

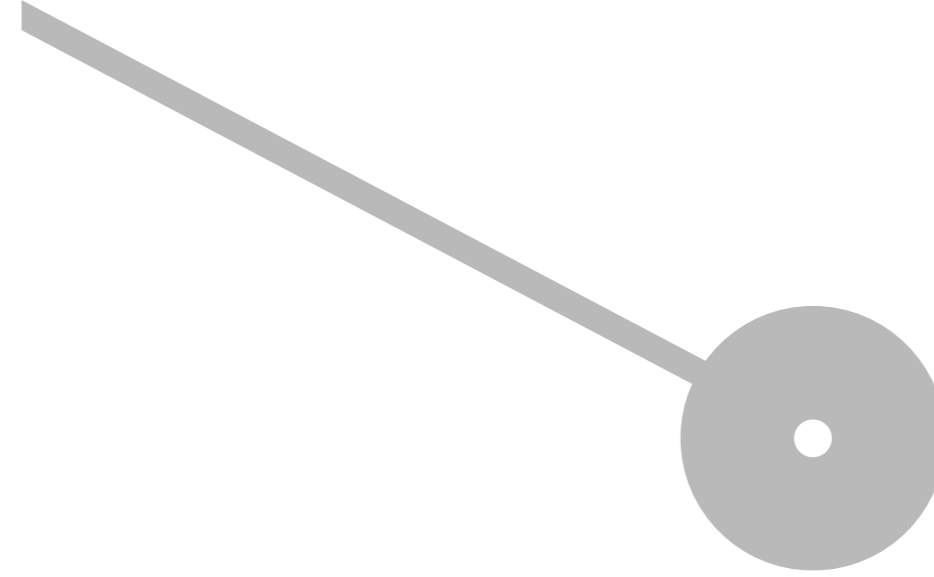
Interação com Corpos Andantes
Bárbara Pedro Paixão

11/2021

Bárbara Pedro Paixão. Interação com Corpos Andantes

Interação com Corpos Andantes
Bárbara Pedro Paixão

11/2021



Politécnico do Porto
Escola Superior de Media Artes e Design

Bárbara Pedro Paixão

Interação com Corpos Andantes

Relatório de Estágio

Mestrado em Sistemas e Media Interativos

Orientação: Prof.^(a) Doutor(a) Rodrigo Guerreiro Vaz Guedes de Carvalho

Vila do Conde, novembro de 2021

Bárbara Pedro Paixão

Interação com Corpos Andantes

Relatório de Estágio

Mestrado em Sistemas e Media Interativos

Membros do Júri

Presidente

Prof.^(a) Doutor(a) Horácio Tomé Marques

Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Prof.^(a) Doutor(a) Rodrigo Guerreiro Vaz Guedes de Carvalho

Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Prof.^(a) Doutor(a) João Filipe Fernandes Castanheira Beira

Departamento de Arquitectura e Multimédia Gallaecia – Universidade Portucalense

Vila do Conde, novembro de 2021

AGRADECIMENTOS

Começo por agradecer à minha família, por acreditarem em mim e por me apoiarem durante todo o mestrado e ao longo de toda a minha vida, um apoio incondicional. Ao José Gomes agradeço todo o apoio emocional ao longo do mestrado.

A todos os docentes do Mestrado que me encheram de conhecimento e cativaram-me com todos os ensinamentos. Um agradecimento especial ao Prof. Rodrigo Carvalho e Prof. Luís Leite por todo o apoio disponibilizado, por acreditarem em mim e no meu projeto e por oferecerem oportunidades valiosas.

À Mecha Studio quero agradecer do fundo do coração todas as experiências, todo o conhecimento e aprendizagem, toda a amizade que me deram. Em especial ao Pedro Galego por ter acreditado em mim e nas minhas capacidades desde o início, todas as oportunidades e desafios e todo o apoio e ajuda que me ofereceu para a concretização deste projeto e para o Relatório de Estágio.

RESUMO ANALÍTICO

O presente relatório pretende descrever o projeto desenvolvido em contexto de estágio curricular na Mecha Studio, com o intuito de finalizar o Mestrado em Sistemas e Media Interativos.

O projeto surge da forte motivação de querer explorar a interação em tempo-real entre o corpo humano e o computador. Para isso, desenvolvi em conjunto com a Mecha Studio uma instalação interativa que faz uso do movimento do corpo para gerar imagem e som.

A instalação interativa tem o nome de Digital Soul e oferece uma visão mais profunda do interior de cada participante através de um espelho digital. Os visuais são inspirados pelo lado emocional do ser-humano de forma a despertar reações emocionais enquanto os gestos humanos formam imagem generativa.

Para o desenvolvimento deste projeto existiu uma exploração intensiva sobre a criação dos visuais aplicados na silhueta dos corpos extraídos através de uma câmara sensor. Em simultâneo, a imagem era reproduzida num painel LED para uma melhor perceção da escala humana. Foi também desenvolvido som interativo de forma a haver uma interação mais notável entre participante-participante.

Palavras-chave: Instalação Interativa; Humano-Computador; Emoção; Espelho Digital.

ABSTRACT

This report intends to describe a project developed in the context of a curricular internship at Mecha Studio, in order to finish the Master in Systems and Interactive Media.

The project occurs as the result of the strong motivation of wanting to explore the real-time interaction between the human body and the computer. For this, we developed an interactive installation that makes use of body movement to generate image and sound.

The interactive installation is called Digital Soul and offers a deeper view of each participant's interior through a digital mirror. The visuals are inspired by the emotional side of the human being in order to arouse emotional reactions while the human gestures form a digital image.

For the development of this project there was an intense exploration of the creation of visuals applied to the shape of the bodies extracted through a camera sensor. Simultaneously, the image was reproduced on an LED panel to give a better perception of the human scale. Interactive sound was also developed to have a more perceptible interaction between participant-participant.

Keywords: Interactive Installation; Human-Computer; Emotion; Digital Mirror.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1. Motivação e Objetivos.....	17
2. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	19
2.1. Arte Digital Interativa.....	19
2.1.1. Conceito de Interação	20
2.1.1.1. Modos de Interação, Interatividade e Sensações	22
3. ESTADO DA ARTE	25
3.1. Evolução Histórica da Arte Interativa.....	25
3.2. Casos de Estudo	29
4. ESTÁGIO EM CONTEXTO DE TRABALHO.....	36
4.1. Introdução.....	36
4.2. Mecha Studio.....	37
4.2.1. Trabalho Desenvolvido em Estágio	39
4.2.1.1. Estudos Visuais	39
4.3. Digital Soul.....	48
4.3.1. Metodologia	48
4.3.2. Sensor Azure Kinect.....	49
4.3.3. Ecrãs.....	51
4.3.4. Visuais	52
4.3.5. Som.....	54
4.3.6. Instalação Interativa	56
5. CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

Lista de tabelas/ilustrações/siglas

<i>Figura 1</i> Michael Noll, "Gaussian Quadratic", 1963.....	19
<i>Figura 2</i> Edward Ihnatowicz, "Senster", 1970.....	21
<i>Figura 3</i> Ivan Sutherland, "Sketchpad", 1963.....	21
<i>Figura 4</i> Myron Krueger, "GlowFlow", 1969.....	22
<i>Figura 5</i> Lilian F. Schwartz, "PIXILLATION", 1970.....	25
<i>Figura 6</i> Laurie Spiegel, "VAMPIRE", 1974 a 1979.....	26
<i>Figura 7</i> Myron Krueger, "Videoplace", 1975.....	27
<i>Figura 8</i> David Rokeby, "Very Nervous System", 1983.....	28
<i>Figura 9</i> Paul Sermon, "Telematic Vision", 1993.....	28
<i>Figura 10</i> Rafael Lozano-Hemmer, "Body Movies, Relational Architecture 6", 2001.....	29
<i>Figura 11</i> Golan Levin, "Ghost Pole Propagator II", 2016.....	30
<i>Figura 12</i> Tmema (Golan Levin e Zachary Lieberman) com Jaap Blonk e Joan La Barbara, "Messa di Voce", 2003.....	31
<i>Figura 13</i> Memo Akten, "Body Paint", 2009.....	32
<i>Figura 14</i> Memo Akten, "Reincarnation", 2009.....	33
<i>Figura 15</i> Philip Weiser e Simon Weckert, "Eternal Dream", 2019.....	34
<i>Figura 16</i> Kuflex lab, "Quantum Space", 2015.....	35
<i>Figura 17</i> Em cima - Lado esquerdo: Imagem Mecha Studio; Lado direito: MechaStudio e XXIII, "Chromatics Interfaces", 2017. Em baixo - Lado esquerdo: MechaStudio e Serafim Mendes, "Post-Print", 2018;.....	37
<i>Figura 18</i> Prática Visual sobre Tutoriais.....	40
<i>Figura 19</i> Prática Visual sobre Tutoriais.....	40
<i>Figura 20</i> Prática Visual sobre Tutoriais.....	41
<i>Figura 21</i> Prática Visual sobre Tutoriais.....	42
<i>Figura 22</i> Prática Visual sobre Tutoriais.....	42
<i>Figura 23</i> Prática Visual sobre Tutoriais.....	43
<i>Figura 24</i> Prática Visual sobre Tutoriais.....	44
<i>Figura 25</i> Prática Visual sobre Tutoriais.....	44
<i>Figura 26</i> Cima - Lado esquerdo: Imagem Real; Centro e lado direito: Visuais criados com base na imagem real;.....	45
<i>Figura 27</i> Cima - Lado esquerdo: Imagem real; Centro e lado direito: Visuais criados com base na imagem real;.....	46
<i>Figura 28</i> Lado esquerdo: Textura finalizada; Lado direito: Construção do visual no Touchdesigner.....	47
<i>Figura 29</i> Cima - TOP Kinect Azure - Parâmetros e modos de imagem;.....	50
<i>Figura 30</i> Montagem da estrutura.....	51
<i>Figura 31</i> Conjunto de visuais criados na fase experimental.....	52
<i>Figura 32</i> Da esquerda para a Direita: Visual 1; Visual 2; Visual 3 e Visual 4.....	53

<i>Figura 33</i> Lado esquerdo: Ableton Live. Três sons e parâmetros; Lado direito: CHOP Kinect Azure.....	55
<i>Figura 34</i> Lado esquerdo: Touchdesigner conectado ao Ableton Live;.....	55
<i>Figura 35</i> Lado esquerdo: Projetos dos visuais separados para o uso das kinects e aplicar um som a cada visual;.....	56
<i>Figura 36</i> Instalação Interativa, "Digital Soul", Visual 1 e Visual 2.....	57
<i>Figura 37</i> Instalação Interativa, "Digital Soul", Visual 3.....	57
<i>Figura 38</i> Instalação Interativa, "Digital Soul", Visual 3.....	57

Glossário

Point Cloud: É um conjunto de pontos no espaço. Os pontos podem representar uma forma ou um objeto 3D. Geralmente esta técnica é produzida através de câmaras 3D.

CHOP: Abreviação de CHannel OPerators. Permite o processamento de movimento, dados numéricos, áudio, dados MIDI e dados transmitidos por canais de input.

CHOP Noise: Forma ondas irregulares que nunca se repetem, com valores aproximadamente entre -1 e 1.

CHOP Lfo: Low Frequency Oscillator gera ondas em tempo-real, usando curvas como Sine, Saw, Pulse, entre outras.

CHOP MouseIn: Mostra valores X e Y no ecrã para a deteção da posição do rato e serve para possíveis interações.

TOP: Abreviação de Texture OPerators. Oferece composições e manipulações de imagem em tempo-real, são usados na preparação de texturas.

TOP Noise: Contem duas entradas, na primeira modifica coordenadas dos pixéis entre 0 e 1 para controlar as formas/texturas. A segunda entrada serve para aplicar RGBA nos pixéis das formas.

TOP Composite: Um operador com várias entradas e possibilita a modificação de cada uma.

TOP Edge: Pelos pixéis exteriores de uma imagem, Edge elimina todos os que forem interiores, formando assim a imagem em linhas.

TOP Feedback: Provoca desfoque num movimento falso ao limpar os frames anteriores.

TOP HSV Adjust: Ajusta valores de cores usando os parâmetros Hue Offset, Saturation Multiplier e Value Multiplier

SOP: Surface OPerators, são operadores que podem gerar, importar, modificar e combinar geometrias 3D.

SOP Noise: Desloca pontos das geometrias consoante dos parâmetros de modificação. A lógica é a mesma que o TOP Noise.

SOP Particle: Este operador é usado para criar e controlar o movimento de partículas para uma simulação de um sistema de partículas.

COMP: COMPOnents, são diferentes dos outros operadores. Aqui têm as suas próprias redes.

