

UNIVERSIDADE ABERTA

UNIVERSIDADE DO ALGARVE



O desafio e o lúdico na arte de instalação digital

Mário Manuel Dominguez da Silva

Doutoramento em Média-Arte Digital

(doutoramento em associação)



UNIVERSIDADE ABERTA

UNIVERSIDADE DO ALGARVE



O desafio e o lúdico na arte de instalação digital

Mário Manuel Dominguez Silva

Doutoramento em Média-Arte Digital

(doutoramento em associação)



Tese orientada pelos Professores Doutores
Bruno Miguel Mendes da Silva
Fernando Jorge Sousa Faria Paulino

2018

Sumário

A afirmação da arte de instalação nos vários quadrantes da sociedade contemporânea tem vindo a adquirir contornos dignos de análise. Se por um lado se verifica na instalação uma forma de modernização dos museus e galeria, incorporando tecnologias e linguagens de apelo popular, procurando atrair uma nova e reforçada audiência; por outro existe uma adoção generalizada da instalação e dos aspetos associados à arte digital como forma sofisticada de promoção comercial e industrial, a fim de surpreender e converter o consumidor. Ambas as situações convergem para uma realidade: a aproximação das artes ao domínio do entretenimento e vice-versa. A par de outras características, o jogo (mais concretamente o jogo digital) tem vindo a funcionar como elemento de ligação entre ambos os polos. Esta tese procura argumentar que a introdução de aspetos ligados ao design e desenvolvimento de jogos digitais, suas linguagens, metodologias, tecnologias e a própria incorporação direta na peça de arte, assume potencial no proporcionar de novas ferramentas ao artista contemporâneo no processo de ativação do público na obra. Para o efeito, levou-se a cabo uma investigação em prática aplicada com o desenho, produção e exibição de instalações de arte digital, que por via da introdução de aspetos lúdicos ou inerentes ao domínio dos jogos digitais, mesmo que de forma subliminar, procuram contribuir para o despertar de novas vias de reflexão numa linguagem em permanente metamorfose.

Palavras-chave: média-arte, arte digital, instalação, ludificação, jogabilidade

Abstract

The affirmation of the digital art installation in today's cultural landscape is an issue worthy of close analysis. In a way this artistic act may be seen as a way to modernize museums and galleries, bringing new technologies and languages of popular appeal in order to attract a new and fresher audience; in another way, there is a verifiable trend in companies and industries as they incorporate art-related aspects, and all the implied aesthetic innovation and creativity, in order to make an impact on the consumer and facilitate conversion. Both situations converge to a single reality: the artistic realm is converging with the entertainment domain and vice-versa. As with other aspects, games (specifically digital games) are being considered valid links between the two fields. This thesis aims to present an argument that the introduction of game-related aspects - their languages, methodologies, technologies - renders the potential to bring new tools to the contemporary artist in the process of audience activation. Therefore, we've conducted a practice-based research by planning, developing and exhibiting multiple digital art installations with tangential imbued digital game characteristics, in an effort to shed light into new ways of expression in an ever changing medium.

Keywords: media-art, digital art, installation, ludification, gameplay

Agradecimentos

À minha mulher, Vânia Sousa, pelo incondicional apoio, carinho, compreensão e tenacidade na superação deste desafio.

Ao meu filho, Daniel, pela paciência, gentileza e colaboração perante um pai presente, mas nem sempre disponível.

Ao meu orientador, Bruno Silva pela motivação e no ajudar do percorrer e planear deste longo caminho.

Ao meu coorientador, Fernando Paulino, pelo desafio que levou a tudo isto, pela confiança, aconselhamento e no constante acreditar nas minhas capacidades.

Ao meu pai, Mário Silva e à minha irmã, Maria Silva Peixoto, pela motivação e indispensável suporte que me permitiu chegar a esta importante fase da vida.

À minha mestre yogini, Marta Fernandes, pelos ensinamentos, práticas e técnicas que me permitiram, num ato de profunda rotação de consciência, ultrapassar as fases mais difíceis desta travessia.

Ao meu colega e amigo, Rudolfo Quintas, pelas oportunidades que contribuíram para o despertar para o mundo da arte digital aplicada.

Aos meus professores Adérito Marcos e Miriam Tavares, pela atenção e confiança depositada, pela gênese deste programa doutoral, assim como pelas oportunidades de colaboração, das quais resultaram pontos decisivos no meu percurso.

À Mário & Dominguez, Lda. e seus colaboradores, designadamente Engº Carlos Silva e Paula Oliveira, pela disponibilidade, competência e capacidade no apoio técnico à realização de vários dos trabalhos integrantes neste projeto.

Aos meus colegas e amigos Carlos Leitão, Jaime Fins e José Veiga, que, cada um à sua maneira e em distintos momentos, reiteraram confiança nas minhas capacidades e me ajudaram a dar passos em frente em direção a um futuro melhor.

Aos meus colegas de turma com os quais tive a oportunidade de colaborar, aprender e crescer, especialmente ao Tiago Cruz, Rui Gaspar, Isabel Carvalho, Teresa Barradas, José Pinheiro e Acácio de Carvalho.

À Maiêutica CRL, pela disponibilidade e abertura no acesso aos recursos indispensáveis ao apoio na produção artística de parte deste projeto.

Índice

Sumário.....	v
Abstract	vii
Agradecimentos	ix
Índice.....	xi
Índice de tabelas.....	xv
Índice de figuras	xvii
1. Introdução.....	1
1.1. Objetivos e questões de investigação	5
1.2. Metodologia de investigação	6
1.3. Estrutura da tese	13
2. Instalação e o desafio lúdico	15
2.1. Da instalação	20
2.1.1. A ativação do espaço	23
2.1.2. A exibição, a transmissão e o registo	26
2.1.3. A dimensão cénica e o meio para a mensagem	31
2.2. Da presença à experiência lúdica.....	33
2.2.1. Presença, participação e interatividade	36
2.2.2. Da função à mensagem	40
2.2.3. Motivação, estímulo e experiência.....	43
2.2.4. Da espontaneidade à pressão experimentalista	46
2.2.5. A estética da experiência lúdica.....	47
2.3. Conclusão de capítulo.....	52
3. Arte e jogos digitais.....	55
3.1. Enquadramento.....	58
3.2. Arte pelo jogo.....	67

3.2.1. Game Art.....	71
3.2.2. Art Games	77
3.3. O valor artístico do jogo	83
3.4. Estética da jogabilidade	88
3.4.1. Retórica e agência.....	92
3.4.2. Interface e imersão	98
3.4.3. Literacia e expectativa.....	102
3.4.4. Competitividade e reflexão	106
3.5. Conclusão de capítulo.....	109
4. Prática artística em média-arte	113
4.1. Caso prático #1 - Entre o Sagrado e o Profano	119
4.1.1. Pré-produção e design conceptual	120
4.1.2. Design da estética e da experiência	130
4.1.3. Implementação do artefacto.....	136
4.1.4. Desenvolvimento	142
4.1.5. Resultados e exposições.....	152
4.1.6. Conclusão individual e trabalho complementar.....	155
4.2. Caso prático #2 - Rigor Divino	159
4.2.1. Pré-produção e design conceptual	159
4.2.2. Design da estética e da experiência	163
4.2.3. Implementação do artefacto.....	175
4.2.4. Desenvolvimento	181
4.2.5. Resultados e exposições.....	188
4.2.6. Conclusão individual e trabalho complementar.....	191
4.3. Caso prático #3 - LayR	195
4.3.1. Pré-produção e design conceptual	195

4.3.2. Design da estética e da experiência	199
4.3.3. Implementação do artefacto	206
4.3.4. Desenvolvimento	219
4.3.5. Resultados e exposições.....	233
4.3.6. Conclusão individual e trabalho complementar	235
4.4. Conclusão de capítulo.....	238
5. Considerações finais.....	243
Bibliografia	247
Obras referenciadas.....	253
Anexo A. Resultados	258
A.1. Entre o Sagrado e o Profano.....	258
A.2. Rigor Divino.....	270
A.3. LayR	284
Anexo B. Publicações.....	302
B.1. Artigo IGI 2014-1.....	302
B.2. Capítulo no livro Arte, Tecnologia e Poéticas Contemporâneas	321
B.3. Conferência Artech 2015.....	333
Anexo C. Código fonte	342
C.1. Entre o Sagrado e o Profano	342
C.2. Rigor Divino	385
C.3. LayR.....	417

Índice de tabelas

Tabela 1 - Descrição dos vários momentos que definem os dois eixos conceptuais da instalação <i>Entre o Sagrado e o Profano</i>	126
Tabela 2 - Conclusão relativamente às hipóteses orientadoras que definiram o percurso de produção criativa nos três casos práticos	241

Índice de figuras

Figura 1.1 - Esquema relacional entre as várias fases do modelo Artech no âmbito do processo criativo	10
Figura 2.1 - À esquerda, <i>[giantJoystick]</i> (2006) de Mary Flanagan; à direita, <i>Long March: Restart</i> (2008) de Feng Mengbo	16
Figura 2.2 - À esquerda, <i>sixteen tons</i> (2010) de Nathalie Pozzi e Eric Zimmerman; à direita, <i>Mirror Cells</i> (2007) de Sylvia Eckermann	17
Figura 2.3 - Type:Rider (2013) de Cosmografik, uma obra transmediática que se destaca pelo seu jogo digital (à esquerda) e instalação interativa (à direita)	18
Figura 2.4 - Duas instalações do grupo teamLab: <i>Moving Creates Vortices and Vortices Create Movement</i> (à esquerda) e <i>Universe of Water Particles on Au-delà des limites</i> (à direita)	24
Figura 2.5 - <i>Layer Drawings</i> de Nobuhiro Nakanishi (à esquerda); <i>The Horse Trotted Another Couple of Metres, Then it Stopped</i> de Katharina Grosse (2018)	25
Figura 2.6 - À esquerda, <i>Sem título</i> (2013) de Zimoun envolve a apropriação de um antigo tanque de combustível instalado com mais de 300 motores que fazem oscilar bolas de algodão criando uma acústica única; à direita, o trabalho de Tomás Saraceno intitulado <i>In Orbit</i> (2013) na qual o público ocupa uma rede suspensa a dezenas de metros de altura	29
Figura 2.7 - <i>Roda de Bicicleta</i> (1913) (à esquerda) e <i>Rotary Glass Plates</i> (1920) (à direita) de Marcel Duchamp	37
Figura 2.8 - <i>Tele-present wind</i> de David Bowen (2011) onde a informação da intensidade e orientação do vento é transportada milhares de quilómetros de distância via internet, e apresentada de forma cinética com o movimento de plantas motorizadas (à esquerda); e <i>A Klein Clock</i> (2000) de Johan Redström, Tobias Skog e Lars Hallnäs, onde o tempo subjetivo com base numa métrica progressiva (por exemplo, número de emails recebidos num dia) caminha em direção a uma meta estipulada (à direita)	41
Figura 2.9 - À esquerda, <i>Water Will Be Here</i> de Eric Correl (2011); à direita <i>The Portrait of Sakip Sabanci</i> , de Kutlûğ Ataman	42
Figura 3.1 - <i>Super Mario Clouds</i> (2002) (à esquerda) e <i>Self Playing Nintendo 64 NBA Courtside 2</i> (2011) de Cory Arangel e Olia Lialina	72
Figura 3.2 - <i>Nibble Engine Toolz</i> (2002) de Margarete Jahrmann e Max Moswitzer (à esquerda) e <i>Uncle Roy All Around You</i> (2004) de Matt Adams, Ju Row e Nick Tandavanitj (à direita)	73
Figura 3.3 - Cartucho modificado de <i>Super Slow Tetris</i> (2002) (à esquerda) e captura de ecrã de <i>I Shot Andy Warhol</i> (2002) de Cory Arangel e Olia Lialina	75
Figura 3.4 - <i>The Best Ammendment</i> (2013) por Molleindustria	78
Figura 3.5 - À esquerda, <i>Papo & Yo</i> (2012) de Minority Media Inc; à direita <i>Inside</i> (2016) de Playdead	80
Figura 3.6 - À esquerda, <i>Sissyfight</i> (2000) pela World Magazine; à direita <i>Papers Please</i> (2013) de Lucas Pope	82
Figura 3.7 - <i>Arteroids</i> (2007) de Jim Andrews	103
Figura 3.8 - <i>Thomas Was Alone</i> (2012) por Mike Bithell	105

Figura 4.1 - Entrada do mosteiro de S. João d'Arga (na esquerda - créditos: ominho.pt); vista cimeira da Serra d'Arga (à direita - créditos: sudandobotas@wikiloc)	119
Figura 4.2 - Instalação multi-projeção In Passing (em cima - créditos: Jens Ziehe); Tree, uma experiência RV transmediática na faceta física (em baixo, à esquerda) e faceta virtual (em baixo, à direita)	121
Figura 4.3 - Fotogramas do documentário <i>S. João d'Arga, a romaria - Eu nem gosto de festa só vim pelo bagaço</i> de Fernando Paulino	124
Figura 4.4 - O mosteiro de S. João d'Arga e respetiva capela românica enquadrados no espaço natural (créditos: Aereal360/360Portugal)	131
Figura 4.5 - Vista aérea da área do mosteiro (à esquerda) e respetiva representação simplificada da topologia dos edifícios e áreas livres (à direita)	132
Figura 4.6 - Estudo de composição do resultado do percurso dos romeiros do sagrado (a) e romeiros do profano (b) atendendo aos limites e obstáculos que o espaço impõe; à direita (c) está uma sobreposição entre os resultados de ambos os eixos, com os contornos do espaço a tornarem-se cada vez mais evidentes.	132
Figura 4.7 - A distância entre o centro e o raio do movimento pendular regular, permite a ativação de um ou de outro eixo (a/b); a inatividade leva ao diminuir da intensidade de ambos (c)	134
Figura 4.8 - Microcontrolador Arduino R3 Uno	137
Figura 4.9 - Componente sensor acelerómetro e giroscópio MPU-6050 (a), de seis eixos – três de aceleração e três de orientação - (b) a ser aplicado na massa do pêndulo para registo do movimento e inclinação momentânea do mesmo (c)	138
Figura 4.10 – Sensor ultrassónico HC-SR04 para deteção de distância (a); botão de pressão (b); posição dos dispositivos na instalação	138
Figura 4.11 - Projeções técnicas da escultura	140
Figura 4.12 – Imagem sintetizada da escultura: exterior posterior (a); interior frontal (b); interior sem tabuleiro e monitor (b); carcaça sem vidro (d); pormenor do exterior anterior (e)	141
Figura 4.13 - Projeção do posicionamento da escultura no espaço e área livre a considerar	142
Figura 4.14 - Esquema relacional que contextualiza as diversas partes e sistemas que suportam a vertente da experiência e a vertente técnica do Caso Prático #1	143
Figura 4.15 - Ecrãs de orientação que constituem o início da experiência de interação	145
Figura 4.16 - Estado inicial da simulação com os romeiros particamente invisíveis (à esquerda); ativação do eixo do sagrado resultando na visualização dos romeiros do sagrado assim como indicação da intensidade da ativação na interface em cima (ao centro); e amostragem do aviso de inatividade caso o utilizador abandone a instalação	146
Figura 4.17 - Visualização do indicador de foco (sucesso no movimento pendular) de um estado mais brando (esquerda) para um estado mais intenso (direita)	147
Figura 4.18 - Dois exemplos ilustrativos do menu de escolha de capítulo e cor	148
Figura 4.19 - Diferentes comportamentos de deambulação com base em diferentes padrões: chegada (a), boémia (b), música (c) e rescaldo (d)	150

Figura 4.20 - Campos de fluxo: criação de grelha de baixa fidelidade que represente o espaço (a); definição de vetores de sugestão de movimento a cada quadricula (b); resultado final (c)	151
Figura 4.21 - Três exemplos de índices de aproximação que os romeiros usam para se evitarem (à esquerda, índice baixo; à direita, índice alto)	152
Figura 4.22 - Colisões com obstáculos estáticos (à esquerda - indicador da posição dos obstáculos; à direita - resultado visível para o utilizador).....	152
Figura 4.23 - Exibição em Óbidos (demonstração à esquerda e pormenor ao centro) (créditos: José Bidarra); demonstração na exibição em Olhão (à direita)	153
Figura 4.24 - Alguns resultados da interação do público com o algoritmo de pintura generativa integrado na instalação.....	154
Figura 4.25 - Exemplos dos três tipos mais comuns de grelha na geometria islâmica: quadrada, pentagonal e hexagonal/triangular (respetivamente)	162
Figura 4.26 - Exemplos de linhas ininterruptas (à esquerda) e efeito de tesselação (à direita).....	163
Figura 4.27 - Instalação sem título de Suzan Drummen (à esquerda) e Everbright de Hero Design (à direita)	164
Figura 4.28 - Referências sortidas escolhidas como inspiração direta para a formulação dos elementos de construção do algoritmo e onde é evidente a grelha com base triangular	165
Figura 4.29 - Ensaio sobre o método de criação de instabilidade visual na composição	166
Figura 4.30 - Esquema de dependências entre entidades geométricas (nós, linhas de construção e decorações)	167
Figura 4.31 - Padrões HexA (à esquerda), HexB (ao centro) e HexC (A+B) (à direita)	167
Figura 4.32 - Conjunto de nós que constituem grelhas nas quais são apoiadas as estruturas de construção das formas geométricas - respetivamente, Node 0, Node 1 e Node 4, com relação direta aos padrões hexagonais HexA e HexB	168
Figura 4.33 – Padrões ZigA e ZigB (esquerda e centro), construídos com base na grelha de nós Node1; e à direita, a sobreposição de ambos os padrões	168
Figura 4.34 - Padrões ArrowA e ArrowB (seta) em ambas as direções horizontas (esquerda e centro) e a composição de ambas resultado no padrão ArrowC (direita)	169
Figura 4.35 - Padrão denominado CubeGrid (à esquerda) e dois exemplos que derivam desta estrutura (ao centro e direita)	169
Figura 4.36 - Padrões círculos CircleA (à esquerda) baseado em Node0, Circle B (ao centro) baseado em Node1, e a combinação de ambos (à direita).....	170
Figura 4.37 - Adicionais esquemas de nós formados a partir de padrões anteriores. Respetivamente, Node2 (baseado no padrão ZigC), Node3 (baseado na interseção da CubeGrid com ZigC) e Node5 (resultado da combinação entre os padrões ArrowC e ZigC).....	170
Figura 4.38 - Padrões de segundo nível. Respetivamente, InnerCircleA, InnerCircleB e InnerStarA - todos baseados em Node0 e Node3.	171
Figura 4.39 - Outro tipo de padrões e motivos. Respetivamente: DiamondA, StarA e MotifA.....	171
Figura 4.40 - Esquema de cores adotado e respetivas referências	172

Figura 4.41 - Gerações e exemplos de construção da paleta para cada sessão.....	173
Figura 4.42 - Instalação de William Forsythe <i>Nowhere and Everywhere at the Same Time No. 2</i> (à esquerda) e exemplo da arte geométrica em GIFs animados de David Whyte (à direita)	174
Figura 4.43 - Sequência de estados da instalação, consoante o grau de interação do participante. Da esquerda para a direita: estado neutro; início da interação com a construção da composição; contemplação e manutenção da composição; cessação da pose e consequente dissolução da composição; retorno ao estado neutro.	175
Figura 4.44 - Da esquerda para a direita: controlador LeapMotion; ilustração da amplitude de rastreo do dispositivo; demonstração da representação virtual das mãos em tempo real	177
Figura 4.45 - Pré-visualização da peça montada com dispositivo LeapMotion com representação dos limites do corte, incluindo os orifícios de leitura (à esquerda) e de ventilação (à direita, em cima), assim como uma vista de topo que demonstra a forma como todas as partes são fixadas. Dimensões em milímetros.	178
Figura 4.46 - Consola em acrílico para instalação <i>rigor divino</i> . Foto à esquerda e <i>mock-up</i> realista à direita.	179
Figura 4.47 - Projeção a três vistas da implantação da instalação no espaço, assinalando o videoprojector (azul), focos de iluminação (magenta), consola (verde), colunas áudio (laranja), Mini PC (vermelho) e área de projeção (amarelo). Dimensões em centímetros.....	180
Figura 4.48 - Esquema relacional das entidades principais envolvidas no algoritmo.....	182
Figura 4.49 - Representação dos tipos de nós e da abrangência da entidade elemento	183
Figura 4.50 - Dois exemplos de células conjuntas (esquerda e centro) e exemplo de células pontuais (direita)	184
Figura 4.51 - Dois tipos de algoritmo de padrão com base num dado conjunto de nós - em cima é considerado o nó central do conjunto, ligando este aos extremos de forma regular; em baixo cria-se geometria com base nos nós periféricos em redor do nó central	185
Figura 4.52 - Resumo visual do modelo de interação usado - à esquerda, a função cursor duplo; à direita a associação dos vários dedos às zonas (<i>clusters</i>) de ativação.....	188
Figura 4.53 - Vista exterior do Centro de Interpretação do Património Islâmico de Silves (à esquerda - créditos: Câmara Municipal de Silves); corredor nascente (centro - créditos: Alexander Marc Eckert).....	189
Figura 4.54 - Sessão de inauguração da instalação <i>Rigor Divino</i> (créditos: José Bidarra)	189
Figura 4.55 - Exemplos das composições resultantes de algumas interações com o público (<i>Rigor Divino</i>)	190
Figura 4.56 - O fluxo percecionado entre o global e o local no processo de homogeneização ou manutenção por via da intenção do agente externo/global.....	197
Figura 4.57 - Referências de LayR: <i>Absorption</i> (2015) de Rudolfo Quintas (a); <i>Wooden Mirror</i> (1999) (b) e <i>Pom Pom Mirror</i> (2015) (c) de Daniel Rozin.....	198
Figura 4.58 - Modelo de sobreposição de camadas consecutivas que se renovam (a); exemplo de interação de três participantes e a forma como a performance dos anteriores, afetam as dos seguintes	200

Figura 4.59 - Exemplo do efeito de espelho infinito (a); gradual atenuação das camadas de luz com a distância num espelho infinito (b)	200
Figura 4.60 - Representação prévia dos agentes na arena circular com rasto de pintura (a); representação explodida das camadas de pintura generativa (b); composição das camadas numa imagem final (c)	201
Figura 4.61 - Fases da operação de convergência: inativo (a); ativação (b); libertação (c)	203
Figura 4.62 – Geração de obstáculo com movimento de ambas as mãos na operação de bloqueio (a); propagação dos obstáculos pelas gerações futuras (b)	204
Figura 4.63 - Procedimento de ativação da operação condução (a); forma de propagação dos percursos pelas gerações futuras (b)	205
Figura 4.64 - Dispositivo Microsoft Kinect V2 (a); sobreposição da representação do esqueleto detetado via Kinect V2 sobre captura de vídeo (b)	207
Figura 4.65 - Área útil de captação de movimento do sensor Kinect V2 (à esquerda - vista de planta; à direita - vista de alçado)	208
Figura 4.66 - Projetor usado na versão final da instalação (a); especificações de posicionamento do projetor para uma área de aresta mínima de 110 cm (b)	212
Figura 4.67 - Resultados preliminares do algoritmo de pintura generativa.....	213
Figura 4.68 - Processo de conceção do anel principal da escultura: registo do resultado do algoritmo em bruto (a); tratamento matricial (b); conversão e tratamento vetorial (c)	214
Figura 4.69 - Escultura em fase de montagem em chão de fábrica: anel com acrílico aplicado (à esquerda); pormenor do recorte a laser em aço inoxidável, ainda com película de PVC de proteção (ao centro); testes de montagem da peça da consola no anel (à direita).....	215
Figura 4.70 - Desenho por camadas do anel central permitindo o escoamento de luz colorida (<i>mock-up</i>) (a); versão explodida do anel com identificação dos espaçadores (a amarelo) (b); pormenor do efeito conseguido na versão final da peça (c).....	216
Figura 4.71 – Representação de topo (à esquerda) e lateral (à direita) dos ajustes mecânicos possíveis na componente física da instalação LayR (a azul, a aproximação do ecrã à parede; a laranja, a coluna de afinação da posição do sensor em relação ao chão)	217
Figura 4.72 - Versão final da escultura LayR instalada em local de exibição.....	217
Figura 4.73 - Implantação planeada para LayR com vista de topo (esquerda), alçado (centro) e planta (direita); indicação do posicionamento do sensor Kinect (laranja); projetor vídeo (azul) e computador (vermelho)	218
Figura 4.74 - Esquema relacional que contextualiza as diversas partes e sistemas que suportam a vertente da experiência e a vertente técnica do Caso Prático #3.....	219
Figura 4.75 - Exemplo do método de composição por camadas: composição vista aos olhos do público (a); vista técnica da sequência de planos isolados, tendo na dianteira a geração corrente (b)	221
Figura 4.76 - Abstração do método usado para variação progressiva de propriedades aleatórias entre sessões	222
Figura 4.77 - Demonstração técnica do funcionamento da operação convergência: atração ativada (a); arrastamento direto dos agentes atraídos (b); libertação (c).....	223

Figura 4.78 - Visualização técnica da criação de obstáculos em N na arena (à esquerda); consequências dos obstáculos criados em N na geração N+2 (ao centro); consequências dos obstáculos criados em N em N+6 (à direita)	224
Figura 4.79 - Visualização técnica da interação com os campos de fluxos em N (à esquerda); resultado dos vetores de legado na geração N+1 (ao centro); resultado em N+6 da ação feita em N (à direita)	226
Figura 4.80 - Exemplos de aplicação da ferramenta de traçagem de percurso	227
Figura 4.81 - Exemplos de aplicação da ferramenta de desenho de pólipos	227
Figura 4.82 - Exemplos de aplicação da ferramenta de desenho de riscos.....	228
Figura 4.83 - Paletas de cores pré-definidas usadas na versão final de LayR (a); ilustração do método de criação de paletas intermédias por interpolação linear (b).....	231
Figura 4.84 - Efeitos de responsividade imersiva: paralaxe (a) e compressão dos planos (b).....	233
Figura 4.85 - Mostra pública da instalação LayR na XVIII Bienal de VN de Cerveira	234
Figura 4.86 - Exemplos dos resultados de arte generativa obtidos a partir da interação com a instalação LayR	235

Figura Anexa 1 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #1.....	258
Figura Anexa 2 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #2.....	259
Figura Anexa 3 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #3.....	260
Figura Anexa 4 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #4.....	261
Figura Anexa 5 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #5.....	262
Figura Anexa 6 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #6.....	263
Figura Anexa 7 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #7	264
Figura Anexa 8 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #8.....	265
Figura Anexa 9 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #9.....	266
Figura Anexa 10 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #10.....	267
Figura Anexa 11 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #11.....	268
Figura Anexa 12 - Resultado Composição Rigor Divino #1	270
Figura Anexa 13 - Resultado Composição Rigor Divino #2	271
Figura Anexa 14 - Resultado Composição Rigor Divino #3	272
Figura Anexa 15 - Resultado Composição Rigor Divino #4	273
Figura Anexa 16 - Resultado Composição Rigor Divino #5	274
Figura Anexa 17 - Resultado Composição Rigor Divino #6	275
Figura Anexa 18 - Resultado Composição Rigor Divino #7	276
Figura Anexa 19 - Resultado Composição Rigor Divino #8	277

Figura Anexa 20 - Resultado Composição Rigor Divino #9.....	278
Figura Anexa 21 - Resultado Composição Rigor Divino #10.....	279
Figura Anexa 22 - Resultado Composição Rigor Divino #11.....	280
Figura Anexa 23 - Resultado Composição Rigor Divino #12.....	281
Figura Anexa 24 - Resultado Composição Rigor Divino #13.....	282
Figura Anexa 25 - Resultado Composição Rigor Divino #14.....	283
Figura Anexa 26 – Resultado Composição LayR #1.....	284
Figura Anexa 27 - Resultado Composição LayR #2	285
Figura Anexa 28 - Resultado Composição LayR #3	286
Figura Anexa 29 - Resultado Composição LayR #4	287
Figura Anexa 30 - Resultado Composição LayR #5	288
Figura Anexa 31 - Resultado Composição LayR #6	289
Figura Anexa 32 - Resultado Composição LayR #7	290
Figura Anexa 33 - Resultado Composição LayR #8	291
Figura Anexa 34 - Resultado Composição LayR #9	292
Figura Anexa 35 - Resultado Composição LayR #10	293
Figura Anexa 36 - Resultado Composição LayR #11	294
Figura Anexa 37 - Resultado Composição LayR #12	295
Figura Anexa 38 - Resultado Composição LayR #13	296
Figura Anexa 39 - Resultado Composição LayR #14	297
Figura Anexa 40 - Resultado Composição LayR #15	298
Figura Anexa 41 - Resultado Composição LayR #16	299
Figura Anexa 42 - Resultado Composição LayR #17	300
Figura Anexa 43 - Resultado Composição LayR #18	301

1. Introdução

“Há jogos em que só é possível jogar arriscando tudo.”

- Jordan B. Peterson

Não só no contexto da arte como nos demais quadrantes da sociedade, a associação do ‘digital’ ao ‘artificial’ é praticamente inevitável. A invasão da máquina nos processos do cotidiano, nas relações, na forma de pensar, é vulgarmente concebida como uma evolução em antítese daquilo que se concebe como natural. A entrega à instrução, ao automatismo e à inteligência artificial faz levantar um conjunto legítimo de questões sobre os benefícios de fundo presentes na revolução digital. A fuga do analógico, daquilo que é material, estável e de valor quantificável, encara uma natural resistência derivado da profunda mudança de paradigma que acarreta.

Contudo, cada vez mais existem indícios de que a realidade, tal como a conhecemos, e tudo o que deriva do mistério que a envolve, assume um substancial paralelismo com os aspetos que definem a computação digital e tudo que dela emerge. A caracterização do universo natural como um aparente fenómeno de características fractais, onde os padrões se repetem em ordens de magnitude díspares sustentam códigos e fórmulas embutidas no meio natural, e todo o conjunto de hipóteses e teorias da realidade como uma simulação ou sistema de informação, são aspetos que fazem questionar se é na aproximação ao digital que poderemos observar a resposta às mais antigas questões que nos assolam como agentes conscientes que somos.

A arte, no seu estado natural de transcendência, desde sempre manifestou uma evasão do materialismo, reconhecendo e glorificando o caráter efêmero da experiência¹, da emoção, da comunicação e da reflexão. Não obstante a arte digital figurar no extremo da virtualidade no continuum artístico (Marcos et Al. 2009:9), o conceito de imaterialidade é algo inato à arte em geral, pelo que o valor da obra transcende o mero

¹ O termo experiência tem, ao longo do documento, a aplicabilidade do seu significado repartido entre o artista e o público. O artista atua em permanência no domínio do experimental e da descoberta, procurando inovar nos domínios do conceito, da técnica ou da estética cujo resultado seja o de formar novas vias de expressão – com ou sem mensagem intencional. Já o público procura a submissão a essa mesma experiência, na qual, ao serem conduzidos pelo artista, enveredam por uma jornada de semelhante descoberta. Ambos, através da arte, desconstroem simultaneamente o mundo envolvente e o próprio mundo interno. A arte digital, como extensão da arte contemporânea, vem contribuir para a diluição dos papéis de ‘criador’ e ‘consumidor’, vincando a importância do considerar da experiência como ponto de encontro entre público e artista.

material sobre o qual ela está concebida, alojando-se na parte conceptual. A arte digital vem em sequência de um conjunto de tendências que definem hoje aquilo que se entende por arte contemporânea – o afastamento do naturalismo, a elevação da subjetividade estética, a emancipação do papel ativo do público na obra e o culto pela efemeridade da experiência são apenas alguns aspetos a destacar.

Por sua vez, seria imprudente considerar a arte digital como um movimento tal como o romantismo, o cubismo ou o surrealismo (Rush, 1999:168). A arte digital é uma via de expressão que permite, à luz da sua definição, reproduzir todos os restantes por intermédio da utilização de um sistema computacional (como por exemplo: pintura digital, escultura digital, entre outras) (Hoetzlein, 2009). Não obstante de induzir uma aproximação diferente à produção de arte, compreende, portanto, um caminho mais abrangente do que qualquer um dos movimentos supracitados. No entanto, se há um paralelismo possível entre o conceito de arte digital e algum movimento artístico, esse seria aquele protagonizado pelos Dadaístas, no início do século XX.

Um dos aspetos que une o Dada e a arte digital refere-se ao emprego intencional e exacerbado da aleatoriedade, espontaneidade e o rompimento com os cânones de beleza através de uma deliberada confusão gráfica. Na arte Dada, mesmo existindo uma tendência para o errático e *non-sense*, a procura pela estética (ainda que no sentido da provocação e irreverência), obriga o artista a tomar decisões e a seleccionar os elementos; em arte digital, o computador intensifica a potencialidade do aleatório (aspeto não mandatário nem exclusivo dos domínios do digital), mas não deixa de estar limitado por determinadas instruções e variáveis previamente programadas ou causadas pela interação do leitor.

Contudo, apesar de levar “o prazer gratuito da anarquia ao extremo possível” (Moisés, 2004:114), o Dada não se caracteriza pela ausência de ponderação, calculismo e do talento, pelo que não assenta num princípio de exclusiva confusão e desordem (tal como a arte digital não se limita à pura atividade aleatória). Tal como a ausência de regras é, por si só, uma regra; a regularidade da irregularidade conduz a uma orientação coerente e a um carácter estético. Essa ordem aparenta estar ligada à definição de escolhas prévias, balizando todo o processo de criação aleatória – tornando o artista num controlador distante no espaço e no tempo, determinando e ajustando a experiência de antemão.

Se o excesso de controlo sabota os princípios da arte digital, trabalhando contra esse potencial do carácter procedimental e de aleatoriedade controlada, a falta deste subverte a própria noção daquilo que a arte realmente representa – o afastamento do artista da obra. Sob uma perspectiva empírica, é neste processo de atingir de um compromisso entre o puro ruído e premeditação e calculismo absoluto que emerge um dos maiores desafios para o artista.

Porém, não é necessário realizar um distanciamento profundo para iniciar um processo de reflexão sobre o problema – basta começarmos com uma observação da natureza. Tanto no panorama científico, filosófico ou religioso, existe uma sobreposição de consenso de que o universo é composto de ordem e caos. Existe regra, que reflete uma dimensão estrutural, e existe a aleatoriedade que leva à evolução. E é sobre a interpretação metafórica desta visão holística, que o sistema nervoso do ser humano se veio a adaptar (Peterson, 1999:23) e na qual projeta inconscientemente as mais diversas situações, desde as comuns atividades do quotidiano e sentido de sobrevivência, à dimensão que move os seus medos, aspirações e motivações.

Peterson (1999:141) evoca a figura do Ouroboros (o dragão/serpente que morde a própria cauda) no sentido de ilustrar a união entre aquilo que é conhecido e o desconhecido - o explorado e o inexplorado; simbolizando simultaneamente o princípio de segurança, ordem e tirania do lado masculino, e o lado caótico, misterioso e criativo do lado feminino. Este animal mítico representa o permanente ciclo presente na vida e na evolução, da criação à destruição, em processo de constante renovação.

À parte da visão fantástica sobre o tema, este peculiar equilíbrio entre o inesperado e o estabelecido constitui um fértil terreno para o artista na sua missão de interpretar subjetivamente o mundo que o rodeia. Para o artista digital, esta constitui uma oportunidade ainda mais exacerbada atendendo às ferramentas que dispõe e que podem contribuir de forma orgânica e independente para a sua obra: a vertente da computação e a vertente da participação humana – ambas instigadoras do inesperado e do volátil.

Marcos (2007) estabelece um paralelismo importante entre a poesia dadaísta e a arte computacional no sentido em que ambos recorrem à instrução como elemento conceptual no processo criativo. A arte computacional permite ativar uma interligação recíproca entre o artista, um sistema autónomo e o público. Se do lado do sistema o

artista consegue interferir pela criação do algoritmo, das suas restrições, condições e escalabilidade; do lado do público, através da implementação de vias de interação, o artista consegue igualmente fazer apoiar a sua obra em toda uma bagagem de variabilidade motivada por aquilo que define o indivíduo que participa e que transporta para a obra a sua psique, a sua genética e a sua cultura. Estes são os fatores de aleatoriedade que o público oferece, pelo que cabe ao artista formular ferramentas que lhe permita ter o mesmo equilíbrio de controlo tal como consegue ao nível do algoritmo computacional.

Nesta tese procuramos introduzir a hipótese que o recurso ao desafio e às mecânicas lúdicas que pautam a dinâmica emergente do jogo, constitui numa aproximação válida pelo artista à exploração controlada de novos caminhos de expressão que envolvam simultaneamente a dimensão computacional e a faceta humana.

