



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ**
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL
SISTEMAS E MÍDIAS DIGITAIS

LUCAS TÁLISSON GOMES BALTHAZAR

TAO: UMA INSTALAÇÃO MULTIMÍDIA INTERATIVA

FORTALEZA, CEARÁ
2021

LUCAS TÁLISSON GOMES BALTHAZAR

TAO: UMA INSTALAÇÃO MULTIMÍDIA INTERATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito de graduação
em Bacharel em Sistemas e Mídias Digitais
pelo Instituto Universidade Virtual, na
Universidade Federal do Ceará.

Orientado por Clemilson Santos Costa.

FORTALEZA, CEARÁ
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B158t Balthazar, Lucas Tálisson Gomes.

Tao: Uma instalação multimídia interativa / Lucas Tálisson Gomes Balthazar. – 2021.
43 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto
UFC Virtual, Curso de Sistemas e Mídias Digitais, Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof. Me. Clemilson Santos Costa.

1. Instalação multimídia. 2. Instalação interativa. 3. Tao. 4. TouchDesigner. 5. Arte
generativa. I. Título.

CDD 302.23

LUCAS TÁLISSON GOMES BALTHAZAR

TAO: UMA INSTALAÇÃO MULTIMÍDIA INTERATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de graduação em Bacharel em Sistemas e Mídias Digitais pelo Instituto Universidade Virtual, na Universidade Federal do Ceará.

Data de Aprovação: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Clemilson Santos Costa
Mestre em Engenharia
Universidade Federal do Ceará

Antônio José Melo Leite Júnior
Mestre em Ciência da Computação
Universidade Federal do Ceará

George Allan Menezes Gomes
Doutor em Ciência da Computação
Universidade Federal do Ceará

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, amigos, colegas e professores que foram uma grande força de incentivo e suporte para realização do trabalho e como um todo em minha graduação.

RESUMO

O presente trabalho trata-se de um relatório técnico de produto relatando as etapas de produção de uma instalação interativa multimídia. Teve como objetivo investigar o papel das tecnologias multimídia na construção de uma interpretação filosófica e sua eficácia em apresentar a mesma interpretação a um observador. O projeto faz uso de uma instalação multimídia como meio de exploração artística dos conceitos de universo observados na obra de Tao Te Ching de Lao Tsé e faz relações com interações do participante utilizando o seu movimento, imagem e som. A instalação é construída usando fundamentação em Sogabe e usa TouchDesigner como plataforma de desenvolvimento. No trabalho são descritas todas as fases necessárias no planejamento da instalação, desde a fundamentação teórica, à construção do espaço físico e exposição. Ao final foi conduzida uma entrevista oral com os participantes para observar como a experiência criada afeta a interpretação filosófica do participante sobre os conceitos propostos pela narrativa artística.

Palavras-chave: Instalação multimídia. Instalação interativa. Tao. Lao Tsé. TouchDesigner. Arte generativa. Programação visual. Código criativo.

ABSTRACT

The present work is a technical product report that deals with the steps of production of an interactive multimedia installation. Its objective was to investigate the role of multimedia technologies in the construction of a certain philosophical interpretation and their efficiency in presenting said interpretation to an observer. The project makes use of an multimedia installation as a medium of an artistic exploration of the concepts of universe observed in Lao-Tsé work, Tao Te Ching, and correlates them with interactions using the participant's movement, image and sound. The installation is built based on Sogabe's foundation and uses TouchDesigner as a development platform. In this work it is described all the necessary steps in the design of the installation, from the theoretical foundation, to assembly of the physical space to exhibition. In the end, a verbal interview was conducted with the participants to determine how the experience created was able to influence the philosophical interpretation of each participant about the concepts proposed by the artistic narrative.

Keywords: Multimedia installation. Interactive installation. Tao. Lao Tsé. TouchDesigner. Generative Art. Visual programming. Creative coding.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Instalação Quantum Space	13
Figura 2 – The Souls of Millions of Light Years Away	14
Figura 3 – Diagrama da estrutura da instalação	17
Figura 4 – Rede de nódulos criada para o sistema gerenciador da instalação	20
Figura 5 – Exemplo de avatar	21
Figura 6 – Exemplo de simulação de fluido	22
Figura 7 – Exemplo de sistema de partículas	23
Figura 8 – Diagrama de atividades exemplificando o algoritmo	25
Figura 9 – Aplicação no TouchDesigner	27
Figura 10 – Vista externa da área da instalação - Perspectiva 1	29
Figura 11 – Vista externa da área da instalação - Perspectiva 2	30
Figura 12 – Vista das folhas de acrílico sobre tela	31
Figura 13 – Vista da área interna da instalação - Perspectiva 1	33
Figura 14 – Vista da área interna da instalação - Perspectiva 2	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 Temática	8
1.1.1 O CONCEITO DO TAO	8
1.1.2 O TAO DA FÍSICA	8
1.2 Justificativa	9
1.3 Objetivos	10
1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.4 Fundamentação Teórica	11
1.5 Trabalhos Semelhantes	12
2. DESENVOLVIMENTO	15
2.1 Os componentes físicos da instalação	16
2.1.1 <i>DELIMITANDO O ESPAÇO</i>	16
2.1.2 <i>PROJETANDO A ESTRUTURA</i>	16
2.2 TouchDesigner	18
2.3 Algoritmo	21
2.3.1 <i>A SIMULAÇÃO DO FLUIDO</i>	28
2.3.2 <i>CONECTANDO OS SENSORES AO SISTEMA</i>	28
2.4 Exposição	28
2.4.1 <i>SOM AMBIENTE</i>	31
2.4.1 <i>PARTICIPANTES DA EXPOSIÇÃO</i>	32
2.5 Feedback	35
3. RESULTADOS	36
3.1 Discussão	36
3.1.1 <i>PROPOSIÇÕES FUTURAS</i>	36
4. CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE A - Entrevista I	41

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho trata-se da produção de uma instalação interativa multimídia e avaliação de seu objetivo proposto. A seguir descreve-se um processo de investigação teórica que servirá para contextualização da narrativa artística utilizada no projeto.

1.1 Temática

Neste trabalho, foi explorado o Tao Te Ching, uma obra filosófica originada há milhares de anos atrás, estudada aqui através da obra traduzida para o português por Huberto Rodhen (TSÉ, 2013). Este será a base para uma exploração artística e nesta seção introduziremos como a narrativa do trabalho foi construída.

1.1.1 O CONCEITO DO TAO

Tendo sido creditada à figura do Lao Tsé, a filosofia do Tao trata amplamente sobre as mais diversas questões, desde as visões gerais do universo e suas origens, até as questões mais antropológicas como o ego e consciência do ser humano, relações entre governo e sociedade, entre outros. (TSÉ, 2013)

No Tao Te Ching (TSÉ, 2013), de forma resumida, há a noção de que todo o universo trata-se de um único sistema em que todas as partes estão interligadas e em constante processo de transformação e renovação. Todos os componentes deste universo têm origem e fim nele mesmo. A este “todo”, ou “absoluto” é dado o nome de Tao.

Para Lao Tsé (2013), o caminho do ser humano para a virtude se inicia quando este toma consciência de sua participação neste conjunto. Ainda segundo ele, a verdadeira harmonia está em entrar em completa sincronia com o Tao. O distanciamento de um indivíduo deste Tao é justamente a raiz de suas moléstias e, por consequência, das da humanidade.

1.1.2 O TAO DA FÍSICA

Tendo em vista esta perspectiva de universo no Tao, o doutor em física Frijot Capra (2000), enunciou que esta visão de universo do Tao relaciona-se harmoniosamente com pensamentos da física moderna.

Segundo Capra (2000), estes pensamentos podem ser observadas em diversos contextos da física, como por exemplo quando os conceitos de espaço e tempo passaram de elementos independentes para uma única malha quadridimensional, ou na dualidade da matéria e energia, que explica que a matéria é tida apenas como uma outra instância de energia.

A ideia de que pode-se decompor o mundo em uma unidade mínima e indivisível constituinte de toda a matéria deixa de existir a partir do momento que se observa no mundo subatômico que todas as peças estão interconectadas em uma complexa rede de interações. Capra argumenta ainda que, neste nível subatômico, as partes somente podem ser observadas quando analisadas a partir dos eventos gerados pelas suas interações com outras. Ao mesmo tempo, todas as observações feitas relacionam-se intrinsecamente com o observador, sendo relativa para observadores diferentes. (CAPRA, 2000)

Partindo destas observações, chega-se à interpretação final da narrativa artística deste trabalho, onde entende-se que é possível observar cada indivíduo como parte de um único sistema do universo, entretanto não só de uma forma abstrata como no Tao Te Ching, mas também no mundo real. Mesmo que inconscientemente, tudo está sempre se relacionando com infinitas outros elementos deste sistema, e quando observado o distanciamento deste pensamento, há apenas uma lacuna na percepção dessas relações a ser preenchida.

1.2 Justificativa

Neste trabalho, foi investigada então a possibilidade de criar uma representação artística destas teorias a partir de informações e interações mensuráveis no mundo real – assim como Capra fez ao relacionar conceitos da física ao Tao – a fim de tornar a ideia de interconectividade e “ação e reação” mais evidente ao observador.