1. INTRODUÇÃO

Como projeto final de mestrado optei por realizar um estágio curricular na Mecha Studio, um estúdio que trabalha com tecnologia emergente e media interativos, onde tive a oportunidade de explorar a interação entre o corpo e o computador em tempo-real. Juntamente com o estúdio desenvolvi o *Digital Soul*, uma instalação interativa que utiliza os movimentos do corpo para gerar e modificar som e imagem projetada num espelho digital.

Este relatório de estágio apresenta todo o processo de desenvolvimento do projeto e está organizado seguindo a cronologia da sua conceção. Começa por uma breve investigação teórica sobre a arte digital interativa e o conceito de interação, abordando também projetos existentes desde a década 1960 até aos dias de hoje. Após essa investigação, e ter o projeto bem fundamentado e contextualizado, explico todos os passos para o desenvolvimento da instalação interativa, desde os sensores e softwares usados, suportes para a reprodução, a criação dos visuais e a implementação do som sobre a imagem. Para terminar o relatório apresento imagens do resultado final do *Digital Soul* e algumas reações de testemunhos.

1.1. Motivação e Objetivos

Este projeto pretende explorar o desenvolvimento de uma instalação interativa que explora a relação do corpo humano e o mundo digital utilizando tecnologia e arte digital.

Essa instalação permitirá ao público ter uma visão sobre o interior de cada um através de um espelho digital. Esse espelho digital cria uma sensação hipnotizante e emotiva quando o participante olha para si mesmo, começando a duvidar do mundo real e do que está ao seu redor querendo observar e entender o seu profundo interior digital.

“...podemos assumir que uma obra de arte pode ser usada afim de desencadear uma reação no espectador-participante, na qual ele se identifica consigo mesmo, com o seu mundo e atitudes.” (Cornock & Edmonds, 1973, p.13)

Ao desenvolver este projeto pretende-se também estudar qual o melhor método a nível tecnológico para proporcionar uma experiência interativa mais emotiva aos participantes, desde o uso de uma câmara sensor e projetores à criação de visuais a partir de softwares.

A câmara sensor serve para uma melhor captação da silhueta humana, que a partir do software é possível aplicar os visuais dentro e/ou fora do corpo captado. Os visuais são construídos digitalmente, criados a partir de simulações abstratas de arrastamento de imagem, construídos com materiais digitais. Com o movimento do corpo e o seu comportamento, a imagem gerada oferece ao participante a sensação de criação e de poder, desperta ainda reações emocionais enquanto a imagem digital evolui com os gestos expressivos criados pelo corpo.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1. Arte Digital Interativa

Na década de 1960 surgem as primeiras obras de “Computer Art”, este termo foi colocado pelos primórdios dos meios digitais para definir imagens geradas pelo computador (Kwastek, 2020, p.4), como por exemplo a obra “Gaussian Quadratic”(1963) do engenheiro eletrônico A. Michael Noll construída com imagens abstratas geradas por algoritmos, tornando-se assim um dos pioneiros do uso do computador para a criação de arte visual. A seguir a Noll, surgem outros artistas também considerados pioneiros dos meios digitais como Lillian Schwartz, Herbert Franke, Manfred Mohr, Jean-Pierre Hébert e Roman Verotsko, artistas que geravam arte através da computação e conseguiram deixar o seu nome como referência pelos seus trabalhos. (Quaranta, 2013, p.48)

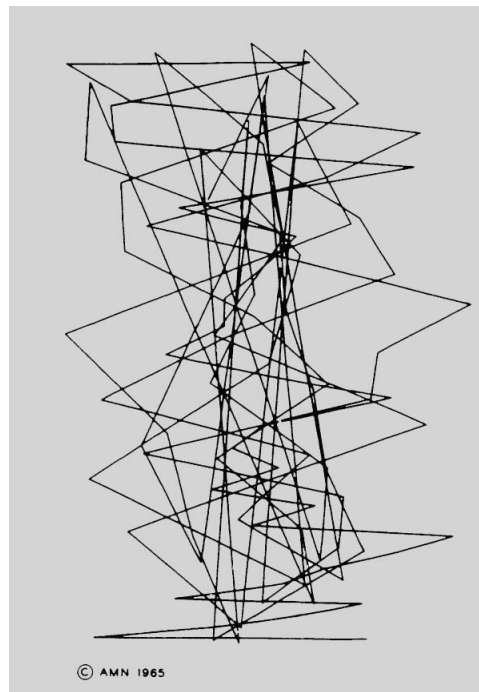


Figura 1 A. Michael Noll, “Gaussian Quadratic”, 1963

Na década de 1990, o termo “Computer Art” foi-se substituindo por “Digital Art”. (Kwastek, 2020, p.3) O termo Arte Digital abrange obras que sejam mediadas pelo computador, e também se refere a instalações e obras performativas que usam os meios digitais. Nas instalações ou performances o termo aplica-se devido à forma como a obra é produzida, através da tecnologia digital, onde se usa o processo de construção e apresentação como uma característica elementar da obra, usando por exemplo, softwares generativos que funcionam como base de interação entre o espectador e os sistemas digitais.

Obras de arte em que o meio de comunicação entre o sistema e o público é a tecnologia digital são considerados Sistemas de Arte Digital Interativa. (Lee et al., 2013, p.95) A tecnologia digital sendo o meio para a interação entre o Homem-Computador, permite ao público participar e complementar as obras criadas pelos artistas.

2.1.1. Conceito de Interação

A conscientização da interatividade como um complemento das obras de arte, ocorreu inicialmente em paralelo com a exploração científica nas ciências sociais, com a evolução do conceito das obras incluírem o público. A relação entre artista, obra de arte e público, tornou-se num tema comum na prática artística. No entanto, obras de arte que envolvam o público, mas sem o meio da tecnologia não eram consideradas interativas, mas sim participativas e colaborativas. (Kwastek, 2020, p.7)

Por outro lado, artistas de “kinetic sculpture” como Nicolas Schöffer, Edward Ihnatowicz ou outros artistas cinéticos, construíram obras que interagem com o espaço e com o público por meio de sensores de luz e som, embora essas também não seriam consideradas interativas, mas sim sistemas responsivos ou reativos. (Kwastek, 2020, p.7) Um exemplo dessas obras chama-se *Senster* criada em 1970 por Ihnatowicz, uma escultura com 4 metros de altura que se movia com a captação do som e movimento do público, através de dois sensores Doppler e quatro microfones¹.

¹ *Senster (1970)* - <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/713>

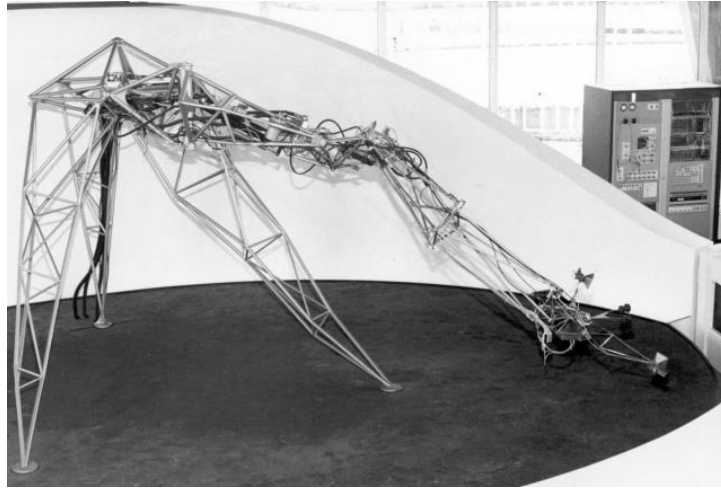


Figura 2 Edward Ihnatowicz, "Senster", 1970

Foi a partir da década de 1960 que surgiram cada vez mais sistemas de interação Homem-máquina em tempo-real. (Kwastek, 2020, p.5) Como exemplo, em 1963 Ivan Sutherland, engenheiro eletrônico criou o *Sketchpad*, uma interface gráfica que permitia ao usuário manipular o grafismo que estava no ecrã com uma *light pen* e assim permitia a interação entre o ser humano e o computador através da criação de linhas. (Kwastek, 2020, p.6) Com esta ferramenta, Sutherland mostrou o quanto era importante a existência do *Sketchpad* para o desenvolvimento de criatividade da sociedade com o uso do computador devido à sua simples e útil interação.



Figura 3 Ivan Sutherland, "Sketchpad", 1963

Com a evolução dos estudos relativos a esta interação, em 1969 surgiu uma das primeiras instalações interativas mediada pelo computador. Myron Krueger, um dos pioneiros da Arte Interativa, colaborou com Dan Sandin, Jerry Erdman, e Richard Venezky, para o desenvolvimento da instalação: *Glowflow*. Um sistema de luz e som interativos, controlados pelo computador. Consistia numa “...sala escura na qual linhas brilhantes definiam o espaço ilusório”. (Krueger, 1977, p.423) O chão da instalação era coberto de sensores e com o movimento dos participantes tubos eram iluminados e som era acionado por um sintetizador. Sistemas como *GlowFlow*, permitem a interação entre o corpo humano e o computador, utilizando som, imagem e luz em tempo-real.

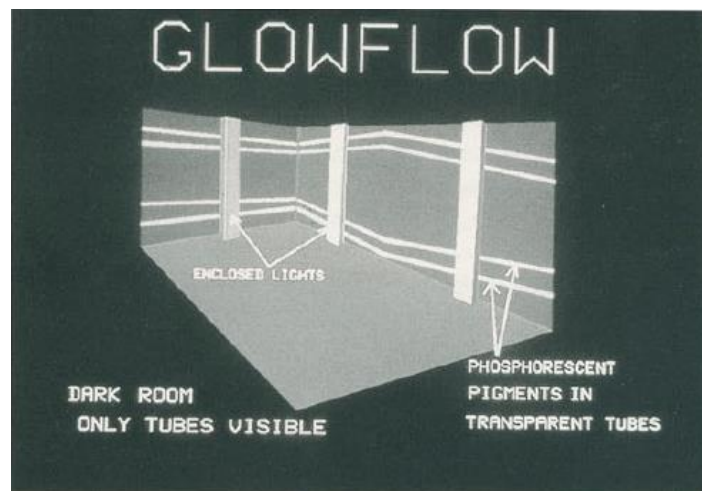


Figura 4 Myron Krueger, “GlowFlow”, 1969

2.1.1.1. Modos de Interação, Interatividade e Sensações

Nesta secção, o objetivo é perceber uma melhor forma de criar experiências interativas, seja através do sistema ou da disposição da instalação. Também é necessário perceber as sensações ou emoções dos participantes para que o artista consiga aplicar uma melhor estratégia nas Instalações Interativas.

“O tempo de resposta é essencial para que o sistema seja percebido como interativo pelos usuários” (Penny, 1996, citado em Carvalho, 2018, p.32) Uma das razões para uma experiência interativa seja bem-sucedida é a questão do “real-time”, o tempo do input ao output. A ideia de uma Instalação Interativa é oferecer um momento ao participante idêntico a uma experiência que poderia acontecer no mundo real.

No caso do *Glowflow*, o pensamento não foi nesse sentido, mas sim atrasar proposadamente a resposta. Krueger queria que o ambiente respondesse, mas “...que o público não estivesse ciente...” (Krueger, 1977, p.423) do que as suas ações provocavam.

Ao longo desta pesquisa, encontraram-se várias perspectivas em relação à forma como é realizada a interação, pois depende sempre do objetivo e necessidade do artista perante a obra e o público. As perspectivas seguintes abordam o envolvimento do participante em vários tipos de obras, como um ambiente interativo deve ser construído, o que torna uma experiência interativa cativante e também quais as sensações prazerosas que devem existir no momento interativo.

Do ponto de vista de Cornock e Edmonds, o artista deve-se preocupar com o comportamento dos participantes e com o seu envolvimento, consoante a obra seja estática ou não estática. “A função de qualquer obra de arte de que falamos, portanto, será ativar um estímulo e transmitir informações”, (Cornock & Edmonds, 1973) a obra de arte deverá levar o participante a pensar sobre o que está a ver, o que sente e qual o sentimento que retira da interação. As categorias principais de Cornock e Edmonds são aplicáveis a exemplos atuais de obras de arte interativas, designados como: *Estático* (obra de arte tradicional estática), *Dinâmico Passivo* (mecanismo interno que modifica a obra) e *Dinâmico Interativo* (observador modifica a obra).

Ernest Edmonds, Greg Turner e Linda Candy acrescentam em conjunto que o papel do artista não é tanto construir a obra, mas sim especificar e modificar as restrições usadas para governar a relação entre o público e a obra. (Edmonds, Turner, & Candy, 2004)

Myron Krueger, no documento *Videoplance: A Report from the ARTIFICIAL REALITY Laboratory* (Krueger, 1985, p. 146), definiu algumas categorias sobre “Computer Art” em ambientes interativos, como: Os participantes devem obter respostas autónomas; A única preocupação estética é a qualidade da interação; Interação em tempo-real oferece respostas mais intensas; É importante haver objetos que incentivem o meio interativo.