A ligação entre o jogo e a arte, embora aparentemente inesperado, não é novo e é possível traçar variados pontos de ligação que permitem a articulação de ambos os domínios. Tal como a arte, o jogo atravessa gerações de forma evidente e eficaz - e que, não obstante de enfrentar épocas de diferentes ideologias, credos e culturas, o jogo é das poucas coisas que mantém o seu valor inalterado (Adams, 2007:256-257). É no jogo (em especial o jogo livre infantil), no ritual, na estrutura e na codificação que este implica, que Peterson (1999:78) define a base da construção da cultura.

Peterson (1999:xi) afirma ainda que a cultura, algo que não se consegue ver ou quantificar, protege o ser humano daquilo que ele não compreende - o caos. É através do enfraquecimento da cultura que surge o caos, mas é também mediante a agitação do caos que emerge nova cultura. A evolução exige caos, mas este em demasia funciona em antítese à base de sobrevivência. Um excesso de alterações dá origem ao caos, mas o oposto traz estagnação. Tal como na aproximação à aleatoriedade na obra de arte, é na corda bamba do desafio de mudar o que é conhecido e certo, mas apenas o suficiente para manter a segurança da tradição – no que é conhecido (1999:18).

Efetivamente, o jogo, como um processo de contornos holísticos e altamente plásticos, molda e é moldado pela vida em si, simulando-a e contribuindo para a sua evolução - quer sob a perspetiva primitiva, da sobrevivência do indivíduo e do grupo periférico; quer sob o prisma da desenvoltura do tecido social e da civilização por via da forma como contribui para a comunicação. Algo que Gouveia (2008:9-10) anui, ao refletir sobre a

importância da componente educativa e biologicamente indispensável do jogo, concluindo que o "jogo surge como uma forma superior de trabalho". Mais longe vão King e Krzywinska (2009:19), defendendo que jogo é passível de melhor interpretação quando considerado um modo de comportamento em oposição a assumir-se como uma categoria de comportamento que não vive fora, mas integra o quotidiano de forma indelével.

Num prisma mais filosófico, Salen e Zimmerman (2004:191) exploram a ideia do jogo como ambiente de conflito entre ordem e caos no sentido em que se referem ao elemento do caos como a imprevisibilidade do aleatório, da sorte e da consequência da ausência de controlo; e da ordem e regra - da informação - que de forma premeditada procura a emergência do significado e o combate à entropia.

Com a sucessiva integração nas mais diversas atividades, o conceito de jogo digital, ao aproximar-se gradualmente do estatuto de ubiquidade, é cada vez mais esbatido e difícil de dissociar, e saindo gradualmente do preconceito que remete o jogo exclusivamente para a esfera do entretenimento. Mas a dimensão de entretenimento é sempre subjetiva, pelo que o entretenimento passa sempre por assumir-se como um efeito secundário e não como uma premissa imutável associada a um acontecimento, sistema ou objeto (Costikyan, 2002:25). Certo é que, nas recentes décadas, tem-se vindo a assistir a uma tendência de redescoberta do jogo, na sua incorporação nos mais diversos quadrantes da sociedade, sublinhando o seu carácter, linguagem e interface diferenciada.

O jogo e a sua dimensão sistémica, mimetiza de forma peculiar a natureza tal como a vemos, que entre a artificialidade do ideal e o reflexo do conflito que define o ser humano, sulca novas vias que conduzem a diferentes formas de expressão do indivíduo, aproximação social, exploração estética, aprendizagem e ao inevitável brotar de cultura e contracultura. Este surge como nosso ponto de partida.

1.1. Objetivos e questões de investigação

No sentido do cumprimento do trabalho de investigação proposto, enaltece as seguintes questões fundamentais em torno das quais se procurou pautar esse percurso de análise e desenvolvimento:

1. Qual o aproveitamento, contexto histórico e contornos da dimensão lúdica e do entretenimento na arte de instalação contemporânea?
2. Como podemos contextualizar o desenho da experiência lúdica no processo de criação artística?
3. Que vias de contacto é possível enunciar quando se consideram os domínios das artes e dos jogos digitais?
4. Que potencial existe na aplicação de aspetos referente aos jogos digitais no planeamento e criação de experiências em instalação?

Neste sentido, foi possível enumerar uma série de objetivos a cumprir a fim de dar resposta às questões supracitadas:

1. Estudar e enquadrar o conceito de instalação artística, especialmente no contexto de instalações digitais interativas;
2. Investigar o aproveitamento assumido e/ou tangencial de aspetos ligados ao entretenimento por parte de instalações artísticas;
3. Refletir sobre a ligação entre espaço, fisicalidade, virtualidade e mensagem no contexto da instalação artística;
4. Investigar os princípios e tendências gerais que definem os jogos digitais, identificando vias de trabalho que consistam em potencial da aplicação do desafio em instalações artísticas;
5. Explorar novas tecnologias de interação e/ou visualização;

A título de esclarecimento, devemos também referenciar que no plano de investigação ficou ausente todo um processo de avaliação quer ao nível quantitativo quer ao nível qualitativo, ação essa que pode integrar iniciativas de trabalho futuro.

1.2. Metodologia de investigação

A investigação baseada na prática artística é uma atividade de contornos recentes, distinguindo-se de outras formas de investigação pela emergente necessidade de adoção de uma metodologia diferente, pelo que não se trata de investigação sobre a arte mas sim através da arte. Scrivener (2000) reforça a necessidade de o trabalho de investigação em áreas de índole criativa terem de adotar uma postura diferente daquela presente numa iniciativa puramente racional, objetiva e orientada à resolução de

problemas. Nesse sentido, o investigador necessita de orientar o seu trabalho em vários sentidos:

- embora não tenha de inventar algo novo (uma técnica, um método ou uma tecnologia), deve produzir algo com um pressuposto forte de originalidade;
- o trabalho deverá orientar-se pela via da preocupação, consideração, suposição e inspiração, desviando-se de uma busca por uma verdade absoluta e estável no domínio da resolução de um problema;
- tem de assumir raízes culturais, veiculadas através de manifestações criativas e artísticas;
- deve contribuir como gerador experiência humana para terceiros , pelo que “o artefacto é mais importante que a transmissão de conhecimento” (Scrivener, 2000)

A título de exemplo, em oposição à atividade da investigação em design, em “arte digital a sistematização não aparece primariamente para esse fim (o da resolução de um problema)”, cultivando a “experimentação de forma eventualmente desorganizada ou aleatória” que culmina na criação de um ou mais artefactos (Marcos, 2012). O estudo não revolve em torno de uma potencial solução, mas de todo o processo de realização e construção da mensagem, e das reflexões retiradas a partir do mesmo.

A reflexão em arte digital parte, então, do próprio desbravador de terreno – o artista. Funcionando simultaneamente na fronteira de desconhecido e na fronteira de vários saberes, cabe-lhe a ele encontrar novas formas de expressão e comunicação inesperadas (e inevitavelmente invulgares, sob o olhar de terceiros), e que de elas produza os artefactos devidos, como símbolo dessas mesmas experiências. Este olhar de carácter amplo, este reunir de meios diferentes, esta convergência de conhecimentos, é denominada por Rita Irwin (2004:35), como *mestiçagem* (*métissage*, no original), e que resume adequadamente o que é assumir o papel de vanguarda na média-arte.

A investigação pela arte implica a revolução em torno da interdisciplinaridade e o cruzar de saberes, obrigando a uma articulação com especialistas de áreas distintas, ou a realização de pesquisa, experimentação e treino pessoal, a fim de ser responder aos desafios que emergem dos diferentes quadrantes. O investigador, assumindo-se como um agente de fronteira entre áreas do saber e do fazer, depara-se com dilemas

constantes associados ao peso tradicional de cada uma dessas disciplinas evocadas, ao mesmo tempo que se motiva a indagar na técnica de vanguarda e domínios de franja pouco explorados.

O carácter híbrido de necessária adoção por parte do investigador, confere a este a capacidade de integrar “o conhecer, o fazer, e o criar através de experiências estéticas que veiculam sentido ao invés de factos” (Irwin, 2004:34). Da arte extrai a componente estética de sensibilização dos sentidos e da forma de expressão subjetiva e desregulada de determinada mensagem. Da investigação, incorpora a teoria, capta o sentido de reflexão, questionamento e recondicionamento de conceitos e ideias no sentido da produção de inovação. Do ensino e da pedagogia, apropria-se da capacidade de relacionamento interpessoal no sentido da transmissão de conhecimento ou simplesmente, da mensagem.

Trazendo o foco para este documento, e à luz da classificação do modelo proposto por Candy (2006), podemos afirmar que esta tese é conduzida por uma via de investigação baseada na prática (*Practice-Based Research*), uma vez que a criação do artefacto é a base da contribuição no domínio do conhecimento. Não obstante de existir um sustento de pesquisa que levou ao traçar das linhas conceptuais, contextuais e técnicas; a nossa contribuição materializou-se pela apresentação de um dado número de artefactos digitais, dos quais originaram não só experiências passíveis de registo como outros artefactos resultantes da intersecção da intervenção do artista e da colaboração do público.

Segundo Scrivener (2000), a produção de um artefacto no âmbito da investigação em produção criativa é fundamental. Ao contrário da pesquisa cujo enfoque é o encontrar de uma resposta para um problema (e por consequência, o de formar conhecimento que possa ser transmitido), no âmbito das artes e do design o artefacto não se assume como um exemplo de uma determinada verificação. Neste caso, o artefacto é simultaneamente o processo dessa mesma investigação, constituindo por consequência num produto adicional de relevo. O conhecimento gerado a partir da produção do artefacto existe, mas não revela um papel primário em todo o ato de descoberta. Adicionalmente, sob o ponto de vista de produto artístico e com função de mediação estética, um artefacto digital nada mais é do que “algo concebido no seio da tecnologia digital” (Marcos, et Al, 2009) e que “parte de uma ideia ou conceito” que

advém do intelecto do artista, incorporando o saber e a inovação tecnológica através da investigação (Marcos, 2012).

Paralelamente ao desenvolvimento do artefacto, o processo de elaboração de uma tese do tipo de produção criativa implica sempre algum tipo de reflexão pois essa é a peça central para este tipo de iniciativa de investigação. Schön (1983), citado por Scrivener (2000), afirma que a reflexão é a resposta do investigador aos fatores de “incerteza, imprevisibilidade, instabilidade, unicidade e conflito de valores”, todos estas características da própria arte digital/computacional. De acordo com Scrivener, na produção criativa, os objetivos traçados no início não são imutáveis. Estes oscilam de direção, proporção e importância à medida que o investigador insiste na sua ideia inicial, provocando uma potencialidade de mudança de rumo constante. Não sendo apenas baseada em factos e resultados de experiências objetivas, este tipo de investigação assenta na capacidade do investigador se afirmar como um artista consciente e empenhado na produção de algo (artefacto ou artefactos) que seja passível de contribuir, de forma original, para a formulação de uma dada experiência.

Em termos de metodologia que sustente, de forma mais granular, o processo criativo na elaboração dos artefactos posteriormente exibidos, tomamos como matriz a *Artech Framework* (Marcos, et Al., 2009), uma metodologia orientada ao desenho de desenvolvimento de obras manifestamente criativas. Esta abordagem holística à produção criativa, resumida na Figura 1.1, constitui a base de aproximação metodológica que adotamos, pelo que passamos a descrever as suas questões intrínsecas.

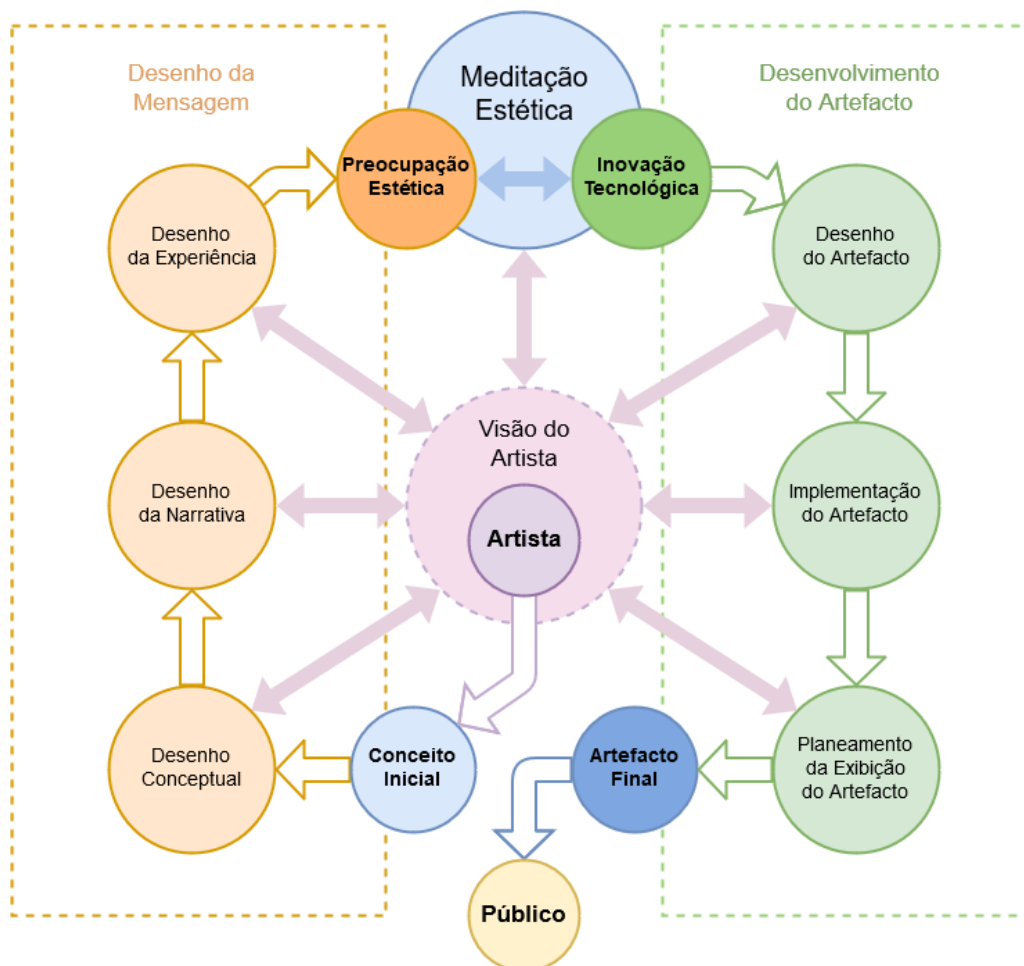


Figura 1.1 - Esquema relacional entre as várias fases do modelo Artech no âmbito do processo criativo

O processo descrito na figura anterior é descrito, pelos autores, como um sistema dinâmico e adaptável. Mesmo que seja sugerida uma ordem de etapas e atividades, esta pode ser trocada ou ver algum dos seus elementos ignorados, pelo que a visão do artista funciona como elemento central e sempre influente em todas as fases – algo extremamente importante atendendo à heterogeneidade ao nível conceptual, estéticos ou técnicos que este tipo de obras pode apresentar.

Este modelo prevê duas fases principais: desenho da mensagem e desenvolvimento do artefacto, ambas ligadas por uma atividade de ligação denominada por ‘meditação estética’.

No ‘Desenho da Mensagem’, a primeira fase após o estabelecimento do conceito inicial, são identificadas três atividades:

- **Desenho conceptual:** onde o conceito é aprofundado, desconstruído e integrado no planeamento das fases seguintes. Nesta atividade o carácter exploratório é elevado, potenciando a necessidade da realização de trabalho de investigação e experimentação mental preliminar, do qual resultem diagramas, desenhos, apontamentos e outras formas de registo que sirvam para eliminar ruído e aumentar o foco da intenção do artista.
- **Desenho da narrativa:** nesta fase é trabalhada a composição entre as partes conceptualmente previstas, sendo elaborada uma estrutura de aproximação à mensagem, preparando a ordem de eventos e antevendo possíveis cenários de precedência e hierarquia de informação. Desta atividade resultam guiões, cronologias, descrições e diagramas que apoiem o potencial de fluxo narrativo.
- **Desenho da experiência:** esta atividade procura interrelacionar o conceito com a narrativa, envolvendo elementos como mecânicas, interface e intenções de abordagem tecnológica, tendo como foco principal a figura do público e a experiência proporcionada a este. Questões como literacia, intenção, desejo, capacidade, perceção são levados em consideração para a construção de uma experiência que ora se objetiva a suportar estes aspetos individuais do participante, ora os subverte propositadamente numa tentativa de provocação do estímulo.

Entre as duas fases principais figura a meditação estética, uma atividade que procura representar a conciliação entre o domínio da mensagem e da técnica, sob forma da contemplação e revisão da obra por parte do artista, dividindo-se em dois vetores que se interrelacionam:

- **Preocupação estética:** consiste na integração de características conceptuais, sensoriais e significantes na obra, cultivando aspetos fundamentais como forma, cor, som, ritmo, imersão, entre outros. Este é, para nós, um dos aspetos mais importantes deste modelo, funcionando como elemento ligador entre as diferentes partes, garantindo coerência, encadeamento, sentido e unidade.
- **Inovação tecnológica:** reúne a intenção da integração da novidade tecnológica ou do processo de apropriação da técnica de forma inovadora ou, simplesmente, inesperada – consistindo, de certa forma, uma decisão também do foro estético. Este aspeto revela o sentido de exploração do artista no domínio da técnica no sentido do desbravar de novas linguagens, meios e ferramentas que não só

potenciem o grau de originalidade do trabalho em causa, como sirvam, por si só, como causadores de tendências.

Do lado oposto ao domínio da mensagem e do conceito, o modelo prevê uma fase orientada à concretização efetiva da visão do artista, denominada por 'Desenvolvimento do Artefacto', cujas atividades são as seguintes:

- **Desenho do artefacto:** esta é a atividade que procura especificar a arquitetura do sistema no sentido de fazer aproximar aquilo que foi estabelecido na fase do desenho da mensagem do potencial e da limitação que a vertente tecnológica apresenta. Mediante testes preliminares e experimentação direta com a tecnologia, esta atividade permite afinar o diálogo entre a intenção do artista e a experiência possível de proporcionar. Nesta fase derivam os estudos que antecipam eventuais problemas, que permitirão que a fase de implementação decorra com mais assertividade e eficiência.
- **Implementação do artefacto:** aqui é realizada a produção propriamente dita. O artista parte para a concretização efetiva de elementos artísticos, programação, eletrónica, trabalho de oficina, entre outros. Contudo o processo não é estanque e é nesta fase que podem surgir obstáculos ou oportunidades que colidam com a especificação técnica ou conceptual, obrigando a uma constante reformulação e justificando a mencionada 'meditação estética'.
- **Planeamento da exibição do artefacto:** dependendo das circunstâncias, esta pode ser encarada como a fase final, compreendendo a tarefa de instalação efetiva no espaço de exibição. Contudo, dado às exigências e dificuldades que o espaço pode impor, a carga imposta ao planeamento da exibição pode ficar distribuído por toda a fase de desenvolvimento, condicionando, inclusive, decisões tomadas a montante. Desta fase resulta também todo o planeamento logístico relacionado com reconhecimento do local, projeção da implantação da obra, transporte, montagem, segurança, energia, comunicações, iluminação, acústica, etc.

Por fim, após a conclusão do contínuo diálogo entre as várias fases e de um revisitar permanente da obra, verifica-se o culminar da concretização de todo o processo sob a forma de artefacto, sendo este exibido e partilhado junto do público e dos pares.

Na introdução ao capítulo 4 expandimos esta metodologia, acrescentando adicionais camadas de princípios e intenções transversais que guarnecem, personalizam e contextualizam a atividade prática na convergência dos aspetos do desafio lúdico e a arte de instalação digital.

1.3. Estrutura da tese

À parte da introdução, este documento encontra-se dividido em mais três capítulos. O segundo e o terceiro apresentam a função de contextualizar o trabalho desenvolvido e descrito no quarto capítulo, através de um debruçar sobre o estado da arte, tecendo um olhar crítico e reflexivo sobre o papel do jogo e do desafio lúdico na arte.

O segundo capítulo introduz o conceito de instalação artística, fazendo-o convergir gradualmente para a componente lúdica. É objetivo nesta parte o retrato do papel do ludismo, do desafio e o recurso a estas vias no contexto da arte de instalação, colocando, em crescendo, a hipótese de uma aproximação entre jogo digital e instalação. Numa análise bilateral procuramos caminhar sobre o limbo formado com esta aproximação - com a introdução do jogo a arte acumula o risco de se tornar entretenimento, podendo ver o seu valor percetual ameaçado.

No capítulo três fazemos transitar a atenção para o jogo digital e o seu enquadramento nas práticas artísticas. Exploramos de forma tangencial o questionar do jogo como obra de arte, aludindo para as duas formas mais comuns de aproximação entre ambos os domínios: *Game Art* e *Art Games*. Abordamos de seguida a problemática da perceção do valor do jogo (e por consequência da jogabilidade) como meio legítimo à expressão artística por parte do público geral e da crítica. Este aspeto liga a quatro vias de trabalho da estética da jogabilidade (ou ferramentas colocadas ao serviço do artista) sobre os quais assenta a tese.

Por fim, no quarto capítulo é feito o relatório e descrição de três obras concebidas em paralelo com a investigação e que, de uma forma experimental, procuram incorporar parte dos conceitos debatidos nos dois capítulos anteriores. Para cada obra existe uma abordagem ao conceito, à prototipagem, ao desenvolvimento e aos resultados em contexto de exibição pública efetiva.

2. Instalação e o desafio lúdico

"A arte traz à luz o que é infantil no ideal do adulto. A imaturidade via a maturidade é o protótipo da representação."

- Theodor W. Adorno

Um *joystick* de 3 metros de altura, um botão em igual proporção e uma projeção vídeo de jogos retro: de *Asteroids* a *Breakout* - a instalação de Mary Flanagan, [*giantJoystick*] (2006) surpreende não só pela escala mas pela forma como aborda a intimidade na condução de intenção entre o jogador e o jogo (ver Figura 2.1, à esquerda). A interface de interação em [*giantJoystick*], que numa situação casual é um elemento “transparente”, é escalada ao ponto de ser impossível jogar sozinho, convidando à colaboração interpessoal. Através do periférico de dimensões desproporcionadas, a experiência reflete sobre o estado estereotipado de uma experiência individual e solitária, propondo um desafio de cooperação e de convergência bicéfala num desafiante processo de coordenação motora.

Em *Long March: Restart* (2008), Feng Mengbo, explora primeiramente a dinâmica da posição do jogador em relação ao ecrã, forçando o primeiro a mover-se fisicamente ao longo de um ecrã gigante de 24 por 6 metros a fim de acompanhar a ação e manter o controlo necessário à sustentação do desafio (ver Figura 2.1, à direita). Utilizando como base um conjunto de pinturas de autoria própria, Mengbo criou um jogo de plataformas estilo *side-scroller* que ao invés de automatizar a locomoção da câmara ao longo do percurso, obriga o jogador a realizar uma espécie de performance, tornando a experiência inconveniente para um jogador vulgar que procura concentração. Para além de outros aspetos ligados ao conteúdo e mensagem, na forma, e tal como em [*giantJoystick*] de Flanagan, Mengbo tece um olhar sobre a relação entre o corpo físico imóvel e abstraído, e o corpo virtual - o avatar - fortemente interligado com o indivíduo pela interface de controlo e pelo *feedback* audiovisual.

Ao encarnar o papel de um soldado do exército vermelho chinês, progredindo incessantemente por uma série de cenários inspirados em jogos comerciais (como *Super Mario Bros.*, *Street Fighter*, *Streets of Rage*, entre outros), o jogador é colocado por Mengbo no seio de uma reflexão crítica sobre o impacto do imperialismo japonês

na China nos anos 30 e a forma como Mao, especialmente da forma como este geriu e conduziu o braço militar chinês, selou o seu destino como líder do país nas décadas vindouras, retratado metonimicamente na obra, como a longa marcha de retirada que marcou um ponto de viragem na história política chinesa. Assim, a mecânica do forçar do jogador a deslocar-se fisicamente ao longo do grande ecrã, revela-se intimamente ligada ao conceito encarnado na mensagem, subvertendo ao mesmo tempo o preconceito do jogo digital como atividade sedentária, conduzindo a um nível de impacto adicional no público.



Figura 2.1 - À esquerda, *[giantJoystick]* (2006) de Mary Flanagan; à direita, *Long March: Restart* (2008) de Feng Mengbo

Se a obra de Mengbo coloca a mecânica de jogo ao serviço de uma posição política e envolta em contornos históricos *quasi*-documentais, em *sixteen tons* (2010), de Nathalie Pozzi e Eric Zimmerman é explorada uma temática muito mais abstrata - o dinheiro e a dívida no contexto da economia contemporânea.

Sixteen tons é uma instalação lúdica que se assemelha a um jogo de tabuleiro (portanto, não digital) desenhada para quatro participantes. Cada jogador dispõe de duas peças (pesados cilindros de aço) identificadas com uma cor e dispostas num tabuleiro de 8x8 junto com conjuntos de duas peças por cada adversário, totalizando oito peças (ver Figura 2.2, à esquerda). O objetivo é simples: colocar ambas as peças em casas adjacentes. Para tal cada jogador deve colocar três dólares reais no jogo, usando o dinheiro para persuadir os restantes a mover as suas peças a cada turno.

A peculiaridade da experiência lúdica em *sixteen tons* reside, simultaneamente, nas regras e na falta delas. Enquanto que estas explicam de forma clara e objetiva como é que o jogo deve ser conduzido e quais as condições de vitória e derrota, é no *meta-jogo* que o interesse se eleva, pelo que uma questão que prevalece no fim do jogo é: qual o

destino a dar ao dinheiro que cada um acumulou? Os participantes são conduzidos a uma experiência social que, através de um clima de permanente rotação entre cooperação e competição, faz cada um definir as suas prioridades dentro e fora da virtualidade do jogo.

Da mesma forma que *sixteen tons*, sob a forma de instalação imersiva - colocando os participantes numa arena circular separada do exterior - explora através da competição questões socioeconómicas e do seu cruzamento nas relações psicossociais; *Mirror Cells* (2007) de Sylvia Eckermann apropria-se do jogo para indagar também a forma como as relações interpessoais se formam, contextualizando-as com aspetos científicos da biologia cerebral.

Mirror Cells é instalação interativa que usa o reflexo de um conjunto de espelhos no sentido de reformular aos olhos do público, a noção de tempo e espaço. O grafismo interativo gerado por um motor de jogo é projetado em três superfícies circulares, refletidas uma infinidade de vezes criando um ambiente simultaneamente imersivo e psicadélico - no sentido em que explora a recursividade e o tempo de transmissão entre as partes (ver Figura 2.2, à direita).



Figura 2.2 - À esquerda, *sixteen tons* (2010) de Nathalie Pozzi e Eric Zimmerman; à direita, *Mirror Cells* (2007) de Sylvia Eckermann

A obra, inicialmente concebida com duplo propósito (artístico e científico), explora de forma simplificada a biologia dos neurónios espelho, um tipo de célula cerebral que dispara não só quando determinada ação é realizada pelo próprio, mas também quando esta é observada no comportamento de outros. A experiência procura apontar que este tipo de neurónios pode ter ligações à forma como compreendemos linguagem, como absorvemos cultura e como geramos empatia pelo próximo. A instalação procura também levantar questões do relacionamento destes neurónios no contexto do

consumo de jogos digitais, mais precisamente na forma como o jogador se identifica tão rapidamente e intimamente com as personagens por ele controladas, fenómeno dificilmente observável noutro tipo de atividade do quotidiano.

No plano de afastamento em relação ao tom de sugestão à reflexão social, pessoal e existencial patente em *Mirror Cells*, *Type:Rider* (2013) parte de um patamar de maior objetividade, apoiando-se no jogo e na arte como veículos pedagógicos de transmissão de conhecimento.

Pelas mãos do grupo Cosmografik, *Type:Rider* é uma obra transmediática que explora a dimensão da instalação interativa, do jogo digital e das redes sociais envolto na temática da história e características de alguns exemplos de fontes tipográficas famosas - como Garamond ou Helvetica (ver Figura 2.3). A instalação convida os participantes a disporem peças com aspeto de caracteres tipográficos numa superfície vertical magnética na qual é projetada a experiência virtual. Usando as peças como plataformas, o jogador conduz um conjunto de partículas até ao objetivo onde é recompensado não só com o avanço da experiência (o jogo desbloqueia acesso ao conteúdo) mas também o próprio resultado visual da sua intervenção e criatividade individual - uma composição tipográfica única cuja essência incorpora um misto de pintura e performance.



Figura 2.3 – *Type:Rider* (2013) de Cosmografik, uma obra transmediática que se destaca pelo seu jogo digital (à esquerda) e instalação interativa (à direita)

Independentemente do domínio que exploram e das dimensões e âmbitos que alcançam, as cinco instalações descritas partilham vários aspetos em comum. Entre os quais dois se destacam: intenção artística e intenção lúdica. Todas se apoiam simultaneamente na componente estética e de estímulo sensorial, ao mesmo tempo que apresentam um determinado grau de desafio. Este, de uma forma ativa ou passiva,

evidente ou subliminar, lança para a vanguarda diferentes formas de expressão plástica e novas maneiras de proporcionar experiências e estímulos. Adicionalmente, facilita o sulcar de inesperadas e inexploradas vias de comunicação e persuasão através da arte.

O recurso a estruturas e características do jogo tem vindo a ser realizado por inúmeras áreas de atividade. O fenómeno da ludificação (aspeto vulgarmente designado por *gamificação*) verifica-se em diversos quadrantes como o ensino, treino laboral e produtividade, publicidade, dinâmica organizacional, reabilitação, saúde e treino desportivo. A adoção do jogo, em especial do jogo digital, pela arte não é um fenómeno recente, mas o seu potencial aparenta ainda contorno extremamente férteis.

Cabe aos museus acompanhar os vetores de mudança e adaptar-se de forma consciente e ativa a novas tendências. Com um despertar constante de competências e um permanente elevar de expectativas por parte do público, os museus devem procurar outras formas de explorar o conceito de interatividade, pelo que a simples associação da palavra “interativa” já não é suficiente para tornar uma exibição diferenciada (Bullivant, 2007:39). A aproximação ao ludismo e a exploração da fronteira entre arte e jogo são, nesse sentido, considerada por nós uma inevitabilidade digna de consideração e reflexão.

* * * * *

Neste capítulo, dividido em duas partes, iremos procurar primeiramente introduzir a arte da instalação, apontando para definições e características; dissertar sobre a relação íntima existente entre a instalação e o espaço que a envolve, assim como indagar sobre os aspetos particulares e problemas associados à exibição, à transmissão (na perspetiva da retenção de valor) e a forma de registo e disseminação para análise. De seguida abordamos a componente cénica e iniciamos uma análise em paralelismo com a arte do espetáculo, assim como a avaliação da instalação como meio de transmissão de mensagem ou significado. No fim, iremos desenvolver o envolvimento da produção da instalação no contexto da sua converência com o digital.

Na segunda parte procuramos aprofundar a relação entre o público e a peça, caminhando em direção a uma análise à componente lúdica (de forma intencional ou emergente) da instalação, iniciando com uma abordagem à questão da presença do sujeito e à imersão que a obra potencia no imaginário do mesmo. Seguimos depois para

a componente da interatividade e da participação, enunciando os vários graus de aproximação ativa do público, passando de seguida pelo potencial funcional da arte de instalação e da permeabilidade do meio ao embutimento de informação como dimensão paralela à estética. Após um breve questionar sobre aquilo que motiva o público a interagir com a instalação e aquilo que torna este tipo de arte tão hábil na captação de audiência (designadamente no proporcionar de experiências invulgares e inéditas), avançamos neste capítulo com um olhar pela emancipação do público como agente criativo e participante (diminuindo assim o papel do autor) assim como a crescente dependência tecnológica e da inovação como aspetos determinantes na evolução do curso desta prática.

Por fim, e ainda no contexto da segunda parte, finalizaremos o capítulo lançando uma análise sobre a estética da experiência lúdica, procurando um início do traçar de pontos de contacto entre a instalação e o jogo, fazendo assim ligação com o capítulo seguinte onde a relação entre o jogo digital e a arte é explorada com ênfase.

Como nota final, destacamos a necessidade de esclarecer o termo 'arte tradicional' usada, múltiplas vezes ao longo deste documento. Empregamos essa designação no sentido de isolar a prática artística baseada nos média convencionais configuráveis no tipo de classificação nos média tradicionais de Lev Manovich (2001:66). Assim, o termo aponta para o tipo de arte cuja base não dependa exclusivamente de suportes analógicos ou técnicas materiais, revelando uma propensão para o uso do digital, de estruturas narrativas não-lineares e que aborde a interatividade de forma natural.

2.1. Da instalação

Definir a arte de instalação, ou simplesmente o termo 'instalação', pode revelar-se num exercício de contornos compreensivos motivados pela divergência de interpretação e contextualização encontrada nas diversas esferas de conhecimento cujo alcance aponta tocar neste tema.

Durante a década de 60 as revistas de arte referiam-se ao termo 'instalação' como o processo de arranjo das obras de arte no espaço de uma galeria. Esta caracterização, deveras redutora, surge num período de indefinições latentes e imaturas no que diz respeito ao papel da instalação, mas marca mais um importante momento de afirmação

da arte pós-moderna e a forma como esta se afasta dos princípios clássicos da arte, reafirmando um novo paradigma de relação da arte para com os espaços de exibição, a técnica, o público e a própria condição humana.

Reiss aponta para o facto de que 'instalação' e 'espaço artístico alternativo' (em oposição ao museu) foram aspetos que explodiram em simultâneo em termos de popularidade (especialmente no início dos anos 70), apoiando-se mutuamente e fazendo vincar que esta "nova arte" dependia e se formava de forma indissociável do espaço e tempo que ocupava (Reiss, 1999:110-111). Mas mais do que ser reduzido à forma e à matéria, a instalação assume-se como uma disciplina híbrida cuja origem deriva de domínios com o da arquitetura e da arte performativa, tendo vindo a ser um recetáculo de influências das mais variadas formas de arte contemporânea ao longo do tempo. É nesse cruzamento entre disciplinas que é possível tecer um olhar mais crítico perante as várias partes, questionando a sua pertinência, autoridade, história e nível de autonomia e relevância no panorama da arte contemporânea (Oliveira, 1994:7).

A arte da instalação tem uma longa história e pode ser posicionada a par de outros movimentos disruptivos como pintura de ação, dada, fluxus, minimalismo, performance e arte conceptual — todos estes partilham a característica de inclinação de abordagem da arte como processo e não como objeto - ou obra terminada (Saaze, 2014:17). Assim, é na rejeição da concentração da obra num só objeto que reside uma das premissas da instalação, pelo que é no contexto da relação desses objetos que o espírito da instalação habita.

Para Reiss a instalação dispõe de características extremamente latas: pode assumir-se abstrata ou pictográfica, controlada ou espontânea, composta de múltiplos objetos ou ser desprovida de algum. A relação entre a obra e o participante necessita, porém, de ser recíproca, tal como entre a obra e o espaço, e o espaço e o participante - este triângulo, sugerido pelo autor citado, embora possa ser alegadamente aplicado a qualquer obra de arte, manifesta-se de forma vincada na instalação (Reiss, 1999, pp. XII-XIII). Para Claire Bishop, a instalação revolve em torno de dois conceitos: 'ativação', no sentido de ativar a participação do público, e 'descentralização', pelo que a obra se torna ampla o suficiente para incorporar o público dentro dela, envolvendo-o de forma sem precedentes no panorama artístico (Bishop, 2005:11).

É com base nesta ideia que podemos enunciar que a instalação pode ser caracterizada como uma peça (material e/ou imaterial) que, perante o ato de ativação do público, presume que a sua descoberta e interpretação seja realizada no contexto de dado espaço, durante um determinado período de tempo, desviando-se da interpretação única e instantânea (Hayles, 2010:XIII). Bishop refere que "ao invés de representar luz, sombra, espaço, textura, a arte de instalação oferece estes elementos de forma a serem experienciados diretamente" (Bishop, 2005:11), enunciando a imediatez e a fisicalidade da participação que se definem como características da arte de instalação - este aspeto da participação e da aquisição da experiência torna-se fundamental na interpretação corrente daquilo que uma instalação facilita, em contraste com obras de arte tradicional.