Parte então desse pensamento a questão: de que forma pode-se traduzir as interações e comportamentos de um indivíduo em observações que se aproximem das noções propostas pelas filosofia do Tao e apresentá-las de forma inteligível a um observador?

Há algumas passagens na literatura do *Tao Te Ching* que reforçam a noção de que a experiência do Tao se dá através de um processo juntamente fisiológico e espiritual, entretanto não podendo ser deliberadamente provocado apenas por intentos propositais da mente:

A Visão da Realidade Retifica Todas as Facticidades

Quem quer ver a divindade
Não a verá,
Porque ela é invisível.
Quem quer ouvir a Divindade
Não a ouvirá,
Porque ela é inaudível.
Quem quer tanger a Divindade
Não a tangerá,
Porque ela não tem forma.
Nenhum caminho parcial
Conduz à meta total.
Só na visão do Todo se encontra a Divindade,
E então a superfície parece tenebrosa escuridão,
Enquanto a profundidade parece luminosa superfície.
Nunca a Divindade é inteligível,
Ela permeia o Universo sem fim
E gira pelo Todo como se fosse o Nada.
A Divindade é uma forma sem forma.
A Divindade é o Ser sem Existir,
É o mais Insondável de todos os insondáveis.
Quem encara a Divindade não lhe vê a face.
Quem segue o Infinito o verá sempre fugitivo.
Só quem sintoniza com o Infinito,
Esse o conhece realmente,
Como os antigos o conheciam,
Eles, que sabiam que todos os visíveis
Nascem do Invisível.

(LAO TSÉ, 2013, p.41)

Em contraponto, sabemos hoje que o campo das artes multimídias oferece um grande arsenal de ferramentas para criar e transformar diversas experiências, sendo estas não apenas exercícios mentais abstratos, mas interações tangíveis que estão sendo percebidas concretamente pelos nossos receptores sensoriais. Poderia o uso destas tecnologias ser um aliado na compreensão de uma visão da realidade assim como proposto pela narrativa artística do trabalho?

1.3 Objetivos

É importante ressaltar que a pretensão deste trabalho não é substituir ou de alguma forma garantir a indução de uma experiência completa de “iluminação” através da fabricação de estímulos sensoriais. O objetivo deste projeto é a observação de quais efeitos na interpretação do participante em relação aos conceitos filosóficos da temática do trabalho ao adicionarmos novas interações e estímulos sensoriais.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir tal fim, julgou-se necessário um projeto que contempla os seguintes objetivos específicos:

- a definição de um meio artístico para exploração das tecnologias multimídia;
- projetar uma experiência que incentive a assimilação de uma percepção de realidade assim como a narrativa propõe;
- relacionar as interações neste meio com diferentes estímulos produzidos por tecnologias multimídia;
- E observar como novas interações afetam a relação do público com seu entorno e suas consequências;

1.4 Fundamentação Teórica

Em concordância com os objetivos propostos, o primeiro passo do projeto foi a delimitação de instalação como meio de expressão artística. A escolha foi baseada na definição de Sogabe (2011) sobre “instalações interativas mediadas pela tecnologia digital”. Nesta definição, as instalações são caracterizadas pela presença dos seguintes aspectos: a presença de um espaço ambiente no qual o público pode interagir com algum evento e conseqüentemente provocar alterações no ambiente, e de um sistema digital gerenciador destas alterações que recebe as informações, as processa e devolve para o ambiente, renovando o ciclo.

Sogabe afirma ainda: “A instalação interativa é um sistema vivo onde o público dialoga fisicamente com um evento que está acontecendo no ambiente, e que se modifica de acordo com as interações do público.” (SOGABE, 2011, p. 62)

Este conceito de encarar instalações multimídias¹ como um organismo vivo e em constante ciclicidade de alterações está intrinsecamente relacionado à temática narrativa do presente trabalho. Dado que o objetivo é representar o conceito de interconectividade e que cada ação gera uma reação, um meio em que a própria representação é criada a partir do comportamento e características específicas do participante apresenta-se como adequado.

Esta foi a razão principal para ter sido escolhida uma instalação como meio de exploração artística, pois o conceito de ciclo de mudanças reflete os pensamentos filosóficos usados como base conceitual artística no trabalho.

1.5 Trabalhos Semelhantes

A problemática de tratar de experiências multimídias com embasamento artístico em matérias filosóficas pode ser observada em uma série de trabalhos. Especificamente para este trabalho, duas obras destacam-se como inspirações devido à menção de narrativas similares à proposta neste projeto.

A primeira, chamada de “*Quantum Space*”, desenvolvida pelo grupo *Kuflex* em 2015, descreve sua experiência como “uma sala ao qual o visitante se dissolve em luz quântica e comunica-se com o universo. [...] Uma meditação digital.”² (QUANTUM, 2015, tradução nossa)

Nesta instalação é possível observar diversos artifícios visuais gerados em tempo real a partir do movimento dos participantes. Estes artifícios são projetados em todas as laterais de um ambiente fechado, deixando o observador com a experiência de se ver representado em todas as direções do espaço ao seu redor. A imagem abaixo demonstra um exemplo da experiência criada na instalação:

¹ O termo “instalação multimídia” é utilizado neste trabalho como substituto a “instalação interativa mediada pela tecnologia digital” por razões de compreensibilidade textual.

² Texto disponível como descrição do vídeo na plataforma online. Endereço de acesso disponível nas referências ao final deste trabalho.

Figura 1 – Instalação *Quantum Space*



Fonte: Vídeo *Quantum Space / interactive room* no Vimeo, 2015

Uma outra referência artística utilizada neste trabalho foram as obras de Yayoi Kusama em sua coleção "*Infinity Mirrors Rooms*". Em uma entrevista ao Louisiana Channel sobre esta coleção, a artista disse "utilizar luzes, seus reflexos para criar uma imagem cósmica, para além do mundo em que vivemos." (YAYOI, 2011, tradução nossa)

Reconhecida por suas várias obras que contém superfícies pintadas em um padrão de pontilhados, Yayoi (2011) faz paralelos entre seus pontilhados e o universo e diz, através deles, buscar uma filosofia de vida.

Na coleção "*Infinity Mirrors Rooms*", esta visão é construída através de salas revestidas por espelhos em todas as direções e preenchida por objetos que Kusama dispersa criando uma sensação de espaço infinito. A imagem abaixo é um exemplo de um de seus trabalhos da coleção:

Figura 2 – *The Souls of Millions of Light Years Away*



Fonte: Yayoi Kusama, 2013

A partir destas referências artísticas foi fundamentada a experiência desejada para este trabalho.

2 DESENVOLVIMENTO

Nesta seção, descreve-se o processo da construção da instalação multimídia. O projeto se resume em criar uma experiência que evidencia os conceitos discutidos e que possa trazer uma reflexão do participante ao seu papel implícito e influência no universo.

Para reforçar a ideia de que esta influência ocorre naturalmente, sendo consequência até da simples existência do participante, as interações foram projetadas para que a experiência seja composta utilizando informações que o visitante seja capaz de fornecer passivamente. Com isso as seguintes interações foram planejadas para esta instalação:

1. Um avatar do usuário é gerado a partir da captura de sua imagem. Este avatar altera sua cor de cores frias para cores quentes, relativo à velocidade de movimento do usuário dentro do espaço da instalação. Este representa o conceito de energia interior e a correspondência dos níveis dessa energia ao próprio ritmo do usuário.
2. Utiliza-se um efeito de borrão de movimento na imagem do avatar gerado pelo usuário, suavizando a transição entre as imagens geradas a cada segundo. Representa o conceito da observação relativa do tempo e da persistência e influência das ações passadas no momento presente.
3. Uma simulação de um fluido é criada a partir do movimento do usuário e propaga-se pelo plano de fundo. Representa a influência das ações do usuário nos seus arredores, tão quanto suas transferências de energia para o ambiente.
4. O plano de fundo é composto por um sistema de partículas referentes às outras existências no universo. Estas partículas seguem um movimento influenciado pelas informações do áudio captado na instalação. Este sistema significa a interferência e repercussão da presença do usuário no universo.

Com isso compõe-se uma espécie de realidade alternativa que, fazendo novamente referência à Sogabe (2011), torna-se o evento ao qual os participantes interagem e causam alterações. Neste espaço, as pequenas ações de um usuário dentro do espaço, por mais que pareçam irrelevantes, acabam gerando

consequências não só na sua própria representação nesta realidade, como em todo o ambiente ao seu redor. As representações gráficas de tais interações serão apresentadas no capítulo 2.3 deste trabalho.

2.1 Os componentes físicos da instalação

Para construir as interações supracitadas, ainda seguindo os requisitos definidos por Sogabe (2011) para instalações multimídia, optou-se pela construção de um espaço interativo com a utilização de sensores para captação das interações do participante e a projeção de efeitos visuais e auditivos neste mesmo ambiente. Os efeitos são gerados em tempo real por um software a partir da informação captada pelos sensores, que devem ser capazes de capturar a imagem e som do espaço demarcado como parte da instalação.

As interações planejadas tem o objetivo de criar a sensação de imersão em uma realidade diferente. Para complementar os efeitos visuais e auditivos, o espaço em que a instalação vai ocorrer também deve auxiliar para criar esta imersão. Projetou-se então um espaço com paredes e chão revestidos por espelhos, com exceção de uma lateral, onde será armada uma tela de projeção que receberá a imagem dos efeitos gerados pelo software.