No livro *Interactive Experience in the Digital Age* (Candy Linda & Ferguson Sam, 2014) é abordado uma pesquisa realizada por Ernest A. Edmonds (p.14) que foi bastante útil para o desenvolvimento deste documento pois aborda o que numa obra interativa estimula o público através da experiência. Neste estudo, Edmonds coloca questões, das

quais selecionei duas, e responde-as com resultados gerados na evolução da arte interativa ao longo dos anos. Essas questões foram:

1) Quando é que uma experiência interativa cria interesse?

Pode-se obter resposta ao observar se o público interage ou não com a obra.

Candy (p.42) no 3º capítulo do livro aborda vários envolvimento possíveis como: *interesse imediato* (a obra recebe atenção imediata); *interesse sustentado* (a obra deve ser acessível ao público); *interesse criativo* (obra deve incentivar o público a interagir).

2) Como podemos avaliar uma experiência interativa?

Candy (p. 29) responde que a avaliação pode ser feita através de observações diretas no contexto da experiência, entrevistas ao público ou workshops. (Candy Linda & Ferguson Sam, 2014)

É também importante analisar sensações e emoções causadas antes, durante e após uma experiência interativa. No documento *A Tool for Characterizing the Experience of Paly*, (Costello & Edmonds, 2009) ao analisarem a perspectiva de seis filósofos sobre aspectos prazerosos, Costello e Edmonds desenvolveram treze categorias que foram consideradas eficazes em experiências interativas. Brigid Costello (Costello, 2007) apresentou essas categorias de prazer da seguinte forma:

Criação; Exploração; Descoberta; Dificuldade; Competição; Perigo (sentimento de medo); *Cativação* (fascinação); *Sensação; Simpatia* (compartilha de sentimentos); *Simulação; Fantasia* (encarnação); *Convívio; Subversão* (quebrar regras).

3. ESTADO DA ARTE

3.1. Evolução Histórica da Arte Interativa

Este capítulo aborda o trabalho prático de autores pioneiros que revolucionaram a arte digital interativa, tanto em tecnologia digital, como também em sistemas de interação usados em tempo-real. Com esta pesquisa notou-se uma evolução na tecnologia digital até aos dias de hoje.

Antes de passar para o tema da interação, é pertinente falar de alguns artistas que foram os pioneiros na arte mediada pelo computador. Foi com eles que a imagem digital se desenvolveu e posteriormente se juntou com os sistemas tecnológicos de interação.

Começamos por falar da artista Lillian F. Schwartz, pioneira no uso do computador para desenvolver visuais digitais através de programação e algoritmos. Na década de 1960, na Bell Labs², realizou uma residência artística de modo a explorar o uso de computadores. Desenvolveu alguns trabalhos dos quais se destacaram o primeiro retrato digital e a primeira imagem de um corpo humano animado. Um dos seus primeiros visuais foi o *PIXILLATION* (1970). Lillian programou linhas texturadas a preto e branco geradas pelo computador e misturou animações coloridas feitas à mão.

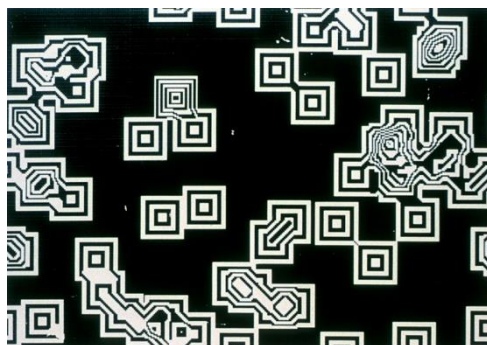


Figura 5 Lillian F. Schwartz, “PIXILLATION”, 1970

² Bell labs - Empresa de pesquisa industrial e desenvolvimento científico, que desenvolve tecnologias consideradas revolucionárias

Laurie Spiegel transformou o sistema *GROOVE* (1973-1978)³ numa interface de manipulação, audiovisual. *VAMPIRE* (1974-1979)⁴ era um sistema que permitia modificar a posição do som estéreo, amplitude, tons, enquanto na parte visual modificava a escala da imagem, localização, cor ou texturas. (Spiegel, 1998)

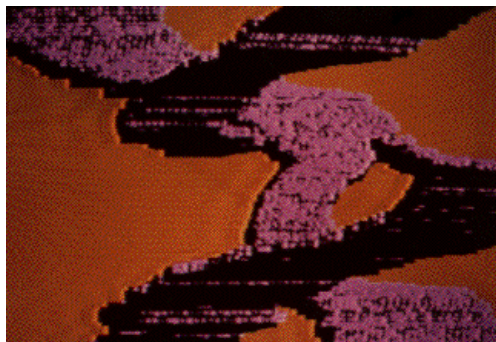


Figura 6 Laurie Spiegel, “VAMPIRE”, 1974 a 1979

Segundo Kwastek, Myron Krueger é considerado um dos primeiros artistas/cientistas a explorar o potencial da tecnologia digital para a arte interativa (2020, p.29), em 1975 criou a obra *Videoplace* que consiste num espaço virtual que junta todos os participantes, que na vida real estão em lugares distantes. Para isso, Krueger utilizou uma câmara para a deteção dos corpos e transmitia-a para o sistema. A imagem era combinada em tempo-real com gráficos gerados pelo computador e posteriormente transmitida no ecrã em frente ao participante. O participante podia interagir com o ambiente gráfico ao levantar ou empurrar os objetos. Não só os objetos podiam ser manipulados mas as silhuetas também, mudando cores, escala e move-las para qualquer parte do ecrã. (Krueger, 1985, p.147)

³ GROOVE (1973-1978) - Generating Realtime Operations On Voltage-controlled Equipment

⁴ VAMPIRE (1974-1978) - Video And Music Playing Interactive Realtime Experiment

O impacto que esta obra teve, pode-se dever ao facto de que cada pessoa tinha um sentimento muito próprio em relação à sua imagem digital. O que acontece na imagem projetada acontece com o participante, por exemplo, quando a imagem de um participante se sobrepõe à da outra pessoa existe a sensação psicológica do toque, que na verdade só acontece no digital.



Figura 7 Myron Krueger, “Videoplace”, 1975

Outro artista que se especializou em arte interativa e trabalha a relação entre o Homem e a tecnologia digital é David Rokeby. Criou o sistema interativo *Very Nervous System* (1986-1990) com o objetivo de traduzir os movimentos do corpo em som sintetizado, em tempo-real. Este sistema baseia-se no rastreamento de movimentos em que os gestos corporais são detetados por uma câmara e traduzidos em sons pelo próprio sistema.

O ponto forte desta interface deve-se à sua invisibilidade e por ocupar uma grande área no espaço, essa área é a zona da experiência num encontro multidimensional.

A instalação *Very Nervous System* é a terceira geração deste sistema. Esta surgiu a partir da primeira obra interativa de Rokeby chamada *Reflections* (1983), a construção e o objetivo eram semelhantes, embora nesta primeira obra, Rokeby para além dos sons serem apenas loops de água, usou também um componente visual, com os movimentos eram geradas texturas e padrões abstratos. Mas o artista acabou por não aplicar visuais no *Very Nervous System*: “Essas imagens tiveram o efeito indesejado de tornar as pessoas muito passivas no espaço”. (David Rokeby)⁵

⁵ David Rokeby - <http://www.davidrokeby.com/reflex.html>

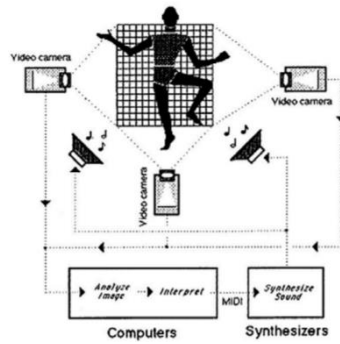


Figura 8 David Rokeby, “Very Nervous System”, 1983

Outra obra importante de referir no contexto de interação, é a *Telematic Vision* (1993) de Paul Sermon. O seu objetivo foi criar um ambiente íntimo e comunicativo à distância. *Telematic Vision* consiste numa estrutura situada em locais distantes e idênticos. A obra é constituída por um sofá azul em frente a um monitor. Uma câmara regista as imagens dos dois locais, são enviadas para o computador e posteriormente transmitidas para os monitores fazendo com que as pessoas que estão sentadas, estejam a ver-se a elas e às do outro local mas no “mesmo” sofá, assim os participantes podem interagir virtualmente. Quando os participantes entram em cena tornam-se nos elementos principais da obra diante do público que está ao seu redor.

Telematic Embrace é uma obra em que “...o espectador é o espetáculo.” (Wolfensberger, 2009, p.34) Por isso, sem a presença do público, a obra torna-se incompleta.



Figura 9 Paul Sermon, “Telematic Vision”, 1993

3.2. Casos de Estudo

O objetivo deste capítulo é apresentar projetos existentes na Arte Digital Interativa, salientando as suas estratégias artísticas, processos de desenvolvimento, técnicas utilizadas e também conceitos exemplares para o projeto final deste documento. As obras aqui analisadas tratam diferentes formas de interação como a relação do corpo e o feedback digital e a relação entre a exploração do movimento corporal e sua expressão onde estimulam a autorreflexão do participante. Servem de análise e estudos para um melhor amadurecimento e fundamento do conceito que o projeto final quer seguir, tanto a nível de imagem, técnica, som e movimento. Essas características estão expostas em variados projetos que se seguem.

Body Movies

Rafael Lozano-Hemmer, 2001



Figura 10 Rafael Lozano-Hemmer, "Body Movies, Relational Architecture 6", 2001

Em 2001, o artista Rafael Lozano-Hemmer criou uma série de instalações que fazem parte do projeto "Relational Architecture". São intervenções interativas que exploram a relação entre a tecnologia, espaço público e arte performativa. A sexta obra, *Body Movies*, consiste num sistema de rastreamento em tempo-real. Milhares de retratos fotografados anteriormente são projetados na faixa de um edifício com projetores de alta qualidade. No início da experiência esses retratos estão ocultos, mas, quando as pessoas

passam pela fonte de luz que existe no chão em frente ao edifício, formam sombras que por sua vez aparecem na faixa, e os retratos são revelados por dentro delas “convidando o público a ocupar novas narrativas de representação” (Rafael Lozano-Hemmer, 2001)⁶

Ghost Pole Propagator II

Golan Levin, 2016



Figura 11 Golan Levin, “Ghost Pole Propagator II”, 2016

Golan Levin concentra-se na relação do corpo humano com o computador, usando a tecnologia emergente de maneira criativa. Em 2007, criou uma instalação interativa para ser projetada nas caves de um castelo do século XIII, e *Ghost Pole Propagator II* (2016) é a segunda versão dessa instalação.

Na segunda versão, a figura humana é representada por “stick figures”, por serem elementos bastante expressivos do corpo humano. A técnica usada para o processamento de imagem é chamada de “skeletonization”, que pode ser usada para gerar “stick figures” a partir de qualquer corpo rastreado. A representação humana que Levin definiu é desenhada numa grande escala usando lasers controlados pelo computador para os definir mais nitidamente com cores vivas.⁷

⁶ Rafael Lozano-Hemmer - Body Movies https://www.lozano-hemmer.com/body_movies.php

⁷ Flong - <http://flong.com/archive/projects/gpp-ii/index.html>

Messa di Voce

Tmema com Jaap Blonk e Joan La Barbara, 2003

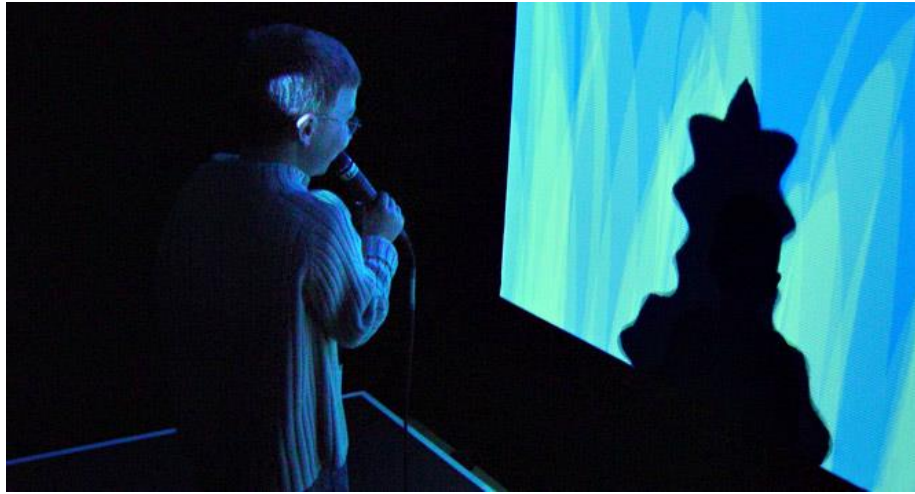


Figura 12 Tmema (Golan Levin e Zachary Lieberman) com Jaap Blonk e Joan La Barbara, “Messa di Voce”, 2003

Os artistas Golan Levin e Zachary Lieberman, Jaap Blonk e Joan La Barbara, juntaram-se para criar um conjunto de instalações interativas chamado *Messi di Voce* (2003) (em italiano, “colocar a voz”). Esse conjunto trata de instalações audiovisuais que abordam temas de comunicação abstrata, relações sinestésicas e sistemas de escrita, dentro do contexto de uma narrativa audiovisual sofisticada.

