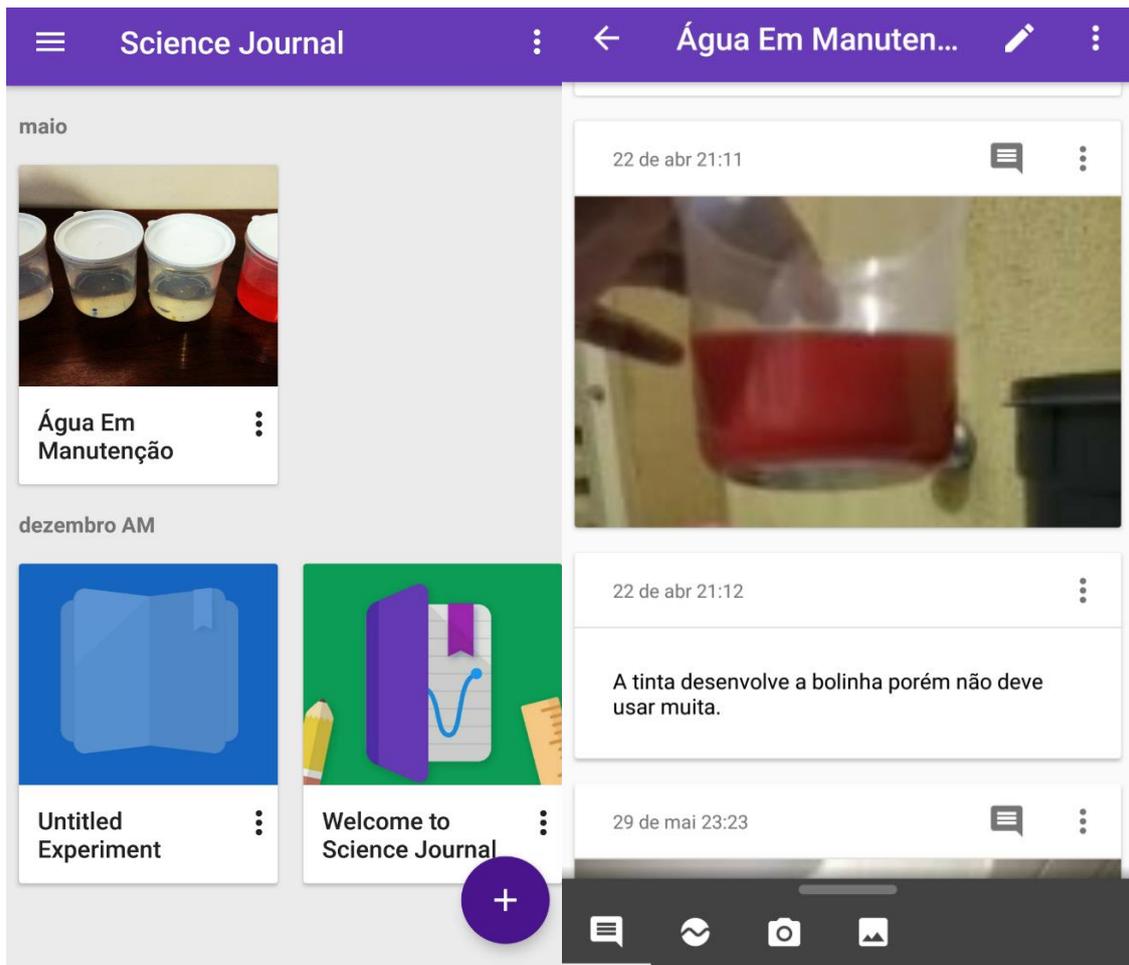


Figura 45 – Prints do aplicativo *Science Journal* na pesquisa da instalação *Em Manutenção*.

Os testes foram importantes e essenciais para entender o comportamento das bolinhas de hidro gel, seu crescimento e resistência. Estes testes foram realizados por meio de um instrumento chamado TDS Pen, da fabricante *Xiaomi*, que tem a função de medir a qualidade da água, em ppm<sup>39</sup>. O aparelho que realiza o teste de qualidade de água se parece com uma caneta e pode ser visualizado na figura abaixo.

<sup>39</sup> Partes por milhão ou abreviadamente ppm é a medida de concentração que se utiliza quando as soluções são muito diluídas (SOOKG, 2006 p.68).



Figura 46 – Caneta TDS da *Xiaomi* para medir a qualidade da água na instalação *Em Manutenção*.