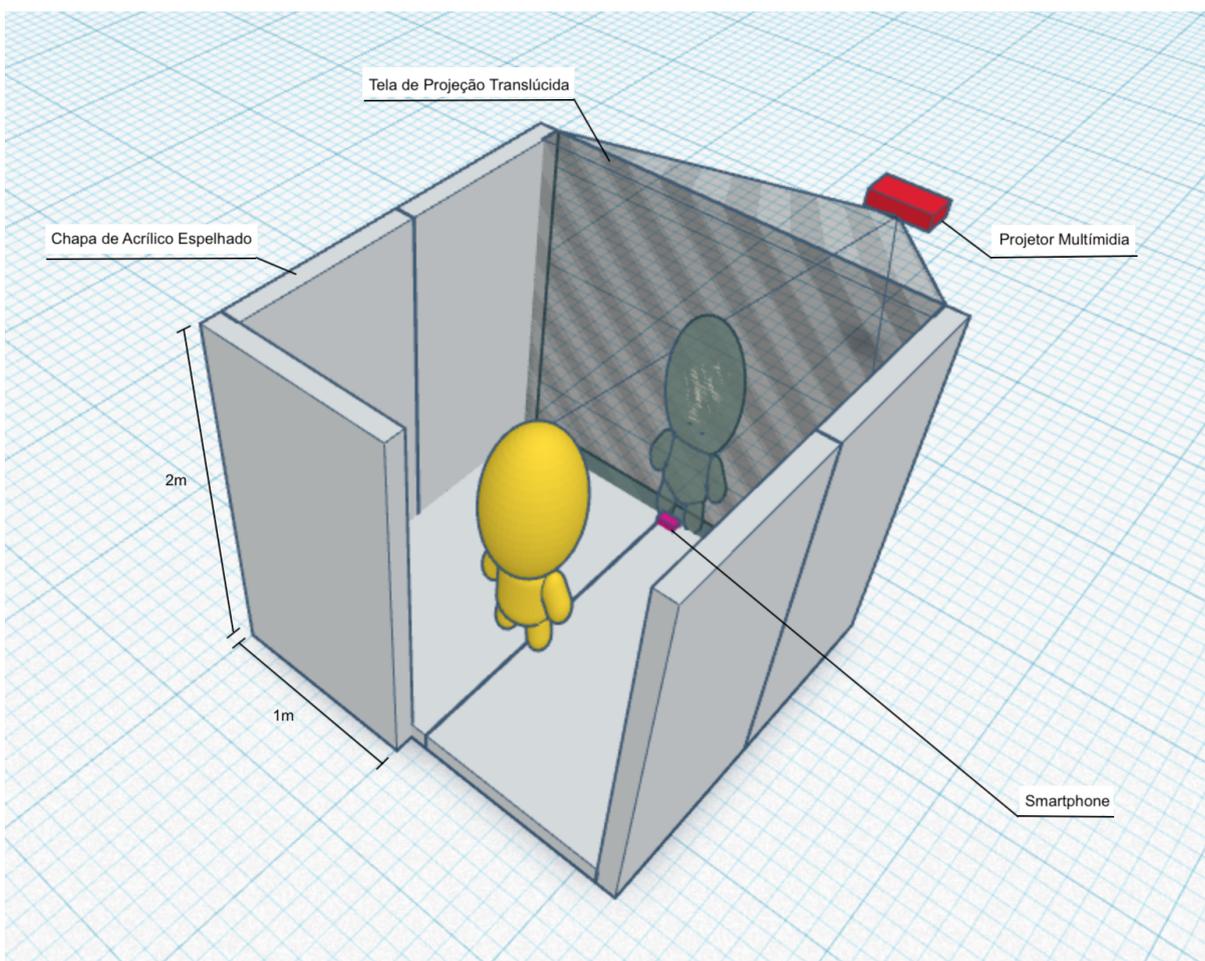
2.1.1 DELIMITANDO O ESPAÇO

Em razão do trabalho ter sido desenvolvido durante a pandemia causada pelo Novo Coronavírus SARS-CoV-2, a instalação foi adaptada para atingir as normas de segurança e prevenção adotadas mundialmente. Foi considerado que apenas um visitante poderia estar presente no espaço da instalação por vez, e este espaço também foi reduzido para uma área de aproximadamente 2 metros quadrados, a visto de manter uma experiência íntima e pessoal. Cada visitação contemplava uma etapa de sanitização do espaço após a saída do usuário e foram intervaladas com o mínimo de 30 segundos após a sanitização. Foi utilizado álcool etílico líquido com valor de concentração 70% para a sanitização.

2.1.2 PROJETANDO A ESTRUTURA

Dentro do espaço da instalação, próximo à borda inferior da tela de projeção, foi instalado um *smartphone* que será utilizado como sensor de captação de ambas as imagens e som. A tela de projeção utilizada tem qualidade translúcida, o que permite que se situe um projetor no lado externo da tela e a projeção seja observada pelo lado oposto, dentro do espaço. Já as demais laterais do espaço são construídas por folhas de acrílico espelhado que permitem a delimitação da área da instalação. Cada folha tem 2m de comprimento por 1m de largura. Nesta aplicação a instalação não depende de uma delimitação de altura específica para o espaço, pois a interação é limitada pelo ângulo de visão da câmera utilizada, que como detém o papel de sensor, determina quais dados serão utilizados na construção das interações. A imagem a seguir demonstra um esquemático do espaço:

Figura 3 – Diagrama da estrutura da instalação



Elaborado pelo autor (2021)

Com os efeitos projetados em uma tela dentro do espaço cercado por espelhos, a imagem projetada na tela será refletida em todas as laterais do espaço infinitamente, criando a idéia de um espaço sem limites, onde o usuário imediatamente reconhece seu papel como protagonista na criação dos efeitos.

O projetor foi posicionado de forma que a projeção preenchesse o máximo possível da porção da tela visível de dentro do espaço. Esse ajuste foi realizado através do método de tentativa e erro, resultando numa distância de aproximadamente 4m da tela e a 27cm do chão. Dessa forma o avatar criado pela instalação alcançou uma escala próxima ao tamanho real.

No total a estrutura foi composta pelos seguinte materiais:

- 7 chapas de acrílico espelhado prata 2mm, no tamanho de 2m x 1m;
- Tela de projeção translúcida em vinil no tamanho 3m x 4m (entretanto apenas aproximadamente 2m x 2m de sua área seja utilizada);
- Outros materiais diversos para afixação e suporte dos componentes.

Por último, existem os componentes tecnológicos que foram utilizados como os sensores e sistema gerenciador da instalação. Estes componentes são:

- A câmera nativa de um smartphone Huawei P30, utilizando a lente objetiva ultra grande angular de 16 MP, abertura f/2.2, distância focal 17mm; (HUAWEI, 2021)
- O microfone embutido de um smartphone Huawei P30³; (HUAWEI, 2021)
- Um projetor multimídia Epson Power Lite S8+, 2500 lúmens e resolução nativa SVGA (800 x 600 pixels); (EPSON, 2009)
- Microcomputador MacBook Pro Retina 15", com processador Quad-Core Intel Core i7, 16GB de memória RAM e placa de vídeo NVIDIA GeForce GT 750M; (APPLE, 2021)
- Alto-falante JBL Clip 3, com versão do *Bluetooth* 4.1 e potência de saída (W RMS) 3.3.