O software da *Tmema* transforma cada nuance vocal em visuais, subtilmente diferenciados e muito expressivos. Na interação, a silhueta do corpo do participante, é representada pelos gráficos expressivos consoante as vozes e timbres lançados pela pessoa. O sistema criado permite uma visão computacional em tempo-real de algoritmos para a análise da fala. A estrutura da instalação consiste num computador com uma câmara para rastrear a localização do corpo e analisa os sinais de áudio vindos do microfone.

Body Paint

Memo Akten, 2009



Figura 13 Memo Akten, “Body Paint”, 2009

Memo Akten em 2009, desenvolveu uma instalação interativa chamada *Body Paint*, uma instalação que precisa do corpo humano para se completar. Esta obra é um instrumento visual que interpreta os movimentos e gestos numa composição pintada no ecrã com uma evolução notável.

O ecrã pode ocupar áreas com quatro metros de largura ou por vezes mais, quanto maior for, mais pessoas podem experienciar e uma dinâmica emerge à medida que o público começa a interagir. A interação pode ser através da obra e pode originar a interação entre as pessoas envolvidas.

Memo Akten reflete explorando a capacidade de comunicação expressiva não verbal e combina com o desejo de criar.⁸

⁸ Memo Akten - Body Paint <http://www.memo.tv/works/bodypaint/>

Reincarnation

Memo Akten, 2009

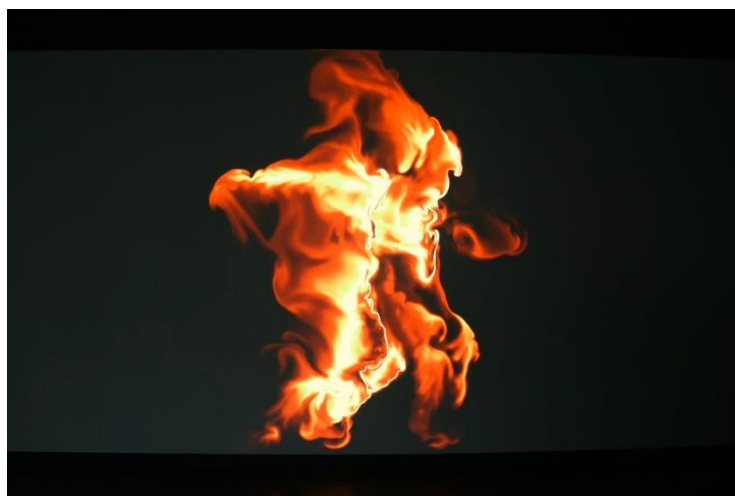


Figura 14 Memo Akten, “Reincarnation”, 2009

Uma outra obra de Memo Akten foi *Reincarnation* (2009). Esta obra é performativa e aborda a forma do corpo humano e o seu movimento levando o abstrato e o figurativo ao limite. Para esse efeito, o artista simula uma chama de fogo que é acompanhada pelo corpo do bailarino. Aqui, o artista não pretende dar ênfase ao uso da tecnologia mas sim ao poder da imagem e o que essa pode transmitir, oferecendo pensamentos e reflexões a quem a observa.

Reincarnation parte de uma série contínua de trabalhos que exploram a abstração da forma e do movimento humano. Na obra performativa, inicialmente não existe forma humana, o olho apenas vê a chama fluida do fogo, só após alguns movimentos do performer é que o público começa a perceber o corpo representado.

“Este projeto, é para o público, uma procura intensa de algo figurativo, havendo constantemente a dúvida do que se está a ver.” (Memo Akten, 2009)⁹

⁹ Memo Akten - Reincarnation <http://www.memo.tv/works/reincarnation/>

Eternal Dream

Philip Weiser e Simon Weckert, 2019

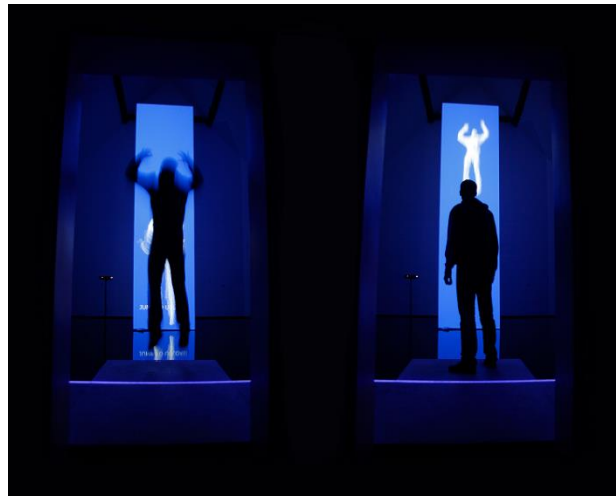


Figura 15 Philip Weiser e Simon Weckert, “Eternal Dream”, 2019

Sobre Philip Weiser e Simon Weckert inspirados pelo sonho de voar, surge a Instalação *Eternal Dream* (2019). Esta obra consiste num ecrã vertical com a cor base azul que está no centro de uma sala.

Quando o participante chega à área pré-definida em frente ao ecrã, o corpo do participante é detetado e representado pelo “point cloud” em 3D de modo a não fugir à figura original. Para que a instalação resulte, o participante tem que procurar qual a ação que poderá gerar algo, essa ação é saltar. Ao realizar esse movimento a nuvem/ imagem 3D do corpo “voa” sobre o painel até chegar às extremidades e desaparece. Quando a imagem sai do ecrã os dados são carregados em tempo-real na nuvem em *eternal-dream.digital*¹⁰, ficando assim por tempo indeterminado na internet. “Ao saltar é como se fosse o momento do ponto de partida do voo, mas também simboliza um contrato que o visitante está a assinar com o artista para cuidar dos dados pessoais que foram tirados no ato do salto.” (Phillip Weiser e Simon Weckert, 2019)¹¹

¹⁰ Eternal Dreams - Site oficial onde as pessoas podem consultar a sua nuvem 3D: <http://eternal-dream.digital/>

¹¹ Simon Weckert - <http://www.simonweckert.com/eternal-dream.html>

Quantum Space

Kuflex lab, 2015



Figura 16 Kuflex lab, “Quantum Space”, 2015

Kuflex lab é um laboratório de Design Interativo e Arte Audiovisual, em 2015 realizaram uma instalação de vídeo interativo de grande escala chamada *Quantum Space*. Esta instalação leva o público ao mundo abstrato, onde todos se podem tornar partículas. No momento da experiência, o participante vê o seu reflexo digital imundo de partículas, essas estão em movimento constante e cada ação do público afeta os parâmetros como a trajetória, visibilidade, cor e gravidade, para além disso, podem também ser vistos fenómenos familiares como o fogo ou chuva de meteoros. Para o funcionamento da instalação, as pessoas podem correr, dançar e percorrer o painel de um lado ao lado para controlarem o fluxo de partículas, quanto mais ativos forem os movimentos mais intenso será o movimento das partículas e com isso a experiência terá um maior impacto emocional.

Com esta instalação, os participantes não têm limitações criativas. “Aqui podem se tornar uma partícula do cosmos infinito.” (Kuflez, 2015)¹²

¹² Quantum Space - <https://www.behance.net/gallery/93863537/Quantum-Space>

4. ESTÁGIO EM CONTEXTO DE TRABALHO

4.1. Introdução

Desde o início do curso a intenção sempre foi realizar um estágio curricular de forma a ganhar experiência, conseguir pôr em prática o que tenho vindo a aprender e estar de certa forma mais próxima do que é o mundo real na área da tecnologia digital.

Ao longo do mestrado desenvolvi projetos desde criação de código, som e imagem interativa, videomapping, animação, instalações interativas, entre outros. Após esses projetos nas várias vertentes, fascinou-me a interação entre o corpo e o computador e a forma como se relacionam. A partir de uma experiência interativa que desenvolvi com o nome *Ser-se Próximo*¹³, tomei consciência do forte potencial da interação. Consistia numa instalação em que usei um corpo base como fonte de *input* e com a aproximação dos participantes a imagem projetada e o som eram modificados consoante a quantidade de pessoas e as suas posições.

Após a procura para a realização do estágio, ingressei na *Mecha Studio*, onde também desejavam explorar a interação entre o corpo e o computador em tempo-real e assim suscitou a vontade de criarmos uma instalação interativa.

Para uma melhor compreensão do que é a *Mecha Studio*, o trabalho lá desenvolvido e o desenvolvimento do projeto, optei por dividir este capítulo em três partes.

A primeira trata de esclarecer um pouco melhor a *Mecha Studio*. A segunda centra-se na descrição de tarefas realizadas e a sua importância para o desenvolvimento do projeto final de estágio. Por último, a terceira, é a descrição detalhada do projeto final esclarecendo o processo criativo e técnico.

¹³ Ser-se Próximo - Projeto desenvolvido para a disciplina de Desenho de Interfaces e Interação e pode ser visto no link: <https://vimeo.com/manage/videos/441625087>

4.2. Mecha Studio

*Mecha Studio*¹⁴ é uma empresa sediada no Porto. Trabalha com os media interativos, tecnologias emergentes e procura tornar o inacreditável numa realidade. Desenvolvem ideias ousadas e concentram-se numa abordagem interativa futurista. A *Mecha Studio* junta os vários conhecimentos de tecnologia e criatividade como forma de interligar as pessoas, desbloqueando novas formas de realidade nunca experimentadas.

A equipa é constituída por Pedro Galego, representante da empresa e o maior impulsionador para todos os projetos, Tânia Franco videografa, Fábio Cerqueira na área de eletricidade e construção, José Morais o programador da empresa e Luís Lima artista modelador 3D. Com estes elementos a equipa torna-se independente e apta a desenvolver projetos desde Media Digital, Vídeo Jogos, Design Gráfico, Produção de Vídeo e Instalações Interativas. Para além da equipa base, *Mecha Studio* é a favor de colaborações com artistas como Serafim Mendes, Rita Matos, XXIII, Miguel Flor, Joana Carneiro, Studio8, Cláudio Oliveira, Diogo Paixão, entre outros.

Alguns trabalhos realizados pela *Mecha Studio* e colaborações são apresentados aqui, de forma a ressaltar o quanto são inovadores e profissionais.



Figura 17 Em cima - Lado esquerdo: Imagem Mecha Studio; Lado direito: MechaStudio e XXIII, "Chromatic Interfaces", 2017. Em baixo - Lado esquerdo: MechaStudio e Serafim Mendes, "Post-Print", 2018; Lado direito: MEchaStudio e Joana Carneiro, "Pop'lar", 2019

¹⁴ Mecha Studio - <https://www.mecha.studio/>

Chromatic Interfaces

Mecha Studio e XXIII, 2017

Chromatic Interfaces é uma série de instalações visuais reativas ao áudio. Uma colaboração contínua com a editora musical portuguesa XXIII, cujo objetivo é explorar visuais experimentais ao vivo em eventos. As instalações consistem numa mistura de luzes coloridas, arte digital e design gráfico e existe uma constante evolução visual nos ecrãs LED, mapeados com vídeo de projeção e luzes de palco.

Post-Print

Mecha Studio e Serafim Mendes, 2018

Post-Print é um projeto de pesquisa do designer Serafim Mendes onde explora a relação entre a realidade aumentada e o design gráfico numa experiência mais envolvente para o usuário. Através do *Post-Print*, o conteúdo 3D interativo ganha vida quando se posiciona a aplicação de frente para o poster e faz ganhar profundidade e movimento ao 2D. A instalação física é constituída por uma estrutura metálica flutuante e exibe os posters em caixas de luz pretas, projetada e produzida pela *Mecha Studio*.

Pop'lar

Mecha Studio e Joana Carneiro, 2019

Pop'lar é uma exposição audiovisual interativa, uma exposição da subcultura da música popular portuguesa, com destaque para a coleção privada de cassetes da designer Joana Carneiro.

O visitante é convidado a explorar ativamente o conteúdo musical que ao carregar nos botões físicos reproduzem as faixas de áudio, lado a lado com as capas dos respetivos discos. A instalação física foi desenhada e produzida pela *Mecha Studio*.