Os testes foram realizados com quatro tipos de água: água de piscina com cloro; água encanada (direta da ligação da rua); água filtrada com carvão, e água filtrada com vela de filtro de barro. Os respectivos resultados em medida ppm ficaram:

|   |                |
|---|----------------|
| <b>Água de piscina com cloro</b>                  | <b>218 ppm</b> |
| <b>Água encanada (ligação da rua)</b>             | 26 ppm         |
| <b>Água filtrada com carvão</b>                   | 17 ppm         |
| <b>Água filtrada pela vela do filtro de barro</b> | 17 ppm         |

A parte de dentro do pequeno aquário contém alguns espelhos que foram cortados e espalhados geometricamente e colocados em formato cúbico por toda a parte interna do aquário, causando uma ilusão das cores, que parecem estar sendo vistas a partir do lado de fora. Os espelhos foram colocados por um profissional de vidraçaria, de modo que não resultasse em nenhum não perigo para a pessoa que interage com a obra pois, espera-se que o interator também se sinta motivado a colocar a mão na água.



Figura 47 – Aquário da instalação *Em Manutenção* depois de pronto.

No início da construção e montagem dessa instalação, a ideia da obra se resumia à criação de sons de acordo com a Aquametria da água e esses dados mensurados podiam ser consultados a partir de um aplicativo móvel seguindo o nível de água que está estabelecido. Porém, decidi deixar essa ideia para um processo futuro, passando a apresentar a obra sempre *Em Manutenção*, como o próprio nome aborda.

Na exposição Cidadão Satélite, a instalação *Em Manutenção* foi exposta sem o uso de som, e sua montagem teve muitas alterações. Na abertura da exposição um dos motores parou de funcionar e após um dia de visitação, o outro motor se descolou da estrutura. Foi importante saber que durante os testes, a saída de energia do computador foi suficiente para fazer com que os motores funcionassem, porém, uma bateria de 9V não foi o suficiente para fazer funcionar dois servos motores, mas, apenas um. Na montagem foram utilizadas três cores de tintas: amarelo, lilás e verde. Uma tinta de cor verde foi utilizada durante os últimos dias de exposição, estando o aquário já quase transbordando de água e bolinhas. Na figura abaixo é possível visualizar a instalação no terceiro dia de exposição.



Figura 48 – *Em Manutenção* em seu terceiro dia na exposição Cidadão Satélite.

O código escrito no sistema de desenvolvimento Arduino foi realizado, principalmente, para os testes iniciais e o próprio código sempre está *Em Manutenção*, como a própria instalação. Portanto, o código descrito abaixo é um código base para funcionamento dos servos motores (que podem ser de qualquer modelo, sendo que o que muda é a necessidade de corrente elétrica para funcionamento dos motores) de acordo com a proximidade do interator, que ativa o sensor de proximidade. O criador inicial desse código e a biblioteca do sensor é o programador David Cuartielles.

```
#include <Ultrasonic.h>
#include <Servo.h>
#define echoPin 13
#define trigPin 12

Ultrasonic ultrasonic(12,13);

int posicao_inicial_servo = 0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  servo_objeto.attach(9);
}

void loop()
{
```

```

digitalWrite(ledPin, LOW);
servo_objeto.write(posicao_inicial_servo);
int valor = func_distancia_ultrasonico();
if(valor <=15)
{
    func_controladora();
    delay(1000);
}

delay(1000);
}
void func_controladora()
{
    func_chama_servo();
}

digitalWrite(ledPin, HIGH);
}

void func_chama_servo()
{
    int posicao_final_servo = 180;
    servo_objeto.write(posicao_final_servo);
}

int func_distancia_ultrasonico()
{
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);

    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);

    digitalWrite(trigPin, LOW);
    int distancia = (ultrasonic.Ranging(CM));
    Serial.print("Distancia em CM: ");
    Serial.println(distancia);
    return distancia;
}

```

Foram necessárias modificações no código para atender ao espaço do aquário. Assim, cada vez que a obra for exposta de forma diferente, esse código precisará ser alterado.

#### 4.5. *Permuta-Sons* (2018)

*Permuta-Sons* é uma instalação sonora interativa que oferece ao espectador a possibilidade de experimentar ambientes sonoros distintos. Desse modo, o interator utiliza óculos de Realidade Virtual e mergulha em uma série de imagens referentes a diferentes espaços físicos enquanto que, concomitantemente, escuta um arquivo de

áudio através dos fones de ouvidos. Ao mesmo tempo em que se insere nestes espaços físicos, o interator pode alterar a atmosfera sonora que está ouvindo.



Figura 49 – Instalação *Permuta-Sons* como foi posta na exposição Cidadão Satélite.

Dessa forma, é possível observar como os diferentes áudios podem ou não transformar a percepção que o interator tem de um mesmo espaço físico. Ou seja, o som tem a capacidade de induzir diferentes sensações no interior de um mesmo contexto. Estes tipos de sensações associam-se às convenções que o público tem a partir de uma experiência anterior com o som que esteja associado a um filme (seja no cinema ou TV). A experiência prévia ao longo do tempo contribui para formatar a expectativa da audiência. Em *Permuta-Sons* ao apresentarmos distintas possibilidades de ambientações sonoras para o mesmo espaço físico nosso objetivo era interferir nesse tipo de expectativa convencional que o ouvinte possui.