A descentralização mencionada por Bishop vem em consequência da crítica à perspetiva convencional sobre a obra de arte - centrada sobre si mesma, circunscrita a determinados limites e valorizada de forma quantificada. A emergência das tendências pós-estruturalistas onde o sujeito é classificado como "alguém deslocado e dividido, como um conjunto de vários fragmentos, descentralizados - ligados por desejos e ansiedades inconscientes, relações interdependentes e diferenciadas com o mundo, ou por outras estruturas sociais pré-existentes" (Bishop, 2005:13). Estas tendências contrastam com aquelas do renascimento, onde as humanidades figuravam-se de forma mais homogeneizada e normalizada de indivíduo para indivíduo. Neste sentido, a autora aponta para uma clara relação entre a aparição da instalação como uma revolta contra a retórica da arte renascentista² que, entre outros aspetos, pré-define o ponto de vista (o ponto de vista ideal) que o público deverá tomar.

Por via desta divergência clara - deste marcar de posição que tanto moldou a arte contemporânea - Oliveira aponta ainda para a necessidade de considerar a ideia de 'détournement' (redireccionamento) no sentido de conseguirmos uma completa definição da instalação contemporânea. Com a instalação verifica-se uma transição da arte como um objeto para a arte como um processo - onde existe a apropriação do sentido e significado original de um dado conjunto de objetos - e da passagem de uma

² Aqui Claire Bishop propositadamente não menciona todo um conjunto de séculos de evolução artística, revelador de uma gradual e sustentada mudança de paradigma. Na nossa ótica, esta omissão foi feita no sentido de proporcionar suficiente contraste de forma a ilustrar melhor o seu argumento.

arte que se apresenta como uma 'coisa' para uma arte que deriva de uma inter-relação entre um participante e um conjunto de estímulos (Oliveira, 1994:26-27).

2.1.1. A ativação do espaço

A participação do espectador é tão fundamental na instalação que este facto tem influência determinante na crítica e na análise da obra, pelo que a ausência da experiência direta pode condicionar de forma determinante o formular da opinião do público (Reiss, 1999:XIV). Não queremos dizer que a arte tradicional não perca valor aos olhos da sua reprodução (Benjamin, 1975:14), pelo que análise da obra em todas as suas camadas exige um contacto presencial, mas quando se verifica na obra um exponencial aumento de recurso a diferentes meios e técnicas de representação, o registo minimamente fidedigno torna-se complicado e, alegadamente, mais difícil de ser conseguido. A instalação precisa de ser experienciada em primeira mão pelo que a sua análise via registos (fotográficos, videográficos ou outros) manifesta-se incompleta pelo que a análise é dependente de várias fontes de acaso. Este acaso pode ser motivado pela dependência da obra pela interação passiva ou ativa do público, pela afirmação via a efemeridade da experiência, ou mesmo pelo basear num ou mais sistemas que exploram a aleatoriedade controlada como base do discurso estético. Assim, não só a obra não fica completa sem o seu público, como o público não consegue assimilar os contornos absolutos da obra sem experiência direta.

É claro que é também possível assumir que todo o tipo de arte depende diretamente da presença do público, no sentido basilar de justificar a própria existência. Contudo, na arte tradicional (escultura e pintura, por exemplo) a comunicação entre o autor e o público, feita através da obra, assume uma evidente compartimentalização. Na instalação, ao invés da criação de um objeto autossuficiente e autocontido e que depende exclusivamente do testemunho do público e da sua própria existência algures no espaço e no tempo, a obra de arte passa a levar em consideração o ambiente em que é inserido, trabalhando-o e incorporando-o como uma camada adicional de influência no resultado da obra e criando um circuito de condução que a liga com o público. O espaço, passível de ser atravessado pelos participantes, permite a elevação do público a um nível de interação novo, onde o ponto de vista (e sua variação ao longo do tempo) constitui parte integral da obra (Bishop, 2005:10-11).

A obra *Moving Creates Vortices and Vortices Create Movement* (teamLab, 2017) corporiza de forma pura a ligação do público com o espaço (ver Figura 2.4, à esquerda). Sem vertente escultural física, esta instalação facilita a modelagem dinâmica de um espaço vazio, relacionando o movimento do público numa sala com o fluxo de partículas luminosas projetadas no chão. Em *Universe of Water Particles on Au-delà des limites* (teamLab, 2018), a simples ocupação do espaço desenvolve flutuações na obra, levando o público a assumir o papel de obstáculos no meio de uma torrente de partículas em constante fluxo, exigindo apenas uma interação passiva de presença (ver Figura 2.4, à direita).



Figura 2.4 - Duas instalações do grupo teamLab: *Moving Creates Vortices and Vortices Create Movement* (à esquerda) e *Universe of Water Particles on Au-delà des limites* (à direita)

A exploração do espaço surge assim como uma função fundamental no descobrir da obra quer seja ao nível do significado quer ao nível da apreciação estética pelos sentidos - a dinâmica de emergência apenas surge quando a obra, a consideração do espaço (que funciona como via premeditada de interação) e o participante se encontram (Reiss, 1999:XIII). A posição do espectador não pode assim estar confinada a um ponto fixo de observação, mas uma contínua transformação de processos de impulsos de conflito que derivam da experiência social do ser (Oliveira, 1994:28).

Segundo Bishop, a chave para o entendimento sobre o que é arte de instalação prende-se com a noção de um observador presente ao invés de considerar que a obra é apreciada por uma entidade incorpórea, sem volume que ocupa e transforma o próprio espaço. A instalação coloca a par da visão outros sentidos com o tato e o olfato, emancipando um conceito de relativismo no decorrer da apreciação da obra. Bishop afirma que "esta insistência literal na existência física do espectador é a chave para o entendimento do que é a arte da instalação" (Bishop, 2005:6).

Na coleção *Layer Drawings* (Nakanishi, 2005) é possível perceber a importância que a deambulação do público tem na compreensão da obra (ver Figura 2.5, à esquerda). Composta por centenas de fotografias impressas e alinhadas em sequência, a obra de Nobuhiro Nakanishi apresenta-se como uma instalação escultural que ambiciona mapear a singularidade de cada momento num contínuo evolutivo de uma dada paisagem natural. A compreensão da obra exige a mudança do ponto de vista do público, pelo que a parte e o todo competem entre si pela tridimensionalidade da atenção do transeunte – como se a obra assumisse os contornos de uma exposição.

A uma escala alargada, Katharina Grosse força o público a navegar pela sua obra. Com cerca de 30.000 metros quadrados de tecido pintado, ocupando o interior de um armazém industrial, a obra *The Horse Trotted Another Couple of Metres, Then it Stopped* (Grosse, 2018) exige a tomada de percursos pelo seu seio, pelo que um olhar isolado não é suficiente para a interiorização da estética caleidoscópica pretendida (ver Figura 2.5, à direita).



Figura 2.5 - *Layer Drawings* de Nobuhiro Nakanishi (à esquerda); *The Horse Trotted Another Couple of Metres, Then it Stopped* de Katharina Grosse (2018)

O trabalho do espaço pela instalação é, desta forma, crucial para a prática, servindo como um dos tecidos condutores entre o autor/artista e o público. De facto, a instalação adquire contornos de intenção do artista em fundir o espaço do atelier com o espaço da galeria (e, por conseguinte, o espaço do público), resultando numa ativação de um espaço fundindo a obra com ele mesmo (Oliveira, 1994:7).

Oliveira, reforçando esta dependência para com o espaço, aponta para vários aspetos fundamentais à caracterização da instalação, resultantes do contributo de diversos

artistas ao longo do tempo, sendo eles (entre outros): o sítio/local, e o provocar da necessidade do pensamento sobre a relação entre a obra e o espaço (desde os limites da galeria ao espaço envolvente), manifestando uma evidente ligação com práticas de urbanismo e com a própria disciplina de arquitetura (Oliveira, 1994:30). De facto, a ideia de que uma obra de arte não está contida numa moldura ou forma não é nova: a edificação de espaços arquitetónicos como capelas, jardins e mesmo moradias evocam uma ideia subjacente à unicidade da singularidade da forma, material e estilo (Oliveira, 1994:13).

Reiss resume que o surgimento do termo 'instalação' resulta de uma progressiva associação com 'exibição', conduzindo à referenciação por Daniel Buren em 1971, no seu ensaio "A Função do Estúdio", ao questionar a definitiva substituição do ato de exhibir pelo ato de instalar, uma vez que tanto a exibição como a instalação implicam algum tipo de produção no local de mostra definitiva ao público (Reiss, 1999:XI). Ou seja, em paralelismo feito com uma exibição performativa, que é realizada in loco e perante uma audiência presente, a obra instalada exige igual tratamento especial na forma como é enquadrada no espaço e se exhibe perante os visitantes. A produção da instalação, segundo Reiss apura, é dividida entre trabalho de ateliê e trabalho de galeria, no sentido de integrar a performance na exibição.

Ao contrário de uma obra disposta em galeria para apreciação pública, e desconsiderando toda a camada de trabalho de curadoria inerente à organização de uma exibição, na instalação o espaço é tratado de forma particular pelo artista, intervindo no relacionamento entre obra e espaço como uma situação singular. Este aspeto é importante pelo que a obra e o espaço são apreciados e observados como um todo, dependendo assim um do outro.

2.1.2. A exibição, a transmissão e o registo

Para muitos artistas contemporâneos, a noção da arte como algo fixo, estático e preso à sua materialidade, surge como um aspeto a rejeitar devido à gravitação das ideias e pensamentos para o uso de processos e materiais efémeros, instáveis, variáveis e conceptuais (Saaze, 2014:23).

É nesta dimensão efémera da instalação que, simultaneamente, se poderá encontrar um lado problemático e um lado particularmente virtuoso. O facto de a instalação ser

de difícil registo, pela sua escala, materiais ou essência da forma, e assim resistir aos métodos tradicionais da preservação histórica da arte, fez atrair uma nova geração de artistas cuja tendência ideológica perante a arte se afasta cada vez mais da obra como uma simples transformação da matéria em peça de coleção com apelo estético (Reiss, 1999:XV).

A instalação surge também como um protesto por parte de alguns artistas direcionado à postura autoritária dos museus. A apropriação de um espaço e sua transfiguração da obra passa a constituir uma opção que transcende a alegada legitimidade artística que o interior de um museu oferece. Dessa forma, a popularização da instalação foi em parte reforçada pela percepção, por parte dos artistas, de uma tendência mercantilista da comercialização da cultura. Assim, se por um lado nesta época se verifica uma inclinação para o "embalamento" e "etiquetagem" da arte e cultura para consumo, por outro verifica-se a emergência de um contramovimento onde a arte se apresenta efémera, espontânea e de difícil apropriação por ultrapassar limites da preservação material (Reiss, 1999:131).

E consoante esta reação, é posteriormente despoletado um reforço do interesse dos museus na instalação, levando não só à importação gradual desta forma de arte para o interior de museus estabelecidos como que fomentando a criação de novos espaços preparados para albergar este tipo de iniciativas. Este passo contribuiu para a revitalização da figura do museu perante o público comum, mas trouxe mais do que apenas vantagens. Desde desafios de ordem financeira a questões ligadas à própria segurança do público, passaram a figurar novas rubricas no plano de necessidades de uma exibição. Pela inconformidade da obra e peculiaridades geradas pela extrema proximidade da obra e participação por parte do público, medidas de proteção a ambos (obra e público) tornam-se de necessária aplicação - a obra passa exigir um novo tipo de manutenção e precauções de ordem funcional no sentido de manter a sua forma consistente (evitando a sua deterioração por parte da utilização/interação do público) e simultaneamente não proporcionar uma situação de perigo ao público que a visita (exigir situações de fraca luminosidade que proporcionem acidentes triviais, por exemplo) (Reiss, 1999:88).

De um outro ângulo, e em leve traição aos princípios que a fizeram emergir, a institucionalização da instalação veio retirar-lhe alguma da irreverência e

inconformidade que outrora apresentou - a submissão da instalação ao museu resulta, em parte, na destruição de aspetos que eram cruciais na génese do género, como a crítica à própria instituição do museu e do fomento da proximidade ao público (Saaze, 2014:19) (Oliveira, 1994:30) - embora isso não deteve os artistas de quererem apresentar os seus trabalhos em espaços museológicos pelo prestígio e potencial de alcance. Fez, porém, normalizar a instalação como um meio de expressão legítimo (Reiss, 1999:137).

Esta aproximação mútua entre o museu e o artista de instalação vem no sentido de um compromisso importante: se por um lado a primeira entidade desejava tirar partido do potencial de ativação do público no sentido de reforçar a frequência dos seus espaços; por outro o artista via constantes dificuldades em conseguir materializar a sua visão por falta de condições de exibição, pelo que a predisposição dos museus podia ser uma opção válida para a difusão deste tipo de arte e sua evolução.

Reiss sugere algum grau de hipocrisia em torno da interligação entre a arte de instalação e o museu (Reiss, 1999:145). Se por um lado a instalação advém de um contraponto de desmaterialização da arte (por consequência o retirar do valor da arte e circundar a tendência da influência capitalista na mesma), apresenta-se agora como uma prática dependente de necessidades especiais e dispendiosas. Atenções especiais com fixações, preparação de espaços amplos e altos, integração de elementos de eletrónica, iluminação e audiovisuais, assim como assegurar a segurança da obra em relação ao público e do público em relação à obra, são exemplos onde o se vê custo da obra inflacionar de forma significativa.

Como consequência desta convergência de interesses, e pela existência agora de múltiplas partes envolvidas na criação da peça, surge um novo desafio no qual a autoria isolada sobre o trabalho de instalação e o controlo sobre os vários aspetos nos quais depende a exibição passa a transcender a vontade do artista. A imposição de determinado limite de orçamento para trabalhos acessórios, condicionamentos ao nível da mão de obra disponível e a existência de condições ao nível do espaço e estruturas (para, por exemplo, garantir a sustentação e fixação de peças), assim como a necessidade de obedecer a determinados padrões de segurança, coloca nas mãos dos museus uma fatia significativa de controlo sobre o trabalho a realizar. E dependendo da tomada de conhecimento destas determinadas constrições, cabe ao artista também

levar a cabo vários "saltos de fé" ou desenvolver planos alternativos que prevejam soluções para eventuais obstáculos (Reiss, 1999:155).

Adicionalmente, e ainda no contexto do museu, um dos problemas associados à arte de instalação passa não só pelas particularidades nas exigências de condições que precisam de ser reunidas para que a experiência se verifique tal como o artista a planeou, mas também na consequência que o atingir dessas mesmas condições provoca nos espaços adjacentes, especialmente no contexto de exposições que agregam múltiplas instalações (Reiss, 1999:151). A competição pelas condições ideais e a impossibilidade de estas serem reunidas é uma realidade que pode, por vezes, levar a um compromisso inesperado, entre obras ou entre artistas na mesma exibição, e assim ter interferência significativa na obra.

Para o artista de instalação, para além das dificuldades encontradas no próprio processo de planeamento e execução da obra (motivadas pelas condicionantes supracitadas afetas ao espaço e aos materiais), a escala e a dependência de um local/espaço impede igualmente a comercialização ou transmissão da obra (Bishop, 2005:19-20) – as obras de Zimoun e Tomás Saraceno são exemplos que ilustram esta problemática (ver Figura 2.6). Em essência, a instalação apresenta elevadas barreiras ao seu transporte, repetição de montagem, dependência tecnológica e manutenção - e isto excluindo os casos onde a deterioração da instalação é um fator no qual o conceito da obra se apoia (atribuindo contornos de consumível à própria instalação).

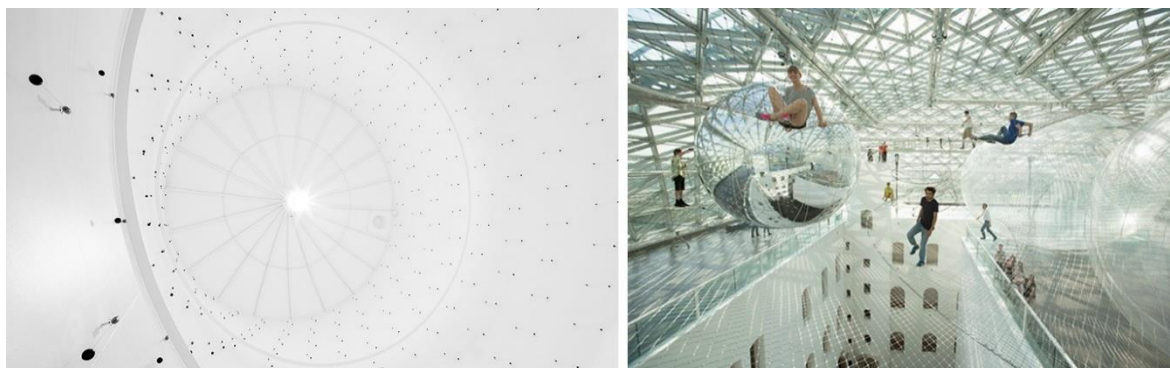


Figura 2.6 - À esquerda, *Sem título* (2013) de Zimoun envolve a apropriação de um antigo tanque de combustível instalado com mais de 300 motores que fazem oscilar bolas de algodão criando uma acústica única; à direita, o trabalho de Tomás Saraceno intitulado *In Orbit* (2013) na qual o público ocupa uma rede suspensa a dezenas de metros de altura

Adicionalmente há que considerar a potencial quebra do valor associado ao conceito e ao significado da obra como consequência da sua deslocalização. Ao moldar-se ao

espaço, servindo e a ver-se servida deste, a instalação evidencia uma ligação cuja dissolução não pode ser encarada pelo artista de forma leviana. Não obstante, no sentido de colmatar este aspeto que ameaça a própria subsistência do artista, existem casos onde se verifica a replicação da mesma instalação simultaneamente em vários pontos geográficos, ou na realização de uma mostra itinerante garantindo, em ambos os casos, maior exposição e alcance. Aspeto que embora vá contra a premissa da ligação ao espaço, revela uma tendência natural de adaptabilidade e multi-facetagem da arte de instalação ao longo da sua evolução e integração no meio social.

Um outro desafio que a instalação oferece prende-se com a forma de registo e preservação. Tal como a transmissão da instalação não só exige cuidados e necessidades especiais, estes podem ser infrutíferos devido aos problemas que o próprio ato de translocação e desassociação da instalação ao espaço podem fazer surgir. No caso do registo e da documentação da obra para preservação e posterior análise, o problema subsiste e novos desafios emergem. Tal como já foi mencionado, devido ao facto da instalação depender em demasia da experiência em primeira mão, torna difícil a compreensão da obra por via de um registo, seja ele qual for.

Embora uma percentagem de informação seja sempre perdida e, por conseguinte, a capacidade da apreciação da obra seja sempre incompleta, o registo de obras de arte que exploram os média tradicionais (como pintura, escultura, composição musical, canto, entre outras) quando registadas num meio que simultaneamente permite registar a memória da técnica e da expressão, manifesta-se suficiente para a retransmissão e reapreciação crítica da obra sem exigência de contacto direto. Na instalação o problema é real, pelo que a descrição e documentação de todos os aspetos inerentes à obra é fundamental para a ligação das partes de registo incompleto (via texto, fotografia ou vídeo, por exemplo).

Não obstante esta dificuldade, Reiss (1999:XVI) aponta para o facto de que sem a fotografia a arte de instalação pertenceria bem mais a um domínio periférico do que atualmente é. É assim salientada a importância do registo da obra e das suas questões mais intrínsecas que transcendem a própria obra, a fim de dar a esta a oportunidade de passar no teste do tempo.

Em síntese, a instalação está envolta num conjunto alargado de circunstâncias e especificidades que a fazem destacar de outros géneros artísticos, exigindo mudanças

de paradigma no que toca à garantia da sua exequibilidade e exibição, à sua comercialização e transmissão e, finalmente, ao seu registo e preservação. Contudo é possível observar que à medida que a instalação se afasta de artes como, por exemplo, a pintura ou a escultura; aproxima-se cada vez mais aos contornos manifestados pelas artes do espetáculo ou performativas - não só pela forma e dependência para com um espaço e tempo; mas também para com a forma como a mensagem, conceito e essência são transmitidos.

2.1.3. A dimensão cénica e o meio para a mensagem

Em virtude da multiplicidade de formas que uma instalação pode adotar, no processo da sua caracterização, torna-se necessária uma abordagem que mude o foco de atenção dos materiais e da mensagem para a experiência do público - tal como se este se expõe a uma peça de teatro, mas aqui tomando uma participação ativa. Experiência, porém, é um termo difícil de definir pela carga subjetiva que advém da mesma (Bishop, 2005:8), especialmente tomando em conta a carga de interatividade e aleatoriedade de aproximação que a obra poderá suscitar.

Oliveira (1994:14) defende que é inevitável a comparação da essência da instalação à definição *Gesamtkunstwerk* (a integração total de diversas artes na obra de arte) de Richard Wagner, mas que ambas apenas se tocam nos aspetos que ele engloba no termo teatralidade, divergindo sobretudo ao nível da conceptualidade. A instalação é inclusiva e resultante da interferência direta de movimentos e tendências como o Futurismo, Dadaísmo, Construtivismo e Bauhaus; pelo que é construindo sobre a ideia holística de Wagner que o potencial da instalação se salienta.

A partir desta ideia, é possível configurar a galeria, um espaço designado para exposição, num espaço de experimentação (submissão a experiências), estímulo e descoberta - aspeto que não passa livre da crítica. Segundo Oliveira (1994:29), essa teatralização não foi bem vista por críticos como Fried, que caracterizou esta aproximação à dimensão cénica e dramática por parte das belas artes como uma degeneração da própria arte. Para Fried, a transposição do foco de importância da obra para o espetáculo, do corpóreo (material) para o incorpóreo, do permanente para o efémero e da mensagem para a sensação/emoção resulta num passo atrás na evolução da arte.

Fried mostra preocupação com a teatralidade da obra de arte como um atentado à pureza das artes tradicionais, pelo que a mistura de vários géneros artísticos seria considerada uma promiscuidade, pertencente aos domínios da baixa cultura e das artes do espetáculo. Dessa forma, Fried reforça uma relação mais forte entre o minimalismo e para com o teatro do que, por exemplo, para com a escultura (Bishop, 2005:53).

A independência para com os materiais nobres e para com a arte na ótica da habilidade da transformação (como acontece no artesanato) faz a instalação aproximar-se mais do conceito de 'baixa cultura', aproximando (em teoria) a arte ao público e estreitando a distância entre a arte e o consumo e entretenimento. Um conceito que posteriormente é subvertido pela adoção da vanguarda tecnológica e da inovação que interferem, inevitavelmente, no custo das peças produzidas e, conseqüentemente, o impacto no valor pelo qual a peça por ser avaliada.

Esta posição apresenta-se algo redutora quer aos olhos do artista contemporâneo quer do museu ou espaço acolhedor da experiência. A atração de novo público é um fator determinante para a subsistência da arte não só como fonte de sobrevivência para indivíduos e instituições, como é determinante na disseminação ideológica que desde sempre pautou a arte e lhe incumbe uma espécie de mensagem - seja de forma declarada/descritiva ou subliminar.

Efetivamente é possível verificar que a manifestação política e ideológica se torna difícil de dissociar da própria noção de arte de instalação. A experiência proporcionada e orquestrada por uma instalação surge como uma via virgem para efeitos de opinião, afirmação e doutrinação das massas e este facto foi tomado como extremamente vantajoso por inúmeros artistas. Citando Adam Gopnik (1991:110), Reiss (1999:137) aponta para o facto de que "através da instalação os artistas aproveitaram para abordar determinados tópicos e ampliar a consciência para assuntos que eles achem importantes".

A aparição da instalação resulta do gradual desligamento do sentido em relação à forma por parte das iniciativas pós-modernistas - uma ideia abraçada por Duchamp, concordando com a ideia de que a instalação simultaneamente trouxe uma nova linguagem e se divorciou da forma (do objeto) tão latente na arte tradicional; mas, por outro lado, esta é um ponto de vista refutado por Joseph Beuys, referindo que o que

mudou foi apenas a forma de representação do sentido pelo que o objeto continua a deter a mensagem e a ideia (Oliveira, 1994:20).

A transição da esfera privada (quer no domínio da conceção quer no do consumo) para dimensões na ótica da relação entre indivíduos e respetivos contextos sociais, são, segundo Bishop, aquilo a que Nicolas Bourriaud se referia como "arte relacional", onde a arte e o seu significado resulta de múltiplas interações, sobreposições e adjacências derivadas de um conjunto de pessoas (Bishop, 2005:116).

O apoio na estética resultante da arte relacional vem trazer uma vertente de democratização ao diálogo artístico, divergindo do monólogo e da retórica, abrindo alas para o debate político e para um potencial de abertura. Porém, Bishop adverte que pela experiência que adquiriu, esta ideia não passa de uma mini utopia. Por muito aberto e permissivo que uma obra seja, a ativação do público é sempre feita sob determinadas circunstâncias pré-definidas e pré-planeadas, onde o meio que potencia a reflexão se transforma na mensagem ou na intenção subliminar do artista. Desta forma, e em jeito de conclusão, Bishop reflete sobre as bases do propósito que originou a instalação implodirem sobre elas próprias e sobre o triste desaparecimento de irreverência e vanguardismo outrora patente nesta forma de expressão (Bishop, 2005:119).

Não obstante deste perigo de auto subversão, é na capacidade de atração de novo público, e na dinâmica social que daí emerge, que reside um dos aspetos mais aliciantes da arte de instalação. Se por um lado são sacrificados alguns valores de alicerce, por outro são atingidos patamares de capacidade de disseminação de ideias e angariação de atenção e participação sem precedentes no domínio das artes.

2.2. Da presença à experiência lúdica

Com foco na contemporaneidade e na natural convergência entre a arte e a tecnologia, a instalação é hoje uma prática artística que consiste não só apenas num alvo de coleção por parte de certos museus, mas também na transformação numa atividade que fomenta a aproximação do público à arte e ao que dela é possível extrair. Com a introdução de aspetos interativos (passivos ou ativos) é fomentada a exploração da dinâmica do tempo no seio da obra e transferindo parte da sua autoria para o público (apoiado nas observações de John Cage e Roy Ascott, Simanowski (2011:122)

sublinha a colocação do visitante num papel central na obra, fugindo assim da passividade outrora fixada pelo autor magno). Neste pé, o artista arrisca-se, perante os olhos do público e da crítica, a trabalhar na fina fronteira entre arte e uma espécie de entretenimento e futilidade. Com isto, e porque vê as vantagens prevalecerem relativamente às desvantagens, o artista antecipa capitalizar sobre a atratividade da instalação, equilibrando com todos os novos desafios que esta prática exige.

É, efetivamente, questionável se este anuir à dimensão do espetáculo traz um balanço positivo à arte e, sobretudo, ao seu papel na sociedade e no ser humano. E a crítica a este processo de aparente degeneração da arte não é novo.

Julie Reiss (1999:58-59) alude à crítica que o minimalismo enfrentou por parte de Michael Fried no seu artigo de 1967 denominado *Art and Objecthood*, onde este faz repudiar os aspetos temporais e interativos associados à arte. Para Fried, a arte moderna de elevado estatuto não podia ser teátrica, pela sua ligação direta ao domínio do espetáculo e, conseqüentemente, do entretenimento. Fried aponta como negativa a dependência excessiva da obra minimalista no espaço que a rodeia e na própria existência do participante. Arte de qualidade, aos olhos de Fried, não deve apoiar-se em questões que exigem determinadas circunstâncias situacionais para que a obra se manifeste em pleno – para o crítico, a obra deve existir independentemente destes fatores.

Mas este ponto de vista apresenta-se algo ultrapassado e digno de revisão. É claro que a importância do espaço, do tempo e da delegação da importância ao público provocou, gradualmente, a importação de aspetos para a arte de galeria que apenas pertenciam ao domínio das artes do espetáculo, designadamente o teatro e a performance. Mas com o advento das novas tecnologias, designadamente do apoio nas tecnologias de informação e plataformas digitais, a análise deste evidente fenómeno poderá ser efetuada de outra forma, porque a revolução aparenta ser maior do que parece. Na comparação entre a performance e a arte digital interativa, Dixon (2007:559) refere que esta última se distancia da primeira no sentido em que o público, outrora numa posição de reação e julgamento distante, tem agora a oportunidade de "ativar, afetar, jogar com, registar em, construir, ou até mudar tudo".

E é neste fator que será potencialmente possível encontrar o caráter pivotal em torno do qual emerge uma nova perspectiva sobre a tendência da arte de instalação contemporânea com o sujeito (público) a tomar um papel de ativo na obra.

Claire Bishop (2005:130-131) defende a tese que na arte de instalação "não existe apenas a articulação de uma noção de subjetividade intelectual (...) mas também promove condições para que esta fragmentação possa ser experienciada em primeira mão" pelo sujeito. Aqui a autora aponta para uma consequência particular desta condução à autorreflexão: a obra de arte emerge a partir da consciência do sujeito num processo de constante comutação entre a 'centralização' - representado a figura literal do indivíduo racional; e a 'descentralização' - apresentando-se como a projeção filosófica (ou, segundo a autora, 'ideal').

A instalação ao presumir a presença auto consciente do sujeito está a submetê-lo inevitavelmente a um processo de exposição à sua própria fragmentação. Desta forma, "a arte de instalação converge não só no diagnosticar da fragmentação presente no indivíduo, como induz a reprodução da mesma" numa demanda pela prova de que o sujeito, no seu estado interno natural, é todo ele fragmentado e descentrado (Bishop, 2005:133). A autora defende que a instalação promove um tipo de instabilidade que abala o preconceito de controlo sobre o mundo envolvente, levando o sujeito a um tipo de desorientação e confusão à medida que é envolto pela obra.

Mais do que atraído pela dimensão emocional e sensorialmente atrativa que é a do espetáculo, o sujeito revê-se na obra e faz despoletar nele próprio uma tensão que o impele a refletir sobre si próprio, sobre o próximo ou sobre o meio envolvente ou sobre as ideias com as quais têm oportunidade de interagir em diversos graus. O sujeito, perante a existência de um ambiente imersivo e de um potencial de pluralidade de interpretações, vê na oportunidade de estar presente e ser parte ativa da obra, as condições ideais para uma premissa de recompensa - quer por via do estímulo sensorial prazeroso, quer da oportunidade do retorno intelectual e de descoberta.

É este aspeto que segundo Kabakov (1995:275) (Bishop, 2005:17), ao explorar de forma tão assertiva e completa o estado de total imersão, faz da instalação uma das maiores mais importantes tendências da arte desde a adoção do fresco, do ícone e da pintura.

2.2.1. Presença, participação e interatividade

A herança da instalação parte da criação de um "espaço simultaneamente imersivo, discreto e contíguo com a atualidade envolvente" (Bishop, 2005:133) advindo desta premissa o potencial de intervir significativamente na percepção e a consequente ação para com o mundo e as restantes pessoas por parte do sujeito participante. O artista contemporâneo cria uma matriz (ou uma plataforma) de ideias e sentimentos passível de ser usada como apoio para uma dimensão de construção e experimentação por parte do espectador, que mediante o estímulo, condiciona o seu comportamento em prol da obra (Ascott, 2013:113) - participando e ativando assim o potencial da interatividade explícita.

Abre-se a possibilidade do artista capitalizar sobre um constante esbatimento entre a ligação entre o real e o virtual. Um dos indicadores desta evidência reside, por exemplo, nos movimentos involuntários dos espectadores de um filme que se desviam de um objeto que se dirige em direção à câmara em alta velocidade, ou quando se observa os ajustes corporais involuntários de alguém a jogar um jogo digital perante os obstáculos com que se depara no plano virtual e dos quais se procura afastar (Luz, 2006:172).

Num patamar conservador, Lev Manovich (2001:66) recorre à existência da interatividade e à possibilidade que o público/utilizador assume em poder interagir com um dado objeto e escolhendo caminhos, no sentido de estabelecer uma clara separação entre os novos média e os média tradicionais. O potencial de interação (da existência da reação à ação e do significado que emerge dessa tensão) é um dos aspetos de maior evidência na definição dos media contemporâneos, pelo que a produção artística atual não foge à regra. Para Adams (2007:257) "a interatividade opera numa espécie de tensão constante com a narrativa", já que a narrativa coloca o controlo nas mãos do autor, e a interatividade passa (pelo menos, em parte) essa posição de domínio para o participante. A questão que se coloca é se essa interferência do jogador corrompe a mensagem e invalida a obra de arte, pois diminui o papel do autor.

Não obstante de existir a ideia de que o conceito de arte interativa nasceu verdadeiramente com o pós-modernismo, designadamente na sequência da arte conceptual e do dadaísmo, protagonizado pelas obras *Roda de Bicicleta* (1913) e, mais

tarde, por *Rotary Glass Plates* (1920), de Marcel Duchamp (e posteriormente consolidada com o advento da introdução de sistemas eletrônicos e computadorizados - permitindo a automatização - no seio da obra) (ver Figura 2.7), Steve Dixon arrisca afirmar que toda a arte é interativa pois "presume algum tipo de negociação ou confronto entre quem olha o que é olhado", remetendo sustentação à sua afirmação para as palavras de Andrew Benjamin que define a obra não tanto como o objeto em si mas como o constante questionar do objeto (Dixon, 2007:559).



Figura 2.7 - Roda de Bicicleta (1913) (à esquerda) e Rotary Glass Plates (1920) (à direita) de Marcel Duchamp

Independente de haver consenso em relação à ideia de que toda a arte é, de um certo ponto de vista, interativa; é necessário assimilar que o conceito de interatividade não pode ser encarado de forma unidimensional. Num nível mais redutor, a interatividade pode passar pela simples tomada de vista perante uma obra inerte (uma escultura, por exemplo), pelo que uma presença mais prolongada (no tempo) e mais variada (no espaço) pode conduzir a percepções diferentes em relação à peça, comparando com uma apreciação mais fortuita. Por outro lado, a obra pode tomar uma posição ativa, estimulando e reagindo ao público, fazendo variar a sua forma e sentido independentemente da mudança de ponto de vista do observador. Por isso há que considerar a interação como um espectro de graus, tal como é evidenciado de seguida, e não como uma propriedade binária passível de ser conferida a uma dada peça.

Dixon aponta para quatro categorias ou níveis de interação, ordenados pelo nível de profundidade ao nível do potencial de interação que permitem: navegação, participação, conversa e colaboração (Dixon, 2007:563-597). A estas quatro, o autor acrescenta

uma quinta categoria, '*play*' (não sentido objetivo de jogar, mas no de manipular para obter algum tipo de prazer ou recompensa), mas não a coloca hierarquicamente na sequência das demais, mas sim como elemento ligador e que conduz à própria motivação do sujeito que o leva, efetivamente, ao ato da interação.

- A **navegação** é o tipo de interação mais simples que existe. Consiste na concretização de operações simples que possibilitam algum tipo de avanço no espaço e/ou no tempo, desde decisões binárias (de sim de não, por exemplo) a decisões que usam um determinado sistema de coordenadas baseado num referencial (cartesiano, polar, entre outros). A interação resume-se à escolha entre a progressão num determinado sentido pré-estabelecido como possível ou à manutenção no estado atual.
- A **participação** consiste no provocar reação nos sistemas sensoriais presentes em um determinado ambiente. Ao passo que no nível da navegação o utilizador faz alterar o seu ponto de referência em relação ao sistema, na participação a interação faz despoletar eventos que mudam este, sujeitando-o a algum tipo de adaptação/reação.
- A **conversação** ocorre quando a interação promove a criação de um sistema de feedback de significado bidirecional entre o sistema e o utilizador ou entre utilizadores. A entidade adversa (artificial ou não) reage e instiga potencial de alteração no padrão de tomadas de decisão por parte do utilizador, tornando-o reativo e reforçando um carácter de surpresa e diminuição do nível de controlo eventualmente expectável.
- A **colaboração** ocorre quando o participante assume um papel de autor ou coautor da obra, seja esta de carácter artístico, narrativo, performativo ou simplesmente experiencial. Esta colaboração pode ser realizada entre um único utilizador e o sistema como pode ser o resultado do esforço de múltiplos utilizadores que partilham as ferramentas de interação de dado sistema.

A simplificação levada a cabo por Dixon sobre os níveis de interatividade evidenciados a partir de uma instalação faz destacar uma outra propriedade que emerge da instalação - o tempo. Este, mais do que em obras de arte tradicional, apresenta-se indissociável da instalação pelo que a própria presunção da existência de um espaço explorável depende de tempo para se manifestar no íntimo do participante - este tem

de tomar tempo para apreciar a obra (Reiss, 1999:60). Com isto não se pretende apontar para o facto de ser necessário apenas tempo de exposição à obra a fim da sua interiorização e formulação da crítica pelo indivíduo. Neste caso presume-se que a obra explora um contínuo temporal que evidencia, de um certo ponto, mudança ativa da obra. Tal como se manifesta incompleta a análise de um filme ou uma peça de teatro olhando apenas para um registo estático das mesmas, a instalação pode presumir um mínimo de envolvimento temporal.