4.2.1. Trabalho Desenvolvido em Estágio

Ao iniciar o estágio curricular, juntamente com a *Mecha Studio* partilhámos e construímos ideias do que idealizávamos para o projeto desenvolvido em estágio. Havia um conjunto de grandes conceitos de interação mas nenhum suficientemente maturado para ser levado avante.

Contudo, pelo meio, chegou-se à conclusão de que em todas as ideias tinham pelo menos dois elementos em comum: o software e o sensor.

O software que é o Touchdesigner¹⁵, um programa usado na maioria das vezes para a criação de visuais em tempo-real, é usado por artistas, programadores criativos, performances, instalações e obras dos media. Para os visuais, permite criar simulações abstratas de arrastamento da imagem e permite a construção de materiais digitais e efeitos. Para além disso, é um software que facilmente se liga a sensores ou a outros programas de forma a complementar as suas capacidades.

Por ser compatível com sensores também decidimos utilizar a câmara sensor Azure Kinect¹⁶, fabricada pela Microsoft. Escolhemos utilizar este sensor porque permite uma terceira dimensão, dando assim profundidade à imagem, também oferece uma melhor captação da silhueta do corpo humano.

Com alguma carga de aprendizagem vinda das aulas de “Som e Imagem Interativos” e com alguns tutoriais, ajudaram-me neste processo inicial e deixaram-me mais à vontade com o software. Em seguida, irei mostrar esses estudos visuais.

4.2.1.1. Estudos Visuais

Para os estudos visuais e criação de efeitos procurei alimentar o meu conhecimento no programa através de efeitos que se alinhavam com a minha linguagem visual e o que imaginava para os visuais do projeto final. Procurei aprender a criar imagens com movimentos suaves, em que o arrastamento pudesse ser controlado, tendo muito ou pouca distância do objeto. Procurei também criar imagens que passassem por misteriosas, usando o desfoque e a textura de forma a ser controlada. A mistura de cores

¹⁵ Touchdesigner - <https://derivative.ca/>

¹⁶ Microsoft Azure Kinect DK - <https://azure.microsoft.com/en-us/services/kinect-dk/>

e degradês foi também onde me foquei porque a cor é bastante importante para mim e para o que queria transmitir. Os estudos apresentados são os que mais influenciaram para o projeto final pelo tipo de efeito criado.

Estudo 1

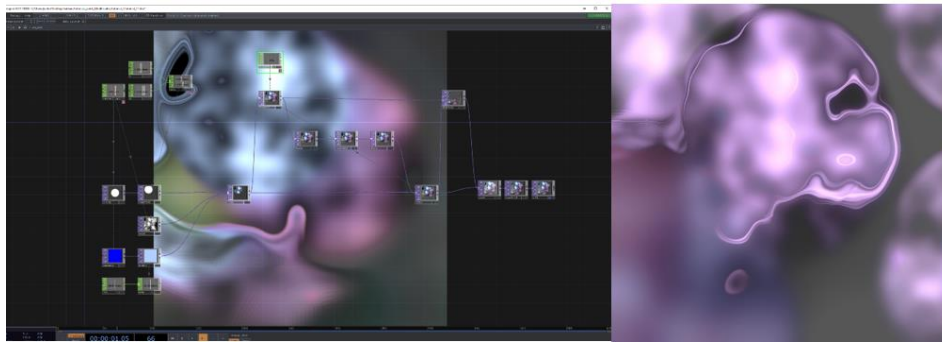


Figura 18 Prática Visual sobre Tutoriais

Neste visual, um círculo com um *TOP Noise* movimentava-se em X e em Y de forma aleatória dentro do canvas. É também usado um *TOP Noise* para a textura do círculo. Posteriormente vem o *TOP Feedback*, é com este *node* que existe arrastamento na imagem. De seguida, coloca-se o *node TOP Displace*, neste caso está a ser usado para o deslocamento da imagem em espelho mas também pode ser usado para distorção. Para além disso, as cores *HSV* são geradas a partir de um *CHOP Lfo*, um *node* de baixa frequência que através do parâmetro *Frequency* é possível modificar a velocidade, assim a cor está constantemente a mudar dependentemente da velocidade.

Estudo 2

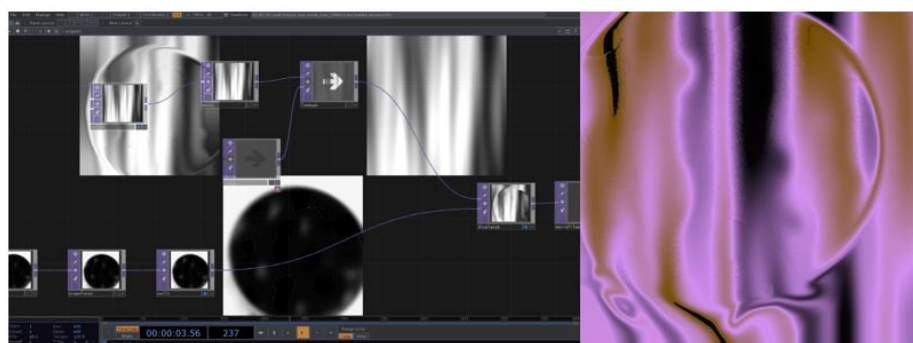


Figura 19 Prática Visual sobre Tutoriais

Aqui, houve um *TOP Feedback* sobre o primeiro *TOP Noise*. De seguida, aplicou-se esse *node* a um *TOP Circle*, este círculo também sofreu *feedback* para criar arrastamento no elemento. E por último, acrescentou-se outro *Noise* com a textura ao comprido, fiz *Displace* entre esse *Noise* e o *Circle*.

O efeito é o círculo ao movimentar-se, por onde passa no canvas afeta o *Noise*/textura por trás.

Estudo 3

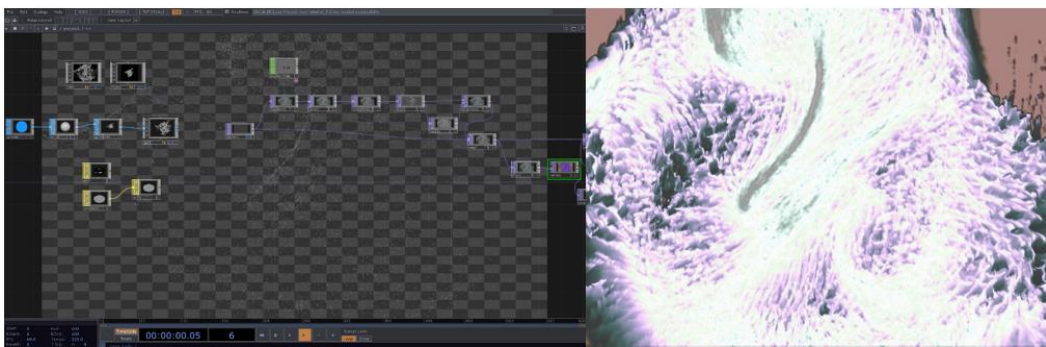


Figura 20 Prática Visual sobre Tutoriais

Para este efeito de partículas, foi usado um *SOP Sphere* e um *SOP Particle*. Quando se utiliza um elemento 3D *SOP* automaticamente tem que se juntar os *nodes COMP Geometry, Câmera e Light* ou *Ambiente Light*, quando se utiliza elementos 3D também é necessário juntar um *TOP Render* para ser possível visualizar. Após esse *TOP Render* é onde se colocam os efeitos visuais às partículas. Neste caso, usou-se *Feedback*, *Blur* para uma suavidade nas linhas e por vezes é usado mesmo com total “desfoque”, *Displace* para um ligeiro desvio das partículas. O *TOP Noise* tem dois *Inputs* em que o 0 (cima) é o que dá textura à imagem através de manchas e o 1 (baixo) mais utilizado para utilização de cor na base do visual, neste caso é usado no *Input 1*.

Estudo 4

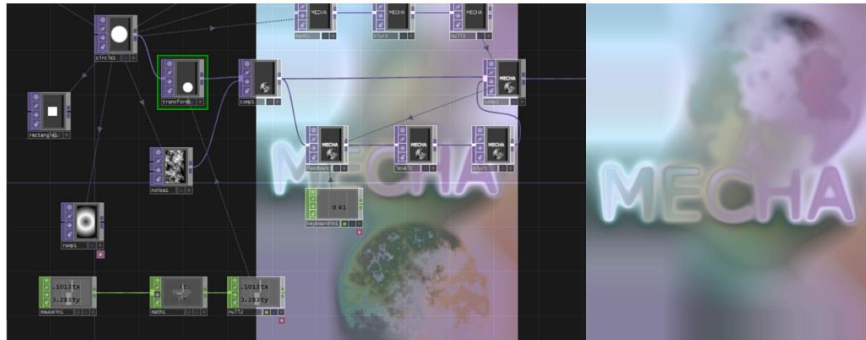


Figura 21 Prática Visual sobre Tutoriais

Neste estudo, aprendi como movimentar um elemento com a utilização do “mouse”. Existe um *CHOP MouseIn* onde definimos quais as coordenadas se movem, neste caso é o X e o Y, faz com que o círculo percorra o mesmo trajeto que o rato em tempo-real. Para além do movimento, neste visual também apliquei tipografia e o efeito que deu foi igual ao do Estudo 2, dá a sensação de que o círculo afeta a “type”.

Estudo 5

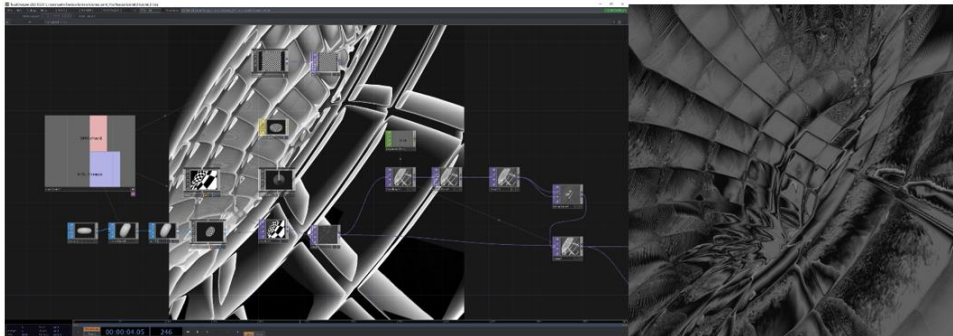


Figura 22 Prática Visual sobre Tutoriais

No estudo deste *Torus* foi necessário abrir um *node SOP Torus*, uma figura 3D e o processo até ao *Render* foi quase igual ao Estudo 3 só por dizer que acrescentei um *BASE Checker* já pré-definida pelo *Touchdesigner*, retirado da *Palette*, consiste numa textura/padrão aos quadrados pretos e brancos. Após o *Torus* já conter uma textura, coloquei um *node TOP Edge* para trabalhar apenas as linhas/extremidades da textura. O *Edge* serve para transformar em linhas qualquer elemento e sua textura. Para acentuar a

cor preto e branco e conseguir os valores usei um *TOP Ramp* que permite criar degradês e colocá-los na *Horizontal*, *Vertical*, *Radial* ou *Circular*, neste caso usei o *Circular*.

Estudo 6

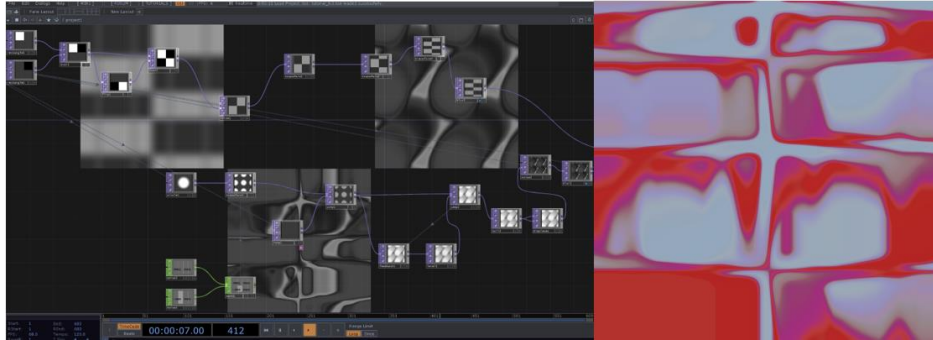


Figura 23 Prática Visual sobre Tutoriais

Neste visual, aprendi como se “desenha” um *BASE Checker* (Estudo 5). Neste caso foi apenas com quatro quadrados, aplicando um de cada vez, depois transformá-los no *TOP Transform* onde alterei a escala e passarem a ser retângulos. Espelhei a imagem para quando houver movimento, tudo o que desapareça do canvas apareça automaticamente no lado oposto e assim haver uma imagem infinita. Para complementar esse visual, inseri e multipliquei um *TOP Circle* e fiz *Feedback* para haver uma maior ocupação da imagem. Posteriormente, adicionei um *Displace* para que um pormenor de desvio exista.