Esta instalação foi realizada de forma coletiva com a participação de integrantes do Coletivo Artístico Mopussara, composto pelo professor Antenor Ferreira e pela artista Lorena Ferreira. A parte técnica dos cenários foi realizada com fotos de realidade virtual com 360 graus em sua dimensão, fotografadas pelo aplicativo *Google Câmera Cardboard*. Depois de fotografada, a foto permanece na galeria do *smartphone* no formato “.vr”. Foram usados cinco cenários na instalação: duas instalações do Museu Inhotim, uma na praia de Porto de Galinhas em Pernambuco, uma no alto do Cristo Redentor e uma no Parque dos Dinossauros em Foz do Iguaçu. As imagens foram registradas entre 2016 e 2018. Os áudios das obras foram realizados a partir de fragmentos de músicas instrumentais e sons ambientes de lugares, como espaço e tempestade. O aplicativo utilizado para fazer a edição das fotos em VR e dos áudios foi o *InstaVR*, *software* que por sua vez não é *open-source*, porém, é possível usufruir de seus recursos mesmo sem ter a licença, ainda que com várias limitações. Nessa instalação, esse *software* foi usado como teste em sua fase experimental, ou seja, no futuro pretendemos realizar diversos aperfeiçoamentos por meio das tecnologias que forem mais viáveis, tornando a obra cada vez mais interativa possível. O ponto negativo do aplicativo é que por enquanto, só é possível realizar fotografias, ou seja, não há a possibilidade de gravação de vídeos em 360 graus. Vale lembrar também que o formato final das fotos é de 180 graus.

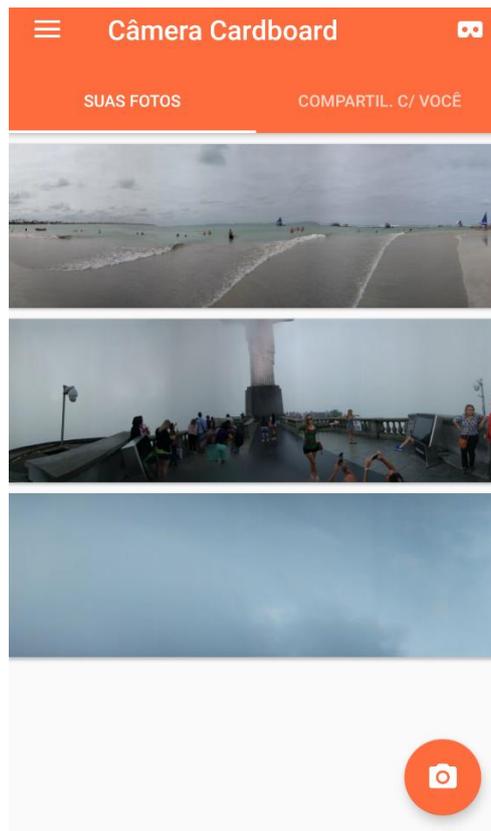


Figura 50 – Tela de configuração inicial do *Google Câmera Cardboard*.

Na montagem na exposição Cidadão Satélite, foi realizada uma sincronia entre os cenários através da interação com algumas palavras indicadas. Dessa maneira a mudança de cenário era possível. As palavras usadas foram: SINTA-SE, OUÇA, VEJA. Outros pontos colocados nas imagens referem-se a busca de outros sons que podem ser misturados com o som já destinado para o cenário em que o interator se encontra no momento da interação. Na figura abaixo é possível visualizar a tela de configuração do *InstaVR* e perceber como são realizadas as disposições dos cenários.