Fonseca (2016:78) defende que a mera contemplação de um objeto artístico concebido intencionalmente contém sempre uma dimensão de interatividade que abrange a percepção ativa do objeto e a consequente transformação da matéria em sentido e significado; assim como a experiência em si. Em linha com a primeira categoria apontada por Dixon, o autor aponta para o exemplo da contemplação da arquitetura que exige um grau de locomoção voluntária pelo espaço (no sentido da obtenção de múltiplos pontos de vista fundamentais à compreensão da obra).

O que depreende aqui das observações feitas por Fonseca e Dixon é que o relacionar com obra artística por parte do sujeito implica sempre algum grau de interatividade que, de forma inevitável, faz juntar ao espaço, o tempo como plano de significado e análise da obra sobre o qual o sujeito deverá operar. Contudo coloca-se sempre a questão da presença: para fins de compreensão suficiente do âmbito da obra, é determinante a experimentação em primeira mão ou bastará uma aproximação mediada por algum tipo de registo? Levando em consideração as quatro categorias de interação de Dixon, a resposta a esta questão não parece ser única para cada uma dessas categorias, pelo que a elevação da complexidade ao do processo e potencial de interação faz elevar também a pertinência da experiência *in loco*.

Como já foi mencionado, a instalação é, por conseguinte, um meio de expressão artística que pelas suas características inatas apresenta dificuldades em ser exibido, registado e transferido. Não só pela forma como emprega os materiais, como pelas dimensões estéticas e sensoriais que explora - fatores que são ampliados com a introdução de sistemas de interação complexos, menos ortodoxos ou baseados em tecnologias emergentes.

Estes aspetos sublinham simultaneamente o *handicap* das instalações perante o restante panorama de expressão artística, e a forte dependência de um público presente, ativo e motivado a submeter-se a uma nova experiência.

2.2.2. Da função à mensagem

A arte interativa pode ser entendida como, simultaneamente, evento e facto. Além de providenciar condições para a formação de experiências, incorpora uma mensagem a ser interpretada (Simanowski, 2011:134). Considerar uma instalação como um ambiente exclusivamente orientado à vertente da participação cinética pode ser redutor, pois existe uma busca pelo implícito. É assim feito um apelo também à exploração cognitiva - o corpo preenche o vazio e justifica a obra (Simanowski, 2011:125).

A instalação instiga simultaneamente associações conscientes e inconscientes no sujeito participante, apresentando vias de exploração mecânicas que apelam à ação, funcionando como um meio de autoexploração e promotor da expressão corporal, mas também de reação e imprevisibilidade; e cognitivas que remetem para a reflexão, análise do significado, analogias e remissões memórias pessoais, experiências anteriores, fobias e outras manifestações internas que ressonam ou não com a consciência do momento presente (Bishop, 2005:16).

Devido à permeabilidade criada pela aceitação do público, a instalação é hoje, mais do que outros tipos de arte, passível de ser utilizada para fins concretos - assumir uma função. Dois exemplos marcantes deste facto (e dispostos em dois polos distintos na teia de classificação de género de instalações) são a instalação informativa e a instalação de intervenção.

A arte informativa consiste em obras de arte amplificadas ou aumentadas via sistema computacional, sobrepondo à vertente estética uma camada de informação que reflete o meio envolvente. Em *Tele-present wind* (2011) a informação relativa à velocidade e orientação do vento medida numa localização distante, é mostrada numa escultura cinética no interior da galeria (ver Figura 2.8, à esquerda). A arte informativa pode ser classificada como um exemplo de 'tecnologia lenta', uma tecnologia que promove a reflexão e a concentração, ao mesmo tempo que possibilita informar de forma não intrusiva e não absorvedora da completa atenção do público (Redström, 2000:125).

Ao contrário de dispositivos e sistema desenhados especificamente para informar e exigir um nível de atenção absoluto, a arte informativa, disposta geralmente em espaços públicos, é desenhada para trabalhar na visão periférica do utilizador, convidando à assimilação de informação de forma facultativa, para além de garantir o sentido de 'calma' ao espectador e proporcionar-lhe momento de descanso mental (Redström, 2000:132). Algo apoiado por Simanowski (2011:146), onde justifica o artista que coloca o belo como prioridade em detrimento do sentido - a ausência de necessidade de interpretação/descodificação por parte do público não é necessariamente algo negativo, pelo que o atingir do belo pode justificar a ausência de mensagem e a existência da obra.

Desta forma, a arte informativa não manifesta apenas o propósito de apresentar informação pertinente, transiente ou projetar de forma explícita determinado facto ou ponto de vista; apoia-se primordialmente na estética e através desta promove uma abordagem lenta e de compreensão não-imediata; convida à reflexão e à concentração. Em *A Klein Clock*, Redström procurou elaborar um relógio cujo propósito é medir o tempo subjetivo ao invés do tempo objetivo (ver Figura 2.8, à direita). Ao nível da conceção da peça, a camada da informação é desenhada por cima de uma estrutura que não partilha dessa função, ao contrário de uma obra cujo objetivo é transmitir a informação e tem esse objetivo como fundamental desde o início (Redström, 2000:153).

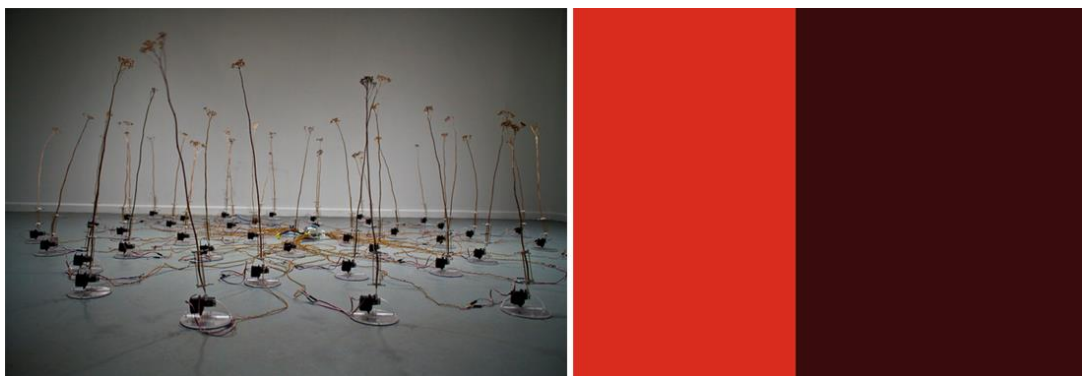


Figura 2.8 - *Tele-present wind* de David Bowen (2011) onde a informação da intensidade e orientação do vento é transportada milhares de quilómetros de distância via internet, e apresentada de forma cinética com o movimento de plantas motorizadas (à esquerda); e *A Klein Clock* (2000) de Johan Redström, Tobias Skog e Lars Hallnäs, onde o tempo subjetivo com base numa métrica progressiva (por exemplo, número de emails recebidos num dia) caminha em direção a uma meta estipulada (à direita)

Em contraste com a arte informativa, onde os dados são tratados como ponto de partida para fins estéticos; a arte interventiva advoga um princípio radicalmente oposto - onde

o apelo da instalação é canalizado para fins de inseminação de ideias e onde a ideia do belo é colocada em segundo plano.

Em *DUMBO Underwater* (Corriel, 2011), o artista leva a cabo o início de um conjunto de obras ao abrigo tema “*Water Will be Here*”, explorando a ideia de levar a sensação de estar debaixo de água em locais urbanos ameaçados pela subida do nível do mar por via das alterações climáticas (ver Figura 2.9 à esquerda). Ocupando fachadas inteiras, Eric Corriel convida os transeuntes a refletir sobre a problemática do aquecimento global e assim, transformando a sua arte num veículo de comunicação com agenda.

Com um teor político mais vincado na homenagem uma figura pública e aos princípios por ela defendidos, *The Portrait of Sakip Sabanci* (Ataman, 2014) é uma escultura de vídeo-instalação composta por 10.000 painéis LCD dispostos numa superfície ondulada suspensa. Cada célula de ecrã mostra o rosto fotografado de uma das muitas pessoas que se cruzaram com o magnata filantropo turco Sakip Sabanci durante a sua vida e pelo qual viram a sua própria vida alterada (ver Figura 2.9 à direita).

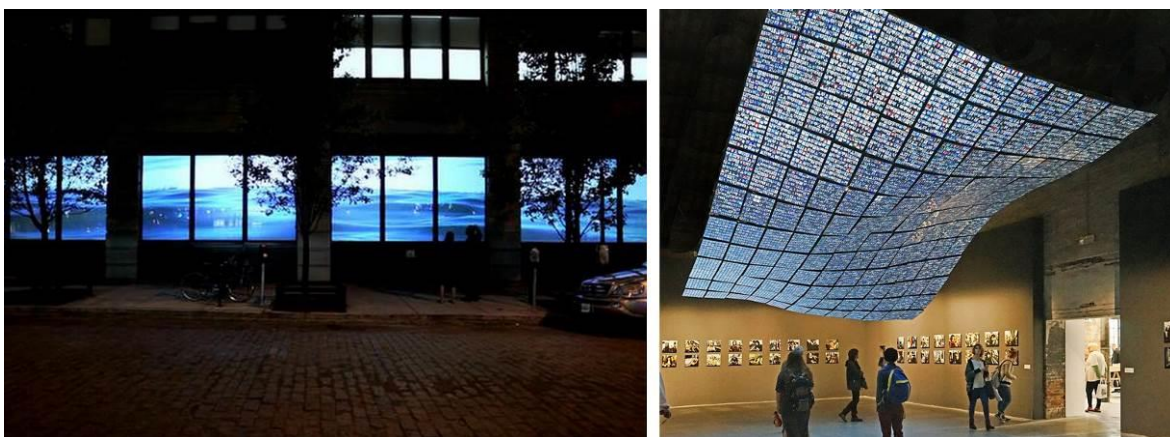


Figura 2.9 - À esquerda, *Water Will Be Here* de Eric Corriel (2011); à direita *The Portrait of Sakip Sabanci*, de Kutlûg Ataman

A função da arte interventiva (muito latente na generalidade da arte contemporânea), passa pelo estabelecimento de ideologia, da provocação e do rompimento com o status quo, em vez de contar uma história e servir de veículo para uma mensagem (Simanowski, 2011:123) - algo que corresponde a um verificado consenso entre críticos que a instalação é uma forma de expressão mais permeável à intervenção política e ética graças à ativação do público na obra, abrindo novos horizontes de relação entre

uma audiência participativa no contexto da obra e a repercussão nalgum tipo de resultado prático (fora da obra) (Bishop, 2005:102).

Redström (2000:126) defende que uma peça de arte possui, de facto, o potencial de funcionar como veículo efetivo de informação relativo ao meio em que está inserida, podendo criar deixas que permitam realizar inferências sobre o seu dono ou entidade associada (ideologia, causa, preferência política, traços de personalidade, etc.)

A arte informativa não se destina a aumentar a eficiência na extração e assimilação da informação, reduzindo a carga cognitiva; serve como motor de inspiração, relaxamento e simples contemplação. A arte interventiva procura fazer ressoar no íntimo do seu público, aproveitando-se das emoções de forma mais calculista, onde o choque e a disrupção de pensamento causada por uma poderosa interação em primeira mão, permite desencadear um resultado potencialmente significativo no público.

Com isto não se pretende dizer que apenas existem dois tipos de motivação de arte interativa, mas que estes são os mais comuns no seio da instalação contemporânea, manifestando-se para além da ambição estética e sensorial que de forma paralela procura ser cultivada e tornada como ponto pivotal na atração e retenção da motivação do público.

2.2.3. Motivação, estímulo e experiência

A procura e insistência na arte pelo ser humano é alegadamente passível de ser remetida a questões existenciais e da necessidade do desbravamento de novas fronteiras inerentes tanto à dimensão interna do indivíduo como à dimensão externa do universo que rodeia cada um. A função da arte não se remete a questões de índole prática e superficial, mas opera antes num plano mais profundo e intimamente ligado às questões fundamentais da humanidade e da consciência humana.

É inata no Homem, por herança do carácter evolutivo da natureza, a permanente não conformidade com o cumprimento dos objetivos e metas - onde a seguir ao cumprimento de uma, surge uma (ou várias) novas - e para quem a estagnação, a falta de direção e a ausência de propósito resolve num acordar para uma realidade incómoda que oscila entre a saudade de um passado que não retorna e a ansiedade de um futuro incerto (Peterson, 1999:406).

A ciência e a constante procura pelo saber, consiste num bom exemplo de prática que reflete bem o ímpeto evolutivo da natureza através da vontade e livre arbítrio conduzido pelo ser humano. A arte, tal como a ciência, aparenta assumir contornos idênticos. Sempre em processo de metamorfose, a arte incumbe a função da reinvenção do estímulo, mostrando aquilo que nunca foi mostrado, deixando olhar para aquilo que nunca foi visto. A arte deslumbra, repele, surpreende e inspira - é simultaneamente resultado da necessidade do registo e da manifestação psicológica do artista, que faz refletir na obra o mundo que o rodeia e da perspetiva pessoal; como também da visão transcendental e idílica, produto do subconsciente e do impessoal (Jung, 1966:84-105).

O ser humano, quer como criador, quer como apreciador, vê na arte não só uma forma de retenção de significado, mas também como uma fonte de prazer e disrupção como tudo o que já foi experienciado, desempenhando um papel de contrapeso anímico perante questões como incapacidade, sofrimento e morte. Nesta perspetiva, o caráter dualista da arte, no sentido em que simultaneamente reflete sobre o espectro da realidade e provoca a distração em relação à mesma, não deverá ser considerado anómalo.

É neste plano de complexidade que ao longo da história, na ótica do consumo, a capacidade da arte cativar público confere à mesma a tendência natural desta, munida do estímulo da estética como fator indispensável, ser usado para fins de comunicação, informação e doutrinação de massas - aspetos nunca desprezados pelos agentes envolvidos no processo de produção artística, seja ao nível dos artistas, mecenas ou outras forças externas.

Nesta perspetiva é possível apurar a importância da arte como via eficaz na condução de ideias. E mesmo considerando momentos de rompimento com o *status quo* no panorama das artes, por via de movimentos disruptivos, é possível identificar simultaneamente a mudança e a manutenção de paradigmas. Simplificando, é possível comparar dois períodos de abordagem artística diferentes: o período clássico/antigo; e o período moderno/pós-moderno.

Na arte pertencente até ao final do período moderno, é verificado o recurso à função de transmissão de mensagem ou ideal estético perante um observador passivo - já a arte contemporânea promove a iniciação de eventos e promoção de comportamentos, e onde o passado retratado pela arte tradicional é substituído pelo agora - pela existência

e pela experiência. Ao contrário da arte tradicional, onde a representação do belo passava pela tomada de prioridade na passagem de uma mensagem para o público, a arte contemporânea procura desviar-se de ideias como composição, estrutura e factos para se apoiar numa linguagem mais permissiva ao despoletar de eventos, reações e comportamentos (Ascott, 2003:110). Independentemente da intenção original da obra, é incontornável que a forma como esta se relaciona com o público (e vice-versa) mudou substancialmente, transitando de um método que se apoia na retórica da abordagem intelectual - do domínio do autor sobre o público - para outro que se faz manifestar ao nível do subconsciente, do sentimento e da emoção, depositando a responsabilidade de construção de sentido para o recetor.

Enfatizando a necessidade da presença do sujeito observador (dito público), numa resposta ao consumo mediado da cultura cuja ascensão verifica-se na década de 60, a arte de instalação trabalhar na ambiguidade entre as duas partes do sujeito: na parte literal, causada pela penetração do sujeito no seio da obra e do estímulo prometido e provocado sobre o sujeito; e na parte abstrata e filosófica que resulta do processo de interpretação e reflexão sobre a experiência (Bishop, 2005:130).

Mas o facto de uma instalação interativa depender do público para se assumir como completa, não quer dizer que é só através dessa mesma interação que advém o sentido - este emana da interação, mas deriva de condições previamente determinadas pelo artista ao desenhar e projetar a experiência de interação (Simanowski, 2011:134). Existe, portanto, uma arquitetura que, de forma premeditada ou espontânea, limita a interação e condiciona a experiência e a mensagem. E, não obstante da instalação emergir de uma filosofia pós-moderna de rompimento com anteriores cânones e se envolver intimamente no experimentalismo e numa manifesta abertura a novas formas de expressão, vai fazendo revelar evidência de novas estruturas e elementos que pautam a formação de uma linguagem própria.

Esta nova linguagem faz lançar novos olhares sobre o nível de gravitação que outras áreas ligadas à tecnologia e arte exercem sobre a arte de instalação e que, inevitavelmente, fazem forjar esse percurso.

2.2.4. Da espontaneidade à pressão experimentalista

A arte conceptual abriu ao mundo uma série de possibilidades de aproximação à produção artística não só ao nível do conceito, mas também ao nível do propósito, do meio e dos materiais. Este aspeto, entre outros, ajudou a pavimentar o caminho para aquilo que se identifica hoje como arte contemporânea.

A imprevisibilidade e espontaneidade que caracteriza algumas tendências artísticas como o emprego do fator aleatório na criação musical de John Cage e o expressionismo abstrato de Pollock, são, de certa forma, hoje manifestados não só na aproximação a algoritmos computacionais que regulam e providenciam o grau de aleatoriedade controlada, mas também pela introdução de entidades ativas externa à obra, cuja complexidade e ação inesperada levam a obra a pontos indefinidos. O público passa assim a deter o poder de mudar o curso da obra, para longe da premeditação do artista, aspeto outrora explorado com recurso a outros mecanismos ligados ao acaso (Simanowski, 2011:123).

Este aspeto abre alas para a criação e a interação, indo ao encontro da elevação do papel do público na obra. Este aspeto revela o papel bilateral do artista: o seu funcionamento ao nível privado, onde este itera sobre o seu próprio trabalho de forma recursiva e sem objetivos pré-estabelecidos - limitado apenas pela crítica reflexiva; e ao nível social, onde o artista "veste a bata do cientista" e experimenta com novas e inexploradas linguagens, que definem e caracterizam aquilo que é o contemporâneo (Ascott, 2003:112). A experimentação com novas técnicas, materiais e, sobretudo, tecnologias, passam a figurar num pedestal central no processo criativo. Um aspeto que está não só ligado à necessidade de afirmar a diferença perante pares e crítica, mas também para apresentar motivos suficientemente aliciantes a um público cada vez mais difícil de surpreender.

Esta dependência na experiência e procura pela novidade (um aspeto que intrinsecamente faz estabelecer laços de potencial dependência entre arte e tecnologia) pode revelar um lado menos positivo que merece algum grau de reflexão.

Simanowski aponta para a preocupante tendência onde as novas linguagens (aquilo que a obra traz de novo), são tornadas meras e efêmeras curiosidades que, em consequência, num jogo aos olhos do leitor, abafam o verdadeiro propósito da obra. A

moda e a estimulação que resulta num prazer sensorial, conduz à inibição da reflexão e potencia o afastamento da leitura do propósito original. Tal como no barroco e no maneirismo, verifica-se uma majoração da técnica em detrimento da diminuição do papel conteúdo, conduzindo a obra para os domínios do entretenimento.

É passível de discussão que a introdução da vertente do espetáculo, fator que conduz à atração de multidões que procuram novas emoções na arte, conduziu à desvalorização da obra de arte como contentor de conteúdo, significado e simbologia. Simanowski (2011:71) chama a esta abordagem de uma espécie de neobarroco. A título de exemplo, refere o nível de ênfase em relação à forma (em detrimento da mensagem) dada por *Hollywood* (tal como o abuso nos efeitos especiais e uma constante busca pelo rompimento com a técnica tradicional do cinema), configurando o espectador como um recetáculo de estímulos de impacto direto e volátil, e menosprezando o potencial de introspeção, interpretação e reflexão.

Um aspeto que alimenta esta preocupação prende-se atualmente com a pressão que a própria evolução tecnológica exerce sobre as instalações. A busca por novas formas de representação, o condicionamento de elementos de comunicação e a subversão do seu valor e função; pauta de forma vincada a forma como os artistas contemporâneos procuram definir os traços da estética e da experiência proporcionada pela obra. O espetáculo - sob a forma do nunca antes visto - constitui numa força inquestionável no que toca à exposição de ideias às massas. E tal como no barroco, a ligação entre o acontecimento histórico e a atualidade (via figura exageradamente rebuscada à luz da técnica) é algo que não se perde e que pode ser explorada (Simanowski, 2011:72).

Para além da deambulação pelas estéticas e tendências artísticas, vê-se na instalação uma aproximação de múltiplas influências a partir de outras áreas: tecnológicas, sociais, humanistas, entre outras. De forma recíproca são áreas que se alimentam na busca de novas formas de tocar um público que por fruto da saturação de informação e estímulo a que tem acesso, não se deixa impressionar facilmente - desta forma ser natural considerar o potencial de ligação entre o jogo e instalação (Sharp, 2015:21).

2.2.5. A estética da experiência lúdica

O jogo é como uma bolha de perfeição num mundo imperfeito - um aspeto que faz aproximar os domínios do jogo e da estética de forma inequívoca (Huizinga, 1949:10).

Rosa (2000:26-27) aponta para esse fechamento em universo próprio, essa alienação do meio envolvente, sujeito a várias ordens de simplificação e estilização, como um importante ponto de partida para o estabelecimento analítico na aproximação entre a arte e o jogo.

Os dois mundos não são assim tão estranhos um ao outro. O movimento *fluxus*, por exemplo, apontou várias utilizações de elementos que podem ser caracterizadas como tendo sido retiradas do universo lúdico: participação, aleatoriedade/sorte e dramatização baseada num sistema de regras (Stockburger, 2007:27).

Efetivamente, uma característica proeminente que liga a arte ao jogo é a constante procura pelo equilíbrio e pela ordem quer da forma, quer do conceito. E aqui podemos acrescentar que mesmo alegando que parte da arte contemporânea é conscientemente concebida em fuga ao dito equilíbrio e perfeição, destacando-se da procura pelo belo da arte tradicional; também o jogo pode usar o desequilíbrio, a desvantagem e a injustiça no sentido de condicionar a própria experiência em jeito de subversão (Rosa, 2000:28).

McLuhan (2001:255) descreve os jogos como "a reação artística, coletiva e social à orientação e tomada de ação de qualquer cultura". O filósofo sublinha assim a importância do jogo como uma manifestação artística coletiva, especialmente no centro de sociedades sem literacia, no sentido da criação de modelos de entendimento do universo envolvente, tal como uma criança utiliza o jogo como simulacro e representação simplificada de algo complexo, em preparação para a vida adulta.

Mas esta associação com o infantil deve evitar ser encarada como pejorativa. Sutton-Smith (1997:143) reflete sobre este romance existente a arte e o jogo, reforçando esta ideia como um espaço de liberdade e criatividade existente em simultâneo na mente de uma criança. Ele sugere que esta "relação romântica entre o jogo e a arte por parte da criança vem lançar um véu sobre o que de verdadeiro existe sobre esses dois conceitos, associando-os sob a premissa da liberdade, originalidade e autonomia".

O jogo faz despertar para a existência de outras realidades e isso habilita potencial não só a interação no seio dessas mesmas realidades, mas também na forma como se transita entre realidades - algo importante, por exemplo, para o desenvolvimento social de uma criança. Rosa (2000:128) aponta para a ideia de que a transição da

brincadeira/faz-de-conta (sem estrutura) para o jogo (com estrutura), é aquilo que acompanha a emancipação e ganho de consistência do "eu".

De acordo com Sutton-Smith (1997:133-134) a sobreposição entre a arte o jogo, reforçado pela manifestação de traços de criatividade espontânea (que se pode associar à infantilidade e à inocência), funcionou como um dos pilares que impulsionou a arte moderna, é um fator que, vem trazer legitimidade e propósito ao ludismo. Contudo, o autor defende que o reverso da medalha passa pelo prejuízo da leitura do verdadeiro papel e natureza do jogo.

O jogo e a experiência de jogo obtida a partir dos mesmos pode funcionar como uma conduta para a manifestação de uma representação performativa esteticamente relevante. A experiência de jogo é conseguida mediante um espaço previamente definido - o círculo mágico de Huizinga - pelo que a materialidade do jogo emerge não dos objetos que constituem o jogo, mas pelo jogo em si, numa fusão entre forma e conceito (Sharp, 2005:82).

O ponto que aqui é feito é que existe uma dimensão estética por explorar. Uma dimensão de figura entre estes dois planos: forma e conceito. Este estado de suspensão que se manifesta simultaneamente em performance física e ilusão voluntária e construída na mente do sujeito, é para Sharp (2005:106) a própria noção de jogo que "quando interpretados através da sensibilidade artística, explora um tipo de estética localizado algures entre o conceptual e o experiencial."

Stockburger (2007:27) defende ainda que o ato de jogar pode ser definido como um processo de manifestação de estética e criatividade, consistindo em mais um indício da ligação da arte ao jogo. Através da criação de uma dimensão espaço-temporal privada, o prazer que deriva de um dado nível de solipsismo pode ser responsável pela criação de condições únicas de fomento à imaginação pelo que o jogador é simultaneamente o artista e o público.

Segundo Sharp (2015:106), a arte e o jogo têm algo muito importante em comum - ambos procuram desviar atenção de si mesmos para aquilo que representam, para aquilo que simbolizam, para o contexto que assumem, para o conhecimento e experiência que fazem emergir por parte do participante. Tal como o "consumo" da arte, o jogo facilita uma aproximação personalizada, diversificada e imprevisível. Esta

maioração da importância da subjetividade na obra é apoiada por Stockburger (2007:26) quando este refere que o jogo, tal como a arte, presume "a criação de zonas espaço-temporais, percecionadas como separadas do mundo exterior", assim como a dependência de um equilíbrio bem medido entre a regra e a liberdade.

Assim, a arte e o jogo podem ser considerados 'irmãos' no contexto da arte moderna, pelo que a influência de estruturas lúdicas na arte tem vindo a ser alvo de emprego, resultando num caso de apropriação múltipla (Stockburger, 2007:27). Sob dada perspectiva, é possível observar a arte incorporar, desmanchar e tecer olhares sobre o comportamento humano - jogando e fazendo jogar na mente do público com associações e remissões que revolvem em torno do ser e do estar; enquanto que o jogo, apoiado igualmente numa dimensão artística, explora esses mesmos comportamentos colocando-os ao alcance da experiência direta como simuladores comportamentais.

Roy Ascott (2003:110) apoia esta perspectiva e vai mais longe, defendendo que tudo aquilo que hoje vulgarmente se designam por artes visuais deveriam ser chamadas antes de 'artes comportamentais' no sentido em que as obras fazem envolver o espectador, provocando o seu comportamento num dado contexto, arrastando-o para o processo criativo, num ciclo de troca entre autor, obra e espectador.

Ascott (2003:110) introduz assim o conceito de arte *behaviorista* (comportamentalista), definição resultante da mudança de paradigma da arte, nomeadamente do desvio realizado do foco das obras: outrora uma aproximação demasiado centrada no objeto e na sua representação, e agora adquire contornos de ausência de propósito e descrição, assentando no envolvimento com o público e apelando a uma mudança comportamental na interação com a obra.

Segundo Ascott (2003:116-123), o comportamentalismo da arte contemporânea pode ser definido em seis aspetos fundamentais:

- **Analogia** - a reestruturação/representação de uma situação comportamental que tenha feito parte da experiência do artista;
- **Ativação** - através do estímulo físico, seja este ótico, háptico ou simplesmente da sugestão à exploração espacial; ou mediante o choque, a irreverência ideológica, a afirmação política na tentativa do convite à interação;

- **Ambiente** - a existência de um meio de experiência que considera o espectador e o espaço;
- **Estrutura** - na perspectiva da estrutura que adquire comportamentos de forma passiva ou ativa em relação ao público;
- **Ritual** - foco na ação, na aleatoriedade/espontaneidade, no potencial de escolha e na constituição de um evento ou eventos;
- **Síntese** - a interligação dos vários domínios artísticos e a atenuação das fronteiras entre os mesmos.

De forma lata é possível desde logo identificar uma significativa semelhança para com os aspetos fundamentais de um jogo: a sua gênese resulta da recriação **análoga** de situações e conflitos que refletem os da vida real, sejam eles de caráter mundano ou profundamente reflexivo e crítico em relação à natureza humana; a partir destas condições, o jogo realiza um processo de **ativação**, estimulando o jogador a interagir e adaptar-se a circunstâncias adversas cuja resolução permite o avanço na interpretação da obra; existe um **ambiente** - ou um contexto de pré definições e conceitos - simbólico ou de remissão indexical direta, que conduz à imersão e ao alhear da condição extrajogo; a **estrutura** define-se como a instauração de limites, regras, condições e possibilidades que o sistema de jogo apresenta; o **ritual** define-se com próprio ato de jogo em si, focado na submissão ao sistema e na tomada de decisões pelo ser consciente; e a **síntese** multidisciplinar, no cruzamento entre artes e ciências, que o jogo tantas vezes denota.

Adicionalmente, e sob um outro prisma de interpretação, segundo Sharp (2005:3-4) a interseção entre jogos e arte pode manifestar-se sobre diversas formas, todas elas passíveis de serem analisadas em paralelo com aspetos análogos da produção artística:

- o jogo como **processo criativo**: tal como a arte, a criação de um jogo resulta de uma intenção e de um esforço consciente, manifestando contornos gerais que derivam da criatividade e visão do autor;
- o jogo como **despoletador da performance**: o jogo sugere ao jogador mudanças de comportamento que o condicionam a realizar uma performance - seja no plano físico, com o seu corpo, na postura e na ação; seja no plano

virtual/imaginário onde a tomada de opções sucessivas resulta num relato de eficácia, eficiência e estilo (jogabilidade) pode ser alvo de apreciação por terceiros;

- o jogo como **sistemas geradores de emoção e apelo estético**: tal como a arte emprega uma variedade ampla de regras e ferramentas no processo de alcançar a estética pretendida, o jogo fá-lo igualmente e em planos distintos como na introdução de limites, condicionantes, regras, dificuldade, entre outros.
- o jogo como **índice cultural e funcional**: tal como na arte, o jogo, por via explícita ou implícita, reflete uma dada cultura.

Daqui é possível depreender quatro formas em que a experiência lúdica (seja no aspeto da criação ou da submissão à experiência) se pode assumir como uma manifestação estética. Mas, baseado na condição principal de Huizinga para a sustentação de uma atividade como jogo (1949:7), existe ainda outro aspeto significativo: o de ser um ato voluntário e genuíno - tal como na arte.

O ato de jogo, a partir do qual emerge a vertente estética subjacente, deve equilibrar-se entre um certo grau de comprometimento e empenho, e um tom de não obrigação que conduza à espontaneidade e abra portas à expressão individual livre de pressões externas. Para Rosa (2000:54) há "(...) no jogo uma necessidade de medida, uma ética própria (...), é esta que rege o grau adequado de tensão e envolvimento". Não é algo que possa ser forçado pois assim que tal se verifica, o jogo desaparece. O comprometimento no jogo deve ter conta, peso e medida - não pode ser demasiado forte nem demasiado brando porque, no fim de contas, "um jogo é sempre um jogo".

2.3. Conclusão de capítulo

Neste capítulo defendemos que a inclusão do desafio e dos elementos lúdicos na arte de instalação é um tema já previamente trabalhado pela comunidade artística. Contudo verifica-se uma multiplicidade vasta de abordagens, desde o aproveitamento de dispositivos de interação reservados aos jogos digitais, à adoção de motores e plataformas de jogo para a criação da experiência, até à incorporação de mecânicas lúdicas, cujo contributo para o foco da mensagem é intencional. Face a esta observação, concentramos neste capítulo o objetivo de perceber os contornos da arte

de instalação, suas partes e dimensões, caminhando para uma contextualização com os aspectos passíveis de ligação com a dinâmica do jogo e do desafio lúdico.

Apuramos que a instalação surge como uma consequência de múltiplas interseções provenientes não só a partir do interior do mundo das artes, como reflete a tendência social e evolucionista que pautou as últimas décadas. A instalação incorpora a intenção do afastamento da arte como objeto, corporizando o conceito de arte como processo e sistema descentralizado, incorpóreo e efêmero. A arte migra assim de uma base material, assente na hermetica da técnica e do ateliê, para se abrir sob a forma de estímulos, que ativam e pedem a ativação de um público presente.

A instalação vem também proporcionar uma forma vincada de relacionamento artístico com o espaço – moldando-o e tornando-se dele dependente. Esta mudança de escala contribui para que o papel do público se emancipe na relação com a obra, desde a simples necessidade da tomada de pontos de vista diferentes – pela exploração de uma obra cuja dimensão obriga, por vezes, o público a entrar dentro da mesma - à exposição a múltiplos média que contribuem em uníssono para a estética artística.

Com a aquisição de contornos de irreverência, a arte de instalação expande-se, inadvertidamente, para o domínio do entretenimento. O público é atraído não só pela arte, mas também pela experiência e mesmerização providenciada pela instalação. Esta, ao expandir o seu leque de ferramentas por todo o espectro dos média – misturando escultura com vídeo, áudio com pintura, e explorando os sentidos não convencionais, como o tato, a temperatura e o olfato. Este despertar do interesse público pela experiência renovada é fator de interesse para museus e galerias que, não obstante ter de adaptar o seu modo de funcionamento interno e comunicação com o exterior, olham para este fenómeno como uma oportunidade.

Verifica-se uma transição do papel da galeria como um espaço de mostra e de retenção, para um espaço dinâmico, adaptável e proporcionador de experiências. E é neste aproximar da teatralidade, do experimentalismo e da interatividade, que surgem inevitáveis também críticas sobre o valor do contributo da instalação para as belas artes. Embora passível de discussão, esta ideia esbate-se contra as evidências da emergência de uma nova linguagem que impele os artistas a expressarem-se sobre aspectos anteriormente difíceis de abordar.

Atraído pela dimensão cênica, via a instalação, o sujeito é apanhado num processo de desfragmentação, isolando e acentuando tensões que o fazem refletir sobre ele próprio, a sociedade e a vida. A obra começa fora do sujeito, mas é transportada para dentro deste, que sob a forma da descoberta e do retorno sensorial, faz despoletar um novo tipo de consciência.

A interação surge como o epitomo da relação entre o público e a obra, abrindo portas para novos diálogos, que simultaneamente mudam a forma como a obra se transforma num meio de comunicação bidirecional entre o artista e o indivíduo. Mediante a criação de vias de navegação, participação, conversação e colaboração, o artista abraça mecânicas próprias de produtos de entretenimento, estreitando a distância entre o público e a arte. Com isto, criam-se ferramentas para a difusão da mensagem, por via da experiência voluntária e em primeira mão, apresentam um potencial de transmissão superior. Esta ligação eficiente com o público, apoiada na natural literacia tecnológica e curiosidade nata pelo diferente, leva à instrumentalização da obra – a ideologia e a doutrinação, são consequências inevitáveis de um meio popular desregulamentado.

A dependência pela curiosidade e vontade de participação pelo público leva a uma pressão no lado criativo de procurar a constante inovação e a irreverência. Este aspeto, se por um lado acompanha e sublinha as tendências tecnológicas, pode invariavelmente conduzir a um clima de subversão da mensagem em favorecimento do espetáculo e do vulgar, um aspeto que o artista precisa de considerar.

A plasticidade do meio é, efetivamente, elevada. O aproveitamento de novas técnicas, novos dispositivos e periféricos, materiais experimentais, sulcando novas tendências e capitalizando sobre tendências já estabelecidas (mas em outros quadrantes da sociedade), formam a base da técnica comportada pela instalação contemporânea. Neste pé, vemos com naturalidade a incorporação na arte de instalação de aspetos criados, trabalhados e afinados nas indústrias ligadas de forma direta ou indireta à produção de jogos digitais. Esta aproximação à arte por parte do jogo, é outro aspeto que procuramos explorar no próximo capítulo, no sentido de apurar potenciais vias de diálogo e de aproveitamento direto que permita facilitar a conceção, desenho e produção de experiências, no qual figure a componente do desafio.

3. Arte e jogos digitais

"O jogo é uma máquina que só pode ser colocada em marcha se os jogadores consentirem encarnar, por tempo limitado, o papel de marionetas."

- Marshall McLuhan

Os jogos formam um meio único que precede os tempos da linguagem escrita, constituindo numa prática cultural de criação ou recriação de práticas e experiências humanas (Flanagan, 2016:153). Estes podem também ser caracterizados pela criação de uma oportunidade de encontro simbiótico entre múltiplas artes, mas é na inclusão da interatividade que o jogo se destaca desse âmbito de simples agregador (situação da qual o cinema também padece) para fundar uma linguagem própria (Martin, 2007:205).