Para terminar, usei um *TOP Composite*, este *node* é utilizado para unir efeitos e trabalhá-los com as várias opções que são oferecidas nos seus parâmetros. Contudo, também é possível formar variantes, ou apenas retângulos ou apenas círculos.

Estudo 7

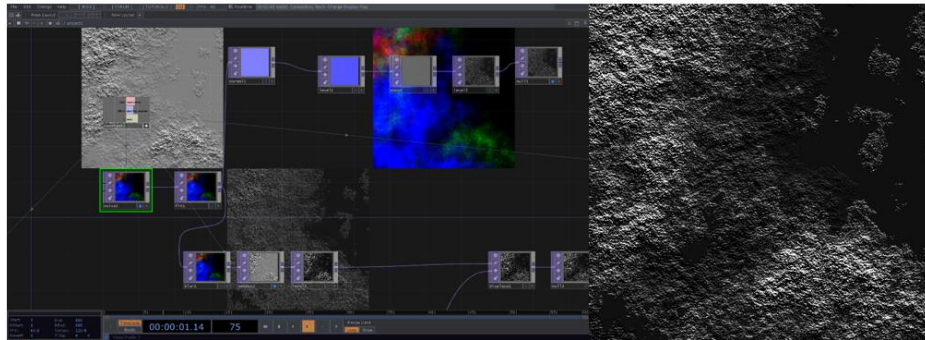


Figura 24 Prática Visual sobre Tutoriais

Neste visual, o objetivo era dar efeito de relevo e 3D no *Noise*. Para isso, comecei por inserir um *TOP Noise* para definir o mapa de cor e o nível de textura. Utilizei um *Top Emboss* para acentuar a textura e torná-la em relevo. E para finalizar um *node TOP Level* para ajustes de cor e enfatizar mais o 3D do *Noise*.

Estudo 8

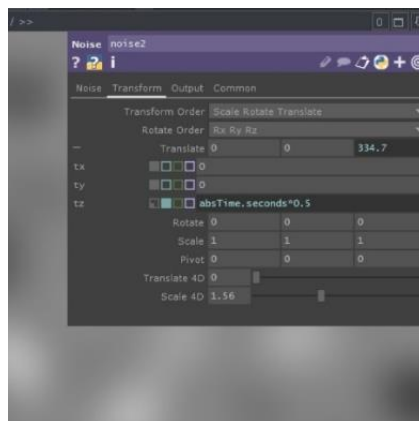


Figura 25 Prática Visual sobre Tutoriais

Para além dos efeitos mencionados em cima, existe um bastante prático e útil, normalmente usado nos *nodes Noise* para a criar movimento, mudar cores, distorção de texturas e elementos. A fórmula é “*absTime.seconds*” e é possível multiplicar ou dividir por qualquer número, consoante a velocidade que se pretenda colocar (por exemplo “*absTime.seconds*0.5*”).

Antes de avançar para o projeto trabalhei aproximadamente um mês no software para me integrar e ter os conhecimentos suficientes para desenvolver a parte visual e técnica no programa.

Foi-me dado o desafio de criar texturas abstratas da natureza no Touchdesigner com base em imagens reais ou simplesmente experimentar efeitos que pudessem formar uma textura natural. O objetivo foi pôr em prática os conhecimentos retirados dos estudos visuais anteriores com a tentativa de fazer por mim, sem o auxílio de tutoriais.

Textura 1)

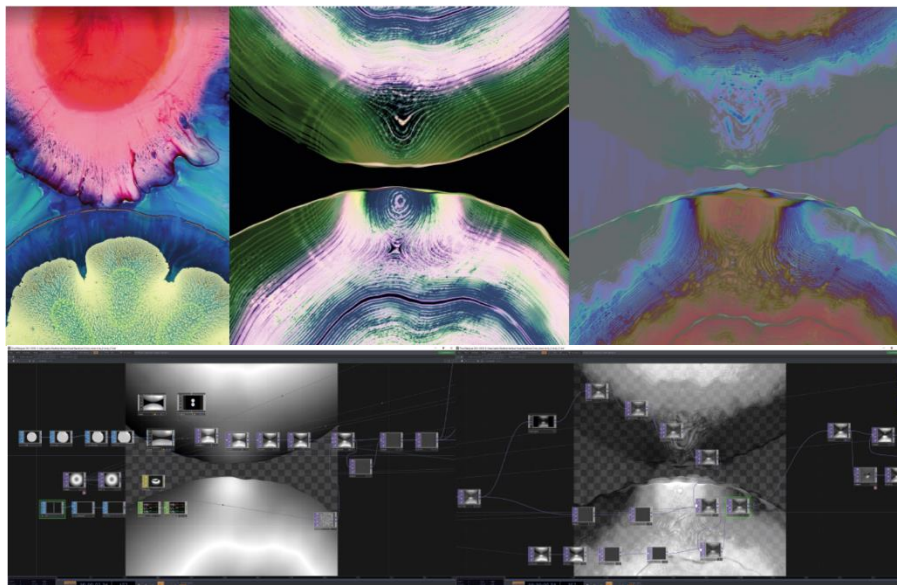


Figura 26 Cima - Lado esquerdo: Imagem Real; Centro e lado direito: Visuais criados com base na imagem real;
Em baixo: Construção do visual no Touchdesigner

Comecei por criar uma esfera com o *SOP Sphere*, multipliquei-a para originar uma segunda e criei um material degradê preto e branco. Posicionei os dois elementos nas extremidades para ir de encontro à imagem real. Para criar as linhas interiores, inicialmente usei um *TOP Edge* e de seguida um *TOP Feedback*, pois o *node TOP Noise* ligado ao *TOP Displace* colocados antes, cria movimento e com o *Feedback* acaba por “encher” as linhas interiores, onde fica mais notável é na parte branca que o degradê atinge. Após o *Feedback* trabalhei a imagem, com efeitos *TOP Blur*, mais *Edge*, *TOP Composite* e no final usei o *Noise* para a cor, trabalhando com os *Levelse* posteriormente transformei em cores *HSV* através do *TOP Hsv adjust*.

Textura 2)

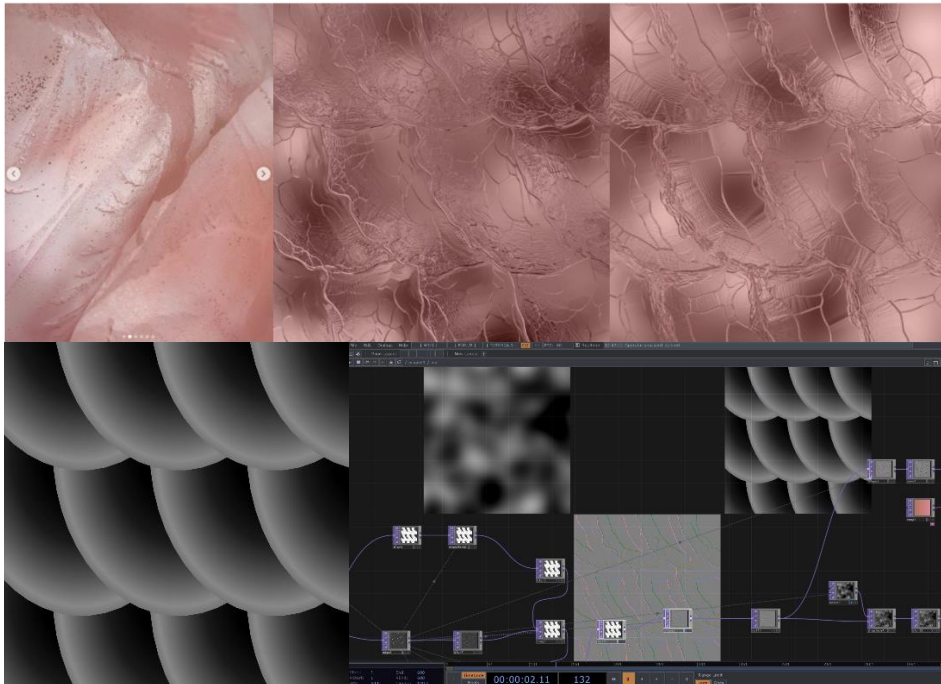


Figura 27 Cima - Lado esquerdo: Imagem real; Centro e lado direito: Visuais criados com base na imagem real;
Em baixo: Construção do visual no Touchdesigner

Este visual é uma segunda versão do anterior. Quero dizer que não mudei nenhum *node*, apenas os seus parâmetros. Na parte inicial acabei só por acrescentar esferas e posicioná-las de outra maneira e sobre elas, já a terminar, coloquei um *node TOP Slope*, um efeito que vim a descobrir que realça as linhas de forma a parecer 3D. Para a aplicação de cor, não foi através de um *Noise* mas sim, de um *TOP Ramp* para conseguir ter um melhor controlo sobre a cor, fazendo um simples degradê para o fundo do visual.

Textura 3)

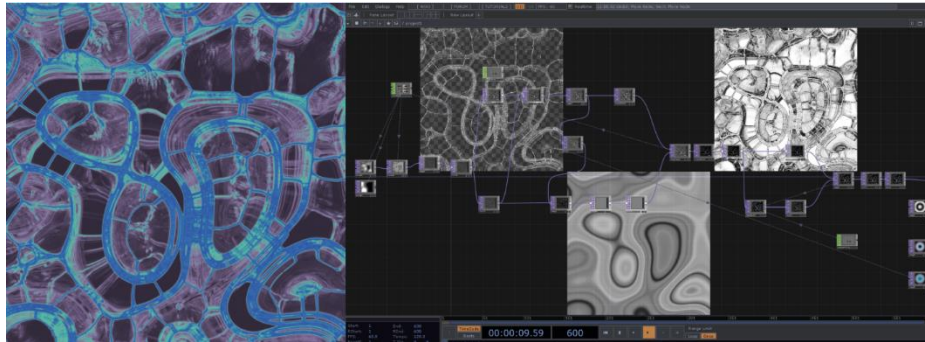


Figura 28 Lado esquerdo: Textura finalizada; Lado direito: Construção do visual no Touchdesigner

Para esta Textura comecei por trabalhar um *TOP Noise* e os seus parâmetros, transformei-o em linhas com o *TOP Edge* e fiz *Feedback*, nesse momento incluí *TOP Blur*, mais *Edge*, um *Slope* e vários *Composite*, entre esses efeitos dei um *Displace* para os unir (devido aos seus dois inputs) e desviá-los minimamente em relação às linhas iniciais. De seguida, criei outro *node Feedback* e deu este efeito final. Para as cores, tinha em mente um conjunto de cores, então decidi usar um *TOP Ramp* para criar um degradê e colocá-lo em *Circular*.

Após estas práticas iniciais, deu para desenvolver as minhas capacidades no *Touchdesigner* e sentir-me confiante para avançar nos visuais do projeto. Concluí que existia um “padrão” de *nodes* e efeitos na linguagem visual que mais me identificava no que havia praticado, esse padrão é constituído por:

- TOP - Composite, Noise, Edge, Blur, Feedback, Displace, Ramp, Hsv adjust, Circle, Render, Transform, Level e Slope;
- CHOP - Lfo, MouseIn e Noise;
- SOP - Sphere, Rect; Noise, Particle e Torus;
- COMP - Light, Ambient Light, Geometry e Camera;

4.3. Digital Soul

Digital Soul é o nome do protótipo da instalação interativa, o projeto desenvolvido em estágio na *Mecha Studio*. É uma instalação que oferece aos participantes uma visão mais profunda sobre o interior de cada um através de um espelho digital.

Os visuais são inspirados pelo lado emocional do ser-humano e eis que surge o nome *Digital Soul*. Nesta experiência interativa, após o movimento do corpo a imagem gerada dá a sensação de criação e de poder ao participante e desperta reações emocionais enquanto a imagem digital evolui com os gestos expressivos criados pelo corpo.

Realizar uma instalação interativa com o uso de rastreamento do corpo, usá-lo para gerar imagem e som, é um tema bastante investigado e que se encontra em constante evolução. Tornou-se difícil saber no que este projeto se poderia diferenciar usando a relação desses elementos. Contudo, decidi avançar com a criação do projeto de forma a desafiar os meus conhecimentos e inovação dentro do que já existe.

4.3.1. Metodologia

Este projeto foi desenvolvido através da pesquisa teórica e prática encontrada no Estado da Arte deste documento. O conceito do projeto consiste na interação em tempo-real entre o corpo humano e o computador fazendo com que necessitem um do outro para que o espelho digital aconteça. A intenção é que a interação não passe apenas pelo participante e o digital mas também haja interação entre os participantes a partir de som gerado pelos movimentos do corpo. A instalação é pensada para dois a quatro participantes, um em cada visual para que consigam gerar som e formar uma harmonia. É possível que dê apenas para um participante, mas a alma da experiência é ser vivido por duas ou mais pessoas.