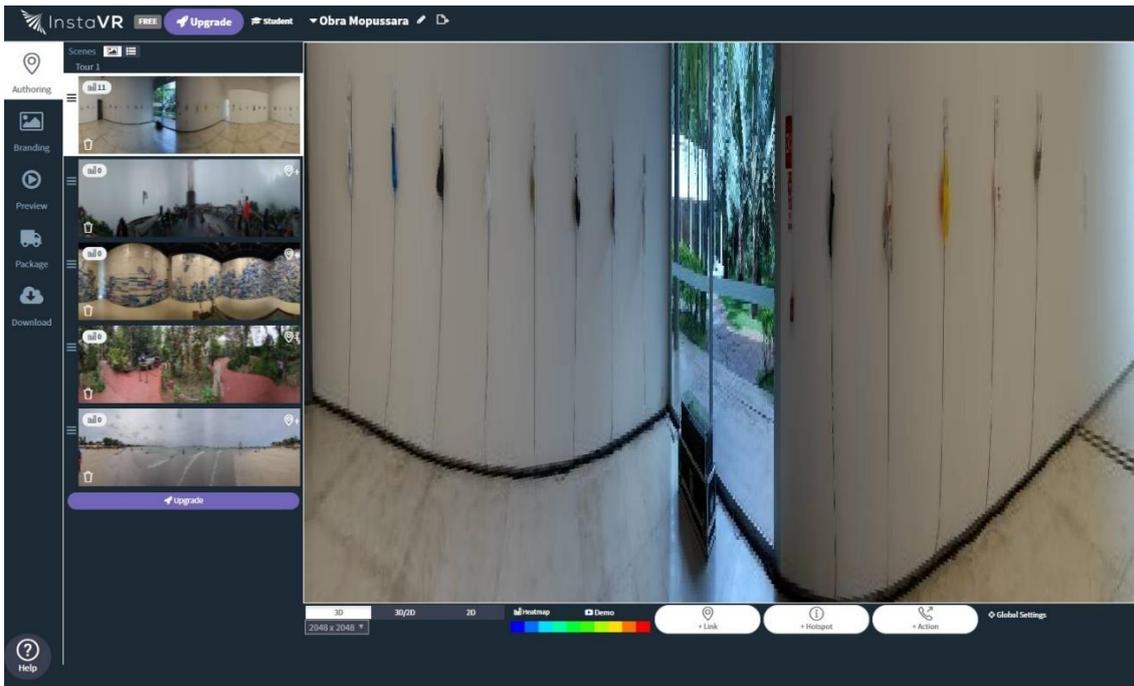


Figura 51 – Tela de configuração do *software InstaVR*.

Três problemas ocorreram durante a elaboração da obra: o aplicativo *InstaVR* não permitiu a adição de outros *hardwares* de interação, como por exemplo mouse. Os áudios em loop travaram o aplicativo e as imagens ficaram muito distorcidas dando a impressão de que o ambiente é muito pequeno. Por conta disso, foi utilizado um *smartphone* Samsung J5, com fones de ouvido da Philips na instalação.

Como primeiro trabalho realizado pelo Coletivo Artístico Mopussara, foi possível ter ideia de como serão os futuros trabalhos, assim como a forma de agir de cada integrante e suas potencialidades.

## 5. Interatividade e Sensações

As instalações apresentadas no capítulo anterior foram expostas durante o período da pesquisa (2017-2018) e tiveram em sua essência várias formas de interação que utilizaram o corpo, a música e a imagem como elementos fundamentais para que o interator pudesse ter uma perspectiva de cada instalação. Cada instalação artística teve um elemento diferente como ponto de partida. Como artista dessas instalações, designei algumas palavras-chave para cada instalação: *Preso @o Escuro*: surpresa, *Rhythm and light*: Corpo e atenção, *Dados Secretos*: curiosidade, *Em Manutenção*: diferença e questionamento.

Esse capítulo pretende abordar somente as quatro instalações artísticas realizadas individualmente. Durante a elaboração das instalações, principalmente em sua essência poética, alguns pontos chaves me inquietaram e, para que eu pudesse compreender a reação causada no interator ao se aproximar das instalações, a participação nos momentos de vernissage das exposições foi algo fundamental para que eu pudesse ter um contato mais direto e esclarecedor com o público, que passou a questionar a forma com que as instalações foram produzidas.

Alguns questionamentos sobre a interação e a sensação do público chegaram até mim verbalmente, no momento de encontro, enquanto que muitos outros questionamentos foram transferidos para o bloco de notas existente no meu smartphone. Isso me ajudou a comentar e criar pontos de vista próprios que pudessem ser apresentados nesse trabalho. Nunca imaginei que alguns interatores pudessem ter reação que tiveram com as instalações; essas sensações sendo de dúvida, curiosidade, susto, e até mesmo de criatividade na forma de interagir, através de gestos que não foram pensados nem mesmo pelo artista.

Seguindo uma ordem cronológica, na primeira exposição da instalação *Dados Secretos* realizada no ano de 2017 no Espaço da Galeria Piloto, pude perceber a grande interação que as crianças tiveram com a instalação, o que realmente fez com que a poética da instalação de acordo com aquilo que foi proposto. A partir desta instalação e por ser minha primeira obra exposta de forma individual, pude ter uma melhor experiência do processo artístico de montagem e desmontagem de uma obra, seu desenvolvimento durante uma exposição e a explicação das obras para os estagiários que permaneceram na Galeria durante os dias de visitaçao. Creio que esses elementos descritos fazem parte do processo de amadurecimento da carreira do artista e de seu ser em sua completude.

Com esse processo, ficou mais claro o modo de agir em relação à contextualização e à técnica a ser realizada em outras instalações, o que fez até que em algum momento eu desistisse de realizar uma instalação a qual foi pensada no projeto de pesquisa inicial, seja pela repetição de objetos técnicos a serem utilizados na instalação ou pela complexidade da obra em relação a tecnologia que seria utilizada. No caso, pensei em uma instalação com interação de duas câmeras com o uso de um computador com saída de áudio.