Esta linguagem, código ou semântica não convence Kirkpatrick (2011:1) da ideia de que os jogos digitais são meios de comunicação *per se*. Para o autor, os jogos são objetos que nos conduzem a determinados tipos de experiência, sob a forma de estruturas abstratas, cuja camada de associação metafórica de significado é totalmente irrelevante para o jogo em si. O jogo causa interesse devido às suas estruturas emergentes que, por sua vez, dão origem a "padrões, tensões e propriedades estéticas", sendo que o que distingue os jogos tradicionais dos jogos digitais é a introdução do conceito de 'progressão'³ e da satisfação que esta deriva (Kirkpatrick, 2011:59).

Este é, porém, um aspeto que não está livre de contestação. Contudo há que considerar o que é que este conceito de 'progressão' realmente significa e em que medida este está ligado com a procura inevitável da satisfação - que, de forma vulgar, pode ser classificada como uma das intenções primárias do ato do jogo. Sendo a satisfação um

³ Admitimos que a 'progressão' possa também ser verificada no âmbito de jogos tradicionais, contudo esta é plenamente motivada pelo modelo do indivíduo e/ou do coletivo, enquanto que nos jogos digitais este é um processo muito mais vincado, controlado por um sistema computacional externo aos participantes.

aspecto deveras subjetivo, o conceito de progressão, enquanto motor dessa mesma satisfação, pode enquadrar-se como um aspecto extremamente variável de indivíduo para indivíduo, dependendo das suas motivações e perfil como jogador. Embora este aspecto seja desenvolvido com mais foco no ponto 3.1, a noção de progressão difere quando comparamos um jogador que privilegia a narrativa, de um jogador que privilegia o sistema. O primeiro pode encontrar sentido de progressão numa sessão de *Dungeons and Dragons*⁴ ou mesmo mediante a leitura de uma narrativa interativa jogável (como os livros *Aventuras Fantásticas*⁵); já o segundo pode rever-se numa narrativa emergente, que surge da sua interação com o sistema: por exemplo, durante uma partida de xadrez, o jogador configura-se como um protagonista que vive a experiência do jogo de forma extremamente consciente e formando uma história que reflete as suas decisões no jogo.

Para Flanagan (2016:151), mais do que percursos pré-estabelecidos a percorrer (a progredir), os jogos funcionam como mecanismos de abstração de situações, como conflitos, relações, desafios - transformando-os em algo que pode resultar em vitória (sucesso) ou derrota (insucesso). Para a autora, os jogos são microcosmos da condição humana, abrindo portas à experimentação segura (à simulação) de aspetos mais ou menos complexos da nossa essência.

O jogo é um meio que apela à diversidade de aproximações e à riqueza de experiências. E nesse sentido, segundo Fonseca (2016:84-89), o jogo pode ser inequivocamente usado em virtude cognitiva, estética, ética, social e cultural. A transmissão de conhecimento cognitivo (aprendizagem) ou empírico (treino), a incorporação do sentimento, da expressão, do afeto e da emoção, assim como de aspetos como a socialização, deliberação e tomada de decisão - são todos aspetos que podem ser explorados de forma mais ou menos eficiente, a partir da plástica do jogo e, em especial atenção, do jogo digital. Adicionalmente, Tavinor (2009:188) relembra que o ato de

⁴ Jogo de *role playing*, sobre o qual os jogadores criam personagens e embarcam em aventuras fictícias, narradas e geridas pelo *Dungeon Master*, um outro participante no jogo que controla o sistema de regras e é responsável por tutelar a experiência dos restantes jogadores. Cada participante vê evoluir o seu personagem consoante as descobertas que faz, batalhas que trava e objetos que encontra, num processo contínuo e incremental ao longo de uma ou várias sessões.

⁵ Coleção de livros-jogo *Fighting Fantasy* (título original da série) criada por Ian Livingstone e Steve Jackson em 1982 (primeiro número). Consistem em histórias de percurso interativo, inspiradas no conceito e temática *Dungeons & Dragons*, mas substituindo a figura do *Dungeon Master* pelo fluxo narrativo estabelecido no livro e um conjunto de regras e mecânicas adaptadas a um único jogador.

consumir arte pertence, fundamentalmente, ao foro emocional. Os jogos, ao funcionarem como instigadores ou amplificadores natos de emoção, poderão sustentar o apontar de uma relação legítima entre o jogo e a arte.

Neste capítulo iremos debruçar-nos, em primeira análise, sobre a capacidade de expressão artística e criativa dos jogos digitais e a forma como estes são interpretados à luz de várias perspetivas, designadamente pelas vertentes da ludologia, narratologia e simulacionologia - colocando em plano frontal o papel da expectativa e de como esta qualidade subjetiva poderá assumir um papel mais preponderante na análise do fenómeno artístico que, através da jogabilidade e de outros aspetos particulares, emerge do meio que são os jogos digitais.

De seguida refletiremos sobre o enquadramento da arte pelo jogo, especificamente enunciando as tentativas de aproximação do jogo ao estatuto de obra de arte e da forma como arte absorveu e se apropriou da linguagem e cultura que emergiu dos jogos digitais. É feita posteriormente um enunciar dos aspetos que contribuem para o eventual ceticismo sobre a possibilidade de ligação entre arte e jogo, designadamente abordando o valor do jogo como arte e como a fama do primeiro pode corromper a legitimidade da segunda.

A fechar o capítulo, e em ligação à base de investigação que pauta a componente prática descrita no terceiro capítulo, debruçamo-nos sobre quatro aspetos de significativa importância no diálogo sobre a viabilidade e criação de potencial na aproximação dos jogos digitais e a arte: o equilíbrio entre liberdade e retórica de um sistema de jogo, a influência da interface como filtro de imersão e distanciamento, a competitividade no contexto da expressão artística e, finalmente, a literacia e expectativa do público face a obras que exploram de forma principal ou complementar, a vertente lúdica.

Como nota final nesta introdução, é importante estabelecer desde já que neste documento, a utilização do termo 'videojogo' é vulgarmente substituída por 'jogo digital', sendo este último termo por nós considerado mais correto. Na nossa ótica, 'videojogo' é um termo desatualizado na medida em que, tal como Fonseca (20016:76) aponta, coloca uma ênfase demasiado explícita na componente visual e gráfica do jogo, e embora não seja uma consideração livre de motivo, é importante referir que há

exemplos de jogos em que se verifica ora uma independência da existência de um ecrã ou uma simples delegação do grafismo para um plano secundário.

3.1. Enquadramento

Os jogos digitais são, para muitas pessoas, o primeiro ponto de contacto com computadores. Adicionalmente, por via da sua popularidade, são parte substancial da cultura popular contemporânea, originando a sua própria linguagem, simbologia e iconografia que, com o decorrer da adoção dos jogos como forma de entretenimento legítima inter-geracional, tendem a transbordar para outras formas de cultura. Aspetos únicos aos jogos digitais (como personagens, ícones, comportamentos, entre outros) são identificáveis fora do seu contexto natural mesmo por aqueles que não conhecem o jogo original ou que pouco se relacionam com a cultura dos jogos digitais (Clarke e Mitchell, 2007:7).

A ubiquidade do jogo digital verificada na contemporaneidade não se manifesta accidental - bem pelo contrário: a consideração do jogo como ferramenta útil apresentou no sentido de proporcionar formas de aumentar o engajamento, satisfação e lealdade de um dado utilizador (por exemplo, um cliente) acrescentando valor no contexto de uma atividade que, por si só, não é assumida como um jogo (Matallaoui et Al, 2017:5).

Este fenómeno, vulgarmente designado por gamificação ou ludificação, é visto como a importação do jogo ou dos seus elementos ou linguagens como uma estratégia de capitalizar sobre a capacidade de aliciamento, entusiasmo e alienação que o jogo provoca, tirando partido de aspetos como a competitividade, a descoberta, o colecionismo, entre outros. Como um circuito paralelo, a ludificação funciona de forma subversiva, e tem como função principal alavancar a concretização de um objetivo maior: aumento de produtividade, melhor assimilação na aprendizagem, aumento de exposição a um produto (explorando o estado de vício) ou qualquer outra atividade que possa ser enriquecida pelo jogo no sentido de ver elevado o seu valor, interesse e satisfação (mesmo que de forma invisível) aos olhos do público.

De facto, a imersão inata dos jogos digitais e a sua capacidade de instigação da imaginação é, alegadamente, um dos trunfos mais importantes a considerar quando se equaciona o potencial da ludificação (aspeto a ser desenvolvido, mais à frente, neste

capítulo). Os jogos promovem a habilidade do acreditar no faz-de-conta porque obriga a uma submissão a um sistema de regras e a um cenário cujo eixo de progressão (narrativo ou não), depende do comprometimento do jogador em relação ao artefacto/produto. Por consequência, esse comprometimento abre portas à elaboração voluntária de um cenário mental imaginário no qual o jogador mergulha (Tavinor, 2009:184).

Aqui o termo ‘voluntário’, tal como previamente mencionado, é fundamental de considerar se o objetivo for o de procurar um plano de comunhão entre arte e jogo. Nesse sentido, urge definir objetivamente o que é um jogo e como é que este é utilizado e interpretado pelo ser humano.

Salen e Zimmerman (2003:93) detêm, ainda hoje, uma das mais consensuais definições de jogo: “um jogo é um sistema no qual os jogadores se envolvem num conflito artificial, definido por regras, e cujo resultado se apresenta como retorno quantificável”. Esta definição resulta do cruzamento de diversas outras definições de autores relevantes à data. Contudo é preciso contextualizar o período em que esta definição foi criada - uma época onde a relação entre arte e jogo ainda se manifestava de forma prematura e pouco consolidada.

Nesse sentido, e com pertinência, Upton (2015:12) argumenta que a definição de Salen e Zimmerman falha parcialmente no sentido em que não chega a caracterizar o jogo pela sua utilidade, mas pela forma como as pessoas, ao longo da história, foram classificando os jogos ao nível das suas características. E apontando para a exclusão do fator ‘propósito’, Upton vai mais adiante e classifica o ato da eleição da correta definição do jogo como inútil pois esta é dependente da conveniência de cada um.

Assim, derivado do facto do jogo ter, entre outros, um dos principais objetivos individuais de induzir algum grau de satisfação no jogador, a subjetividade é, portanto, fator de inevitável consideração. E este aspeto leva a outro que está inevitavelmente interligado com a satisfação: a expectativa.

Este fator é determinante numa discussão antiga e ainda prevalente sobre qual a disciplina da qual deriva o estudo dos jogos digitais, e sobre a qual é possível classificar, caracterizar e avaliar este novo meio. Desta incógnita surgiram duas abordagens distintas e algo opostas: a ludologia e a narratologia.

Frasca (2003:221-222) refere-se à ludologia como uma disciplina alternativa que abarca o estudo interpretativo do jogo no geral e dos jogos digitais no particular. Para o autor, os sistemas e métodos usados para lidar com gêneros artísticos como o cinema, a literatura e os media tradicionais, manifestam-se insuficientes e incompletos para estudar de forma compreensiva o jogo digital.

Não obstante o jogo poder abarcar uma forte componente ligada à narrativa e de usar esta como motor de cativação do interesse do jogador, segundo Frasca um jogo não precisa impreterivelmente desse fator pelo que pode funcionar sem ele. Mesmo colocando de parte jogos traduzidos da mesa para o domínio digital (como o Xadrez, Go ou qualquer jogo de cartas), assim como os jogos de simulação desportiva que em essência, não revelam a existência de um fio narrativo prevalente; é possível alegar que jogos como *Pong*, *Pacman*, *Tetris* ou *SimCity* dispõem de uma camada de narrativa extremamente débil e algo negligenciável em detrimento da jogabilidade, do desafio e do fator competitivo. Para Frasca, estes são exemplos de jogos que assentam fundamentalmente numa base lúdica e orientada a objetivos e/ou mera pontuação.

A ludologia aponta, portanto, para a presunção que para que os jogos possam ser compreendidos é necessário considerá-los como uma forma de representação moldada a um sistema de regras. Isto aponta para a independência e singularidade do jogo digital, classificando-o como um tipo de manifestação cultural única, exigindo abordagens de estudo próprias por parte das humanidades. Contudo, esta posição inibe uma eventual necessidade de convergência com significado e/ou contexto (Kirkpatrick, 2011:5).

Por outro lado, Atkins (2003:111-135) manifesta um ponto de vista diferente, aludindo a um arco de pensamento que leva em consideração a experiência subjetiva do jogador como peça suficiente para a emergência da narrativa. O conjunto de escolhas tomadas pelo jogador desde que este inicia a sua interação com o sistema, ditam o desenrolar de uma narrativa personalizada e, por esse motivo, a motivação que leva à sustentação da vontade de jogar e de progredir, parte dessa narrativa autoconstruída.

Este lado da narratologia apoia a sua tese na ideia de que aquilo que faz divergir o jogo digital do jogo lato como um meio independente e com identidade própria, passa pela forma como emprega a emoção através jogabilidade, designadamente ligado à forma como a história é conduzida através da ação. A questão que se coloca é se a narrativa,

per se, é assim tão fundamental para a definição de jogo digital ou se esta se assume como uma faceta (importante, mas complementar).

Excluindo, por momentos, o conceito previamente mencionado de narrativa emergente, é possível identificar um permanente conflito de interesses entre a narrativa e a jogabilidade: o avanço da narrativa está condicionado a uma série de pontos-chave pré-definidos e onde a forma de expressão do jogador durante a participação é quase toda excluída (o ato da morte do personagem controlado pelo jogador é um exemplo de trivialidade). Adicionalmente, são apenas considerados os momentos pivotais onde se verifica uma escolha moral ou o atingir de um dado ponto de objetivo (marcando, por exemplo, a mudança do ato/capítulo). Nesta sequência de ideias, Tavinor (2009:116) defende que a jogabilidade depende de inúmeros momentos de ação e reação que são totalmente supérfluos para o desenrolar de uma história e são restritos ao domínio da jogabilidade, justificando por si só a existência do jogo. Tavinor identifica aqui ainda um do aspeto que define (e alegadamente enfraquece) a narrativa, atribuindo-lhe o estatuto de subserviente em relação à jogabilidade.

A importância da narrativa está sempre dependente da vontade e importância dada pelo sujeito e é por esse motivo que King e Krzywinska (2006:39-40), baseados na sugestão de Eskilinen (2001:219-220), defendem que "mesmo os jogos mais dependentes de uma história, não devem ser reduzidos somente às suas dimensões narrativas".

Um dado que reforça esta tese é a consistência demonstrada na incapacidade da indústria cinematográfica na realização de adaptações de jogos digitais para cinema (Humphery-Jenner, 2017). Não só financeiramente demonstram fracasso, como se mostram ineficazes na garantia de satisfação perante os fãs. E embora seja possível apontar que a transição de meio (jogo para cinema, literatura para cinema, cinema para jogo) nunca consegue atingir o nível de aclamação conseguido no meio original, o caso peculiar da adaptação de histórias originadas no seio de jogos, revela-se insistentemente como um ápice de problemas.

Richard Rouse (2001:219-220) defende que, pelo simples facto da narrativa necessitar recorrentemente de estruturas anexas para se sustentar (como *cut-scenes* não-interativas e outro material independente do jogo), leva à conclusão que a narrativa figura no canto oposto à jogabilidade.

Mas sob o prisma de que a jogabilidade emerge a partir de processo e não de um conjunto estático de condições (Upton, 2015:14), Tavinor (2009:120-124) aponta diversas soluções para a "reconciliação entre jogos digitais e narrativas". O autor sugere, com a introdução das narrativas interativas:

- um afastar da linearidade vulgar e abraçando uma narrativa em árvore;
- o adotar de uma atitude de personalização da narrativa, mediante algum grau de personalização da personagem principal, introdução de escolhas morais com impacto direto na narrativa, existência de objetivos secundários e opcionais que expandem a percepção sobre o eixo principal da história ou o universo em que esta se desenrola;
- o fomento pela jogabilidade emergente, onde consoante a interação com um conjunto de liberdades, possibilidades e ferramentas o jogador projeta os seus próprios objetivos e leva o jogo para além daquilo que lhe é oferecido à partida;
- e a introdução de uma narrativa que exija esforço de descoberta em primeira mão, pelo que o entendimento pessoal sobre a história apenas é conseguido através do ultrapassar de uma sequência (linear ou não-linear) de desafios enquadrados no universo.

Por outro lado, Tavinor (2009:87) afirma que os jogos digitais possuem uma mistura de funções artefactuais⁶ e isto tem um impacto na forma como prendem a atenção do jogador para além do jogo e da jogabilidade. Jogar um jogo digital pode implicar o jogador embrenhar-se numa narrativa, simpatizar com personagens e apreciar a dimensão estética da obra. E assim, na opinião do autor, limitar um jogo digital à sua componente de jogo é uma aproximação redutora.

É possível concluir prematuramente que a discussão sobre o domínio de estudos dos jogos digitais, entre a narratologia e a ludologia, está longe de terminar. Pela natureza de complexidade de um meio que, comparador com o cinema, por exemplo, é ainda jovem e em constante análise e interpretação, será difícil, na nossa opinião, atingir uma conclusão objetiva neste sistema dualista.

⁶ Funções que imbuem ao jogo contornos de artefacto

Upton (2015:272) aponta para a ideia de que as restrições ao nível da jogabilidade são sempre restrições ao nível da narrativa. O desafio de integrar a jogabilidade na narrativa baseia-se na ideia de quão útil uma restrição ou *affordance*⁷ ao nível lúdico pode servir propósitos de *storytelling* e vice-versa. A coerência tem de se manifestar entre domínios e não apenas no contexto da independência de cada um. E, segundo a autora, mesmo caindo no falso pressuposto que a narrativa e a jogabilidade se atrapalham um ao outro, quando a primeira funciona como instrumento da segunda, algo muito interessante emerge: o sistema de regras transcende o seu pragmatismo e tecnicidade e passa a servir como agente ativo da narrativa.

No sentido de iniciar um caminho para a contextualização do jogo como manifestação artística, estamos convictos que é neste fluxo de troca entre as duas disciplinas, e na tensão resultante entre prós e contras, entre potencialidades e limites, que reside o catalisador que poderá causar a formação de uma nova perspectiva sobre esta “quezília de pertença”.

Esta decisão leva-nos à ideia apresentada por Ron Edwards (2001) no seu ensaio analítico sobre o comportamento e impacto na personalidade do jogador quando este se submete a um jogo de RPG⁸. De forma resumida, a proposta de Edwards caminha para um pressuposto muito simples: ao invés de persistir na tentativa de enquadramento do jogo digital numa das disciplinas pré-existentes (ludologia ou narratologia), o foco deve ser remetido para a parte que se situa mais a jusante - o jogador, ou mais precisamente, as suas expectativas.

Edwards aponta assim para um sistema de classificação, apoiado por Upton (2015:192-195), que enumera três perfis de jogador que definem as suas motivações e expectativas:

- **Ludismo** - A intenção do ludista é lutar para atingir e/ou superar um determinado objetivo, apoiando-se numa base de competição ora com metas estabelecidas

⁷ Termo inglês popularizado por Donald Norman (2013:10-11) que designa potencial pré-concebido de interação

⁸ Acrónimo para *Role Playing Game*. Tipo de jogo em que é dada ênfase ao papel que o jogador desempenha na história, associando-o a um sistema de progressão personalizado e influente no desenrolar da narrativa.

ora com outros participantes. Para o ludista nem tudo tem de fazer sentido nem a história é fundamental para a experiência.

- **Narrativismo** - A intenção do narrativista é fazer progredir o fluxo da história e é esta a motivação central. Para o narrativista a jogabilidade é um meio para a história e é sempre que possível, interpretado como parte da mesma.
- **Simulacionismo** - A intenção do simulacionista é a de recorrer ao jogo como meio para uma situação de coerência em jeito de faz-de-conta. Para o simulacionista a jogabilidade é secundária assim como o ganhar. É o 'estar' e o 'experienciar' que se traduz em prazer.

Nota-se então aqui, em primeiro lugar, uma espécie de cisão da definição de Frasca (embora esta seja posterior) ao fazer divergir o aspeto da simulação do ludismo. Aspeto, na nossa ótica, importante no sentido em que este torna mais clara ao separar a vertente competição/desporto da exploração/brincadeira.

Este discernimento vai ao encontro do modelo proposto por Deterding (2011) no âmbito da ludificação, onde o *gaming* (de jogar) é propositadamente separado de *playing* (brincar) e que poderá ser fundamental no estabelecimento de uma ponte mais compreensiva entre jogo e arte.

De forma simplista, a abordagem que Edwards propõe através da colocação da intenção e expectativa do jogador perante o jogo, culmina no atropelamento da tentativa de objetivar o enquadramento dos jogos digitais por parte dos narratologistas e dos ludologistas, colocando, de certa forma, uma espécie de possível solução para a discussão. Para ilustrar esta ideia, tomemos o exemplo do jogo *Minecraft* (Mojang, 2009) e três jogadores com três expectativas diferentes no caminho para o atingir da satisfação:

- **Jogador A (ludista)** - Espera do jogo um desafio crescente e mantém na mira a prioridade sobre os objetivos ligados à superação dos obstáculos, manutenção da sua sobrevivência e progressão via acumulação de experiência, técnica e outros bens quantitativos (recursos, armas, feitiços, entre outros). Para ele, a narrativa é secundária assim como o aspeto exploratório e criativo, tal como um atleta que no seu foco ignora o supérfluo externo à competição.

- **Jogador B (narratologista)** - Espera uma aventura, uma história que suporte a sua existência no contexto virtual, dá importância ao “porquê” e ao “como” e deposita na emoção causada pelos momentos de tensão e antecipação, o papel de obtenção da satisfação. Para o Jogador B a sequência de eventos, as interações com outras personagens e adversários ganham um sentido diferente do Jogador A, pelo que o que motiva o jogador B a investir no jogo passa, em grande parte, pelo avanço na história e pela vontade em descobrir não aquilo que os autores da obra pretendem contar, como toda a narrativa emergente que advém da interação com o sistema.
- **Jogador C (simulacionista)** - Espera um ambiente aberto e de feições laboratoriais, onde é possível experimentar, testar, criar e ‘brincar’ com um sistema dotado de um dado potencial que precisa de ser explorado. A narrativa e a competitividade são fatores secundários, pelo que a satisfação é extraída do ‘estar exposto a’ e ‘interagir com’ as diversas peças de uma realidade virtual.

Conforme mencionado, os exemplos anteriores surgem a partir do mesmo jogo pois este apresenta suficiente maleabilidade para permitir a aplicabilidade dos três cenários. Em jogos digitais onde a intenção do autor é mais focada, a possibilidade para a coexistência dos três tipos de experiência pode ficar comprometida. Da mesma forma, jogos planejados para satisfazer uma determinada expectativa tendem, inevitavelmente, a falhar nos restantes e a causar decepção no jogador.

Contudo há que considerar que a pluralidade que o jogo permite (quer na ótica da intenção do autor, quer na expectativa do jogador), dificilmente consegue situar-se apenas num dos eixos mencionados. À luz desta inevitabilidade, Upton (2015:197) defende que as motivações de um dado grupo de jogadores nunca são puras, pelo que é possível encontrar perfis de jogadores que embora pendam para um dado eixo de motivação, os outros dois também contribuem de forma parcial ou residual para a experiência.

Neste sentido, é possível apurar que a hermenêutica dos jogos digitais tende a necessitar de adotar metodologias de análise e de interpretação que figuram fora dos modelos aplicados pelos domínios de ascendência teórica e artística (com é o caso do cinema, literatura, dramaturgia ou mesmo o ludismo). Tavinor (2009:179) aponta para a peculiaridade da cultura intersticial manifestada pelos jogos digitais e no resultar da

afirmada necessidade de tratamento especial quando se promove a contextualização deste meio de expressão em comparação com formas de arte já estabelecidas. Pois embora sofra influência direta da cultura cinematográfica, os jogos digitais fazem emergir um conjunto de símbolos, metáforas, linguagens e tópicos que até então não eram considerados.

Adicionalmente, não obstante, de possuírem um historial assente em conceptualidade e precedentes não artísticos (por herança do ludismo e no fator competitivo), é possível identificar nos jogos digitais contornos de arte não contestada especialmente à luz das suas partes - é possível verificar arte no grafismo, no áudio, na cinematografia e nas manifestações literárias que apoiam o jogo, apenas para referenciar alguns exemplos. Simultaneamente, os jogos digitais apresentam características distintas, o que significa que mais do que serem avaliados pelas partes, seguindo os trâmites dos termos das formas de arte que os precedem, devem ser olhados de forma particular e diferenciada.

Devido ao grau de exigência ao nível do comprometimento (*engagement*) por parte do jogador, Kirkpatrick (2011:201) demonstra algum ceticismo no potencial expressivo que os jogos poderão oferecer ao jogador. Uma posição contraditória à de Kirkpatrick (2011:54) que, de forma mais reservada, alude aos jogos digitais como um fenómeno que, devido à sua tenra idade, devem ser estudados fora dos limites que os estudos dos média apresentam, sendo estes insuficientes para descrever de forma holística, esta forma de expressão.

Adicionalmente, Fonseca (2016:85) alerta para a necessidade de considerar um ângulo diferente em relação à teoria convencional da estética perante a estética do jogo. Com isto não quer ele dizer que se deva desconsiderar por completo essa hipótese por existir alguma sobreposição com outras artes, nomeadamente com o cinema, literatura, artes cénicas e, em certo ponto de vista, com o design, arquitetura e escultura. O autor aponta sim para a necessidade de considerar os aspetos equivalentes ao nível da experiência, mas não reduzir o foco apenas neles pelo que a verdadeira diferenciação reside na estética que emerge da jogabilidade.

Por conseguinte, e após esta exposição sobre aquilo que o jogo digital pode, de forma lata, representar no seio da interpretação e dos eixos em que esta se pode manifestar, surge a necessidade de convergir no potencial de expressão artística por parte do meio.

3.2. Arte pelo jogo

Embora não exista, neste documento, uma intenção central para argumentar sobre se o jogo digital pode ou não ser considerado arte, a questão é difícil de evitar pelo que aludiremos a algumas observações, reflexões e perspectivas sobre a prática artística através do jogo digital no sentido de chegarmos à análise de como esta se manifesta na contemporaneidade.

Brody Condon (Clarke e Mitchell, 2007:91) sugere que desenvolvimento de jogos como meio de expressão artística, especialmente no seio dos artistas que colocam o conteúdo e o significado como um dos pilares das suas obras, é algo que se vê como uma evolução natural. O jogo, mais do que uma novidade importada da cultura popular, começa a adquirir contornos multifacetados de expressa utilidade aos olhos dos artistas, nomeadamente como ferramenta de exploração de espaços virtuais de fácil acesso e compreensão por um público detentor de um substancial nível de literacia em relação ao meio.

Henry Jenkins e Kurt Squire (2002:65) apelam à ideia de que os jogos digitais consistem na "arte de espaços em contestação", apontando para a noção que deveria ser considerado que os jogos digitais "deveriam ser interpretados como arte espacial com raízes na arquitetura, pintura paisagística, escultura, jardinagem ou design de parques temáticos". Como sistemas, os jogos digitais permitem a transposição/conversão natural de ambições estéticas de um espaço real para um espaço virtual. Como veículo para a arte e recetáculo de um conjunto variados formas consagradas de expressão artística o jogo digital aparenta funcionar de forma eficaz e eficiente.

Martin (2007:205) refere que o facto de um meio combinar diferentes formas de arte não faz dele uma arte *per se* - mas é na forma como essa interligação é feita que reside o aspeto diferenciador. Rosa (2000:94) afirma que hesita mesmo chamar-lhe (ao jogo digital) de "arte aplicada" já que o jogo serve-se da arte colocando-a ao serviço de uma função utilitária e que a estética é roçada aqui de forma tangencial.

Efetivamente, os jogos digitais dão lugar a um campo de trabalho em constante mutação e evolução. Permitindo uma variação tão ampla não só ao nível tecnológico (algoritmos, linguagens de programação, formatos, suportes, etc.) mas também na estética e criado por uma comunidade extremamente heterogénea, Clarke e Mitchell

(2007:8) defendem que definir a arte do jogo digital não é tarefa fácil como em outros meios de expressão. A terminologia, as técnicas e tecnologias, e as temáticas intrínsecas são exemplos de aspetos demasiado maleáveis para caber numa caracterização rígida e estanque.

No sentido de simplificar este problema, Tavinor (2009:188) propõe que é importante diferenciar entre a ‘arte de criar’ e a ‘criação de arte’ - uma peça criada com arte não significa que a mesma tenha de ser, necessariamente, classificada como obra de arte. Este aspeto é importante de considerar no contexto da definição de arte por parte do jogo digital já que o mesmo, embora reúna o empenho artístico por parte de uma ou múltiplas pessoas e domínios da técnica, não ostenta necessariamente a intenção de se afirmar como uma obra de arte por si mesma.

Tal como o debate entre ludologistas e narratologistas, a classificação de um jogo como obra de arte está longe de ser consensual. Contudo, no nosso ponto de vista, esta segunda grande questão aparenta forte dependência em relação à primeira, pelo que achamos importante indagar nesse sentido.

Numa perspetiva narratológica, Adams (2007:256) suporta a ideia de que os jogos digitais podem ser avaliados artisticamente da mesma forma que outras obras que incorporam a narrativa no seu processo - tal como a literatura, cinema ou televisão. Contudo, como já foi mencionado, há jogos que revelam dificuldade em mostrar apoio imprescindível numa dada narrativa. E se para Adams a narrativa é fator fundamental para aplicar os critérios de interpretação artística, Martin (2007:205) aponta que é nesta insistência em imitar o cinema que os jogos digitais tendem realmente a afastar-se do estatuto artístico pois evidenciam muito mais do que a crítica do cinema permite abranger.

Tal como a arte do cinema é consumida, interpretada e avaliada de forma particular e independente das constrições que meios de expressão que lhe dão suporte, Flanagan (2016:151-153) aponta para a ideia de que o jogo é muito mais do que a sua representação (no real ou no virtual) e que deveria ser considerado como um fenómeno complexo que se apoia de forma transversal nos vários meios. Neste sentido, a autora aponta para cinco formas de enquadramento do jogo na arte e como arte:

1. a arte presente no jogo;

2. a elevação do jogo como meio reconhecido de expressão criativa;
3. como um tipo de prática de ateliê no sentido da reflexão e como ferramenta de abordagem conceptual;
4. algo que ostenta intenções artísticas à partida (designados por *Art Games*);
5. um jogo que supera o *status quo* do meio de alguma forma excecional.

Da lista anterior pretendemos, para o presente estudo, excluir deliberadamente de análise profunda o primeiro e o quinto tópico pelo desvio que proporcionam no foco em questão.

O primeiro (1) refere-se à atribuição de valor artístico a aspetos particulares do jogo - como a arte visual, cinematografia, efeitos sonoros, música, animação, entre outros. O quinto (5) tópico aplica-se aos casos de jogos digitais não concebidos propositadamente como obras de arte, mas que pela aclamação da crítica e do público reúnem características qualitativas suficientes para se destacarem dos demais e assim serem elevados ao estatuto de “arte” num determinado contexto.

O segundo (2) ponto é, provavelmente, o de carácter mais subjetivo e mais precipitado. Flanagan quer transmitir que o jogo digital poderá ser considerado arte caso exista consenso na atribuição de mérito artístico ao processo generalizado de idealização e produção de jogos - digitais ou não. Como previamente já foi referido, este é um aspeto que não pretende ser abordado a fundo neste documento pela amplitude que representa.

Resta realizar um olhar sobre o terceiro (3) e o quarto (4) ponto, sendo que o critério de associação passa por tomar em consideração a intenção do artista em recorrer ao jogo como parte integrante da sua obra, seja como o objetivo da obra (ponto 4) ou seja utilizado como ferramenta ou peça auxiliar na produção de uma outra obra de arte.

Retirando peso de atenção sobre a interrogação sobre se um jogo é ou não considerado arte, preferimos, ao invés, abordar as formas como o artista (munido da intenção) tem à sua disposição a fim de integrar na sua linguagem de expressão, todo ou parte do enquadramento que caracteriza um jogo digital.

Segundo Stockburger (2007:29-35), o artista dispõe de três caminhos para escolher no que toca à incorporação dos jogos digitais num âmbito artísticos. Este pode:

- apropriar;
- modificar; ou
- produzir.

A apropriação é definida pelo autor como o "transporte do aparato audiovisual característicos dos jogos digitais para o meio artístico", onde o domínio da técnica de produção de jogos não é uma exigência nem tão pouco de um conhecimento profundo de causa sobre a história e peculiaridades dos jogos. Resume-se a uma interpretação artística de uma manifestação de cultura popular, explorando a estética do jogo digital ou de arquétipos a ele associados. Para Stockburger esta vertente, ao revelar uma menor proximidade com o jogo em si, detém menos valor no âmbito da manifestação do potencial entre arte e jogo.

No processo de modificação o artista intervém na forma como uma obra de consumo já existente é interpretada, modificando-a de forma literal. Nesta operação o artista pode atuar num espectro amplo de possíveis graus de manipulação, sendo o alcance da exploração da amplitude do espectro diretamente relacionada com o conhecimento técnico do artista em domínios como modelação (na substituição de modelos tridimensionais), ilustração e design (recriação de texturas, *sprites*⁹ e outros elementos de carácter bidimensional), áudio, vídeo e programação (desde uma abordagem simples de alto nível até intervenção no código-máquina). Apoiando-se nas observações de Schleiner, Stockburger (2007:32) aponta para a vertente "parasítica" e de "infiltração" do artista numa comunidade que lhe é alheia (à partida), o que não deixa de ser um aspeto digno de reflexão.

Ao optar pela produção de um jogo original, normalmente designado por 'jogo de artista', o autor toma as rédeas absolutas de todo o processo, desafiando-se a intervir em todas as disciplinas que a tarefa exige. Estes jogos são normalmente publicados de forma independente, dispõem de baixo orçamento e recorrem a plataformas que garantem

⁹ Objeto gráfico bidimensional ou tridimensional que agrega múltiplos estados gráficos e animações

máxima visibilidade e maior acessibilidade ao acesso (jogos baseados em linguagens web e Adobe Flash, são apenas dois exemplos). Stockburger refere-se ao exemplo da vertente de *Newsgaming*, onde a intenção de aproveitar o jogo para a recriação de eventos políticos contemporâneos (e consequente aproveitamento da popularidade do meio para fins de ativismo), faz exigir um controlo mais flexível sobre todas as variáveis - a criação de um jogo de raiz torna-se praticamente inevitável.

Considerando estas três categorias e aproximação de ordem técnica e metodológica, podemos ainda na ordem da intenção identificar dois tipos de vertente: uma manifesta-se na utilização do jogo ou dos seus elementos para produzir arte sem que esta, no fim, se apresente como um jogo; e outra na produção específica de um jogo com ambições artísticas. Referimo-nos respetivamente à *Game Art* e aos *Art Games*, e é dentro destas categorias que, na nossa ótica, podemos encontrar os melhores exemplos de convergência entre arte e jogo digital.

Na ótica de Patrícia Gouveia (2008:9), o jogo e a arte partilham diversas características que fazem sobrepor ambas as práticas mediante o despoletar do "prazer, da espontaneidade e da liberdade," mas também incorrem no surgir de "emoções inquietantes e sentimentos contraditórios", levando a traçar um paralelo com a própria noção de julgamento estético.

Gouveia (2008:9) evoca a perspetiva de Kant sobre a aproximação do jogo à arte, mediante a comparação que o filósofo realiza no cruzamento de dois eixos distintos: jogo e trabalho; e arte e artesanato. Nesta reflexão, é possível ler uma aproximação do jogo à arte pelo que ambos são processos prazerosos, voluntários e criativos; enquanto que o trabalho e o artesanato conduzem ao dever, à obrigação e ao mercantilismo.

3.2.1. Game Art

Sharp (2015:19) argumenta que, vulgarmente, os jogos “não são percecionados como uma manifestação cultural por si só, mas sim como um fenómeno cultural que pode ser usado, tal como outro qualquer aspeto da cultura, para informar, inspirar ou criar arte”. Este é um aspeto central a considerar quando se procura apurar o impacto do jogo (ou mais especificamente do jogo digital), nos vários domínios da arte.

Este aproveitamento da linguagem do jogo digital é vulgarmente designado por *videogame art* (ou, encurtado, *game art*). Sujeita a ser alvo de confusão na definição e especificações, esta definição aponta para um nicho no domínio das artes plásticas e visuais que procura incorporar linguagens e aspetos que são próprios dos jogos digitais - não sendo necessariamente jogos digitais, estas obras apoiam-se nos elementos diferenciadores que os jogos digitais apresentam e sobre os quais se fizeram destacar e vincar o seu papel na cultura popular.