2.2 TouchDesigner

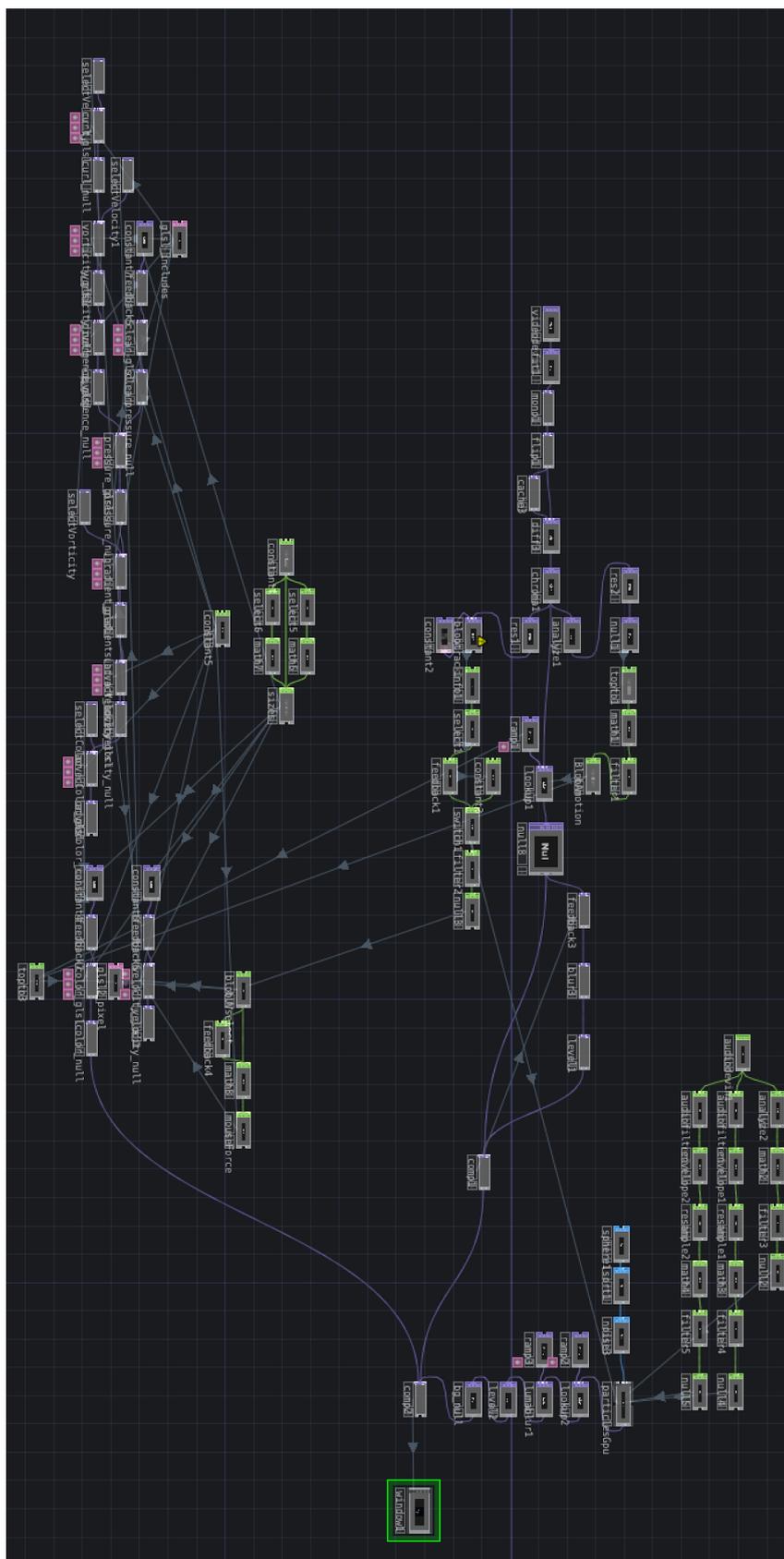
³ Informação do modelo do microfone não fornecida oficialmente pelo fabricante.

Para fazer a transformação dos dados captados pelos sensores em interações multimídia, utilizou-se a intervenção do software TouchDesigner como sistema gerenciador, conforme requisito estipulado por Sogabe (2011).

O TouchDesigner é uma plataforma de desenvolvimento visual que fornece ferramentas de gerenciamento de dados em tempo real. O TouchDesigner foi desenvolvido especificamente com o intuito de criação de sistemas multimídia interativos e experiências audiovisuais, o que o torna adequado para os propósitos deste trabalho, pois contém muitas funcionalidades úteis já pré-estabelecidas em sua interface. (DERIVATIVE, 2021)

Uma das principais vantagens do TouchDesigner é a sua forma de programação visual. A ferramenta apresenta uma tela onde o desenvolvedor cria suas aplicações ao inserir diversos blocos de funcionalidades já pré-programadas e disponíveis na ferramenta. O desenvolvedor então interliga os blocos da forma como demanda seu algoritmo, criando uma rede lógica de dados e pode então desenvolver sua aplicação sem a necessidade de escrever linhas de código. A imagem a seguir é um exemplo da rede criada para este projeto apenas para ilustração das características descritas acima. A descrição do algoritmo será explicada mais abaixo.

Figura 4 – Rede de nódulos criada para o sistema gerenciador da instalação



Elaborado pelo autor (2021)

Outros aspectos favoreceram sua escolha a outras plataformas de código criativo, como sua base de código ser escrita em Python que o permite um taxa de processamento alta em tempo real e a presença de uma documentação compreensível e comunidade ativa na internet.

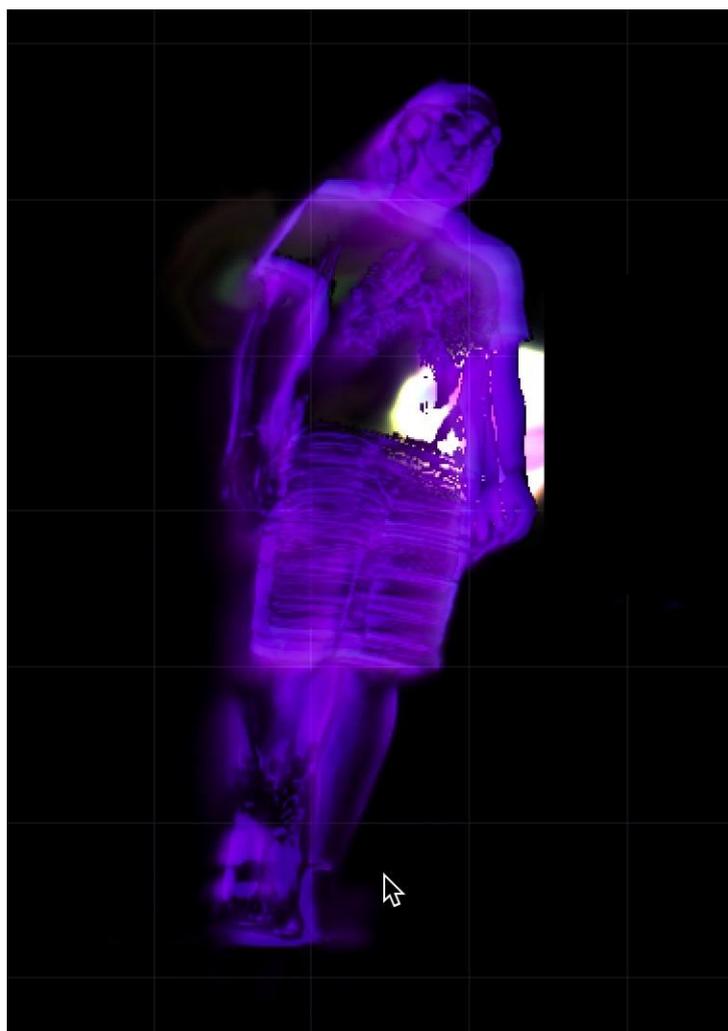
2.3 Algoritmo

Neste capítulo descreve-se a sequência lógica de operações realizadas para construção dos efeitos visuais da instalação. Neste primeiro momento, para maior esclarecimento das principais funções constituintes do algoritmo, descreve-se o programa de forma resumida. Após, seguiremos com a explicação passo-a-passo.

O algoritmo é composto essencialmente pelas seguintes funções:

1. A criação de um avatar do usuário a partir da imagem capturada pela câmera;

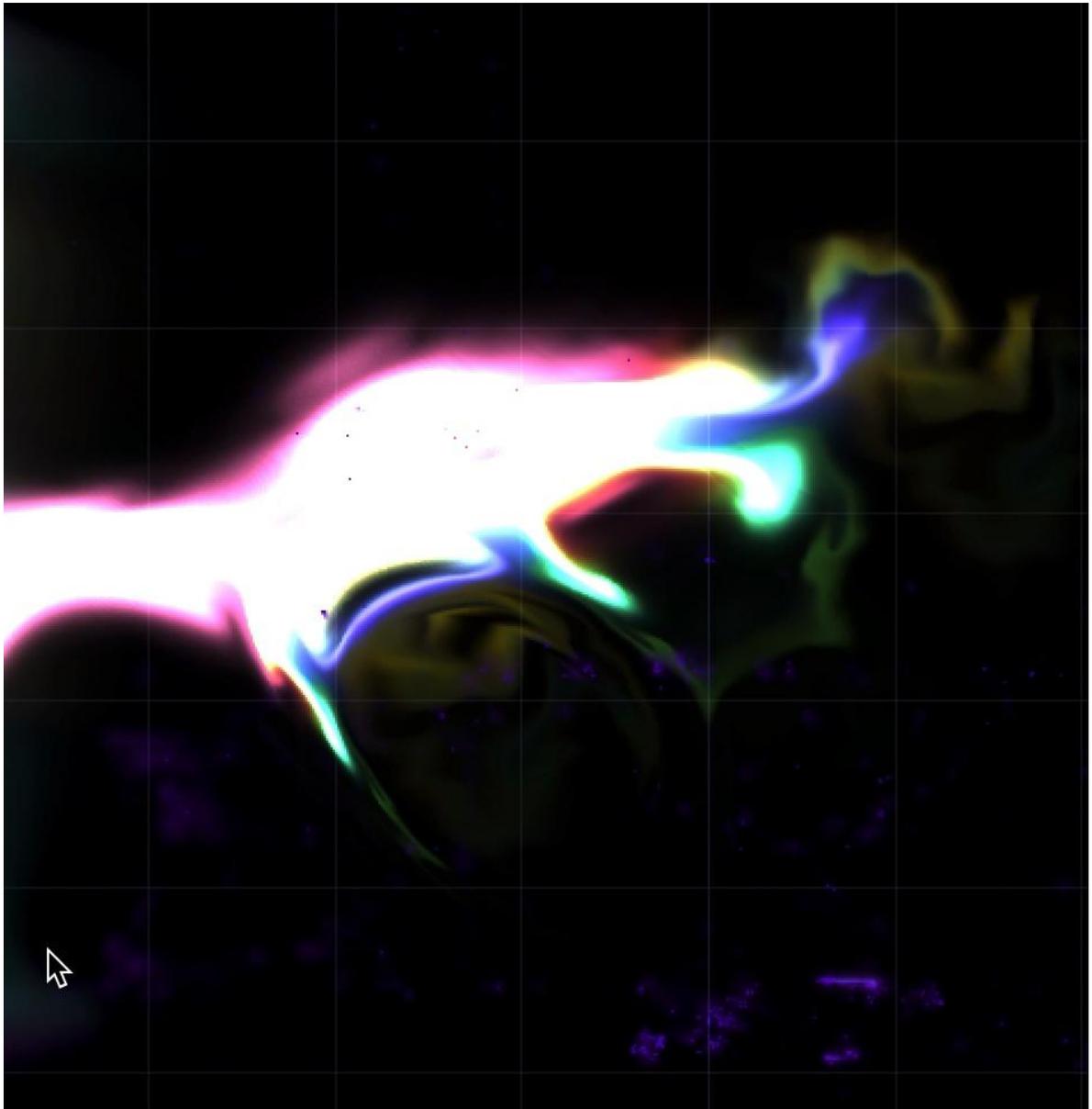
Figura 5 – Exemplo de avatar



Elaborado pelo Autor (2021)

2. A geração de um fluido a partir do movimento do usuário;

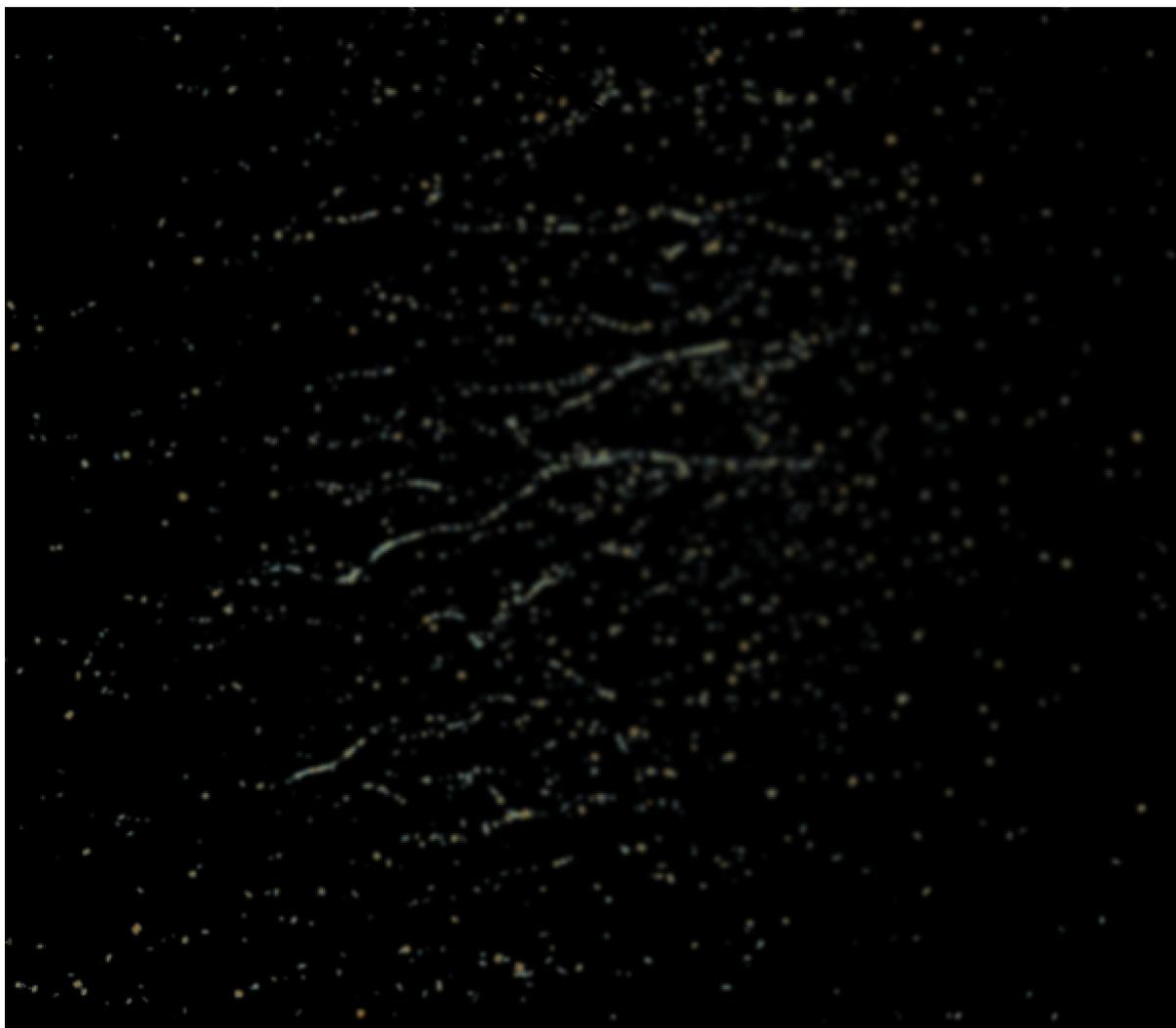
Figura 6 – Exemplo de simulação de fluido



Elaborado pelo autor (2021)

3. A geração de um sistema de partículas que reage ao som;

Figura 7 – Exemplo de sistema de partículas



Elaborado pelo autor (2021)

4. As três imagens geradas pelas funções 1, 2 e 3 são então compostas em uma única imagem final que é projetada na tela (Figura 13, pág. 26).

A primeira função do programa inicia a partir do momento em que o usuário entra no espaço e tem sua imagem captada pela câmera. A partir destes dados, o sistema utiliza uma técnica conhecida como “*Frame Differencing*” para detecção de movimento. Esta técnica consiste em comparar duas imagens subsequentes captadas pela câmera e comparar quais pixels sofreram alteração de cor. Com esta informação, deduz-se que os pixels alterados representam os elementos que apresentaram movimento entre uma imagem e sua sucessora.

Em seguida, o sistema faz uma seleção somente dos pixels que representam o movimento. O sistema faz então uma análise de quantos pixels foram

interpretados como movimento e assimila uma cor fria ou quente, respectiva a essa quantidade de pixels.

Por fim, esta imagem é processada por uma estrutura de *feedback loop*, que significa mesclar a imagem gerada atualmente com a imagem gerada há um ciclo atrás, produzindo o efeito de transição suave entre os quadros.

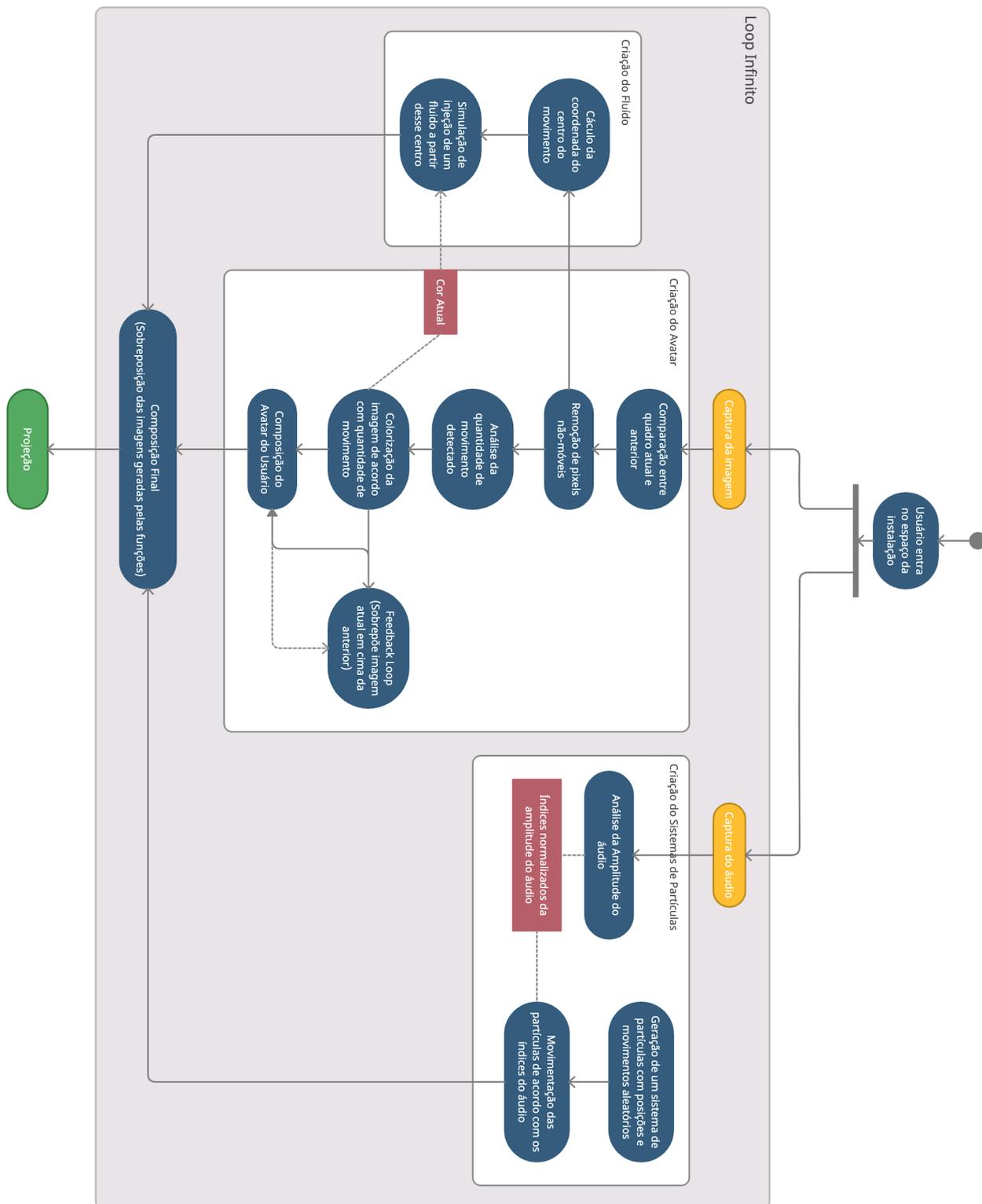
À medida que é feita a detecção de movimento, um segundo cálculo é feito para detectar o posicionamento da imagem do movimento do usuário em relação à imagem total captada. Este cálculo determina as coordenadas do centro de um quadrilátero que engloba todo o movimento detectado. Esta técnica também é conhecida como "*Blob Tracking*". A partir deste centro o algoritmo faz uma computação gráfica de uma simulação de um fluido sendo injetado na imagem. Este fluido recebe a informação de qual cor está sendo utilizada para representar o avatar no momento em que está sendo injetado. Dessa forma a cor do fluido criado segue em concordância com a cor do usuário.