Para que houvesse uma melhor organização, o procedimento do desenvolvimento do projeto consistiu em quatro fases.

Na primeira fase foi instalar a câmara sensor, Kinect Azure e conseguir usá-la com o Touchdesigner, de maneira a criar os visuais já por cima do corpo detetado e perceber em simultâneo o que os movimentos do corpo afetam nos efeitos.

A segunda e a terceira fase são trabalhadas em simultâneo. Projetar imagem em ecrãs LED e perceber a escala e a terceira fase foi pensar no que queria transmitir com os visuais e de que forma atingiam o emocional das pessoas. Com o sensor e o corpo rastreados, procurei criar efeitos suaves, emotivos e dessem uma sensação hipnotizante.

Na quarta fase saber como o som pode estar conectado com o Touchdesigner e posteriormente seleccionar o som para cada movimento do corpo.

Por fim, é demonstrado o projeto final com o feedback de alguns participantes.

4.3.2. Sensor Azure Kinect

Dentro das opções disponíveis para a captação da silhueta do corpo humano, o sensor *Azure Kinect* é o que representa mais eficácia no detalhe para o efeito pretendido. Para além de que é compatível com o Touchdesigner.

O *Azure Kinect DK* é um Kit programado com sensores IA avançados que fornece modelos de voz e imagem sofisticados. O *Azure Kinect* contém um sensor de profundidade, uma matriz de microfones espacial com uma câmara de vídeo e um sensor de orientação, tudo sob a forma de um pequeno dispositivo, com vários modos, opções e com Software Development Kits (SDKs).

Reunindo todas as condições no computador, comecei por instalar os SDKs necessários para o sensor funcionar tanto como independente, como no Touchdesigner.

O *Sensor Azure Kinect SDK*¹⁷ oferece acesso a sensores de baixo nível para sensores de hardware *DK Azure Kinect* e configurações do dispositivo. Este sensor SDK tem várias funcionalidades tais como: Profundidade do acesso à câmara e do controlo do modo, acesso e controlo da câmara RGB, acesso ao sensor de movimento e sincronização de câmaras.

Para além do SDK anterior, que é o principal, também instalei o *Azure Kinect Body Tracking SDK*, este inclui uma biblioteca Windows e rastreia corpos em 3D. As funcionalidades que acompanham este SDK são as seguintes: Fornece segmentação

¹⁷ Microsoft Azure Kinect SDK - <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/kinect-dk/sensor-sdk-download>

corporal, contém um esqueleto anatomicamente correto para cada corpo, oferece uma identidade única para cada corpo, pode rastrear corpos ao longo do tempo.

Com os SDKs instalados e com o sensor a funcionar, permitiu-me passar à seguinte fase, usá-lo no Touchdesigner.

O Touchdesigner tem dois principais *nodes* para usar o Azure *Kinect*, o *TOP* e o *CHOP*. Ambos com características de rastreamento do corpo e deteção de movimento mas com valores e parâmetros diferentes.

O Touchdesigner permite manipular a imagem do sensor através do *node TOP Kinect Azure*. Este *node* pode ser usado para definir as configurações da câmara sensor (resolução, taxa de “frames”, sincronização, entre outros), como recuperar imagens capturadas das câmaras de profundidade e de cor que estão incorporadas. Para utilizar imagens adicionais do sensor é necessário aplicar o *node TOP Kinect Azure Select*. Através dos vários parâmetros do *TOP Kinect Azure* é possível aceder aos vários modos de imagem, seja de profundidade (*Depth*) ou apenas a silhueta do corpo.

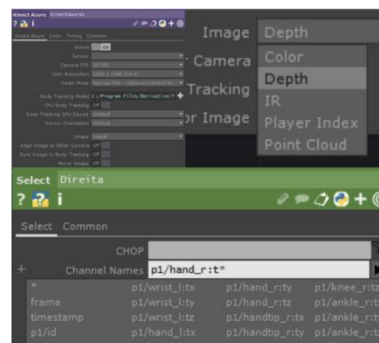


Figura 29 Cima - *TOP Kinect Azure* - Parâmetros e modos de imagem;
Em baixo - *CHOP Select* - Parâmetro Channel Names

O *CHOP Kinect Azure* também é usado para obter informação do rastreamento do corpo e inclui posições e rotações das articulações. Neste *node* os parâmetros permitem determinar quantos “*Players*” se quer rastrear, através do *Max Players*. Para usar este *CHOP Kinect Azure* é sempre necessário o *TOP Kinect Azure*, e esse irá atribuir automaticamente qualquer corpo visível pelo dispositivo ao espaço dos “*Players*” selecionados. Devido ao sistema usado para detetar os corpos rastreados a partir da câmara de profundidade, os dados de rastreamento do corpo podem sofrer atrasos nos dados da imagem. Para que não haja esse atraso existe o parâmetro para sincronizar os dados do corpo e da imagem usando a opção *Sync Body Tracking To Image* no *TOP Kinect*

Azure, o *node* principal que está a controlar o sensor, essa sincronização irá atrasar a imagem para criar um equilíbrio de atraso com o rastreamento do corpo. Para além desses parâmetros, ao ligar o *node CHOP Select* oferece a escolha da parte do esqueleto que se pretende trabalhar para a interação.

4.3.3. Ecrãs

Como a ideia do projeto é criar um espelho digital, para uma experiência em escala real, ao usar projetores ou monitores não iriam transmitir algo tão próximo aos participantes, a tecnologia de reprodução que fez mais sentido e que houve oportunidade de realizar foram ecrãs LED de 2 metros de altura por 1 metro de largura. Assim, o participante consegue observar-se em tamanho real no espelho digital.

Utilizou-se também um painel de acrílico transparente baço, não só transmite a ideia de um portal da realidade para o digital como a nível técnico dava mais resolução e definição aos pixels do ecrã.

Com a ajuda da Mecha Studio construiu-se uma estrutura de alumínio para que o portal ficasse a 4 centímetros (aproximadamente) dos LEDs para um melhor efeito “*blur*” de definição da imagem.

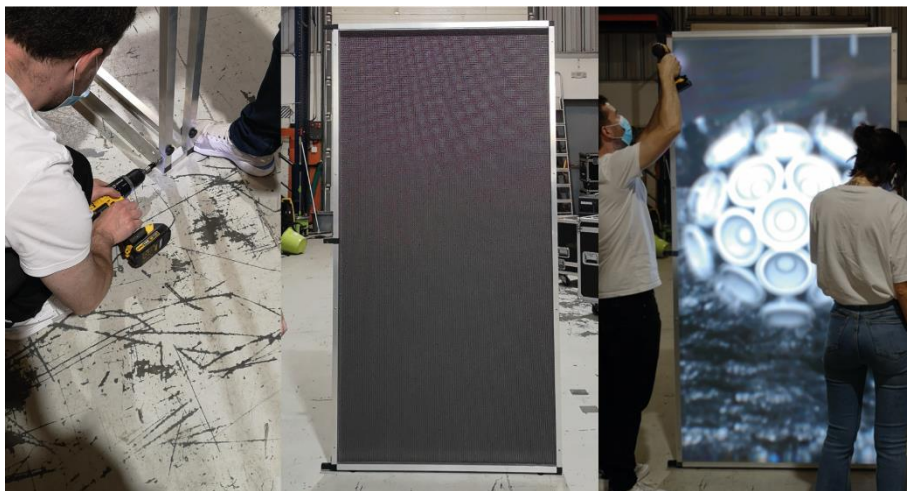


Figura 30 Montagem da estrutura

4.3.4. Visuais

Na criação dos visuais, já com a silhueta capturada através do sensor *Azure Kinect*, existiu uma primeira fase de descoberta visual até atingir o que pretendia transmitir com a imagem digital. O pretendido era que sensações e emoções fossem sentidas ao visualizar a imagem ao mesmo tempo que ia sendo gerada com o movimento.

Nessa fase produzi quinze visuais para representar o corpo virtual. Após realizar essas experimentações analisei os que tinham mais potencial a nível conceptual e emotivo e escolhi quatro para trabalhar e melhorar a qualidade dos efeitos e cores e serem os visuais finais do projeto.

Fase experimental:

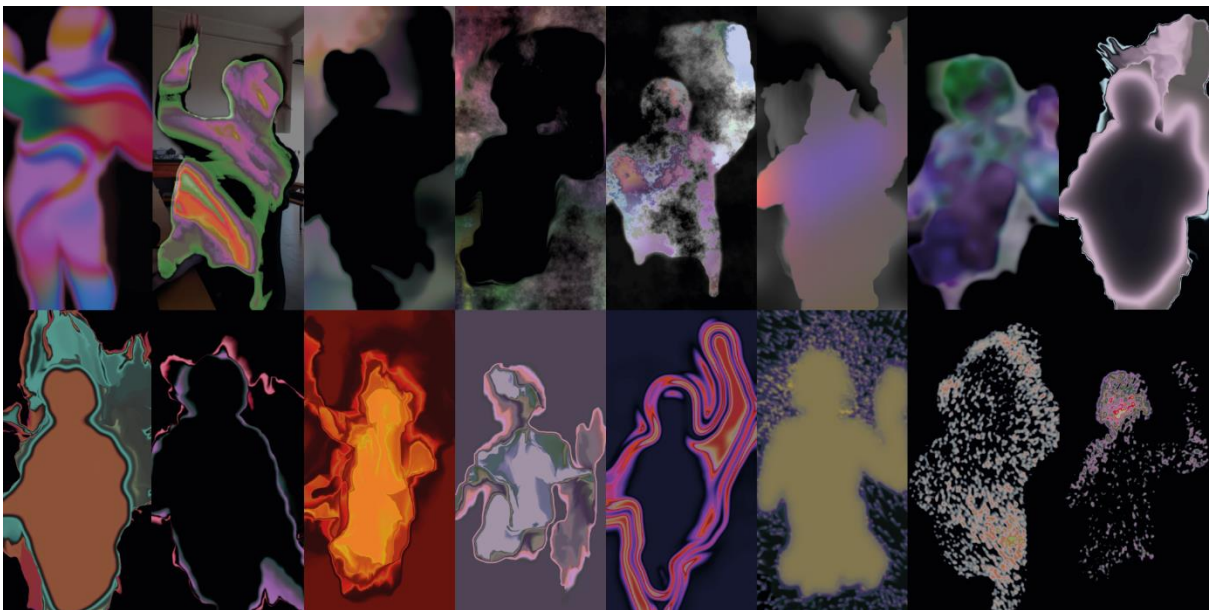


Figura 31 Conjunto de visuais criados na fase experimental

Visuais Digital Soul:



Figura 32 Da esquerda para a Direita: Visual 1; Visual 2; Visual 3 e Visual 4

O *Visual 1* foi um dos primeiros visuais a ser criado com o propósito de representar o digital do corpo humano. Dos primeiros foi o que teve mais impacto emocional e por isso tornou-se importante no processo. A simplicidade de apenas ser a linha da silhueta preenchida pelo visual, deixando o interior vazio, quase como uma barreira para o seu preenchimento interno. Este visual foi o que deu motivação para continuar o projeto e afirmar que era o caminho certo.

O *Visual 2* foi construído algum tempo depois do Visual 1 embora seja uma segunda versão, mas mais complexo. A forma do corpo humano perde-se no meio do arrastamento suave gerado pelo movimento do corpo, o que pode criar um mistério para cada participante por não reconhecer a sua forma original. Também tem a particularidade de oferecer ao participante um estado inquieto mas agradavelmente bom por querer que o efeito não termine e deseje criar sempre mais.

O *Visual 3* também considero complexo, não só pela forma como o realizei mas também no que pode transmitir ao participante. Quando o participante se move cria um vazio no seu interior que se torna no arrastamento e este desaparece desvanecendo-se lentamente. Quando o participante não pratica nenhuma ação o arrastamento que é

criado acaba por voltar para o interior do corpo digital. O visual acaba por criar uma sensação hipnotizante, fazendo o participante balançar de um lado para o outro.

O *Visual 4* tem a particularidade de transmitir as cores reais, para além da silhueta estar a ser capturada através do rastreamento, a imagem através da câmara de vídeo também está a ser usada, o que cria uma ligação emocional com o virtual ainda mais próxima. Este visual tem um subtil arrastamento e o seu interior nunca se forma da mesma maneira, o que pode gerar um entusiasmo por parte do participante querer experimentar os variados interiores.