Cory Arangel e Olia Lialina são duas artistas que formam um dos duos mais relevantes no panorama da *Game Art*. Grande parte das suas obras revolvem em torno da modificação de jogos existentes, como na instalação contemplativa, relaxante e não interativa de *Super Mario Clouds* (2002), o resultado da modificação por hardware de um cartucho de consola NES¹⁰ resultando na singular apresentação da camada de nuvens presentes no clássico *Super Mario Bros.* da Nintendo (ver Figura 3.1, à esquerda). Em *Self Playing Nintendo 64 NBA Courtside 2* (2011), o público é apresentado com uma modificação de um jogo de basquete onde a consola, em modo de treino, procura encestar a bola mas falha recorrentemente e em ciclo infinito, explorando a tensão causada pela ansiedade da antecipação (ver Figura 3.1, à direita).



Figura 3.1 - *Super Mario Clouds* (2002) (à esquerda) e *Self Playing Nintendo 64 NBA Courtside 2* (2011) de Cory Arangel e Olia Lialina

Nibble Engine Toolz (2002) de Margarete Jahrmann e Max Moswitzer, cruza o conhecido jogo *Snake* com geração procedimental, numa instalação que converte

¹⁰ Acrónimo para *Nintendo Entertainment System*, uma consola de jogos doméstica popular introduzida no mercado americano em 1985 e descontinuada em 1995

informação (texto, imagens e áudio) proveniente de uma rede de computadores (ver Figura 3.2, à esquerda). Com projeção a 180° faz reproduzir um ambiente virtual 3D, potenciando a interação de utilizador/utilizador e utilizador/computador numa experiência abstrata e relaxante. É um exemplo que assume os contornos de um jogo, mas exclui praticamente a mecânica inerente a um jogo vulgar, dando origem apenas à descoberta pela leitura.

Com um misto de experiência social, performance e jogo baseado em geolocalização, *Uncle Roy All Around You* (Blast Theory, 2004), de Matt Adams, Ju Row e Nick Tandavani, reúne simultaneamente jogadores que controlam personagens virtuais numa cidade virtual, e jogadores que se deslocam fisicamente por uma cidade real em busca de um contacto chamado Uncle Roy. Ambos os dois tipos de jogador podem cooperar, comunicando em certas ocasiões, transmitindo e partilhando informações bilateralmente (ver Figura 3.2, à direita).

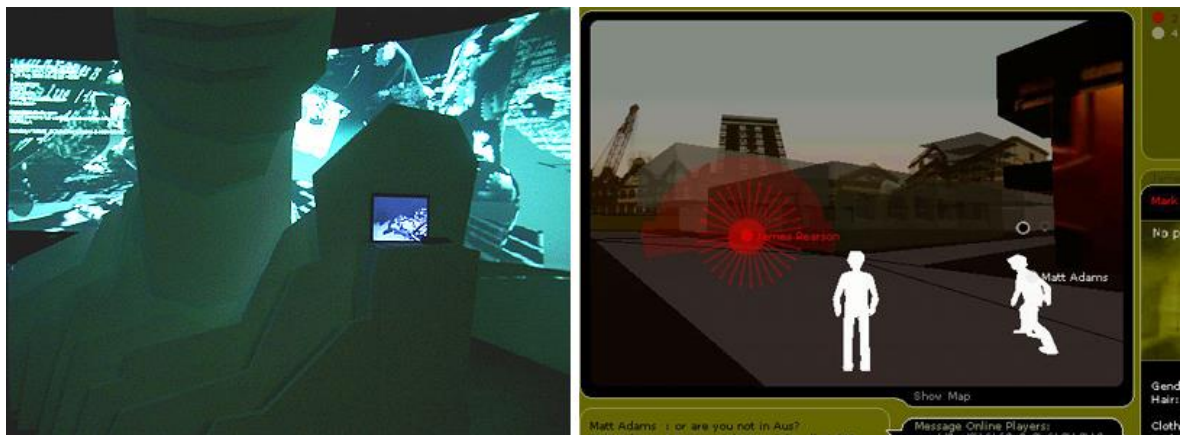


Figura 3.2 - *Nibble Engine Toolz* (2002) de Margarete Jahrmann e Max Moswitzer (à esquerda) e *Uncle Roy All Around You* (2004) de Matt Adams, Ju Row e Nick Tandavani (à direita)

Numa dimensão diferente, *QQQ* (Bets, 2002) de Tom Bets surge uma instalação que explora o ato de modificação e reprogramação de um jogo como forma de expressão. O utilizador transforma-se num programador, construindo o jogo à sua imagem. Uma combinação de *video-jocking* e *glitch hacking* num processo de criação estética que vive do motor de jogo. *QQQ* explora as linguagens abstratas do erro, da falha, da interferência; através de mecânicas generativas catalisadas pela interação de um conjunto alargado de utilizadores vinte e quatro horas por dia, criando um fluxo criativo sem início ou fim.

Face aos exemplos mencionados, é possível verificar uma variedade significativa na forma como os jogos digitais são aproveitados para fins artísticos. Neste sentido, a respeito de uma possível definição ao nível dos géneros de Game Art, Rebecca Canon (2003:3), sugere uma inicial separação entre os exemplos não interativos (*machinima*, abstratos e modificações de jogos de consola) e interativos (abstratos, instalações de local específico, intervenções, modificações de hardware, performance em tempo real):

Clarke e Mitchell (2007:8) apontam para o facto de que a *Game Art* partilha outra característica, para além de se apoiar na iconografia dos jogos digitais: a de aproveitar estilo completos associados aos próprios dos jogos digitais. A abstração gráfica matricial (ênfase na utilização do pixel) ou vetorial (a segmentação de superfícies, delineação simples de formas geométricas) assim como adoção de pontos de vista geralmente usados pelos jogos digitais (vista isométrica, vista em picado, vista em primeira pessoa) ou o enveredar por um dado estilo sonoro (como o áudio característico da época dos 8-bit).

Já com contornos de vanguarda, vários exemplos de *Game Art* apontam igualmente para a ideia de que o jogo, ao ser apropriado pelo artista, subverte-se a si mesmo, reinterpretando-se pelo que nessa mudança de paradigma reside o nível de expressividade que muitos procuram (exemplo: questionar autoridade, mudar regras ou tornar um jogo impossível de terminar) (Flanagan, 2016:154). E desta forma é possível vislumbrar um despoletar de algo verdadeiramente novo e que ultrapassa o simples “pedir emprestado” os jogos de elementos cuja pertença não ocorre com frequência na arte.

Como exemplo, na peça *Super Slow Tetris* (Arangel e Lialina, 2002), as autoras invertem o habitual ritmo frenético de um jogo de arcada, fazendo com que as peças do jogo Tetris se desloquem tão lentamente de forma a que sejam precisas oito horas para encher o ecrã de peças (ver Figura 3.3, à esquerda). Tudo isto mantendo a interatividade e desafiando a paciência de um público que não sabe muito bem como reagir ao desafio.

Na nossa opinião, o aproveitamento do jogo para produção artística constitui num excelente exemplo de uma atividade que vive no limbo entre dois domínios antagónicos - o da alta e o da baixa cultura. De forma simplificada, entenda-se aqui que na alta cultura figuram, por exemplo, as belas artes (pintura, escultura, fotografia e cinema

eruditos, etc.); e que na baixa cultura residem os exemplos de fácil apreensão como é o caso da cultura popular (onde tendem a figurar a maioria dos jogos digitais, cinema espetáculo e a generalidade da ficção literária, apenas para citar alguns exemplos).

De acordo com Clarke e Mitchell (2007:9), a *Game Art* é um dos melhores exemplos de combinação de elementos de alta cultura e baixa cultura. Algo que, não obstante das valências resultantes do potencial encoberto de um novo território de expressão, traz algumas identificáveis desvantagens, sendo que a mais relevante reside na ofuscação da arte pelo jogo digital em si - o artista, ao devotar demasiada atenção ao aspeto do jogo e ao permitir a interação como o mesmo, corre sempre o risco de ver a sua obra transposta para segundo plano no horizonte de atenção do público.

Em *I Shot Andy Warhol* (Arangel e Lialina, 2002), um jogo de tiros, adaptado do título *Hogan's Alley* para a NES, os jogadores são convidados a atirar sobre Andy Warhol e a poupar figuras como o Papa ou Coronel Sanders (figura associada à cadeia de restaurantes KFC) (ver Figura 3.3, à direita). Neste caso, existe sempre o risco do consumo da obra ser verificado, mas o objetivo intelectual inerente à criação da mesma não ser atingido. Dependendo da prioridade do público, o jogo (pelo jogo) pode ofuscar a mensagem.



Figura 3.3 – Cartucho modificado de *Super Slow Tetris* (2002) (à esquerda) e captura de ecrã de *I Shot Andy Warhol* (2002) de Cory Arangel e Olia Lialina

Stockburger (2007:28) sugere que a relação entre as artes (aqui no contexto da 'alta cultura') e os jogos digitais (dita 'baixa cultura'), pode ser observada como um processo de constante apropriação e aproximação, já que ambos se servem um do outro em vários graus. E tal como a fotografia e o cinema chegaram a enfrentar períodos de

dúvida generalizada sobre o seu próprio papel e enquadramento na arte, também esse poderá ser o caso do jogo digital na contemporaneidade.

Clarke e Mitchell (2007:22) sublinha a importância da arte baseada em jogos como uma oportunidade para artistas, especialmente aqueles com poucos recursos para o investimento em materiais nobres e espaço (vulgo ateliê) necessário a práticas mais eruditas. No jogo digital o artista adquire de forma fácil a possibilidade de explorar "a criação de cenários complexos e caráter experimental e confrontacional" especialmente numa época em que o jogo digital, como forma de expressão, começa a receber mais respeito não só do público em geral, mas também da comunidade artística através da abertura de galerias ao fenómeno e da eleição de peças deste género para prémios normalmente destinados à media-arte tradicional.

Em suma, a expressão artística através do jogo deve tanto aos processos de design e desenvolvimento de jogos tal como o resultado de uma intervenção realizada por um artista plástico deve aos processos de fabrico do pigmento ou da tela - o jogo é aproveitado pelos artistas como o objeto de trabalho e manipulação, ou seja, o propósito não é o da criação de um jogo, mas do condicionamento do jogo num outro sentido (Sharp, 2015:14). Brody Condon reforça esta ideia apontando que o meio proporcionado pelo jogo digital é esteticamente sedutor, passível de encarnar um conceito forte e agregador (no sentido comunitário) (Clarke e Mitchell, 2007:86).

Adams (2007:258) alude a este aspeto, referindo que o facto da arte pautar-se pelas regras da estética (não obstante do ideal pós-modernista em que a arte está no olho de quem observa), faz-se depender de forma vinculativa do interesse do público. Embora a diluição do conceito de Game Art possa ser defendida (mediante a manifestação natural do jogo digital na arte moderna em geral, descolando-se assim do nicho que inicialmente o fez surgir) há que considerar que o público, segundo Condon (Clarke e Mitchell, 2007:88), está limitado pela literacia da qual o meio depende e assim condicionando o próprio consumo da arte (quer para fins de exibição, quer para fins de coleção).

Se for definido um espectro que coloca nos extremos o jogo digital comercial (aceite e consumido pelo público, mas pouco valorizado pela comunidade artística) e a *Game Art* no outro, algures no centro é possível configurar uma abordagem mais equilibrada, que procura não só aproveitar-se genuinamente dos aspetos inovadores do jogo digital,

como resume a intenção central do artista em produzir um jogo efetivo. A este fenómeno, vulgarmente designados também por 'jogo de autor', atribui-se o termo de *Art Games*.

3.2.2. Art Games

A transmissão de ideias é outra das características da arte que pode ser aproveitada pelos jogos digitais para se aproximarem de um estatuto mais elevado. Mais do que decoração, uma pintura precisa de fazer uma ideia ser incorporada na sua estética. Ao invés, o que se tende a verificar é que a maioria dos jogos comerciais não aproveita verdadeiramente esta premissa, relegando-se a manifestações estéticas de apelo aos sentidos e à emoção imediata (Adams, 2007:259), à semelhança da função-espetáculo demonstrada pela generalidade dos *blockbusters* do cinema.

Para Tiffany Holmes (2003:46), "um *Art Game* é um exemplo interativo levado a cabo por um artista visual que promove, pelo menos, uma das seguintes situações: o desafio de estereótipos culturais, oferecer uma crítica histórico-social com sentido, ou contar uma história de forma peculiar/original". Este recente formato de jogo, à luz da apropriação das mecânicas propostas pelos jogos digitais tradicionais, por via da incorporação da mensagem conceptual associada, têm a capacidade de transportar o jogador para uma dimensão de necessidade desafio cognitivo que se sobrepõe ao simples desafio de coordenação visual e motora.

Os *Art Games* usam as propriedades inatas dos jogos, juntamente com o potencial de interatividade, objetivos e obstáculos, no sentido de criar experiências que incitam à reflexão e revelação de um determinado ponto de vista. São uma manifestação de expansão da faceta expressiva (e não mercantilista) do meio, tal como acontece em domínios com o cinema e a música (Sharp, 2015:12). Tal como já foi referenciado, o *Art Game* incorpora e eleva a intenção de se assumir como peça de arte, e esta é a característica-chave para a sua identificação (Flanagan, 2016:156).

Sharp (2015:51) acrescenta que os *Art Games* são geralmente jogos mais estilizados que se apoiam na abstração, na alegoria e metáfora para criar um espaço de pensamento e crítica que o jogador possa explorar e com ele interagir de acordo com um dado sistema de regras e mecânicas. É na tentativa de explorar e explicar de forma alternativa aspetos controversos, íntimos e mal representados pelas vias principais do

consumo artístico, que os *Art Games* demonstram mais potencial (Sharp, 2015:49). Assuntos sobre a vida, a ética, a tirania do tempo, os relacionamentos, o trauma e outros aspetos da condição humana e social são vulgarmente alvo do conceito destas manifestações (Holmes, 2003:47).

A exploração de dinâmicas entre dois ou mais polos, com os quais o jogador não tem necessariamente que se identificar, ajuda a revelar o valor que a abordagem artística através dos jogos pode trazer de interessante. É através de um determinado sistema pré-definido que o artista foca a mensagem, subvertendo uma tendência de utilização do jogo digital como mero meio para o estabelecimento de um mundo de fantasia ou de um ambiente propício à competição (Sharp, 2015:53), pelo que se o fizer será sempre intencionalmente com a produção de sentido em mente.

O fator competitivo em *The Best Amendment* (Molleindustria, 2013) é engenhosamente usado a favor da compreensão da mensagem subjacente na obra. O jogo apresenta-se como um top-down shoot'em up, fazendo decorrer a ação numa única arena circular na qual o jogador (representado por um avatar branco) procura atingir (com projéteis) os inimigos (representados a preto) (ver Figura 3.4). Estes aumentam de número a cada nível, tornando a dificuldade crescente até ao ponto em que o jogador é eliminado e o jogo termina.

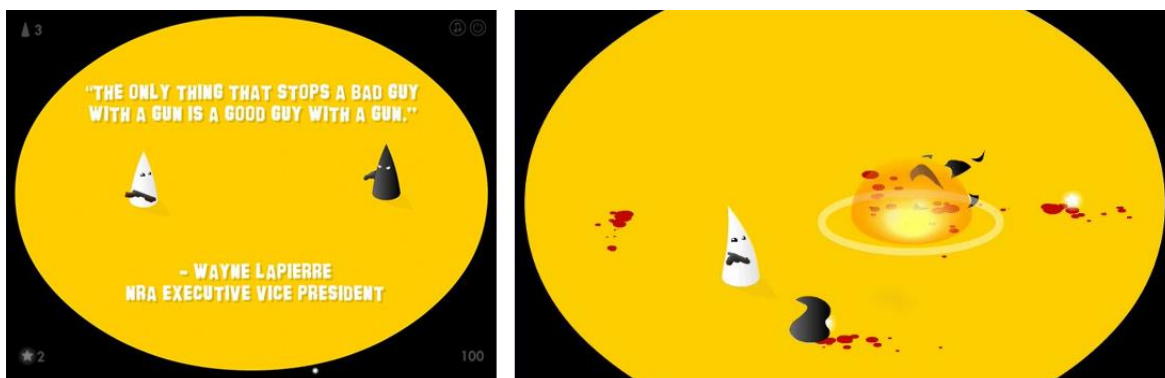


Figura 3.4 - *The Best Ammendment* (2013) por Molleindustria

Observando de forma superficial, o jogo não apresenta nenhuma inovação ao nível da estética visual nem se destaca em nenhum outro aspeto técnico. Contudo, é através de uma análise mais cuidada que é possível perceber que a mensagem reside na mecânica: o jogador, nível após nível, não está mais do que a jogar contra si próprio - ou, mais precisamente, contra inimigos que replicam o padrão de comportamento ao

nível do movimento e disparos que o jogador realizou em níveis anteriores. No fim, o jogador futuro é derrotado por uma sombra de si mesmo, à luz do caos que foi provocando pelas suas anteriores performances.

The Best Amendment surge como um exemplo sobre como a jogabilidade e as mecânicas a ela associadas, é capaz de transportar a mensagem sem recurso à retórica verbal ou pictográfica. Numa crítica ao fácil acesso a armas de fogo e em como, na ótica do autor, não é aí que reside a solução para a violência, *The Best Amendment* consegue, na nossa ótica, ser pungente e eficaz na transmissão desse ponto de vista por via da mecânica.

Mas os *Art Games* podem manifestar-se disruptivos em outros eixos para além da subversão das mecânicas. Sharp (2015:74-75) aponta para a ideia de que a experiência dos *Art Games* funcionam em três planos distintos: mecânica, lógica e conceito.

- **O plano da mecânica** está relacionado à forma como é desenhada a interação com o mundo do jogo. Define o potencial de ação (vulgarmente designada por *affordances*) desde o nível vulgar até ao específico e do fundamental ao supérfluo;
- **O plano da lógica** associa-se ao emprego da mecânica no sentido de superar obstáculos cujo desafio impede a progressão na narrativa implícita ou emergente;
- **O plano do conceito** revela-se mediante as ideias que modelam no plano da mecânica e da lógica (acrescentaria também aqui o conteúdo), provocando a criação de um espaço de análise, contemplação e reflexão.

As obras *Papo & Yo* (Minority Media Inc., 2012) e *Inside* (Playdead, 2016) (ver Figura 3.5) consistem em exemplos concretos de *Art Games* que exploram o plano da lógica como motor fundamental para fazer avançar o progresso. Ambos os títulos assumem como objetivo fundamental a transmissão de uma narrativa, fazendo entremear o contar da história com puzzles que, de forma mais residual, exploram diversas mecânicas. Estas podem ou não se manifestarem significantes no próprio processo do avanço da narrativa, pelo que por vezes não passam de simples obstáculos lúdicos que suspendem o fio narrativo e que, de certa forma, existem para justificar o meio de expressão escolhido (jogo digital).



Figura 3.5 – À esquerda, *Papo & Yo* (2012) de Minority Media Inc; à direita *Inside* (2016) de Playdead

Embora o arco geral das mecânicas tenha um impacto lógico e significativo no conceito, as micromecânicas (os passos singulares que, por exemplo, fazem compreender cada fase/nível/capítulo) revelam-se algo genéricas - o pressionar de um botão, a resolução de um problema de física, o abrir de uma porta, o transportar de um objeto, etc. Todos exemplos de ações que o jogador leva a cabo, e que individualmente como processo não produzem o grau de significância que a sua posterior conclusão provoca.

Ambas as obras proporcionam um ambiente e um espaço de exploração e respetivo tempo de contemplação e internalização do conceito que conduzem o jogador a uma reflexão em constante renovação por questões de 'como?', 'o quê?' e 'porquê?'. Isto porque tanto *Papo & Yo* como *Inside* não demonstram grande interesse em munir o jogador com as instruções ou referências que permitam a fácil desconstrução do mundo metafórico que ambos apresentam à sua maneira, isto porque ao nível do plano do conceito apurado por Sharp, ambos os jogos são igualmente ricos.

Papo & Yo conta a história da complexidade da relação entre a personagem principal, uma criança, e o seu pai, representado por um monstro multifacetado - ora amigo, gentil e pronto a ajudar, ora agressivo, abusivo e alterado por via do álcool (aqui representado pela metáfora dos sapos pelos quais o monstro tanto demonstra dependência). O ambiente, realista por um lado ao representar o espaço degradado das favelas brasileiras; e surreal por outro, graciosamente pintado com a fervilhante imaginação de Quico, a criança. É neste contraste temático e estético que as peças da narrativa vão-se formando que, com a incorporação de desafios cinéticos e lógicos, se fazem introduzir na leitura do jogador.

A dimensão íntima e concreta de *Papo & Yo* difere da visão ampla e ambígua de *Inside* que mesmo após mais de um ano após lançamento, ainda divide opiniões quando ao significado que carrega na sua mensagem. E é nesse aspeto lírico, pela sua densidade de camadas e capacidade de gerar múltiplas interpretações, que na nossa opinião, coloca em *Inside* o potencial de ser considerado uma obra de arte.

Como terceiro exemplo, e ainda a respeito do plano do conceito, Holmes (2003:50) aponta para o potencial de subversão da tendência para temas ligados à violência física (motivada por desejos masculinos, pela autora), questionando se este recurso pode aproveitado de igual forma pelo lado feminino ou se as necessidades deste exigem outro tipo de abordagem que ajude a mulher ou a jovem mulher a ver um conflito com significado. *Sissyfight* (Word Magazine, 2000) é um exemplo apontado pela autora de um *Art Game* que propositadamente substitui as quezílias bélicas e de luta de poder que, intrinsecamente e tendencialmente, apontam para a satisfação de um público masculino, por uma abordagem às problemáticas de carácter emocional e social (questões como violência psicológica, *bullying* em ambiente escolar e gestão de expectativas aos olhos de terceiros, são alguns exemplos de temas explorados neste contexto) (ver Figura 3.6, à esquerda).

Efetivamente, apesar do objetivo de um *Art Game* não passar exatamente pela vertente educacional (Adams 2007:257), segundo Holmes (2003:50) este pode ser um indicador de sucesso do mesmo. A instigação de novas ideias e da clarificação de assuntos difíceis de explicar de uma outra forma, são trabalhados através da interatividade e do ludismo e fazem proporcionar o surgimento de novas perspetivas sobre assuntos anteriormente desconhecidos (ou ignorados) pelos jogadores e que lhes dizem respeito direto. Assim, segundo a autora, os *Art Games* podem assumir o potencial de funcionar como plataforma legítima para artistas veicularem as suas narrativas, apregoarem as suas ideologias e apelarem à atenção para assuntos que considerem relevante no panorama social.

Os *Art Games* funcionam assim como antecâmara de manifestação artística por parte daqueles que procuram apropriar-se (no bom sentido) de uma nova linguagem para atingir fins secundários, resvalando de certa forma para baixo da alçada dos jogos sérios. Simultaneamente os *Art Games* parecem funcionar como um dos baluartes de confronto usados pela visão do artista em querer catapultar o uso do jogo para outro

patamar. Perante uma área dominada pela baixa-cultura, o reconhecimento do jogador (leia-se público em geral) sobre o que é arte nos jogos digitais não se tende a coadunar com aquilo que o artista de vanguarda valoriza.

Verifica-se assim que de um lado, os artistas, atribuem traços de ignorância aos autores (de jogos digitais comerciais), por pouco saberem do que é a arte; por outro lado, os membros da comunidade *gaming* acusam os artistas de presunção, desqualificando as obras ditas como "jogos artísticos" como não sendo jogos *per se* e, por consequência, não merecedores da sua atenção nem apreciação (Flanagan, 2016:156). Adicionalmente, existe ainda toda uma fatia de população que embora consiga e tenha vontade em consumir arte, ainda olha para os jogos digitais com desdém, sem conseguir atribuir o valor que os outros grupos procuram emancipar.



Figura 3.6 – À esquerda, *Sissyfight* (2000) pela World Magazine; à direita *Papers Please* (2013) de Lucas Pope

A par de outros, um dos exemplos de *Art Game* que melhor representa um nível de aceitação por parte das duas perspetivas antagónicas mencionadas é *Papers Please* (Pope, 2013), de Lucas Pope (ver Figura 3.6, à direita). Conquistando diversos prémios, designadamente um BAFTA, e aclamado pela crítica artística, esta obra manifestou sucesso igualmente por entre a comunidade *gamer* onde recebeu louvores (e sucesso de vendas) pela originalidade, estética e mensagem que a obra tem para oferecer.

Não obstante ser um jogo simples sob o ponto de vista da técnica e da mecânica, *Papers Please* faz fundir de forma peculiar a narrativa com o desafio - a progressão na história está dependente da performance - adicionando elementos emocionalmente significativos como a moral, o dever, integridade pessoal e o autossacrifício.

Em *Papers Please* o jogador veste a pele de um fiscal fronteiriço, sendo que a mecânica de jogo revolve, essencialmente, em torno da verificação de documentos, cruzamento

de dados e tomada de decisões sobre quem pode realmente entrar legalmente em *Arstotska* (uma nação ficcional de características distópicas). Com uma situação familiar delicada que coloca o jogador num constante conflito interno entre obedecer ou subverter as ordens do governo (nunca sabendo em quem realmente confiar), *Papers Please* é considerado um bom exemplo de *Art Game* pois expõe uma das formas em que o jogo pode incutir uma profunda tomada de consciência sobre um assunto abstrato e passível de reflexão em contexto com a atualidade.

Tal como a obra de Pope, várias outras existem que conseguiram superar o escrutínio da generalidade do público em geral, ao mesmo tempo que se apresentam como exemplos de ruptura do *status quo* e fazem do teor experimentalismo associado aos *Art Games* como uma das suas maiores valências, mas também a fonte da maioria dos seus problemas. Estes são obstáculos poderão figurar no caminho do reconhecimento, adoção e assimilação dos jogos digitais como obra artística legítima - quer pelo público geral, quer pelo público *gamer*, quer pela comunidade artística - conduzindo, entre outros aspetos e em par com outros tipos de meios de expressão, ao consumo, à crítica, à exibição e à aquisição.

3.3. O valor artístico do jogo

O ato de jogo é simultaneamente virtual e atual, pelo que combina o plano psicológico do imaginário com o plano físico da atividade motora desempenhada pelo corpo no ato de interação. É indo além da contemplação, ao embrenhar-se na atividade destas duas formas, que o jogador extrai, por fim, satisfação (Fonseca, 2016:86).

"O jogo funciona como um simulacro da vida aventureira, proporcionando ao jogador uma segurança e uma possibilidade de retorno que lhe estaria, se não vedada, pelo menos grandemente dificultada." Aqui Rosa (2000:156) aponta para a similaridade entre os conceitos de jogo e aventura e destaca a relação metafórica do primeiro com a relação metonímica do segundo. A aventura traduz-se em submissão ao risco - ao abraçar do caos, à quebra com o quotidiano - da ordem, à experimentação sobre aquilo que, em circunstâncias normais, não seria considerado - por ser fisicamente comprometedor, moralmente repreensível, legalmente inqualificável ou simplesmente impossível, por fazer parte de um fértil imaginário - apenas para citar alguns exemplos.

Vendo na procura dessa peculiar e polimórfica satisfação como motor que impele a participação no jogo, Fonseca (2016:82-83) aponta para o facto de que de um jogo digital é esperado pelo jogador como algo sobre o qual se primariamente atua - se participa - ao invés de adotar uma postura de mero observador. Ao participar e transpor-se para essa realidade virtual, o jogador assume a entrada num mundo especial (o famoso “círculo mágico” de Huizinga (1949:10) que simultaneamente está circunscrito a determinada fração de espaço e tempo, interrompendo a percepção das leis do mundo natural; e que assegura uma coerência interna e consistência ficcional que suporta esse mesmo estado de suspensão e de alterações de condições de poder e controlo.

E embora esse controlo sobre o jogo nunca seja absoluto, é precisamente na falsa sensação de domínio e perda deste (face à dificuldade imposta pelo desenho dos obstáculos e consequente frustração em não os ultrapassar) que se consegue extrair a satisfação (Rosa, 2000:175). Uma "falsa promessa" criada pelo sistema artificial é como caracteriza Jorge Rosa este fenómeno, citando Sherry Turkle (1984:77).

É neste processo de alternância (entre realidades), suspensão e conformação da percepção, e sobre aquilo que acarreta, que pretendemos incidir a nossa atenção atendendo às divergências e potenciais obstáculos na aceitação, adoção e reconhecimento do jogo digital como meio e ferramenta legítima para o desenho, produção e consumo de instalações lúdicas.

Realizar obras de arte com base da linguagem dos jogos digitais pode ser um desafio considerável a vários níveis. Clarke e Mitchell (2007:13 apontam que, primeiro, derivado às diferentes práticas e tecnologias envolvidas, torna-se necessário repensar a relação entre o artista, o curador, o público e o crítico - procurando uma ambivalência no conhecimento de causa de todas as partes, no sentido da compreensão mútua e da percepção correta do contexto da obra. A falta de literacia, quer no domínio dos jogos quer no domínio das artes, pode, por exemplo, levar a consequências de apreciação incompleta da obra e fazer cair por terra o alcance de valor que a obra eventualmente poderá deter.

A degradação do papel do jogo na sociedade acentuou-se, fundamentalmente, com o advento da revolução industrial e da obsessão a vários níveis sociais com a produtividade e eficiência (Rosa, 2000:63). O grau de alienação ou de tendência para o desvio da produtividade tornam os jogos digitais candidatos a serem olhados de forma

cética quanto à sua utilidade e, por consequência, à sua pertinência no domínio das artes "sérias" (Tavinor, 2009:187).

Na verdade, a cultura e o jogo partilham a característica da artificialidade, apontada por Rosa (2000:56-60), como algo que deve ser aceite como prova de uma camada de intenção do ser humano em destacar-se do "natural". Contudo, ao contrário da cultura dura, o jogo nunca teve o seu verdadeiro potencial explorado devido ao estigma associado à limitação do mesmo ao ritual e ao condicionamento proporcionado pela segregação etária - a inevitável ligação com a dimensão infantojuvenil e a associação ao supérfluo e/ou transitório (Rosa, 2000:67).

Esta aparente falta de aceitação pública não está exclusivamente ligada aos jogos digitais, mas sim a todo o qualquer produto passível de ser configurado à partida como brinquedo e cujo preconceito ainda resume a sua razão de existência a um propósito menos sisudo e criterioso. Esta pendência para a rotulagem do jogo digital como fundamentalmente produto de entretenimento, manifesta-se incompleta e não contribui para um sentimento de análise holística em relação ao meio. Quando a designação 'arte' surge associada à avaliação de uma obra comercial, esta tende a gravitar importância para o domínio da técnica e a afastar-se assim do domínio da estética (Clarke e Mitchell, 2007:7).

Para ser aplicada ao jogo digital a teoria da estética tem necessariamente que se adaptar às dimensões referentes à interatividade e à cinestesia no sentido de apurar a raiz do prazer provocado pelo ato da participação no jogo. Isto porque a estética não se pode focar exclusivamente no plano de perceção visual (para apontar para o exemplo mais óbvio, contudo poderíamos considerar também a dimensão sonora ou musical como referência). Como Tavinor (2009:181) aponta, o jogo, como alegada obra de arte, não é muitas vezes desenhado com a estética em primeiro plano, pelo que a estética surge como um produto da função e das limitações tecnológicas que servem a jogabilidade. Desta forma, apurar a elegibilidade do jogo digital como arte não deve basear-se apenas na estética visual. A perceção social do valor do jogo digital não advém exclusivamente de uma propagação orgânica e resultante de uma consciência, gradual, mas segura, de que existe valor neste tipo de obras e que o seu potencial para utilização noutros contextos é, efetivamente, real.

Um aspeto negativo associado aos jogos digitais é o de promover o isolamento e o comportamento antissocial. Rosa (2000:184), apelidando os jogos digitais de "silenciosos aliados do declínio do espaço público", alerta que podemos não estar perante uma causa, mas sim de um sintoma de uma tendência social motivada por inúmeros outros aspetos. Contudo, mesmo no ano corrente, não é invulgar encontrar manifestações de opinião pública que condenam o jogo digital (geralmente baseadas em casos anedóticos, na desinformação ou no simples preconceito), colocando um constante travão na eliminação de complexos relativos ao potencial estético e cultural dos jogos.

A título de exemplo, o género *docu-game*, onde o jogo digital é utilizado como meio de exploração objetiva e subjetiva de acontecimentos verídicos, tem sido alvo de crítica popular. Remetendo para a ideia de "apavorantes jogos", estas obras lúdicas com ambições de documentário misturam realidade com interatividade no sentido em que promovem a distorção de eventos históricos de seriedade indiscutível e de carácter solene, em nome do entretenimento (Silverberg, 2007). A preocupação patente nestes artigos de opinião, prende-se fundamentalmente com o menosprezo da seriedade inerente aos ditos eventos, pelo simples facto dessa mesma mensagem ser encapsulada sob a forma de jogo. Esta associação lúdica a questões que pouco ou nada devem ao conceito de brincadeira, causam repulsa e indignação pública (Press, 2004).

Em sequência, é também nos ombros dos media, em especial da publicidade e da crítica na qual, segundo Clarke e Mitchell (2007:7), assenta a responsabilidade de uma legitimação mais ativa e em ritmo coadunado com a própria evolução da indústria de conceção e produção de jogos (que por sua vez, reage a um mercado que é influenciado pela crítica, fechando-se assim o círculo). O que se verifica, de forma generalizada por parte da crítica (do lado do entretenimento), é uma tendência de um pendor de valorização incompleto do jogo, como obra de fundamento primariamente tecnológico e funcional (no sentido de proporcionar satisfação e emoção), enfatizando aspetos como: gráficos e efeitos especiais, fotorrealismo, cinematografia e associação a novas tecnologias (como realidade virtual, controladores sensíveis ao movimento e outros periféricos de adoção emergente), condicionando a emergência de um tipo mais refinado de crítica artística.

Por outro lado, Brett Martin (2007:206-207) aponta para esta ligação entre a dependência tecnológica do meio do jogo digital em relação à capacidade de atrair multidões e provocar o consumo - reflexão que pode ser também aplicada à indústria do cinema-espetáculo. Assim, e por tratar-se de um produto/artefacto de índole profundamente tecnológica, é possível aplicar aqui também o preconceito natural de valor da obra, que em muito está relacionado com a visão de Walter Benjamin na destituição da aura da obra da sua aura, dada à volatilidade e facilidade de replicação (Benjamin, 1975:14). Tal como a fotografia, por ser de natureza reprodutível (através do negativo) surge num patamar de legitimidade artística inferior ao da pintura; assim como esta perde valor em relação à escultura pela maior permissividade ao erro (sendo que na pintura é possível repintar e na escultura não existe essa possibilidade – o erro é permanente); se olharmos para o extremo oposto na escala da reprodutibilidade técnica, o jogo digital, assim como qualquer obra de expressão codificada em formato digital e de características não físicas, enverga perante o público geral um incontornável (mas discutível) rótulo de 'imaterial' e, conseqüentemente, é alvo de eventual desvalorização - uma perspetiva, na nossa ótica, ultrapassada e atualmente infundada.

Desta forma, os jogos, como objetos culturais desenhados maioritariamente para fins comerciais, faz inibir, de certo modo, a hipótese de classificar os jogos digitais como uma manifestação artística ao nível das restantes belas artes (Sharp, 2015:100). Algo debatível uma vez que a vertente comercial da arte existe e está bem enraizada na comunidade de artistas, pelo que a consideração da venda da peça original e/ou de reproduções de forma massificada.

Kirkpatrick (2011:93) refere-se à diferença entre mediação e mediatização, caracterizados por Ranciere. A primeira refere-se à intenção de impor tendência e outras nuances que fazem subverter a verdade; enquanto que a segunda remete somente para o apelo ao espetáculo e à distração - dois aspetos que possibilitam distinguir o papel do artista enquanto agente da arte ou agente do entretenimento. E é este descolar da mediatização por parte da arte que é alvo de recuo quando a arte é combinada com o jogo digital. O entretenimento supérfluo, do qual a arte procura fugir, é de experiência inevitável quando o jogo é parte integrante da forma da obra, fazendo do jogo digital algo peculiar.

Desta peculiaridade surgem várias vias de exploração, que podem ser tomadas a fim do aproveitamento do jogo e da jogabilidade como meio ou ferramenta de expressão estética. A próxima parte procura refletir sobre os aspetos mais relevantes deste tema, estabelecendo a base para a formulação de objetivos de desenho e produção prática descrita nos casos de estudo patentes no terceiro capítulo.