Em paralelo, o sistema analisa o som que é captado pelo microfone constantemente, traduzindo essa informação em níveis numéricos de amplitude. Esses índices são usados como variáveis que controlam o movimento de partículas criadas aleatoriamente por uma outra função independente. Quanto maior a amplitude observada, mais rápido e caótico o movimento das partículas.

Por fim, o sistema cria uma composição final mesclando as imagens criadas pelas três funções anteriores e projeta de volta para o espaço.

O diagrama de atividade a seguir ilustra os passos lógicos descritos acima:

Figura 8 – Diagrama de atividades exemplificando o algoritmo



Elaborado pelo autor (2021)

No diagrama, os elementos em azul representam operações. Os elementos em vermelho significam dados sendo transmitidos, os em amarelo significam *input* de dados e em verde o *output* do algoritmo. As setas sólidas representam que os processos são executados de forma ordenada, enquanto as setas pontilhadas representam mensagens assíncronas.

Esta próxima figura representa a lógica ilustrada no diagrama em sua real representação na aplicação construída dentro do TouchDesigner:

O arquivo da aplicação desenvolvida foi disponibilizado pelo autor para download em sua extensão nativa do TouchDesigner⁴. (BALTHAZAR, 2021)

2.3.1 A SIMULAÇÃO DO FLUIDO

Neste trabalho a operação denominada por “simulação de um fluido” é uma computação gráfica fruto de uma adaptação do trabalho de Stam (2003) sobre as mecânicas de fluidos em jogos eletrônicos para a plataforma do TouchDesigner disponibilizada no Youtube por Bruno Imbrizi. (TOUCHDESIGNER... 2020)

Esta adaptação utiliza uma combinação de linguagem GLSL e funcionalidades nativas do TouchDesigner para criar uma simulação em tempo real do comportamento de um fluido, contando com diversas possibilidades de customização das características do fluido.

2.3.2 CONECTANDO OS SENSORES AO SISTEMA

Sendo os sensores utilizados pertencentes a um *smartphone* para a transmissão de dados em tempo real foi utilizado o auxílio do software Iriun (2020) Webcam, que permite a conexão via *wi-fi* da câmera e microfone do *smartphone* ao sistema gerenciador. O software é de uso gratuito e permite que não haja necessidade de fios entre os espaços internos e externos da estrutura.

2.4 Exposição

As imagens a seguir demonstram a montagem física da área cercada de espelhos da instalação:

⁴ O link para acesso ao arquivo encontra-se nas referências deste trabalho, sobre autoria de Lucas Balthazar

Figura 10 – Vista externa da área da instalação - Perspectiva 1



Elaborado pelo autor (2021)

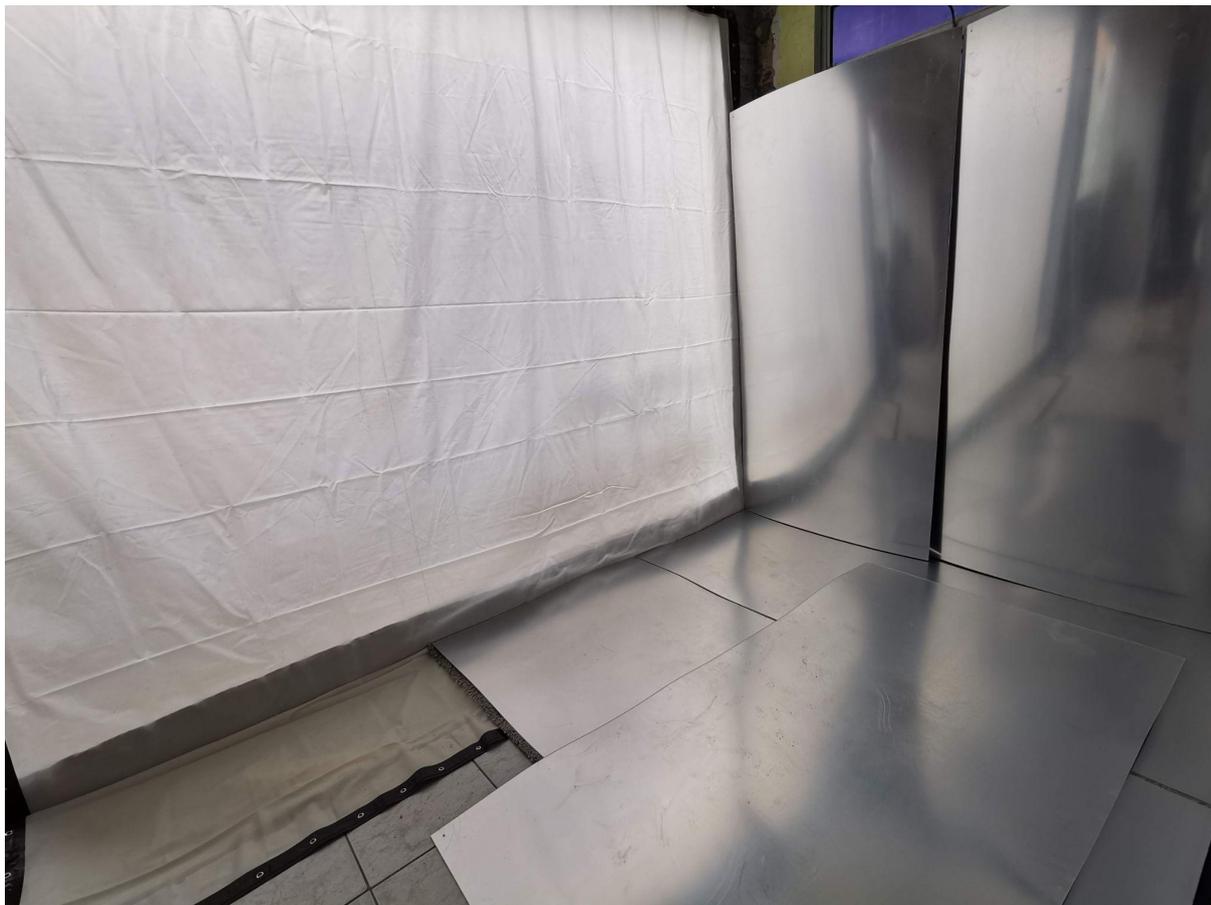
Figura 11 – Vista externa da área da instalação - Perspectiva 2



Elaborado pelo autor (2021)

Os painéis espelhados foram suspensos pelo teto utilizando linha nylon transparente e ganchos adesivos instalados nos espelhos e no teto do local. A estrutura foi montada posicionando os espelhos em justaposição da tela de projeção que também foi suspensa por ganchos adesivos instalados no local. A imagem a seguir mostra como a tela e as folhas de acrílico foram organizadas para que não apresentassem bordas ou separações que ficassem salientes à vista do participante:

Figura 12 – Vista das folhas de acrílico sobre tela



Elaborado pelo autor (2021)

2.4.1 SOM AMBIENTE

Durante a exposição, para suplementação da experiência do usuário foi reproduzido um som ambiente de forma contínua com o auxílio da plataforma de streaming de música Spotify, no intuito de aclimatar os participantes ao estado de espírito proposto pela narrativa artística. Foi reproduzida a lista de reprodução editada pelo Spotify (2021) intitulada “*Tibetan Bowls*”. Este som foi reproduzido por um alto-falante externo JBL Clip 3 (JBL, 2021) conectado via *bluetooth* ao sistema gerenciador, localizado atrás da tela de projeção, na parte externa da instalação, em oposição ao posicionamento do *smartphone*.