A exposição Cidadão Satélite realizada em julho de 2018 no período final desta pesquisa, foi a exposição que demonstrou o principal resultado da pesquisa e as bases

para o que foi estruturado desde o início e isso se deu por meio da apresentação de cinco instalações artísticas.

Na instalação *Preso @o Escuro*, por se tratar de uma instalação mais complexa, o público precisou de orientações mais precisas para que pudesse interagir com a instalação. Essas orientações eram referentes a de que botão apertar, como apertar, como fazer com a pulseira, como colocar a pulseira, como apagar o desenho, como dar zoom no desenho, etc. A instalação como um todo despertou muita curiosidade nos interatores, pelo modo de desenvolvimento da obra e pela tecnologia que foi utilizada. O que é novo geralmente impressiona muito, e aquilo que se mostra difícil de lidar geralmente causa estranhamento. Esses parâmetros foram claramente percebidos pelos interatores na instalação e fez com que eu pensasse em diversos outros seguimentos futuros para instalação como, por exemplo, salvar os desenhos dos interatores e apresentar a eles em uma oportunidade qualquer.

Os princípios dos comentários sobre realidade virtual na instalação *Preso @o Escuro* também podem ser facilmente aplicados na instalação *Permuta-Sons*, uma vez que a configuração da instalação é muito complexa e necessita de diversas orientações do artista ao interator para a compreensão e localização de elementos poéticos na obra. A instalação *Permuta-Sons* foi realizada como teste através de uma poética pensada coletivamente e seu resultado é fruto de um trabalho coletivo que traz vários elementos interessantes para futuras instalações.

Na instalação *Rhythm and light*, foi possível perceber várias sensações e reações dos interatores. Um interator até se assustou com a instalação. Fui questioná-lo e a resposta que recebi foi: "Achei que tinha "estragado" a obra". Essa reação se deu quando o interator tocou a caixa de madeira e os Leds se apagaram. A interação com os sensores de luz e presença na parte de cima causaram mais curiosidade pois, a maioria do público não sabia como acionar as luzes, o que fez com que o interator se aproximasse bastante do sensor, tirando toda ausência de luz da região de proximidade do sensor.

O público me questionou bastante sobre o que foi utilizado para que os sensores que faziam parte dos LEDs piscassem de forma rítmica e se ele poderia ser colocado de outra forma na instalação porque, como o ambiente ainda estava um pouco escuro, algumas pessoas não viram a caixa de madeira, mas ao passar pela instalação entenderam que os passos já eram uma interação com os Leds da obra.

A instalação *Dados Secretos*, exposta na exposição Cidadão Satélite também causou muita curiosidade dos interatores e sua dinâmica foi até mais interessante do que a outra vez que foi exposta. Desta vez, um grupo de 4 pessoas fizeram uma sessão de um jogo criado por eles mesmos com a instalação. A principal regra era quem era capaz de adivinhar mais segredos dos dados existentes no tabuleiro. Fiquei muito feliz com a dinâmica e neste momento pude ser o orientador dessa brincadeira. A proposta poética da instalação foi muito bem-vinda, criando regras únicas e efêmeras no momento de proximidade da instalação. Porém, muitos interatores não ficaram tão curiosos, e dessa maneira, não descobriram nenhum dos segredos dos dados, ou descobriram apenas um não identificando qual dado foi movimentado para causar a reação da iluminação ou do som.

Como a instalação ficou em um ambiente muito escuro, a iluminação e alguns dos sons tiveram mais evidência. Isso favoreceu a proposta da obra, trazendo o interator para um ambiente mais confortável de experimentação. Minha maior vontade, no que diz respeito a poética pensada nessa obra, é que os interatores saibam utilizar a tecnologia NFC existente nos *smartphones*, para que exista uma maior interação sonora e física com a maioria dos dados e grande parte dos segredos que não foram descobertos.

Já na instalação *Em Manutenção*, muitas reações ocorreram e se deu a maioria surpresa positiva em relação à poética existente na instalação. Expor uma obra não finalizada propositalmente, em seu processo de construção, fez com que algumas pessoas questionassem como seria a instalação em seu fim, no seu funcionamento. Creio que isso tenha despertado a imaginação do interator, onde a tecnologia se torna obsoleta quando não está ativa. Alguns professores que visitaram a instalação acharam interessante o conceito e fiquei gratificado por poder ouvir de um deles que ainda não tinha visto uma instalação com esse propósito. Essa poética me fez pensar ainda em outro ponto: uma instalação com muita tecnologia tende a ter muitas interpretações e muitos desses caminhos interpretativos não tem a ver com a tecnologia que está sendo utilizada.