3.4. Estética da jogabilidade

A característica mais saliente de um jogo digital é que este não se conforma facilmente a um modelo, e desta forma torna-se difícil, à partida, o enquadramento como obra de arte. É no evocar, no amalgamar e na recusa de várias estéticas que Kirkpatrick (2011:116) vê o verdadeiro potencial de jogo digital, processo em que o corpo e as mãos se inserem e se tornam parte integrante da peculiaridade da estética que os jogos digitais trazem ao de cima como nenhum outro meio. Como já foi previamente sugerido, a busca pela valência e diferença que o jogo traz à produção artística passa, essencialmente, pelo conceito de jogabilidade.

A jogabilidade aparenta comportar o ponto de convergência para onde apontam a performance, emoção, significado, conteúdo e o próprio sistema, entre outros aspetos difíceis de avaliação isolada. Para King e Krzywinska (2006:38) "a jogabilidade não existe no vácuo, mas enquadrada numa matriz de produção potencial de significado", tornando o jogo como fonte inata de significado intrínseco e extrínseco, dependendo do tipo de relações e contextos explorados durante e através do jogo. Todas as formas performativas (lúdicas ou não) contêm uma dimensão estética, e os jogos digitais não são exceção, acumulando essa faceta com a dimensão cognitiva e a dimensão ética que advém da própria cultura dos jogos digitais (Fonseca, 2016:76).

Definir o papel e a importância da jogabilidade e da estética que desta emerge no contexto da hipótese do jogo como obra de arte, não se revela uma tarefa fácil. Goldstein (2005:341-357) afirma que o jogo (e, por conseguinte, a jogabilidade) consiste numa atividade autodeterminada cuja reprodução em condições artificiais controladas pode, eventualmente, ser impossível de ser conclusiva. Ou seja, a natureza caótica motivada pela convergência do livre arbítrio humano e das características intrínsecas aos sistemas computacionais (como a aleatoriedade controlada, cadeias de condições,

geração procedimental), torna difícil definir a forma e a influência da jogabilidade como agente de expressão artística.

A hipótese aqui colocada reflete a ideia de que é da jogabilidade que emerge a estética única do jogo (uma nova linguagem), trazendo o fator de diferenciação necessária e conduzindo à aproximação entre o jogo (e não as suas partes) e a arte. A jogabilidade assume contornos de fluido ligador, aproximando as partes e fazendo surgir vias de expressão não convencionais. É na possibilidade de poder manifestar a sua intenção (ao participar e assumir-se agente) que o jogador ativa a jogabilidade, despoletando a criatividade, emoção e a expressão que formam a dimensão estética do jogo e desemboca na consideração da dimensão e valor estético passível de atribuição à experiência lúdica (Fonseca, 2016:87-88). Adicionalmente, a satisfação que advém da extração emocional do jogo, pode manifestar-se no nível sensorial, no estímulo, no desafio, mas também no campo da narrativa, da imersão e da reflexão. Com base neste pressuposto, essa ativação no domínio da satisfação é suficiente para tornar o jogo candidato a análise sob o ponto de vista da estética (Fonseca, 2016:96).

Não obstante de ser assumida como a designação dessa nova linguagem estética, a jogabilidade revela-se como algo fluído, dinâmico e de características irregulares, pelo que a forma e qualidade de interação que um sistema lúdico permite, dá origem a obras radicalmente diferentes, empregando de forma seletiva aquilo que a jogabilidade abrange. Esta complexidade de aproximação apresenta características de um meio verdadeiramente plástico e passível de uma abordagem rica e profunda por parte do artista no ato de criação da obra.

De facto, os jogos digitais apresentam hoje mais qualidades ao nível da representação, da emoção, das dimensões estéticas e estilísticas, do que muitas das obras ditas vanguardistas que preenchem galerias de arte contemporânea. Por outro lado, talvez por apresentar-se como um meio demasiado maleável e indefinido, os jogos digitais tendem também a cair na categoria da novidade sensacionalista e da seu auto-construção em direção aos domínios do entretenimento, diminuindo, por consequência (e como já foi explorado na secção anterior), o seu valor fino aos olhos do consenso cultural (Tavinor, 2009:194).

Aplicando esta hipótese no contexto dos jogos digitais, para Clarke e Mitchell (2007:10) existe assim a necessidade de separar aquilo que é considerado *Videogame Art* (arte

baseada em jogos digitais) de *Playful Art* (que podemos traduzir em arte lúdica). Enquanto que a primeira faz questão de partir das propriedades associadas aos jogos digitais, a segunda não tem necessariamente que se ligar ao domínio estético ou conceptual do jogo digital, mas exigir algum tipo de nível de interação que permita ao público considerar a obra como um instrumento ou brinquedo para experimentação. Contudo, há que reforçar que a fronteira entre *Videogame Art* e Arte Lúdica não se manifesta de forma clara e aparenta ser bastante maleável, fazendo pressupor a existência de um espectro no qual a integralidade ou os vários aspetos da obra se podem configurar.

Num jogo digital, por inerência da sua base lúdica, a variação entre a prevalência e o determinismo das regras, e a liberdade para o improviso e a criação, é um fator impossível de desconsiderar (King e Krzywinska, 2006:10). Esta dinâmica entre ordem e caos é explorada na exposição de Caillois (2001:43-55) em relação corrupção no jogo. Para o sociólogo, a atividade lúdica oscila entre dois polos - *ludos*, onde o jogar é moldado por uma estrutura rígida que controla e exige controlo; e *paidea*, onde o ato de jogar se aproxima do conceito de brincar, representar e fazer-de-conta.

Em alusão a este espectro do qual é salientada a potencial flexibilidade no acomodar do jogo à arte, Dixon (2007:598) conclui que a obra interativa exige sempre algum tipo de comportamento que pervaz a função e a consistência de resultado/feedback esperado da interação, ela introduz a oportunidade de experimentar, encenar e brincar, reacendendo, segundo Dixon, "os sentimentos de ligação íntima a um mundo inexplicavelmente belo e vasto que é o ser criança". Uma visão que é apoiada por Upton (2015:31), argumentando este que o grosso da jogabilidade de alguns jogos passa não pela ação, mas pela antecipação, observação, análise e planeamento. As cenas exigem a ação e a conformidade a um dado sistema que constantemente exige *feedback*, são meras acentuações no fluxo da experiência.

No *paidea*, mediante negociação e compromisso, existe espaço à criação de novas regras, ao improviso e à criatividade; já no *ludus* verifica-se uma imutabilidade imposta ao participante, que simultaneamente lhe confere poderes e restrições. O brincar induz uma procura pela imersão e pela noção de presença, o jogo leva à descoberta e desconstrução de um sistema que está munido de uma ordem por desvelar (Gouveia, 2006:40).

Para Rosa (2000:131) jogo e brincadeira/representação não são, de todo, a mesma coisa. Contudo não será descabido relacionar ambas e tecer laços de concordância e dependência entre ambos (reforçando a ideia de espectro), uma vez que o jogador desempenha simultaneamente o papel ativo do agente/ator e o papel passivo do observador/espectador, numa espécie de promíscuo circuito fechado - o jogador age e observa-se a si mesmo, retirando satisfação e emoção no processo. Seguindo este fio de raciocínio, King e Krzywinska (2006:13) lançam a hipótese de que o atingir da satisfação consiste numa constante oscilação entre a submissão ao sistema no sentido de provocar o avanço e superação de obstáculos; e a interação fortuita e livre que o jogo, como máquina de expressão e exploração, permite.

Assim, no seguimento desta tese e na tentativa de abordar as características que possibilitam a apropriação da jogabilidade para fins artísticos no contexto da instalação, e com base numa percepção ampla e generalizada, elegemos quatro dimensões estéticas (e respetivas questões), que, na nossa perspetiva, se revelam como as mais significativas para o nosso estudo. São elas:

- **a retórica e a agência**- como conciliar a estanquicidade e constrições de um sistema regrado de jogo com o fluxo autónomo e criativo que a prática artística exige?
- **a interface e a imersão** - que papel desempenha a interface na interação com a obra e no respetivo afastamento/aproximação emocional?
- **a literacia e a expectativa** - como lidar com a carência de literacia de jogo do público e simultaneamente gerir o entusiasmo e a expectativa do público proficiente no meio?
- **a competitividade e a reflexão** - como um meio de ligação funcional e semidesportiva tão vincada pode dar origem à reflexão e observação consciente da obra?

Estas são as questões que procuramos explorar de seguida, estabelecendo uma base que sustente as linhas de orientação do desenho e produção das instalações, que consistem na componente de prática aplicada deste trabalho.

3.4.1. Retórica e agência

A primeira dimensão a considerar prende-se com a suposição de que um sistema de regras, limitado e pré-definido, consiste numa antítese perante a arte como veículo de expressão virtualmente ilimitado da inovação e criatividade humana.

Um primeiro aspeto que refuta essa ideia parte do princípio da necessidade da regra (ou mais precisamente do limite) como um sistema de classificação, definição de restrições e *affordances*, que permite enquadrar o que considerado útil e não útil no panorama do significado. Tal como no cinema existem limites e regras que fomentam a produção de sentido (como dimensão física da área retangular que define o enquadramento ou a temporização de um plano). No jogo, o avanço pela compreensão da obra (ou da evolução do estado do jogo) apenas se torna possível, se existir um referencial que estabelece quais são os eixos de significado e quais os seus limites e características. Tavinor (2009:89) entende que, à luz desta ideia, a submissão a um conjunto de regras não é necessariamente algo limitador no potencial de construção de sentido, algo em linha com a visão (mais radical) de Peterson (1999:465) que eleva a suposição de que um caso de total ausência de limites fundamentais (regras e princípios) associados à experiência humana, podia ser totalmente incompatível com a existência da própria consciência, pelo que esta opera dentro desses mesmos limites.

Por conseguinte, face às diversas camadas de interpretação que as regras de um jogo podem adquirir à luz da compreensão dos participantes, torna-se difícil argumentar contra a dissociação absoluta das regras em relação à interpretação do próprio conteúdo - as regras, para além de servir como limite, balizam, omitem e empoderam o conteúdo e, por consequência, constituem também conteúdo.

Contudo, a existência de regras no jogo pode até proporcionar um ambiente de interpretação menos condicionada que a fotografia ou o cinema, por exemplo. Nas suas obras, onde a mensagem e o conteúdo são fundamentais para a utilização do jogo como suporte ao documentário, Kipper (em Swalwell, 2007:172) refere que o objetivo que o motiva a criar este tipo de trabalhos prende-se com o facto de darem a possibilidade de proporcionar um sistema que permite múltiplos pontos de vista. Neste sentido, é permitido ao autor fazer um desvio da retórica tradicional e, simultaneamente, proporcionar uma experiência que dificilmente se conseguiria no formato tradicional do

documentário - o jogador expõe-se à mensagem por via indireta da experiência, que advém do processo de interação com o conteúdo, regras e mecânicas. Como Ernest Adams (2007:257) refere: a "arte não é pedagógica, pelo que o seu propósito não é ensinar". Contudo, para o autor, a arte é perfeitamente capaz de marcar uma mensagem forte e concisa de forma a informar, educar e inspirar para dado ideal, quer de forma declarativa, quer de forma não-linguística/expressiva. E tal como o jogo, a arte transmite e comunica por "vias travessas".

Rosa (2000:48) alude a esta faceta subliminar do jogo como um lado algo perverso do mesmo, apontando para um sistema de condições propícias à doutrinação. Efetivamente, os jogos são geralmente caracterizados por conduzirem o jogador a uma posição de tomada de decisão participativa, obrigando a diversos graus de conflito interior, contribuindo quer no sentido do equilíbrio e conforto, quer pelo desequilíbrio provocado pelo desequilíbrio de ideias. É este aspeto que os *Art Games* fazem prevalecer, elevando tanto o prazer do controlo como a angústia da tomada de decisão (Sharp. 2015:67).

O jogo ao assumir os contornos de uma linguagem que não é culturalmente dependente, assume um carácter universal. Ao contrário de outras formas culturais, a atividade do jogo pode ser assimilada facilmente, especialmente no que concerne às regras e mecânicas. Como estrutura, o jogo é língua franca (Upton, 2015:9). Adicionalmente, o jogo implica sempre algum grau de investimento por parte do jogador, pelo que "(...) um jogo de computador convida a um processo de desmistificação: o jogador consegue superar os obstáculos através do ato de perceber como e de que forma a obra foi montada " (Friedman, 1994). Por conseguinte, esta necessária intimidade, faz estreitar a relação entre o utilizador e a obra, elevando o potencial de significado a obter durante e após a experiência (Tavinor, 2009:106).

É assim que por vias menos convencionais que o jogo digital manifesta uma curiosa inversão do modernismo, partilhando o mesmo sentido de puzzle (onde a experiência é barrada pelo desafio da interpretação do abstrato e do intocável) mas, no caso do jogo, o leitor é levado a realizar a interpretação através da ação, aquilo que Kirkpatrick (2001:8) denomina como uma *extrusão*. Sharp (2015:71) expande a ideia do potencial da existência da necessidade do leitor interagir com a obra no sentido de desvendar o seu propósito, contudo faz o alerta de que o recurso ao conceito de puzzle tradicional,

torna a experiência assente numa base de retórica, dado que para um puzzle apenas existe uma solução ideal - ao contrário de um jogo onde as possibilidades são variáveis, eventualmente até ao ponto em que a mensagem deixa de ter garantia de interpretação por parte do jogador.

No nosso entender, tanto Kirkpatrick como Sharp encontram-se em sintonia, sendo que o conceito de puzzle para um, não se reflete no discurso do outro - para Sharp, o puzzle é estático em termos de produto de significado (é um passatempo) enquanto que Kirkpatrick usa o termo puzzle de forma mais lata em referência ao ato de associar, relacionar e desconstruir o conteúdo e a sua estética. Este aspeto conduz a uma das mais interessantes valências do jogo: a ambiguidade. O espaço desenhado pelo sistema criado traduz-se em possibilidades de interação, abrindo novas formas de pensar e de sentir (Sharp, 2015:88). Tal como noutros domínios da arte contemporânea, os jogos digitais pendem para um cenário de desafio e reflexão que promove a iniciativa de criação de pensamento sobre o que nos rodeia, ao invés de tomar uma posição de ditar o conteúdo de forma pré-estruturada e organizada (Kirkpatrick, 2011:72).

Tavinor (2009:91) ainda adianta que um jogo, mais do que um conjunto de regras, implica um determinado grau de interpretação dessas mesmas regras no sentido de fazer contextualizar cada operação possível de executar, no panorama da competição, entretenimento ou exploração. Nesse processo de interpretação, emerge o potencial de construção de sentido face a um determinado conteúdo. Tal como no cinema, a título de exemplo, um plano médio comunica visualmente a ênfase da linguagem gestual de uma personagem, num jogo, a possibilidade ou impossibilidade do jogador provocar uma mudança nas variáveis do sistema deve ser levado em consideração para a interpretação do meio que, por sua vez, conduz à interpretação da mensagem e à formação do significado.

Com isto prende-se afirmar que a imposição de limites encoraja a criação de uma estrutura de interpretação, sendo que o artista, a fim de justificar o recurso ao desafio como base de diálogo, deverá tirar partido desta. Upton (2015:32-38) classifica as restrições de um jogo em quatro categorias principais:

- Por **design** (potencial/externo): um sistema estático de restrições definidas antes do jogo começar e que servirão de fundamento para todas as outras;

- Por **immediatez** (ativo/externo): conjunto de restrições que podem ser imediatamente consideradas no horizonte de decisão do participante;
- Por **interpretação** (ativo/interno): regras e condicionantes tal como são entendidas pelo jogador;
- Por **contexto conceptual** (potencial/interno): inclusão de estratégias ou formas de abordagem que são trazidas pelo jogador a partir de fontes externas e da sua própria experiência como indivíduo.

Neste prisma, o artista tem apenas influência direta nas restrições por design, pelo que estas constituem a base estática e consciente da criação e que reflete a visão do autor. Não obstante de criar condições para variabilidade e dinâmica de emprego e reação às regras, o artista define aqui as linhas gerais da sua visão e fundamentos da mensagem e intenção. O facto de permitir ou restringir determinada ação, ou de tornar um aspeto mais provável do que outro, traduz-se no natural fator de tendência que caracteriza a obra. Como Friedman (1994) aponta no exemplo de *SimCity* (Wright, 1989), a simulação implica sempre uma visão ideológica pelo que as restrições, regras e potencial de interação enquadram um determinado e inevitável viés. *SimCity*, apresenta condições de jogo baseada em diversas presunções passíveis de contestação, como por exemplo: baixar impostos impulsiona a economia enquanto a imposição de impostos altos acelera períodos de recessão; ou que a energia nuclear tem mais pontos negativos que positivos. Neste último exemplo a marca do autor é feita de forma indireta e exige um significativo grau de interpretação para que a mensagem cumpra o seu propósito, contudo o condicionamento do jogo por via das regras pode ser mais explícito. Como King e Krzywinska (2006:169-170) referem, a apropriação e consequente subversão da mecânica de um cenário de vitória ou derrota pode promover a produção de sentido. Na obra *September 12* de Gonzalo Frasca (2003), a colocação de um cenário de vitória impossível constitui, por si mesmo, a administração mensagem (e o inevitável viés) por via da interação, planeada de antemão pelo autor.

Enquanto que as limitações por via do design pertencem ao foro potencial, as restrições por immediatez são, para Upton, muito importantes na experiência de jogo uma vez que formam o conjunto de elementos que limitam e condicionam a resposta do jogador no imediato. A forma como as regras são reveladas e administradas ao longo do desafio constituem o passo seguinte na ponte que resulta da colaboração entre o artista e o

público. A este nível opera de forma indireta a intenção do artista, sendo que esta vê-se condicionada por dois fatores - a imprevisibilidade do sistema e o horizonte de potencial de interação que o jogador enfrenta no momento. Ou seja, o papel do autor vê-se minorado pela existência de fatores de aleatoriedade (embora, outro lado, possa ver a sua responsabilidade aumentada pela imprevisibilidade das consequências), decisões tomadas pela inteligência artificial e pelo quadro de circunstâncias ao qual o jogador está exposto num dado momento (que raramente representa a totalidade das restrições e *affordances* possíveis).

Avançando no espectro de restrições entramos no domínio de jogador e daquilo que lhe é interior e que este traz para o sistema. Para Upton (2015:35) verifica-se a formação de um fosso na dialética resultante entre que o artista/designer procura imbuir na obra e aquilo que o jogador/público consegue fazer emergir e contribuir para o resultado da obra e da experiência. É neste gradiente que surge um dos fatores diferenciadores que podem trazer legitimidade ao jogo digital como arte.

Assim, do lado oposto ao controlo do artista existem, para Upton, dois domínios que fazem surgir as suas próprias restrições e que condicionam a experiência e o resultado da obra. As restrições por interpretação constituem a outra margem do fosso que Upton menciona, criando uma tensão constante para com as restrições por imediatez. Não obstante de estar exposto a apenas uma fatia das regras que definem o jogo e de estar sujeito a toda a dinâmica e variabilidade computacional inerente ao sistema, o jogador executa as ações e toma as suas conclusões, em primeira análise, com base na sua interpretação desse mesmo sistema. É a este nível que a criatividade interna se manifesta e se liga com aquela do artista - formam-se padrões, estratégias e formas de aproximação que diferem de indivíduo para indivíduo.

No outro extremo do espectro, ainda do lado do público participante, verifica-se um conjunto de restrições que são ditadas pela experiência que o indivíduo poderá revelar: preconceitos, critérios ideológicos, literacia técnica, linguística, etc. Estes são fatores exclusivos do jogador e que, face a um potencial de escolhas, condicionarão a forma como este interage e cria a obra e molda a sua própria experiência.

Para Gouveia (2008:37), não obstante das regras serem fundamentais e nucleares na caracterização do jogo, este é para a autora mais do que um sistema formal, classificando-o como um "sistema de experiência e prazer, um sistema de

conhecimento e de jogo narrativo, um sistema de simulação e jogo social". Por este prisma, é visto no conjunto de regras um caráter funcional no sentido de manter o equilíbrio dos aspetos e consequências da jogabilidade. King e Krzywinska (2006:13) apontam para a necessidade de oscilação constante entre a submissão ao sistema, no sentido de provocar o avanço e superação de obstáculos; e a interação fortuita e livre que o jogo, como máquina de expressão e exploração, permite.

Está nas mãos do artista, que à luz do pós-modernismo se vê impelido a repartir a autoria da obra com o público, dosear o equilíbrio entre aquilo que no sistema é constante e o que é variável, pelo que para tal torna-se necessário realizar alguns compromissos que vão balancear fatores como mensagem (do autor), liberdade (convite à colaboração do público) e, ao mesmo tempo, manter a experiência relevante perante as partes (incluindo o fator lúdico. Suits (2006:173-191) descreve este aspeto de compromisso: o jogo impõe um conjunto de limitações que, ao privilegiar o próprio sentido de jogo, desafia por vezes o senso comum (por exemplo impedir que o avatar não consiga saltar ou empilhar um caixote que permitiria ultrapassar um obstáculo). O autor aponta para a ideia de que para atingir o estado lúdico, a eficiência, a lógica ou a verdade são elementos que se reservam em detrimento da existência do próprio jogo.

A capacidade de envolver o público como agente criador e de o empoderar de ferramentas de expressão revela-se um fator fundamental, pelo que o sistema de regras é determinante neste fator. Na programação da liberdade há que ter em conta que um jogo é jogado através de uma construção mental de um mundo imaginário de acordo com determinadas pressuposições. Estas precisam de ser estabelecidas, identificadas e só depois modificadas. O ato de jogar e modificar consiste numa forma de prática em simulação do mundo real, e quanto maior a complexidade do sistema e maior a dinâmica entre ordem e caos, mais forte se tornam os paralelismos com o real (Peterson, 1999:379). À luz da violação da ordem, para King e Krzywinska (2006:17-18) o ato de jogar um jogo digital pode ser considerado simultaneamente como algo em sintonia com as regras ou em violação das mesmas, pelo que o encontrar de soluções menos ortodoxas (mas eficazes) consiste igualmente em parte integrante da experiência, o que leva os autores a concluir que pertence ao foro interpretativo a ideia de que "o uso da batota (e exploração de falhas do sistema) pode ser considerado parte do jogo", pelo que tal pode significar um exemplo crasso de segunda ordem de jogo sob a forma de criatividade e engenho emergente. Para King e Krzywinska (2006:15) é

normal que o jogador, num reflexo natural de assumir a sua própria expressividade e identidade, se desvie dos objetivos e orientações do jogo e tome uma atitude de exploração dos limites e de provação da emergência de regras, condições e objetivos que não existiam previamente no jogo.

Este aspeto conduz novamente à discussão sobre o alcance do estatuto de arte por parte de um jogo digital, pelo que a solução apresentada por Martin (2007:207) aponta para a inclusão de jogabilidade emergente e para a adoção de um estilo de sistema aberto (*sandbox*) a fim de motivar a agência e liberdade do jogador. Segundo o autor, é nesta abordagem não linear e fluida ao nível emocional que pode residir um ponto de partida para a identidade independente do jogo, especialmente na combinação entre condições impostas e ferramentas que permitem uma liberdade criativa que não existe, por exemplo, nos media tradicionais.

3.4.2. Interface e imersão

Num plano diferente ao da forma como o sistema do jogo está organizado, impera na jogabilidade uma camada de importante consideração, pelo que a mesma se revela determinante na forma como as expressões do artista e do público vão ao encontro uma da outra. A interface homem-máquina, seja ao nível da exploração espaço físico e do emprego de periféricos, seja ao nível da sua repercussão nas interfaces gráficas e sistemas de interação virtual, aparenta assumir um impacto significativo na forma como a obra é experienciada ao nível da mensagem e da imersão.

Um jogo digital tem dois tipos de objetivos formais: os virtuais, que acontecem no ambiente virtual e que são atingidos pelo desencadeamento de ações de interação também elas virtuais; e os físicos, que compreendem o grau de perícia no domínio da interface de controlo escolhida (por exemplo, um comando de jogo, um rato ou um sistema de deteção corporal). Dessa forma pode-se extrapolar que a maior parte da interação virtual e seu sucesso pressupõe o ultrapassar de um desafio mecânico/muscular que, também na maior parte das vezes, em pouco se assemelha à ação virtual à qual dará origem (Tavinor, 2009:101). Neste sentido, Luz (2006:159-161) afirma que o poder de cativação e indução da abstração de um jogo advém dos seguintes fatores:

- **imersão física** - que incorpora e define o sistema de interação através da atribuição de limites, constantes e regras que transmitem ao jogador uma noção funcional do espaço e das leis que influenciam o movimento e permanência dos elementos que o habitam;
- **imersão temporal** - transmissão da noção de eventos, momentos e sequências que podem (ou não) ser alvo de intervenção do jogador e que conduzem à criação de sentido;
- **imersão emocional** - ligado à componente da narrativa (inerente ou emergente) que conduz ao despoletar de emoções ao longo do desenvolvimento da mesma através do emprego de avatares, personagens e ideias que fundamentam e dão sentido ao espaço e ao tempo.

A imersão no jogo implica, muitas vezes, a sujeição a um referencial temporal distinto daquele verificado na vida real - uma mudança de ritmo e escala, por assim dizer - um aspeto que para King e Krzywinska (2006:34-35) desagua numa interpretação positiva (quando a abstração consegue condensar prazer e retorno em menos tempo do que seria necessário na linha de tempo fundamental), ou negativa (quando o tempo gasto é dado como perdido para tarefas inúteis e sem impacto frutífero).

Por forçar uma transição de consciência entre duas realidades, a imersão é um fator a tomar em consideração pelo que abstenção do contexto real tem potencial de influência na análise da obra. Oliver Grau (2003:202) reflete sobre este conceito ao qual chama de 'distanciamento estético'. O autor aponta para a ideia de que a abstração e a imersão absoluta motivada pela naturalidade de uma interface, pode ir contra a validade de uma perspetiva crítica. A distância cognitiva entre sujeito e obra, e a colocação em prática de uma comutação entre duas realidades, é necessária para a compreensão da obra propriamente dita. Apoiado na interpretação de Adorno (1997:279), Grau alude à subversão da interpretação e contextualização da obra em relação ao sujeito quando se verifica excesso de inebriação causada por uma interface inteiramente natural e transparente (onde o extremo se enquadraria numa completa abstração do sujeito e absorção da sua consciência em relação ao seu corpo físico e a sua realidade, em detrimento da virtualidade da obra).

Gouveia (2008:70-73) explora a dinâmica na imersão, entre a entrega e o afastamento, apontando para a desconexão passível de ser verificada no ato de jogo, em especial no

contexto de jogos de ação e reação rápida. Estas são obras onde se verifica a mecanização de comportamentos e a tensão causada pelo esforço e fadiga física causada pela repetição e consequente treino de rotinas musculares que simultaneamente contribuem para um desconforto físico por via de um processo de abstração do próprio corpo. Gouveia (2008:71) argumenta que é legítimo assumir que o excesso de concentração e entrega inconsciente ao jogo pode causar uma quebra no potencial de reflexão e esforço cognitivo, conduzindo o jogador a um estado anestésico, podendo culminar em danos colaterais ao nível físico (dores de costas, tendinites, cansaço ocular, entre outros) assim como provocar estados de fadiga mental e emocional extremos, desde angústia à simples indução do sono.

A importância entre a forma que assume a interface física perante o virtual é determinante para a experiência e contribui de forma direta e indireta na ligação emocional com a obra. Não obstante de pertencerem à categoria de interfaces uniformizados e de reterem diminuída identidade perante um jogo digital específico, Kirkpatrick (2011:103) apelida o simples comando de consola como uma “instância de mão” da própria programação do jogo. Através deste a performance cinética dos dedos (em primeiro grau), e resto do corpo influencia e é influenciada pelo decorrer da ação virtual. Esta performance, geralmente consciente no processo de assimilação e exploração da correspondência entre interface e sistema, constitui num adicional elemento de jogabilidade, influente no processo que culmina na obtenção do prazer causado pelo jogo. Kirkpatrick (2011:104) segue uma abordagem mais simplificada, sugerindo que o papel da interface num jogo pode resumir-se a uma elegante e prática forma de encadear uma série de “sins” e “nãos” em relação ao que o jogador pode ou não pode fazer. Este facto, por si só, constitui um importante filtro no acesso ao conteúdo e experiência virtual, inevitavelmente moldando o olhar sobre os mesmos e a forma como estes se manifestam em termos de significado da obra.

Para Laramée (2002:61) o papel do artista/designer, a respeito da forma como trabalha a interface, passa pela criação de ambientes fechados passíveis de proporcionar ao jogador simultaneamente um momento de abstração consciente e um meio de pura imersão intelectual motivado por um contexto fluxo de tomada de decisões. Simanowski (2011:152-154) faz acrescentar ao raciocínio que a ‘gramática’ de uma obra interativa passa pela impressão que a obra exerce ao nível do comportamento e do corpo daquele que a experiencia, pelo que neste exercício de interação reside potencial para obtenção

de significado. Analisando o reverso da medalha, onde a forma, potenciais e estéticas que surgem a partir da interface são fúteis e não contribuem de forma complementar para a experiência da obra, Simanowski (2011:155) defende que o corpo e aquilo que este permite em relação à obra deve ser encarado, não como um simples privilégio de interação em primeira mão, mas como uma ferramenta sensorial ao serviço da reflexão cognitiva.

Para Krapp (2016:78) a forma como uma interface é desenhada pode constituir uma ameaça em relação à forma como a intervenção humana é realizada no contexto de um jogo digital. Neste sentido, o grau de controlo/limitação permitido pela interface pode ser entendido por Krapp em três níveis:

- impõe questões de **ergonomia e usabilidade**, a interface conduz o utilizador a um nível superior de eficiência perante o sistema, procurando reduzir a fadiga e o esforço de coordenação motora perante tarefas repetitivas;
- regula o **nível de experimentação** e **sentimento de escolha** perante uma representação simbólica e metafórica - o cursor, o ícone e a representação;
- opera ao nível da **regulação de cenários** mediante estímulos que emergem de um sistema fechado (do qual fazem parte as regras e mecânicas) cujo desenho limita e orienta o grau de interação do jogador com base numa dada retórica autoevidente ou subliminar.

Desta forma é possível argumentar que o desenho da interface constitui numa via adicional de trabalho no processo de conceção da obra, onde é possível explorar, em vários níveis, o equilíbrio entre o *hijacking* dos sentidos e a promoção do pensamento consciente, ao mesmo tempo que é também via a interface que a obra pode reforçar a sua identidade, coesão e originalidade, justificando a ligação da obra ao espaço.

Na verdade, uma obra interativa pode também ser interpretada, especialmente no que concerne ao seu conceito, sem que exista uma experiência em primeira pessoa. É senso comum considerar ser possível, por exemplo, a análise e desconstrução de uma jogada desportiva por parte de um comentador sem este intervir diretamente na jogada, ou analisar as propriedades, falhas e valências de um jogo digital com base em trechos de vídeo, testemunhos e outro tipo de fonte de informação. Contudo, tais aproximações não só não substituem o ato de participação em si, como para sustentar a sua própria

validade exigem algum nível de literacia e capacidade de contextualização por parte do sujeito não-participante, especialmente quando a obra abarca uma interface física personalizada (por exemplo, um *joystick* gigante) ou de utilização individual (por exemplo, óculos de realidade virtual).

3.4.3. Literacia e expectativa

Um outro aspeto que se manifesta como disponível perante o artista que procura usar o jogo como meio para a expressão artística prende-se com o metac conhecimento que o público traz para a obra. Tal como Jenkins (2005) aponta, vivemos um mundo transmediático onde, cada vez mais, o trabalho de um está dependente ou faz depender o trabalho do próximo. Com isto em mente, pretendemos explorar a dinâmica do aproveitamento da literacia existente num dado público e, igualmente, a forma como estes preconceitos podem ser aproveitados para a produção de sentido. O autor tem à sua disposição, por exemplo, a oportunidade de capitalizar sobre uma consciência coletiva de como a sua obra funciona sem proceder a explicações prévias (tornando o processo natural), ou pode até realizar uma atitude disruptiva e contracorrente em relação ao que o seu público conhece, criando uma tensão inesperada.

Em *Arteroids* (2007), um *first-person shooter*, o artista incumbe o jogador da simples operação de abater palavras que surgem no ecrã (ver Figura 3.7). A arma é a palavra 'poesia' e o jogo progride à medida que frases mais complexas são criadas, obrigando simultaneamente, a dotes motores e de interpretação - ler torna-se numa necessidade, mas também emerge como um problema que ameaça a sobrevivência do jogador, subvertendo aquilo que é esperado neste tipo de jogos de arcade (neste caso com alusão ao clássico *Asteroids* de 1979). Verifica-se assim um aproveitamento de um conjunto de mecânicas vulgares que facilmente poderão ser reconhecidas pelo público e, por consequência, torna a aproximação à obra um processo mais familiar. Consequentemente, o artista amplia o horizonte de desafio ao introduzir mecânicas adicionais que colidem com a principal que serviu de ponto de entrada, formando assim um novo significado e constituindo parte fundamental da obra e da mensagem.



Figura 3.7 - *Arteroids* (2007) de Jim Andrews

Aprender a jogar um jogo consiste num processo de internalização das restrições impostas, sejam estas regras ou mecânicas. E enquanto num jogo de tabuleiro a leitura das regras é suficiente, num jogo digital existe uma necessidade de empregar uma atitude exploratória de tentativa-erro. Isto deve-se primariamente ao facto de os jogos digitais serem, por definição, mais complexos do que os jogos tradicionais (Upton, 2015:29). Tavinor (2009:87) reforça esta posição apontando para o facto de que as regras não são geralmente entregues de forma antecipada ao jogador - e que é presumido que este tome uma abordagem de descoberta, empregando métodos de tentativa-erro. Esta ideia é debatível uma vez que sempre existiu nos jogos comerciais uma preocupação assumida na transmissão das mecânicas, objetivos e potencialidades de interação - quer, em tempos, pelo fornecimento de manual de instruções, quer pela introdução de fases de aprendizagem controlada onde o jogador é exposto gradualmente aos vários aspetos intrínsecos à experiência (por via tutorial demonstrativa ou interativa).

Contudo, os jogos que fazem questão de omitir fases de aprendizagem são aqueles que se apoiam na experiência prévia do jogador com sistemas equivalentes. Tavinor (2009:94) aponta que a existência de orientações no sentido de condicionar as interações do jogador e de o guiar num determinado sentido pré-designado, não tem necessariamente de existir num jogo digital. A obra pode tirar partido da experiência prévia que o jogador potencialmente pode já ter adquirido, assim como apoiar-se em indicações subtis, no sentido de explorar uma dimensão de significado adicional, obtido de forma experiencial em primeira mão.

Um aspeto que é passível de ser associado ao nível de literacia em jogos digitais é a existência de uma dada expectativa e como esta exerce impacto no decorrer da

experiência. A forma com que a indústria tem vindo a habituar o consumidor, poderá condicionar de forma significativa a sua entrega a uma obra de intenção artística, onde o propósito, as condições de produção, o conceito e outras características podem diferir radicalmente do produto comercial, ao qual se relaciona de forma inequívoca aos olhos do público. O principal critério que reflete decepção na comparação de arte lúdica com jogos digitais passa pela fidelidade visual e a variedade do conteúdo, um aspeto que é vulgarmente partilhado com *Game Art* e que, naturalmente, contribui para o esbatimento das fronteiras entre ambas as intenções artísticas. Este fator deriva essencialmente de dois motivos interrelacionados: a definição de prioridades do artista (conceito mais importante do que o fator espetáculo) e as limitações financeiras.

O abstracionismo, o minimalismo e o reducionismo na representação gráfica é algo vulgar no contexto da produção de jogos para fins artísticos, no sentido em que o investimento na produção é apenas o suficiente para ser possível conduzir a mensagem e dar um enquadramento estético audiovisual à narrativa (Sharp, 2015:60). Recurso a estilos de baixa fidelidade (matricial - pixelização - ou poligonal - *low poly*) é um exemplo dessa tendência, que simultaneamente permite uma linguagem mais concisa e focada, assim como funciona como mecanismo de alívio de custos, dimensão da equipa e tempo de produção (Holmes, 2003:51).

Thomas Was Alone (Bithell, 2012) revela-se como um exemplo de referência no que toca ao rácio entre baixa complexidade visual e qualidade da infusão artística. A obra incorpora as mecânicas de um jogo de plataformas numa sequência de níveis-puzzle, cujo ultrapassar dos desafios faz conduzir o arco da história. Poder-se-á dizer que esta obra tem uma pendência literária forte, pelo que a envolvência e riqueza da narração contrasta com um estilo gráfico pautado por simples formas geométricas de cores sólidas (ver Figura 3.8).