4.3.5. Som

Para tornar uma experiência mais envolvente, para além dos visuais foram também criados sons interativos. O objetivo foi aplicar sons que dessem a sensação espacial e mistério e juntos serem a construção de uma harmonia para serem aplicados aos quatro visuais ativos. Cada som ser associado a um visual e um som base caso não houvesse nenhum corpo detetado. Quando o som era ativado também podia ser modificado com os movimentos corporais.

Esta fase do projeto não ficou totalmente desenvolvida, mas a técnica foi descoberta e realizada com sucesso.

Comecei por instalar o *Ableton Live 10 Suite*¹⁸ e adicionei três sons em loop, o *Arp* usado como som base (o que está permanente com ou sem corpos detetados), o *Carnival_130_E_Bass01* e o *Moving Space Alarm* para os corpos presentes.

Estes sons podiam ser modificados através dos seus parâmetros e assim conseguir variações dentro de cada som para aplicar aos movimentos feitos pelo participante. No Touchdesigner, através de um *CHOP Kinectazure* e posteriormente um *CHOP Select* defini qual parte do corpo rastreado queria que fosse utilizado para modificar os sons, onde foram selecionados a mão direita e a mão esquerda (*hand_r* e *hand_l*).

¹⁸ Ableton Live 10 Suite - Plataforma de produção de áudio digital: <https://www.ableton.com/en/shop/live/>

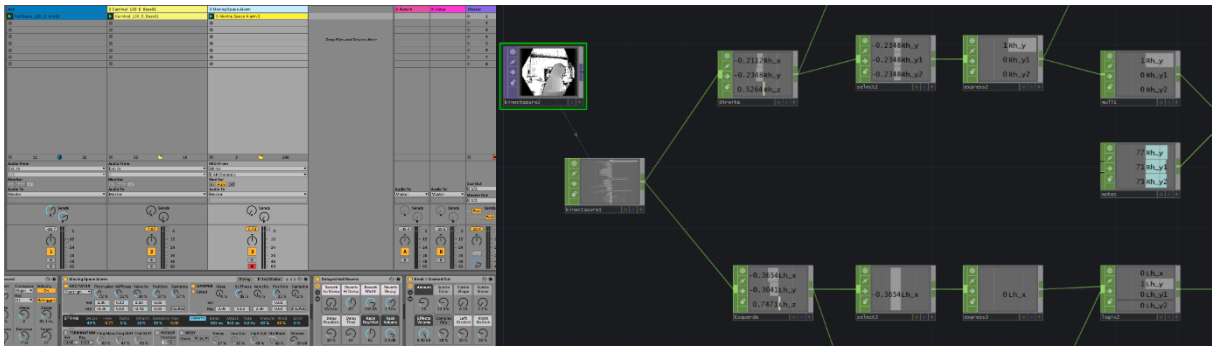


Figura 33 Lado esquerdo: Ableton Live. Três sons e parâmetros; Lado direito: CHOP Kinect Azure e seleção de qual parte do corpo a ser rastreada

Como o sensor capta profundidade para além de poder usar as coordenadas X e Y também usei a Z, o que me permitiu usar cada coordenada para cada modificação dos parâmetros sonoros. De seguida, conectei o Ableton ao Touchdesigner, a partir do *tdAbletonPackage*, uma construção *Base* de *nodes* já criada e existente na biblioteca do Touchdesigner.

Com os dois programas ligados entre si, atribuí os movimentos das mãos aos sons criados. A mão esquerda modificava os parâmetros *Volume* (coordenada Z) e o *Force Pump* (coordenada X) do som *Carnival_130_E_Bass01* e a mão direita modificava o *Volume* (coordenada Z) e o *Amount* (coordenada X) do som *Moving Space Alarm*.

Comecei por testar com as mãos por ser mais fácil de experimentar devido às distâncias que também tive que calibrar. Quando passei esse *Set Up Touchdesigner* das mãos para os visuais, a calibração foi feita com valores mais altos e teve que ser repartido em “projetos” diferentes para conseguir aplicar um som a cada visual.



Figura 34 Lado esquerdo: Touchdesigner conectado ao Ableton Live; Lado direito: Atribuição dos movimentos do corpo aos sons criados



Figura 35 Lado esquerdo: Projetos dos visuais separados para o uso das kinects e aplicar um som a cada visual; Lado direito: Set up de um visual com o Ableton Live conectado

Como havia apenas um *Sensor Azure Kinect* trabalhei também com uma *Kinect Xbox 360* (a forma como funciona com os programas é praticamente idêntica) para conseguir trabalhar com dois corpos detetados.

Esta fase da criação do som interativo foi a última a ser produzida, o que acabou por não sofrer melhorias nem foi testada pelos participantes na hora da experiência.

4.3.6. Instalação Interativa

Após todo o desenvolvimento possível do projeto estar finalizado e ter as condições necessárias para transmitir uma experiência interativa foi apresentado a três pessoas que ao mesmo tempo estavam cientes do que era o projeto, mas ainda assim deram um feedback construtivo.

As imagens expostas neste capítulo são retiradas de um pequeno documentário que tive oportunidade de fazer, filmado e orientado pela Mecha Studio onde explico todo o processo do projeto até à experiência interativa¹⁹.

Foi experienciado o contacto com as imagens digitais e a sua geração com o movimento dos corpos e com a reprodução num painel LED. Não foi possível aplicar a parte sonora interativa e a estrutura não estava preparada para ser exposta. Contudo, permitiu aos participantes observarem o seu interior digital e terem o seu momento de reflexão sobre o mundo real e virtual.

¹⁹ Documentário do protótipo Digital Soul, realizado para o Dia da Esmad - <https://vimeo.com/553732306/20b8313880>



Figura 36 Instalação Interativa, "Digital Soul", Visual 1 e Visual 2



Figura 37 Instalação Interativa, "Digital Soul", Visual 3



Figura 38 Instalação Interativa, "Digital Soul", Visual 3

Participante 1

“Para mim a sensação mais incrível foi conectar com o “eu” digital espiritual, a ideia de poder interagir com uma espécie de aura e o modo como essa aura se move de maneira diferente quando as texturas mudam. A ideia de movimentar o corpo diretamente com o meu “eu” virtual é lindo. Tenho pena de não ter experienciado com som porque iria ajudar a intensificar as sensações.” (Patrícia Gomes)

Participante 2

“Senti-me verdadeiramente num espelho virtual! Assim que me aproximei do ecrã fui desvendando mais detalhe de uma versão digital minha, que reagia em tempo real aos meus movimentos. Esta visão digital e a interação com os visuais são para mim o mais forte do projeto. A dimensão do objeto e a aproximação a um verdadeiro espelho/portal foi mesmo muito bem pensado.

A precisão e as variações associadas aos visuais são o colmatar de uma experiência executada ao detalhe.” (Luís Lima)

Participante 3

“Ver-me refletido num conjunto etéreo de pixéis é uma experiência profundamente inquietante. Numa altura em que tantas vezes vemos o mundo digital como o inimigo da intimidade, e um afastamento de uma relação autêntica com a nossa própria identidade, a instalação Digital Soul explora, intrépida, uma interpretação diferente das potencialidades humanistas da tecnologia.

Faz-me pensar na relação entre imaginários futuristas e a existência humana, não como uma distopia, mas como uma dialética, na procura continua de evoluir, curiosos e otimistas, a caminho de melhores admiráveis novos mundos.” (Pedro Galego)

5. CONCLUSÃO

O projeto desenvolvido em estágio, na Mecha Studio teve como objetivo principal demonstrar a interação entre o humano e o computador em tempo-real através de um forte cuidado com o visual digital que representa o corpo real, de forma a criar uma ligação emocional e fazer o participante duvidar do mundo que se encontra.

A Mecha Studio foi fundamental para o desenvolvimento do Digital Soul, desde o início houve sintonia com o que queríamos transmitir com uma instalação interativa, com as ferramentas e programas a usar, e a linguagem a desenvolver. Construimos em conjunto todo o conceito do projeto, que evolui ainda nos dias de hoje. Um constante aperfeiçoamento.

São também bastante rigorosos no detalhe, onde me ajudaram com o acabamento dos visuais e dos seus efeitos para uma melhor ligação emocional. Ainda sobre o projeto, disponibilizaram de imediato todo o material que era necessário para que a Instalação fosse concluída com sucesso.

Como equipa, desde o início acreditaram em mim e nas minhas capacidades em usar sensores e na criação de visuais para o desenvolvimento de instalações interativas. Aqui, criei valores que sustentam outros meus que me fizeram crescer tanto a nível profissional como pessoal. Notei em mim uma evolução que não esperava quando comecei este estágio curricular.

Considero todo o processo do projeto importante, desde a aprendizagem do programa, o uso de sensores à criação dos visuais finais. Não posso concluir a dizer que cumpri o objetivo total, pois faltou a parte sonora interativa estar concluída de forma a poder ser experienciada.

Os planos futuros passam por uma apresentação ao público. A intenção é ser apresentado no estúdio da Mecha com a estrutura completa, onde estarão quatro ecrãs LED de dois metros de altura por um de largura, cada um ter um *Sensor Azure Kinect* e cada ecrã ter um visual, o que permite quatro participantes interagirem com os espelhos digitais em simultâneo, para além de interagirem com os visuais, criarem a melodia sonora em conjunto tendo cada visual um som. No fundo, pretendo que esta instalação seja interativa entre participante-computador através dos visuais e do que a pessoa retira

deles e participante-participante pela interação entre as pessoas que constroem através do som.

Até ao momento, segundo as categorias de prazer numa instalação interativa construídas por Brigid Costello(2007) que apresentei no capítulo 2, foram notadas as seguintes: criação, exploração, cativação, sensação, simpatia, simulação.

No futuro pretendo completar as categorias restantes e conseguir aplicar as questões e respostas de Ernest A. Edmonds (2014, 14), pois assim sei que a Instalação Interativa Digital Soul terá o sucesso pretendido. Também pretendo avaliar de uma forma mais aprofundada a experiência interativa dos participantes para conseguir melhorar ao longo de futuras instalações.

Com este projeto, suscitou um gosto enorme em trabalhar a forma como o ser humano interage com o computador em tempo real, o prazer de ver a postura dos participantes a algo desconhecido, as diferentes formas que cada corpo tem de se relacionar com o digital e trabalhar a imagem e o som interativo é de facto algo que quero continuar a investigar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Candy Linda, & Ferguson Sam. (2014). Human Computer Interaction, Art and Experience / Evaluation and Experience in Art. Em *Interactive Experience in the Digital Age: Evaluating New Art Practice*. Obtido de <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-04510-8>
- Carvalho, R. G. V. G. de. (2018). *S + V + M: Relationships Between the Sound , Visual and Movement Domains in Interactive Systems*.
- Cornock, S., & Edmonds, E. (1973). The Creative Process Where the Artist Is Amplified or Superseded by the Computer. *Leonardo*, 6(1), 11. <https://doi.org/10.2307/1572419>
- Costello, B. (2007). A Pleasure Framework. *Leonardo*, 40, 370–371. <https://doi.org/10.1162/leon.2007.40.4.370>
- Costello, B., & Edmonds, E. (2009). A tool for characterizing the experience of play. Em *Proceedings of the 6th Australasian Conference on Interactive Entertainment, IE 2009*. <https://doi.org/10.1145/1746050.1746052>
- Edmonds, E., Turner, G., & Candy, L. (2004). Approaches to interactive art systems. *Proceedings GRAPHITE 2004 - 2nd International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques in Australasia and Southeast Asia*, (April 2014), 113–117. <https://doi.org/10.1145/988834.988854>
- Krueger, M. W. (1977). Responsive Environments. *Proceedings of the June 13-16, 1977, National Computer Conference*, 423–433. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1499402.1499476>
- Krueger, M. W. (1985). «VIDEOPLACE»: A Report from the ARTIFICIAL REALITY Laboratory. *Leonardo*, 18(3). <https://doi.org/10.2307/1578043>
- Kwastek, K. (2020). The Aesthetics of Interaction in Digital Art. Em *Aesthetics of Interaction in Digital Art*. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9592.003.0008>
- Lee, H. Y., Kim, J. Y., & Lee, W. H. (2013). *Interactive Digital Art using Sensor Technology*. (June 2016), 94–98. <https://doi.org/10.14257/astl.2013.39.18>
- Quaranta, D. (2013). *Beyond New Media Art*. LINK Editions. Obtido de http://domenicoquaranta.com/public/BOOKS/Domenico_Quaranta_Beyond_New_Media_Art_Link_Editions_ebook_2013.pdf
- Spiegel, L. (1998). Graphical GROOVE: memorial for the VAMPIRE, a visual music

system. *Organised Sound*, 3(3), 187–191. <https://doi.org/10.1017/S1355771898003021>

Wolfensberger, R. (2009). *On the Couch - Capturing Audience Experience: A Case Study on Paul Sermon's Telematic Vision*.