O outro ponto que mais agradou ao público foram as bolinhas de hidro gel e sua forma de livre interação. Muitas pessoas ficaram com muito medo de interagir com a água, com a tinta e com as bolinhas, imaginando que não era permitido. Esse ponto me fez questionar ainda mais o medo que alguns interatores sentem em diversas instalações expostas em galerias. Acredito que o toque, a interatividade, o olhar e a curiosidade junto com a exploração são elementos que unem o interator à obra, fazendo com que

novas sensações sejam estabelecidas além do que foi pensando pelo artista. Em especial, um interator teve uma sensação única que me fez questionar a potencialidade de interação com a instalação, algo que até então não havia pensado. Este interator teve a ideia de colocar as bolinhas dentro de saquinho plástico que estava disponível e em seguida dentro da água para que a bolinha crescesse dentro do saquinho. Essa interação ultrapassou a poética imaginada pelo artista.

Em resumo, acredito que existiram diversas outras sensações as quais não foram comentadas pelos interatores no momento de visitação das obras. Porém, estas estão registradas nas mentes e corações de cada visitante, podendo ser que no futuro possam questionar essas interações e sensações que tiveram na exposição Cidadão Satélite e em diversas outras exposições futuras que acontecerão ao longo de muitos anos de pesquisa pela frente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredito que o maior desafio da Arte e Tecnologia e da Arte Computacional como um todo é imaginar que grande parte do funcionamento e desenvolvimento eficaz do ser humano depende da tecnologia. Creio que é a tecnologia que nos move, seja como artista, como espectador ou como um interator da própria vida. Máquinas, protótipos e experiências, concebidas e tendo suas realizações nesta pesquisa só existem porque são configuradas por nós, humanos. Temos um atributo que nos faz únicos e que engrandece a nossa capacidade poética: a criatividade.

Com a criatividade e com nossa inteligência humana somos capazes de simular ou criar algo para simular interações e sensações humanas. Esses artifícios criativos estão cada vez mais próximos da perfeição pela criação de algoritmos que facilitam a descoberta de sensações únicas e altamente identificadas pelo ser humano. Nesse ponto, podemos pensar o quanto a tecnologia seria capaz de entender o conceito de felicidade, da satisfação pessoal e da emoção. Por fim, acredito que a simulação não é uma duplicação e sim, uma forma de realidade mediada, o que não representa a realidade em sua essência completa.

A Arte como um todo torna-se um caminho para compreender essas sensações, e essa foi a principal questão abordada com esse tema, principalmente nas entrelinhas de cada instalação artísticas realizada. Com esta pesquisa foi possível compreender claramente alguns questionamentos que durante o processo foram se tornando mais claros e isso nunca terá um fim pois, a tecnologia possui uma incrível capacidade de mudança, o que faz com que a mudança de um dia possa interferir em um trabalho completo. Mudanças de versões nos *softwares*, sites que saíram do “ar”, novas fontes de linguagem, novos *hardwares*, novas memórias, alterações de tipos de conexão, etc. tendem a mudar sempre e muitas vezes não estamos totalmente preparados para algumas dessas mudanças. Isso faz com que o artista computacional esteja sempre trabalhando, conhecendo, experimentando, sentindo, falando e principalmente criando.

Criação, assim como a palavra "modificação" que acredito ser parte dos processos criativos, é algo que me impressiona pela sua natureza positiva diante do arsenal de desenvolvimento e possibilidades dadas ao artista computacional. Digo que o artista computacional é privilegiado pois, tem seu ateliê de criação sempre à disposição: o computador.

Antes de iniciar esta pesquisa, tive uma conversa com a professora Suzete Venturelli, sobre computadores e suas potencialidades e essa conversa mudou meu entendimento sobre o que envolve a criação de códigos para linguagem nas Artes, e me fez perceber a necessidade de ter um computador eficaz para produção. Ao final da conversa, já estava prometendo a mim mesmo que a primeira atividade desta pesquisa seria adquirir um computador eficaz. E foi o que fiz. Durante os primeiros 5 meses de pesquisa, fiquei deslumbrado com algumas possibilidades artísticas que poderiam se realizar através do computador que tenho em mãos, e isso foi algo que aprendi durante o ano de 2015 e 2016, principalmente com os professores Cleomar Rocha e Suzete Venturelli<sup>40</sup>.

A tecnologia existente na Arte Computacional pode ser a ferramenta para atingir um fim, mas, o que importa é a forma com que iremos utiliza-la. Demorei muito tempo até adquirir uma maturidade científica em relação à utilização da tecnologia na Arte Computacional, passei muito tempo utilizando a tecnologia pela tecnologia, esquecendo-me da poética, ou não a reconhecendo, enquanto que ela estava ali ao meu lado. O que mais me ajudou nesse período de pesquisa, foi a visita a alguns museus, especificamente os de Arte Contemporânea e a conversas abertas com alguns artistas em exposições, muitos deles professores, e conversas sobre tecnologia com pessoas que não são da área artística e, principalmente a orientação do Prof. Antenor Ferreira, que de forma sincera, fez com que o simples sobressaísse mais do que o complexo.