O alto-falante foi configurado para reproduzir ao volume de 50%, para que seja audível ao participante, porém não domine todo o escopo de captação possível do microfone. Com esta adição, a interação produzida pelos sons do usuário foi posta em um caráter secundário em relação ao som ambiente, devido à maior

proximidade do alto-falante ao sensor. Esta escolha foi tomada com o entendimento que os sons produzidos pela lista de reprodução apresentam maior estabilidade em amplitude e duração de notas, gerando uma resposta mais nítida nos efeitos visuais.

É importante ressaltar também que apesar da decisão de inclusão de som ambiente ter sido tomada nesta exposição, este não é elemento obrigatório para o funcionamento da instalação, uma vez que esta simplesmente reage aos níveis de amplitude do som captado pelo microfone.

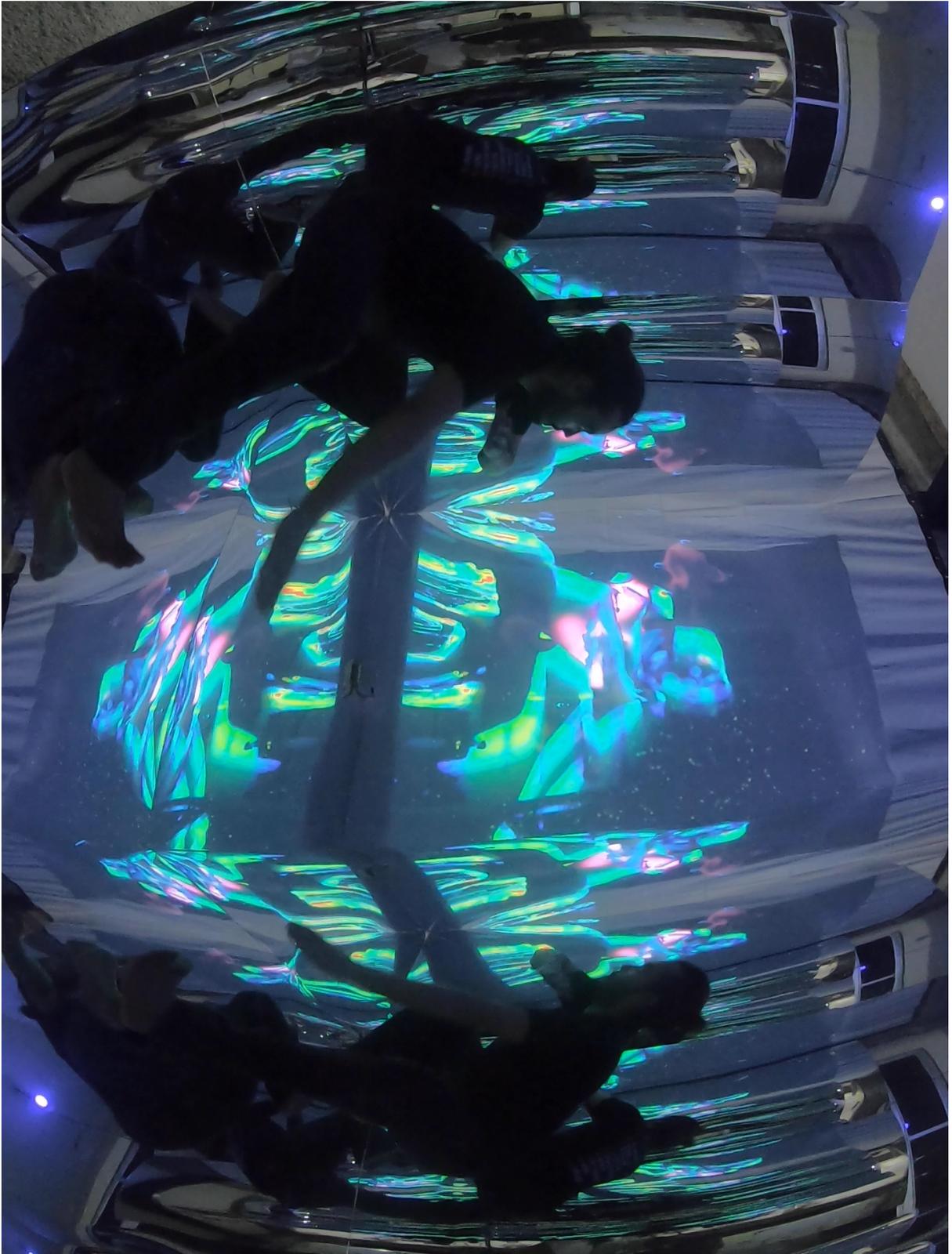
2.4.2 PARTICIPANTES DA EXPOSIÇÃO

Após a montagem, a instalação foi aberta a 4 participantes convidados que propositalmente não foram introduzidos a nenhum tipo de instrução, contexto narrativo ou indução de comportamento. Como o intuito do trabalho é observar os efeitos gerados pelas tecnologias multimídia na interpretação da experiência dos participantes, julgou-se justo não utilizar nenhum outro artifício que pudesse interferir nessa interpretação.

A seleção dos participantes convidados foi feita levando em conta apenas a disponibilidade de presença no local e data da exposição e não teve influência de qualquer outro pré-requisito.

Nestas imagens abaixo vemos a visão do usuário dentro do espaço da instalação:

Figura 13 – Vista da área interna da instalação - Perspectiva 1



Elaborado pelo autor (2021)

Figura 14 – Vista da área interna da instalação - Perspectiva 2



Elaborado pelo autor (2021)

Os participantes tiveram acesso ao espaço por um período de aproximadamente duas horas. Um vídeo desta exposição da instalação que demonstra uma compilação das interações observadas dentro do espaço foi produzido e disponibilizado no Youtube, podendo ser acessado pelo link nas referências ao final do trabalho. (TAO, 2021)

2.5 Feedback

Após a visita, uma breve entrevista oral foi conduzida pelo autor com todos os 4 participantes de forma anônima. As perguntas foram as mesmas perguntas para todos, que responderam individualmente. As perguntas tinham caráter subjetivo e tinham o objetivo de analisar a variedade de interpretações dos visitantes sobre o trabalho construído. A entrevista na íntegra encontra-se transcrita no Apêndice A deste trabalho, juntamente com a descrição dos perfis socioeconômicos de cada participante.

3 RESULTADOS

A construção e apresentação da instalação multimídia foi executada com êxito. A experiência gerada nos participantes foi tida como positiva por todos os participantes (Anônimo A et al., 2021) e o funcionamento do sistema não apresentou falhas ou inconsistências.

3.1 Discussão

Pelas respostas concedidas às entrevistas, as interações projetadas tiveram êxito em causar reflexões sobre ao menos um dos conceitos tratados pela narrativa artística em 3 dos 4 participantes. As representações visuais e a ambientação física foram bem recebidas pelos visitantes e a instalação como um todo teve um impacto positivo nas suas experiências. (Anônimo A et al., 2021)

Entretanto, pode-se argumentar que as reflexões são feitas em uma esfera superficial e não há evidências que propaguem uma mudança significativa na percepção de realidade do participante para além do espaço da instalação.

A inclusão da reprodução de um som ambiente na instalação foi recebida como um complemento positivo em 3 dos 4 participantes. Em outro aspecto, no caso com o participante Anônimo B (2021), existe a interpretação de que o som ambiente reproduzido no alto-falante distraiu o usuário da percepção que seus próprios sons impactavam a instalação.

3.1.1 PROPOSIÇÕES FUTURAS

Existe uma gama de possibilidades de evolução para o projeto. Dentro dos objetivos deste trabalho, uma solução que poderia trazer uma interpretação mais próxima da temática, seria a contextualização do usuário sobre a teoria do Tao antes ou durante a experiência.

Outro aspecto seria a introdução de um som ambiente que fosse auto-generativo a partir dos sensores da instalação, de forma que não o torne uma distração e sim uma conexão direta do participante com a instalação.

Na entrevista, a maioria dos participantes informou tornar-se ciente que a instalação é baseada na sua interação com o ambiente. Dessa forma, a

possibilidade de interações com outros usuários também torna-se uma grande “avenida” para possíveis melhorias.

Sobretudo, a melhoria dos componentes físicos da instalação também tem grande potencial de melhorar a experiência do usuário. A ampliação do espaço para permitir movimentos mais livres; o uso de câmeras mais adequadas à visão em baixa luminosidade; uso de sensores extras, ou novas conexões entre o sistema e aspectos físicos do ambiente, como a iluminação, são apenas alguns dos meios ao qual pode-se investigar.

4 CONCLUSÃO

Este trabalho contemplou um tema complexo e abstrato, e foi capaz de observar nos participantes interpretações muito próximas ao objetivo, ainda que sem nenhuma referência à teoria que deu origem à conceituação artística durante a exposição.

Como acontece com todas as formas de representação artística, variações no entendimento da semiótica de cada obra é um resultado natural. Apesar de ter uma mensagem específica definida em seus objetivos, diferentes interpretações são consideradas dentro do esperado para os resultados deste trabalho.