Criar instalações individuais era o que eu precisava para amadurecer diversas ideias como artista e para principalmente entender que não existe criação artística que se dê sozinha. Mesmo diante do fato de que a programação é uma ação que se faz sozinho (seja na sala, na biblioteca ou pedindo informações de códigos em fóruns de ajuda na rede), não estive sozinho. Antes de mim, alguém criou uma biblioteca específica, um plugin importante, ou divulgou um erro ou problema que ocorreu com o programador e fez com que esse erro não mais ocorresse.

A discussão sobre esses problemas compõe o lado técnico da pesquisa. Sinto que de certa forma estarei ajudando alguns artistas no conhecimento de novas tecnologias, ajudando-os a entender suas fragilidades, potencialidades e características. A metamorfose tecnológica é que me motiva a pesquisar e a criar elementos que por ventura são desconhecidos para o público, e até mesmo para outros artistas. Isso é o que

---

<sup>40</sup> No período entre 2015 e 2016, Cleomar Rocha foi orientador de uma especialização e Suzete Venturelli orientadora do projeto de iniciação científica pelo MediaLab UnB.

faz com que esse trabalho amadureça ao longo dos próximos anos, e torço para que a tecnologia seja uma aliada do meu computador e de minha vida para continuar produzido.

Nos últimos meses de pesquisa, percebi que como artista não gosto muito da ideia de ter um fim nas obras e instalações. Na instalação *Em Manutenção* deixo isso bem claro em sua poética. Em *Dados Secretos*, sua mudança acabou acontecendo naturalmente com, e essa mudança não veio só de mim, e sim pelo envolvimento de outras pessoas na instalação, e deixo meu mérito à todas elas<sup>41</sup>. No geral, nenhuma instalação teve uma interpretação final. Todos os dias penso em várias possibilidades e sempre continuarei pensando em diversas outras possibilidades e em outras instalações. Foi um grande desafio expor as instalações e entender o resultado da obra exposta, assim como trabalhar com as improvisações necessárias do funcionamento dos testes da instalação e em sua montagem. Exemplo disso é que em *Dados Secretos*, a rede de internet utilizada para os testes foi muito melhor que rede existente no momento da instalação, o que fez com que o artista criasse outros meios para que a obra funcionasse.

São nesses momentos que o computador se torna eficaz pois, o considero como ferramenta principal do artista computacional. Mas também creio que não será sempre assim. Cada dia que passa, vejo o grande avanço e as diversas possibilidades do *smartphone* e das placas de prototipagem e acredito que daqui alguns anos, não muitos, esses aparatos tecnológicos serão melhorados e poderão substituir em parte o uso do computador para criação na Arte Computacional. Este ponto sugere uma mudança bem interessante nas pesquisas sobre a Arte Computacional e o seu futuro.

O que é mais relevante para que isso aconteça é o baixo custo financeiro desses equipamentos menores e mais potentes, fazendo com que o artista possa criar elementos mais complexos com o uso de tecnologias pequenas e com muitas possibilidades de interação com poucos *hardwares*.

Assim, a Arte Computacional é imaginada por diferentes situações e mudanças humanas, em diversas formas de interpretação. O que assegura a troca de informações, as possibilidades de criação de mais trabalhos realizados de forma coletiva, a integração com diversas pessoas de várias áreas de conhecimento diferentes, e o desvendar da realidade numa interpretação. No meu caso, como artista, aprendi com a pesquisa que as

---

<sup>41</sup> Colaboração essa do orientador Antenor Ferreira. E de minha esposa Lígia Moraes, meu aluno de violino Walter Dreyer, e do amigo José Loures.

instalações de Arte Computacional nunca têm um fim, e sim, o meio é como ponto de partida e como ponto final.

Sobre esse meio abordado anteriormente, Jean Lancri, em um artigo publicado no livro “O meio como ponto zero” (BRITES, B., TESSLER, E. (Org.). 2002, p. 17-33), coloca a questão: “por onde começar?”, (nesse caso a pesquisa em artes). E ele afirma que o artista-pesquisador começa a pesquisa não a partir de um suposto início, mas pelo meio. E ainda aborda que: “pelo meio de uma prática, no meio de uma vida, naquilo que julga saber fazer melhor e também no meio de sua ignorância” (LANCRI, 2002, p 17-33). Ou seja, a pesquisa se instaura a partir de uma experiência prévia no processo de criação, mobilizando o que sabemos e aquilo que intuimos ignorar.

Por fim, Suzete Venturelli em seu livro “Arte Computacional” (2017) considera que: “O objeto da Arte Computacional, é o *software* art, assim como o artista programador ou a equipe são os autores dos *softwares*”. Essa argumentação só tende a mostrar o quanto a Arte Computacional está em evidência como uma arte de integração e criação de situações que possam simular, representar e compreender grande parte das sensações humanas existentes no universo.

Sobre as sensações humanas, considero que é complexo mensurar essa característica exclusivamente humana em interpretações, principalmente as que envolvem a Arte Computacional. Portanto, a ausência de um fim nas instalações, como as apresentadas nesta pesquisa faz com que essas sensações se multipliquem e que essa pesquisa também nunca tenha um fim, porque a tecnologia e as potencialidades de criatividade humana também nunca terão.

## REFERÊNCIAS

BASMAJIAN, J. V. e C. J. De Luca. **Muscles alive: their functions revealed by electrography**: Williams & Wilkins. 1985.

BENNETT, Jonathan. **Un Estudio de la Ética de Spinoza**. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1990.

BIGHETTI, Vera. **Processos de retinas auto generativas; Trabalhos que influenciam e direcionam o futuro da arte generativa**. [online], 2008. Disponível em: <http://artzero2008.wordpress.com/programacao-generativa-como-linguagem-ecomunicacao/trabalhos-que-influenciaram-e-direcionam-o-futuro-da-arte-generativa/> Acessado em 03 jan. 2017.

BOCHIO, Alessandra Lucia, and Felipe Merker Castellani. "Espaços entre o sonoro: uma abordagem sobre as instalações artísticas e as noções de interatividade e desmaterialização." *Revista do Encontro Internacional de Música e Arte sonora* (2012).

BRITES, B., TESSLER, E. (Org.). **O meio como ponto zero**. Ed. UFRGS. 2002.

CAMPESATO, Lilian, FERNANDO, Iazzetta. **Som, espaço e tempo na arte sonora**. XVI Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Música (ANPPOM). Brasília, 2006.

FALEIROS, Álvaro. **Resenha: Tradução de Lance de Dados de Stéphane Mallarmé**, tradução Álvaro Faleiros. *Trad Term*, São Paulo, v. 25, agosto/2015, pp. 303- 309

FOUCAULT. **Sobre a História da sexualidade**. In. *Microfísica do poder*. Rio de Janeiro: Graal, 2000. p. 243 – 27.

FRITSCH. Eloy F. **Música Eletrônica: uma história ilustrada – 2ª Edição**. Porto Alegre. Editora de UFRGS. 2013. 413 p.

GASKELL, G; BAUER, M. W. (Org.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 2002. (Leitura – Fará parte do capítulo 5 da dissertação)

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens - o Jogo como elemento da Cultura**. São Paulo: Perspectiva, 2010.

KAHN, Douglas. 2001. *Noise, Water, Meat: A History of Sound in the Arts*. Cambridge: MIT Press. ISBN 0-262-61172-4.

KRASZEWSKI, A. W. **Microwave aquametry – needs and perspectives**. *IEEE Trans. On Instrumentation and Measurement*.v.39, p. 828-835, may 1991.

KOELLREUTTER, H. J. *Terminologia de uma nova estética da música*. Porto Alegre: Novas Metas, 1990.

LANCRI, Jean. “**Modestas proposições sobre as condições de uma pesquisa e martres plásticos na universidade**”. In O meio como ponto zero. Brites e Tessler (org.). Ed. UFRGS 2002.

MARGOLIS, P. E. *Personal Computer Dictionary*. New York: Random House, 1996.

MELO FILHO, Elias do Nascimento; PRATES, Eufrásio. **O uso da imagem nas performances culturais da Orquestra de Laptops de Brasília: Um relato sobre improvisação de som e imagens**. Anais do IV Simpósio Internacional de Inovação em Mídias Interativas. Goiânia: Media Lab / UFG, 2016. ROCHA, Cleomar (Org). ISSN 2358-0488 | ISBN 978-85-495-0020-5.

MOREIRA NETO, Antônio Francisco. *Software [livre] na arte computacional*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arte da Universidade de Brasília na Linha de Arte e Tecnologia, defendida em outubro de 2010.

MENEZES, Florivaldo. **Atualidade Estética da Música Eletroacústica**. Editora Unesp. 1999.

MOLES, Abraham. *Arte e Computador*. Porto: Editora Afrontamento. 1990.

POPPER, F. (1989). **From Technological to Virtual Art**. Massachusetts: MIT Press.

PRATES, Eufrásio. **Música holofractal em cena: experimentos de transdução semiótica de noções da física holonômica, da teoria do caos e dos fractais no campo da improvisação performática**. Tese de Doutorado. Brasília, DF, 2011.

SKOOG, Douglas A (2006). **Fundamentos de Química Analítica**. 8ª ed. São Paulo, SP. Thomson. p. 68-76. ISBN 85-221-0436-0

SMALLEY, D. (1992). **The Listening Imagination: Listening in the Electroacoustic Era**. In T. H. John Paynter Richard Orton, Peter Seymour (Ed.), *Companion to Contemporary Musical Thought*. London / New York: Routledge.

VENTURELLI, Suzete. *Arte: espaço\_tempo\_imagem*. Brasília: Editora UnB, 2004.

VENTURELLI, Suzete. **Arte Computacional**. Brasília: Editora UnB, 2017.