Tratando-se de um experimento sobre a mudança na percepção do visitante sobre seu próprio corpo, bem como suas ações e reações subsequentes, este trabalho pode concluir que as tecnologias multimídia tem grande potencial de influenciar a dita percepção do espectador. Diferentes aplicações dessas tecnologias produzirão diferentes resultados e cada usuário terá sua própria experiência, uma vez que esta em si é construída de forma única baseada nas informações captadas através do seu comportamento.

A calibragem das tecnologias multimídia para alcançar uma determinada mensagem nunca será de todo um sucesso, devido a natureza da expressão artística não ser algo universal. Entretanto foi observado que estas tiveram impacto indubitável na experiência dos participantes e suas possibilidades de uso são tão vastas quanto a própria variedade de experiências que é capaz de gerar.

Uma infinidade de possibilidades e resultados imprevisíveis julga-se apropriado para um trabalho artístico em que o meio de expressão utilizado consiste-se de um organismo vivo, mesclando o analógico e o digital.

REFERÊNCIAS

TSÉ, Lao. **Tao Te Ching**: o livro que revela Deus; [tradução e notas Huberto Rodhen]. 5 ed. São Paulo: Martin Claret, 2013.

CAPRA, Frijot. **O Tao da Física**: um paralelo entre a física moderna e o misticismo oriental. Ed 19-20-21-22. São Paulo: Cultrix Ltda, 1999-2000s.

SOGABE, Milton. Instalações interativas mediadas pela tecnologia digital: análise e produção. **ARS (São Paulo)**, São Paulo, v. 9, n. 18, p. 60-73, jan. 2011. ISSN 2178-0447. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/ars/article/view/52785/56628>>. Acesso em: 12 junho 2018.

QUANTUM Space / interactive room. Moscou: Kuflex, 2015. (3 min.), Vídeo Digital, son., color. Disponível em: <https://vimeo.com/120944206>. Acesso em: 20 abr. 2021.

YAYOI Kusama: Earth is a Polka Dot. Produção de Martin Kogi e Christian Lund. Intérpretes: Nami Yamamoto. 2011. (8 min.), Vídeo Digital, son., color. Legendado. Disponível em: <https://channel.louisiana.dk/video/yayoi-kusama-earth-polka-dot>. Acesso em: 20 abr. 2021.

HUAWEI. **HUAWEI P30 Specifications**. Disponível em: <https://consumer.huawei.com/en/phones/p30/specs/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

EPSON. **PowerLite® S8+/W8+ Projetor Multimídia**: manual do usuário. Manual do Usuário. 2009. Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?url=https%3A%2F%2Ffiles.support.epson.com%2Fpdf%2Fpls8pl%2Fpls8pluu7.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

APPLE. **MacBook Pro (Retina, 15 polegadas, Final de 2013)**: especificações técnicas. Especificações técnicas. 2021. Disponível em: https://support.apple.com/kb/sp690?locale=pt_BR. Acesso em: 20 abr. 2021.

DERIVATIVE. **ABOUT DERIVATIVE**. Disponível em: <https://derivative.ca/about-derivative>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BALTHAZAR, Lucas. **Tao**: instalação multimídia. Instalação Multimídia. 2021. Arquivo do TouchDesigner. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1DajPIgSXYo8xhua8roIOyVGyhXvOtbGG/view?usp=sharing>. Acesso em: 20 abr. 2021.

STAM, Jos. Real-Time Fluid Dynamics for Games. In: GAME DEVELOPER CONFERENCE, 2003, San Jose. **Proceedings [...]**. Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2F%2Fwww.dgp.toronto.edu%2Fpeople%2Fstam%2Freality%2FResearch%2Fpdf%2FGDC03.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

TOUCHDESIGNER_06 Fluid Simulation. Produção de Bruno Imbrizi. [S.l.], 2020. (28 min.), Vídeo digital, son., color. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=2k6H5Qa_fCE. Acesso em: 20 abr. 2021.

IRIUN. **Iriun**: webcam. Webcam. 2020. Disponível em: <https://iriun.com/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

SPOTIFY (ed.). **Tibetan Bowls**: playlist. PLAYLIST. Disponível em: <https://open.spotify.com/playlist/37i9dQZF1DX3JNwc30ddaO?si=ujZloYTRRkaogMGRIarmUg>. Acesso em: 20 abr. 2021.

JBL. **JBL Clip 3**. Disponível em: <https://www.jbl.com.br/caixas-de-som-bluetooth/JBL+CLIP+3.html>. Acesso em: 20 abr. 2021.

TAO - Instalação Interativa. Fortaleza: Lucas Balthazar, 2021. (2 min.), Vídeo digital, son., color. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=8ErOR_hYe1c. Acesso em: 20 abr. 2021.

ANÔNIMO, A. *et al.* Entrevista I. [abr. 2021]. Entrevistador: Lucas Tálisson Gomes Balthazar. Fortaleza, 2021. 1 arquivo .mp3 (16 min.). A entrevista na íntegra encontra-se transcrita no Apêndice A desta monografia.

APÊNDICE A – ENTREVISTA I

A entrevista a seguir foi conduzida pelo autor do trabalho, Lucas Tálisson Gomes Balthazar, no dia 3 de abril de 2021, com 4 participantes anônimos da instalação multimídia Tao, denominados por Anônimo A, Anônimo B, Anônimo C e Anônimo D.

Para melhor leitura do posicionamento dos participantes, os entrevistados são apresentados nos seguintes perfis socioeconômicos:

Anônimo A: Sexo masculino, faixa etária entre 50-55 anos, ensino superior completo, classe média, cristão católico.

Anônimo B: Sexo masculino, faixa etária entre 25-30 anos, ensino superior completo, classe média, ateu.

Anônimo C: Sexo feminino, faixa etária entre 25-30 anos, ensino superior incompleto, classe média, agnóstico.

Anônimo D: Sexo feminino, faixa etária entre 50-55 anos, ensino superior completo, classe média, cristão católico.

Entrevistador: Como você acha que a instalação era composta?

A: Era algo com a interação entre luzes e movimento.

B: Primeiro achei que era som e movimento, mas depois fiquei em dúvida se o som era mesmo responsivo, mas imagino que seja algumas projeções responsivas ao movimento apenas.

C: Uma representação artística relacionada ao movimento. Acho que o som também era interativo, mas não sei como.

D: Pensei ver interações com o som, luzes, movimentos e acho que tem alguma coisa a ver com energia, como alguns movimentos receberem mais ênfase por terem mais energia.

Entrevistador: Como você se sente estando dentro do espaço da instalação?

A: Me sinto bem. É divertido.

B: É bem imersivo. Não percebo muito para além do espaço. Os espelhos contribuem para isso. É calmo, agradável.

C: Me remete a experiências de ambientes interativos em museus. Sinto um incentivo a interagir. A sensação é de foco na sua interação e nas respostas a ela. Você fica mais consciente de si, dos seus movimentos.

D: Os espelhos são muito atraentes. Remete a ideia de alegria, movimento e interação. Me faz querer ter mais pessoas dentro do espaço para interagir mais.

Entrevistador: Se você fosse resumir sua experiência em uma palavra ou sentimento, o que seria?

A: Diversão.

B: Energia. No sentido amplo.

C: Integração. Perceber que você faz parte de um conjunto maior e o que suas ações têm respostas.

D: Possibilidades. Criação. Tenho a sensação de querer sempre fazer movimentos diferentes e alcançar resultados diferentes.

Entrevistador: Em algum momento houve incômodo ou desconforto?

A: Não.

B: Não.

C: Não.

D: Não. Talvez alguém que estivesse em um estado de espírito negativo e entrasse numa sala de espelhos pudesse ter uma reação diferente.

Entrevistador: Em relação às cores geradas pelo avatar na tela, o que você acha que causava sua variação?

A: O movimento. Percebi que movimentos mais rápidos ficavam com cores mais quentes.

B: A intensidade ou rapidez do movimento.

C: Meus movimentos ou a distância entre mim e a tela.

D: A velocidade aparenta gerar maior variação de cores, enquanto partes mais paradas ficam em um tom escuro.

Entrevistador: Em respeito ao efeito do fluido criado na tela, o que você acha que ele representa?

A: Me serviu como um objetivo. Queria mover, fazer seguir-me.

B: Era uma resposta a minha presença, minha interação.

C: Acho que era algum incentivo a interação. Era o primeiro elemento que era imediatamente diferente de minha imagem e parecia ser independente.

D: Alguma energia que me acompanhava. Como era algo que seguia meus movimentos, até me questionava se era algo positivo ou negativo. Acho que tinha algo a ver com a intensidade do movimento.

Entrevistador: Em relação ao sistema de partículas no plano de fundo, o que você acha que ele representa?

A: Abelhas.

B: Infinito.

C: Estrelas, universo.

D: O infinito, profundidade, imensidão.

Entrevistador: O que você acha que causa o movimento das partículas?

A: O movimento.

B: Não sei.

C: Não sei.

D: Alguma coisa com a luz refletida nos espelhos.

Entrevistador: O que você achou do som tocado na instalação?

A: Podia ser algo mais animado.

B: Eu queria entender sua origem. No começo achei que tinha algo a ver com meus movimentos, mas logo vi que não. Mas era tranquilizante.

C: Me deixou mais imersivo, contemplativo, relaxado.

D: Bom. Complementou a experiência.