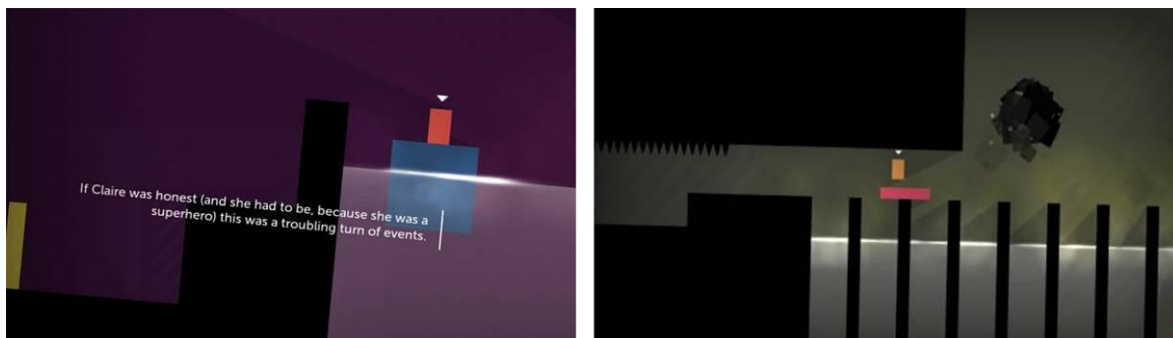


Figura 3.8 - *Thomas Was Alone* (2012) por Mike Bithell

Neste sentido Sharp (2015:78) desenha uma análise à subjetividade do valor do potencial estético atribuído ao jogos mediante a perspectiva da comunidade associada ao desenvolvimento e consumo dos mesmos, e por outro lado, à comunidade artística que se pauta pelos valores da arte contemporânea. O autor evoca os termos 'esteticamente ligeiro' e 'esteticamente pesado', como na ilustração ao valor real que uma determinada obra poderá ostentar. Sob a perspectiva da comunidade da arte contemporânea os *Art Games* são esteticamente ligeiros no sentido em que o foco no produto e na arte de produção do mesmo colidem com a tendência de apreciação da arte para além dessa premissa tradicional. Contudo, do lado convencional do consumo e da crítica dos jogos digitais, são exemplos de uma abordagem alternativa mas sólida em termos estéticos e com sustentação ao nível do esmero técnico-artístico. Precisamente visões opostas ocorrem quando se fala de *Game Art*, colocando ambos os públicos em posições adversas, sendo que garantir o reconhecimento de ambas as partes torna-se uma tarefa de franca dificuldade.

Contudo este exercício de gestão de expectativas tem o seu lado positivo na exploração fora de ambas zonas de conforto - se por um lado expõe a novidade de um meio ao domínio das artes, por outro contribui para o experimentalismo no domínio dos jogos digitais. Uma incontornável vantagem apresentada pelos artistas que trabalham o jogo digital como meio de expressão, é a sua intrusão com um novo domínio tecnológico. O que lhes permite não só tecer um olhar mais completo sobre questões de fundo como a da relação homem-máquina (por via da experimentação com diferentes interfaces), como o de assumir o papel de pioneiro, rasgando novas fronteiras e colaborando assim de forma decisiva para a transformação da arte e do jogo digital (Stockburger, 2007:36). Por outro lado, Dixon (2007:609) reforça a importância destas iniciativas que forçam as fronteiras e trazem potenciais soluções a uma indústria cautelosa, com o seu modelo

de negócio demasiado dependente de receitas e fórmulas que gradualmente conduzem à estagnação da criatividade.

3.4.4. Competitividade e reflexão

Uma outra faixa de atenção no processo do desenho da experiência estética passa pela consideração do fator de competitividade. Este aspeto inclui o tratamento da exigência em termos de dificuldade imputada à ação do jogador, assim como o controlo de foco que resulta do equilíbrio entre a componente lúdica (que requer atenção e perícia por parte do jogador) e a componente de reflexão (que apela ao foro cognitivo levando o jogador a afastar-se da ação) - pelo que o excesso de atenção a um dos lados pode afetar negativamente o oposto. Costikyan (2002:15-16) defende que os jogos necessitam de conflito e o fator competitivo é uma das formas de provocar esse mesmo conflito, acrescentando a ideia de que a existência de obstáculos pode assumir-se como uma forma válida de "elevar o apelo emocional e a riqueza da experiência".

A jogabilidade é o foco de qualquer jogo. O sucesso de um jogo digital passa muito pela forma e extensão de interação do jogador com o sistema, relegando para segundo plano a componente estética cuja função pode ora reforçar o núcleo de interesse pelo jogo ora pode apresentar-se como supérflua face a uma eventual fraca experiência de jogo (Tavinor, 2009:174). E aqui revela-se uma tensão que colide com a natureza da arte - o fator competitivo (do ganhar e do perder) prevalece, quase sempre sobre os restantes aspetos do jogo. É possível argumentar sobre a base de que o jogo difere da arte no sentido em que o jogo se manifesta demasiado na sua conclusão: numa vitória ou numa derrota - algo difícil de enquadrar, à partida, no panorama da produção artística. Tavinor (2009:193) acrescenta, identificam a necessidade do jogo digital figurar num plano de "arte diferenciada", necessitando de uma configuração sob diferentes critérios de avaliação e apreciação. Ou seja, para o autor, deixar de fora o fator competitivo que é endógeno ao jogo, seria um erro. Por outro lado, o excesso de ênfase na componente competitiva poderia ser igualmente prejudicial e afastar o jogo da arte, aproximando-o cada vez mais da prática desportiva e recreativa. Ernest Adams (2007:258) defende que a arte não pode existir sem conteúdo e essa é a razão porque determinadas áreas (como desporto) não são consideradas arte - a expressividade é limitada pois está balizada pela eficácia da prática.

Porém, apesar de existir esta característica, as dimensões do jogo transcendem esse princípio, relegando-o, inclusive, para uma dimensão de facultatividade. Partindo da observação de Rosa (2000:191) onde afirma que "o jogo possui essa estranha característica de nos agradar não só depois de conseguido o triunfo, (...) pelo que podemos continuar a desfrutar dele mesmo que percamos consecutivamente", é possível estabelecer um paralelismo com a experiência do consumo de arte, onde a inexistência de um objetivo de caráter final e facilmente identificável, é quase sempre uma constante. Por consequência, Fonseca (2016:93) aponta para o facto de que, por vezes, o conceito de jogo é minado sob um pretexto secundário e que o primeiro aspeto a ser sacrificado é a competitividade, mais especificamente na ligação ao conceito de ganhar ou perder. Os criadores podem assim assumir este desvio no sentido de favorecer uma experiência mais oca no plano do desafio e mais substancial no domínio da contemplação, reflexão e criatividade.

Considerando a satisfação do consumo do meio (seja arte ou jogo) como patamar comum, há que estabelecer que a satisfação pode não advém de uma dada 'vitória' ou conquista objetiva, mas sim do chegar ao objetivo proposto - seja algo explícito ou implícito. E tal como uma vitória sem esforço não se traduz em satisfação, um jogo sem objetivos que podem potenciar uma vitória torna a obra sem sentido e sem propósito (Upton, 2015:183). A competitividade (do querer ganhar) está intimamente ligada com as restrições de um sistema de regras, que no jogo, ao contrário da arte comum, são explícitas e limitadoras, formulando o fator competição num problema adicional para a aceitação do jogo como meio de expressão artística.

De facto, o fator competição, quando se aborda a relação entre o jogo e a arte, é muitas vezes minimizado, explorado para fins de expressão subjetiva ou simplesmente removido (Sharp, 2015:107). King e Krzywinska (2006:11), baseados na interpretação de Frasca (2000:18-19) em relação à contaminação existente entre os modos de jogo lúdico (*ludus*) e jogo livre (*paidea*), concluem que os jogos não precisam de ostentar uma determinada condição de vitória ou derrota. Porém, o não alcançar de determinada fase ou o atingir de determinado ponto na obra pode deixar, de forma significativa, lacunas na interpretação por parte do público.

Mas Costikyan (2002:17) é perentório: "A vida é o desafio pela sobrevivência e pelo crescimento. Um jogo sem desafio é um jogo morto. (...) Um jogo não existe sem algum

tipo de quezília no processo interativo de atingir um dado objetivo." Mas a este respeito, há também que definir o que se entende por vitória. O ato de ganhar (ou o simples ultrapassar do obstáculo) não é intrínseco ao jogo pelo que a mera interação pode, por si mesma, constituir uma fonte de desafio e recompensa constante mediante objetivos emergentes criados pelo próprio participante (Upton, 2015:11). Até a impossibilidade de ganhar um jogo pode ser assumida como uma mecânica propositada no sentido de fazer passar uma dada mensagem (Sharp, 2015:66). Como é verificável, consumo de um jogo digital não precisa necessariamente de estar limitado ao fator competitivo e de perícia cognitiva ou motora, podendo tomar apenas uma faceta de exploração e experimentação. Jogos de ambientes abertos, que convidam ao chamado jogo livre e espontâneo, levam o jogador a redefinir objetivos e a autodeterminar as suas intenções e ambições fora de uma matriz de regras ou de uma imutável narrativa criados e decididos pelo designer de jogo. À luz desta ideia, King e Krzywinska (2006:12) defendem que existe uma diferença entre ganhar e encontrar uma solução - de chegar a um objetivo a partir de um ponto de partida. Um puzzle, por exemplo, não tendo de incorporar um caráter competitivo, promove um cenário no qual o jogador procura progredir no sentido de atingir a solução e obter um sentido de conclusão e recompensa. O sentido de terminar um jogo (completar todas as fases/níveis, por exemplo) nem sempre constitui no ápice do prazer passível de ser extraído no jogo, pelo que se questiona a importância de sequer existirem condições de vitórias para a extração de prazer.

Tavinor (2009:88) resume a dualidade existente neste tema, sugerindo que "os jogos digitais podem ser considerados jogos sob um sentido forte e um sentido fraco". Sendo que o sentido forte está ligado ao fator competitivo - de ganhar e provar ser capaz de ultrapassar os obstáculos propostos; o sentido fraco apoia-se na ideia da atitude exploratória e imaginativa face às ferramentas que o jogo oferece, potenciando assim toda a dinâmica de jogabilidade e criatividade emergente. De facto, quanto o fator competitivo é controlado e gerido de forma a não ocupar o centro da atenção, a correlação entre jogar um jogo digital e tocar um instrumento musical é mais do que evidente. Existe uma semelhança muito própria entre, por exemplo, o investimento realizado pelo artista no sentido de atingir o virtuosismo necessário ao domínio do potencial do instrumento e na conquista dos fins permitidos pelo mesmo. A diferença passa pela forma como a competição é pivotal no caso dos jogos digitais. A

espontaneidade e personalização da dança do jogo transforma-se em método, precisão e tenacidade sobre a repetição que faz a prática do jogo digital oscilar entre a arte performativa e o desporto (Kirkpatrick, 2011:100-101).

3.5. Conclusão de capítulo

Neste capítulo procuramos aproximar o domínio dos jogos digitais às artes, no sentido de encontrar pontes que possam vir a ser exploradas no âmbito central da tese. Para tal, iniciamos o nosso percurso pela constatação da emancipação dos jogos digitais na sociedade contemporânea e do papel que estes desempenham de forma direta (no entretenimento) e indireta (através da ludificação e jogos com propósito).

O facto de o jogo ser uma atividade voluntária, torna-a extremamente genuína. Esta relação desprovida de barreiras leva à justificação do recurso ao jogo como uma ferramenta de expressão válida, passível de aplicação às artes. A pureza encontrada no envolvimento lúdico não é comum, nem tão pouco a sua ligação com uma parte reprimida do íntimo, pelo que exige ser explorada com mais afincio. Contudo tornou-se necessário questionar sob que disciplina (ou visão) deve o jogo digital ser estudado e relacionado com as demais áreas de atividade e pensamento.

Nesse sentido, recuperamos um debate antigo que coloca em cantos opostos o ludismo e o narrativismo – o primeiro defende que o jogo digital tem como aspeto nuclear a vertente lúdica e que a narrativa funciona como uma camada supérflua; o segundo defende o contrário, onde a história consiste na motivação central do produto, e que o jogo funciona em subserviência ao fluxo narrativo. A nossa abordagem levou-nos ao adicionar de uma terceira categoria: simulacionismo, onde o sistema prevalece sobre a vertente lúdica e a vertente narrativa, sendo que a utilização (ou a submissão) constitui a experiência.

É com estas três categorias que posicionamos a nossa opinião de que o jogo digital é um meio cuja complexidade e subjetividade inibe qualquer tipo de categorização rígida. A nossa opinião pende para a necessidade de deslocar o foco da atenção do produto para o utilizador e questionar as suas fundamentais motivações. A imprecisão que existe na separação entre jogar, representar e brincar, leva-nos a colocar a hipótese que é na experiência de jogo (ou na jogabilidade) que reside a solução. A narrativa, o

lúdico e a simulação não passam de eixos nos quais são mapeadas as diferentes motivações e intenções dos jogadores no perseguir da sua própria e singular noção de satisfação. O conceito de jogo é, portanto, tão variável que podemos ver produtos lançados no mercado que, apenas são considerados ‘jogo’ por um grupo específico de pessoas que neles encontra prazer.

De seguida tomamos a iniciativa de procurar abordar as formas existentes de manifestação da relação entre arte e jogo. A arte pode existir através do jogo das seguintes formas: estar presente como elemento do jogo (não sendo jogo *per se*, mas parte deste); empregar o jogo como parte integrante de obra artística; ser um jogo criado com a intenção de constitui arte; ser um jogo que não tendo sido criado para ser arte, é reconhecido como tal; e, por fim, ser obra artística por inerência do meio vir a ser considerado prática artística reconhecida.

Não nos querendo alongar na discussão sobre se o jogo digital, como meio de expressão, deve ou não ser considerado obra de arte, concentramos o nosso foco no aproveitamento do jogo e das suas componentes na criação de artefactos intencionalmente concebidos como arte – seja na vertente da arte se apropriar na linguagem, cultura ou iconografia do jogo digital (designada por *Game Art*) ou na vertente da produção de jogos efetivos que manifestem intenção artística de base (vulgarmente chamados de *Art Games*).

De seguida questionamos o valor artístico do jogo aos olhos do público e aos olhos da crítica, enumerando, ao de leve, as diversas razões pela qual a associação da arte com jogo digital pode acarretar consequências indesejáveis no processo de legitimação da prática, um aspeto maioritariamente motivado pelo preconceito e pela ênfase desmesurada atribuída às conotações negativas do jogo (futilidade, procrastinação, violência, entre outras). Este aspeto leva-nos a afastarmo-nos do jogo como fenómeno para nos tornarmos próximos das suas partes, designadamente da dinâmica existente entre jogo e jogador, designada por jogabilidade.

A hipótese de seguida colocada é a de que o artista, como agente no processo de incorporação do desafio e dos aspetos lúdicos na obra, deverá refletir sobretudo nas formas de relacionamento do sujeito com o jogo, procurando capitalizar sobre as mesmas. A esse respeito, elegemos quatro pares de conceitos para reflexão no que

concerne à estética da jogabilidade: (1) a retórica e a agência; (2) a interface e a imersão; (3) a literacia e a expectativa; e (4) a competitividade e a reflexão.

O primeiro enuncia o potencial do aproveitamento de um sistema de regras no sentido de vincar uma dada mensagem. Está nas mãos do artista controlar o nível de agência do público, submetendo-o a um sistema que se proporciona de forma a que dada ideia seja transmitida de forma explícita ou subliminar. No ato de limitar ou permitir explicitamente, ou na intenção de criar um ambiente aberto ou fechado à expressão do público, o artista assume uma posição definida no equilíbrio dinâmico entre a liberdade e submissão imposta ao participante, afetando a experiência deste e a forma peculiar com que lhe é passada uma dada narrativa ou estímulo.

De seguida exploramos a forma como a interface constitui impacto na compreensão da obra. Apuramos que uma interface demasiado transparente poderá induzir a um nível de imersão demasiado profundo, criando um hiato demasiado vincado entre o real e o virtual. Através do desenho da interface e da forma como esta se manifesta, o artista ganha a capacidade de intervir no processo de aproximação (imersão) e afastamento (reflexão). Adicionalmente, sugere-se que o artista pode e deve embutir na interface a sua mensagem, pelo que à semelhança do que acontece com o sistema de regras, a forma e o desafio gerado pela intenção consciente de interferir no jogo, é influente na leitura do artefacto e consequente transmissão da mensagem. O ato de facilitar ou dificultar a experiência de utilização, pode ser uma ferramenta a considerar no ato de comunicação.

Em terceiro lugar, o artista deve considerar não só aquilo que o público sabe como aquilo que o público espera encontrar. A incorporação de aspetos que são vulgarmente encontrados em jogos digitais, desde o reconhecimento das mecânicas à utilização de periféricos, traduz-se numa oportunidade bifacetada para o artista na conceção da sua obra. Este pode apoiar-se nessa literacia, facilitando o acesso à obra; ou subverte-la, interferindo na expectativa do público e, por consequências, levantando questões que podem assumir-se como fundamentais na mensagem da obra.

Por fim, elegemos a competitividade como um aspeto de difícil enquadramento na arte – o ganhar e o perder são conceitos que exigem um tipo de aproximação diferente. Neste ponto argumentamos que contrariamente ao que o senso comum pode sugerir, a existência de objetivos que exijam empenho no seu cumprimento, pode funcionar

como via legítima de sustentação conceptual da obra. Embora essa necessidade de concentração desvie a atenção da relação entre a obra e o indivíduo, a administração de momentos de tensão competitiva entremeados com momentos de contemplação e de reflexão (criando uma dinâmica semelhante à aproximação e afastamento mencionado no contexto da interface), pode revelar-se frutífera na cimentação de dada mensagem. Adicionalmente, o conceito de competição pode ser totalmente subvertido (um jogo impossível de ganhar, por exemplo), levando à posterior tomada de consciência e apreciação da experiência.

Como consequência desta investigação, no próximo capítulo iremos procurar, de forma pragmática e empírica, destilar estes quatro pares de conceitos num conjunto de princípios que, a par da metodologia de produção criativa previamente eleita, servirão de linhas orientadoras a toda a abordagem de prática artística.

4. Prática artística em média-arte

“O jogo em si é maior que a própria vitória.”

- Dejan Stojanovic

Neste capítulo iremos descrever a porção nuclear da nossa investigação em prática artística aplicada, conforme metodologia indicada no ponto 1.2, sob a forma de três exemplos de artefactos em formato de arte de instalação digital. Esta metodologia é reflexo da experiência e aprendizagem acumulada ao longo do programa doutoral em Média-arte Digital, especialmente no domínio da criação e produção artística, aspeto no qual nos debruçamos com maior atenção.

Extraído da própria definição, o processo de criação em média-arte digital tem como base dois vetores fundamentais: em primeiro lugar, o proporcionar de uma experiência, a criação de uma mensagem ou a produção de sentido; e em segundo, fazê-lo sob a forma de inovação tecnológica orientada à expressão estética por via de um ou múltiplos artefactos (Marcos, 2012).

Entenda-se aqui por ‘artefacto’ como o produto isolado ou parte de um produto resultante da intervenção artística, teórica e prática. Pode assumir desde o papel de objeto inerte, uma ferramenta, técnica ou método passível de ser usado na produção de outros artefactos, cujo objetivo para com o observador é o da sensibilização dos sentidos e emoções através da arte em si corporizada.

As instalações em arte digital são retratadas como o resultado de um agregado de mídias digitais e tecnologias da informação, combinados em ambiente indutor de experiências sensoriais imersivas em suporte da expressão artística (Paul, 2008:71). Estas são frequentemente baseadas em tecnologias que, originalmente, pertencem ao domínio dos jogos digitais - apropriação de periféricos de controlo, plataformas de desenvolvimento, dependência de um sistema de computação e a importação de algoritmos vulgarmente aplicados no desenvolvimento do software lúdico (Bullivant, 2007:39).

O artefacto é o produto isolado ou parte de um produto resultante da intervenção artística, teórica e técnica. Pode assumir desde o papel de objeto inerte para contemplação e reflexão; até à função de ferramenta, técnica ou método passível de ser usado na produção de outros artefactos – aspeto este, que incorpora a nossa lista de intenções fundamentais para o trabalho a desenvolver.

Assim, e em paralelo com a contextualização realizada no ponto 3.4, onde a estética da jogabilidade é abordada, formulamos um conjunto de hipóteses orientadoras que suportam a nossa motivação e intenção ao longo do processo criativo. Estes são os aspetos que constituem a nossa hipótese de agenda metodológica na inclusão do desafio na arte de instalação:

1. **O desafio é mensagem:** a inclusão do desafio é feita com propósito e com articulação estreita com o conceito e mensagem;
2. **A interface é mensagem:** a escolha pelas formas e mecânicas de interação ostenta relação direta com o teor conceptual da obra;
3. **A estética é mensagem:** para além do explícito, o trabalho implícito na estética (visual ou não) contribui de forma incontornável para a experiência;
4. **A experimentação tecnológica é incontornável:** o alargar e romper das fronteiras da técnica, aspeto de fricção para com a esfera de conforto do artista, emerge como um aspeto fundamental na arte digital, quer através da inovação expedita, como através do recondicionamento criativo de aspetos integrantes do *status quo* tecnológico;
5. **A premeditação e a aleatoriedade estão em equilíbrio:** a aleatoriedade controlada é um fator chave que implica um uso comedido do potencial algorítmico assim como a inclusão de regras e limites à interação do público, em sintonia com a ressonância da intenção do artista em todos os aspetos significativos da obra;
6. **O elemento físico e o virtual são unos:** as decisões no virtual devem ecoar no material, e vice-versa, legitimando a sustentabilidade conceptual da obra e distanciando-a do mero experimentalismo tecnológico;
7. **O artefacto gera artefactos:** não obstante de proporcionar a experiência, esta vê-se materializada em algo singular, representativo da participação e performance do público na obra.

Adicionalmente, no sentido de garantir um nível de qualidade mínimo perante um público do qual se procura cativar o interesse, selecionamos um modelo que nos parece adequado à nossa intenção de conciliar o desafio com a arte de instalação. Para tal optamos pela teoria de fluxo de Csikszentmihalyi (1975:85-86). Este modelo aponta a ideia de que para que o fluxo de satisfação possa ser mantido, é necessária a elevação constante e simultânea do nível de desafio apresentado e do nível de habilidade exigido. Ele considera oito aspetos:

1. Os objetivos são alcançáveis;
2. Existem condições para a concentração;
3. Os objetivos são claros;
4. O *feedback* é imediato;
5. A vida normal é temporariamente esquecida;
6. Os resultados são controláveis;
7. A consciência do 'eu' é suspensa;
8. A consciência do tempo é suspensa.

Não obstante de ser possível adotar outros modelos mais sofisticados que explorem noções como experiência de utilização, usabilidade e ergonomia, decidimos adotar a teoria de fluxo de Csikszentmihalyi pela sua simplicidade, consideração pela inclusão do desafio e por ostentar contornos pouco intrusivos em relação ao trabalho criativo que pretendíamos realizar.

Por fim, dado às limitações de tempo e recursos disponíveis e atendendo a que a ambição do processo criativo, quando não constrito a determinados limites, pode levar o projeto a situações de compromisso inesperado, traçamos um conjunto de regras que não só permitem impor algum nível de eficiência ao processo, como também procura instituir boas práticas no sentido de facilitar a própria evolução das decisões e garantir a escalabilidade da infraestrutura a toda a linha:

1. Assegurar que a experiência estética e a narrativa prevalecem sobre o rigor técnico, pelo não existe intenção de representar comportamentos ou simulações ultrarrealistas. A computação serve, essencialmente, a interpretação artística;
2. Exigir que o grau de complexidade a atingir deverá estar limitado pelas circunstâncias externas (como tempo e recursos), pelo que se privilegiaria uma

- abordagem de desenvolvimento por camadas, resolvendo aspetos fundamentais primeiro e caminhando para o detalhe e à minúcia da mera ornamentação estilística como aspetos secundários, supérfluos e facultativos;
3. Certificar que o desenvolvimento deverá ser feito a permitir ser escalável no sentido em que favoreceria o desenvolvimento de novas funcionalidades sobre uma base sólida e modular, muito embora fosse improvável que chegassem à fase de desenvolvimento;
 4. Não procurar fechar opções na fase de especificação, pelo que uma constante viagem entre especificação e implementação terá de ter lugar a fim de garantir o constante visitar na obra e a permanente avaliação de necessidades a fim de criar condições para o atingir da visão do artista;
 5. Garantir, sempre que possível e sempre que for exequível, independência com o espaço de exibição, conferindo adaptabilidade à instalação.

Atendendo à natural evolução entre casos práticos no que concerne ao respeito tomado pelas linhas orientadoras e metodologia geral, este capítulo apresenta-se dividido em três secções-relatório (uma por cada caso prático) e uma conclusão. O método usado para organização da informação procura incorporar as designações sugeridas no modelo abordado na metodologia de investigação (ver ponto 1.2). Embora exista esforço na homogeneização das subsecções, cada caso prático exigiu diferentes aproximações e resultou em volume de trabalho variável na distribuição pelas várias fases, desta forma cada relatório obedece a uma organização adaptada, mas coerente com a norma geral. As subsecções definidas são as seguintes:

- **Pré-produção e design conceptual:** refere os objetivos e as questões de base a abordar com o caso prático, assim como debruça-se sobre as questões intrínsecas a cada obra no que diz respeito ao conceito e contexto da mensagem, apresentando investigação específica que sustentem a atividade de desenho de conceito;
- **Design da estética e da experiência:** aborda as atividades de desenho da narrativa e desenho da experiência; e tece um olhar premeditado aos objetivos ao nível da estética, mecânicas, funções planeadas e interface;
- **Implementação do artefacto:** esta parte relata os aspetos práticos levados a cabo na fase de produção desde o estabelecimento das escolhas na base

tecnológica (periféricos, plataformas, tecnologias), trabalho referente à componente física (escultural e estrutural) e projeção da implantação do artefacto no espaço de exibição, contemplando questões logísticas;

- **Desenvolvimento:** subsecção relativa exclusivamente à programação da componente virtual, organizada de forma lógica por sistema/módulo;
- **Resultados e exposições:** relato da participação nas exposições, enumeração de problemas encontrados e amostra de resultados derivados da interação do público;
- **Conclusão individual e trabalho complementar:** reflexão sobre a instalação em particular e todo o processo criativo envolvido.

No fim do capítulo existe lugar a uma breve conclusão que explora, em apanhado, o percurso realizado no âmbito prático desta tese.

4.1. Caso prático #1 - Entre o Sagrado e o Profano

O primeiro caso prático que iremos passar a relatar intitula-se “Entre o Sagrado e o Profano na Romaria de S. João d’Arga” (ou simplesmente, “Entre o Sagrado e o Profano”) e consistiu na proposta realizada no âmbito do primeiro retiro doutoral em Média-Arte Digital, em Óbidos, em junho de 2013. O trabalho envolveu como único autor, programador e designer, Mário Dominguez Silva, tendo este sido orientado na vertente antropológica por Fernando Paulino, contando ainda com a colaboração especial ao nível conceptual de Tiago Cruz¹¹.

O objeto de estudo deste projeto foi focado no retrato de um acontecimento popular (ver Figura 4.1 à esquerda). que toma lugar numa região específica de Portugal, designadamente a Serra d’Arga, no Minho (ver Figura 4.1 à direita). Traçou-se como objetivo geral a realização de uma instalação de arte digital que evidenciasse traços de documentário. Aliando à intenção basilar da investigação realizada para esta tese, procuramos também realizar a inclusão do desafio lúdico. Não se antecipando como uma combinação de fácil aproximação, este trabalho procura exprimir através desses três vetores, à medida que se sustenta como uma iniciativa experimental de âmbito tecnológico, caminhando em direção a uma visão de expressão artística, estética e de interpretação sobre este tema peculiar.



Figura 4.1 - Entrada do mosteiro de S. João d'Arga (na esquerda - créditos: ominho.pt); vista cimeira da Serra d'Arga (à direita - créditos: sudandobotas@wikiloc)

Nesta parte desta tese é possível verificar uma lata adaptação do artigo *Between the sacred and the profane in the S. João d’Arga’s festivities - A digital art installation*

¹¹ Professor assistente no Instituto Universitário da Maia – ISMAI e colega de programa doutoral

(Dominguez et Al., 2014), sendo esta parte integrante e fundamental da investigação realizada. Assim, expandindo sobre o conteúdo do artigo, esta secção procura descrever o processo de conceção, produção e instalação da obra, respetivos resultados e conclusão.

4.1.1. Pré-produção e design conceptual

O ponto de partida consistiu na colocação da hipótese de emprego de um trinómio entre arte, documentário e desafio lúdico, funcionando estes como pilares de sustento desta instalação interativa.

4.1.1.1. Objetivos metodológicos

A ligação entre simulação, desafio lúdico e arte generativa, ao mesmo tempo que é preservada a aproximação subjetiva sobre um assunto de carácter antropológico ou etnológico; revelou-se como território inexplorado na vertente da expressão e comunicação artística e audiovisual. É assim na fertilidade desta interseção que procuramos desenvolver o nosso trabalho. Decidimos tomar como prioridade o registo da intervenção pessoal do público. O conjunto das opções tomada por este, misturada com o estabelecimento de constantes de algoritmos impostos pelo artista (funcionando como a retórica inerente à obra), incorpora um dos mais interessantes aspetos da arte digital: a interferência externa na obra. Assim, a instalação partiu também da ideia de que o público deveria participar na coautoria¹², deixando uma marca que reflete a volatilidade da sua experiência subjetiva – uma obra dentro de outra obra.

Encontrar exemplos de instalações em arte digital que incorporem características ou intenções de documentário na sua base conceptual, não se revela fácil. A ligação entre a arte de instalação e o vídeo documentário é algo particularmente comum, com exemplos como *In Passing*, de Ann-Sofi Sidén (2007), uma instalação com multi-projeção vídeo de grande formato que explora a problemática do abandono de recém nascidos nos hospitais (ver Figura 4.2 em cima).. De igual forma, a migração do emergente documentário interativo para o espaço da galeria ou espaço público é

¹² Fazendo refletir um aspeto importante da arte contemporânea na diminuição do papel do artista em detrimento da elevação do papel do público. Aspeto desenvolvido no ponto 2.2.1 deste documento.

também uma realidade. A obra *Tree*, de Milica Zec e Winslow Porter, é uma experiência transmédia, dividida entre documentário e experiência em realidade virtual, concebida em parceria com a associação ambientalista Rainforest Alliance, e explora o aquecimento global através do ciclo de vida de uma árvore, levando o participante a tomar a mesma como seu avatar (Zec e Porter, 2017) (ver Figura 4.2 em baixo).

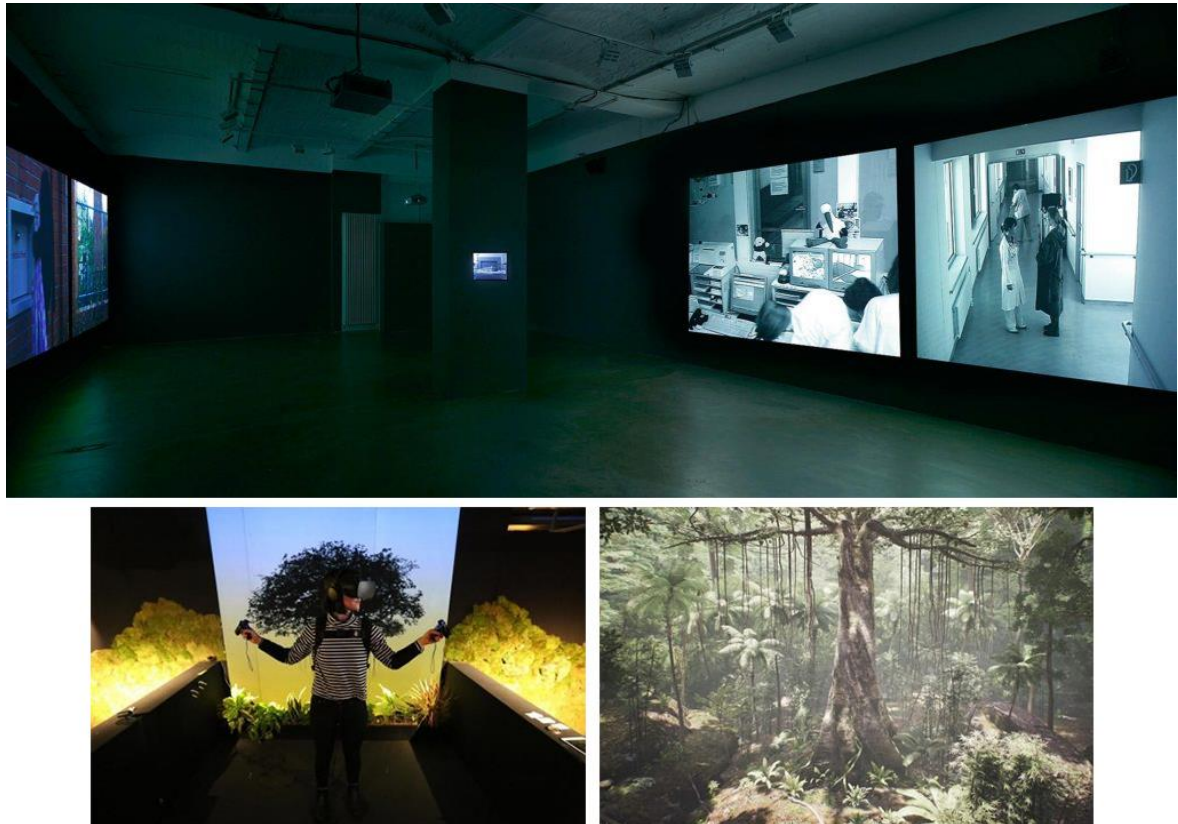


Figura 4.2 - Instalação multi-projeção In Passing (em cima - créditos: Jens Ziehe); Tree, uma experiência RV transmediática na faceta física (em baixo, à esquerda) e faceta virtual (em baixo, à direita)

Sabíamos, portanto, que a abordagem a realizar não poderia ser totalmente especificada na sua génese, sendo necessário um processo de aproximação e afastamento entre os vários polos técnicos e conceptuais, no sentido de procurar um equilíbrio passível de ser realizado com os meios à disposição. Assim, à luz da metodologia transversal adotada, procuramos estabelecer os seguintes objetivos:

1. Explorar conceptualmente as dicotomias sagrado/profano, centro/periferia, ordem/caos, cultura/natureza;
2. Testar a aplicabilidade da simulação computacional como veículo para o documentário através da adaptação de obra documental pré-existente;

3. Integrar o desafio e as mecânicas lúdicas no processo de transmissão da mensagem;
4. Incluir uma vertente de geração gráfica procedimental como via de intervenção criativa por parte do público e cujo valor estético manifeste relevo no panorama dos restantes objetivos da obra;
5. Incorporar uma interface simultaneamente experimental à luz da técnica e conceptualmente simbólica em articulação com o conceito e a mensagem subjacente.

Deste modo procedemos à contextualização entre o âmbito da obra e o objeto de estudo em articulação com os tópicos conceptuais da nossa reflexão, prosseguindo na avaliação do recurso à simulação e à artificialidade de um sistema algorítmico como meio legítimo para essa mesma representação.

4.1.1.2. Enquadramento documental

Uma vez por ano, no íntimo da Serra d'Arga, um conjunto montanhoso situado no Minho, perto de Ponte de Lima, toma lugar um festival religioso peculiar que alegadamente é denominado como o evento mais típico da região (Guerra e Paulino, 2010:131). Apesar dessa ser uma característica vulgar nos arraiais com ligação religiosa, naquele lugar existe uma magnificação da relação simbiótica, mas promíscua entre o ritual religioso, a procissão, as rezas e o mote da peregrinação, em paralelo com o comportamento tribal, insurreto e caótico. Tudo convenientemente guarnecido num ambiente marcado pela música popular, a dança e o canto ao desafio entre pessoas ao acaso, o adulo e o piropo junto das bancas de comércio local, e o deguste da comida e bebida regional como elementos de ligação a todos estes prazeres terrenos.

Com a duração de apenas um fim de semana, estes eventos têm lugar no seio de um vale de características naturais imponentes. Contudo, o epicentro desta festividade corresponde à localização do Mosteiro de S. João d'Arga, um local remoto, envolto em floresta e acessível apenas por estradas sinuosas. Este monumento compreende uma capela funcional, em honra de S. João, envolta pelas ruínas daquilo que outrora se designava como os aposentos dos peregrinos – um conjunto de estruturas em retângulo que serviu como albergue para os crentes que todos os anos a este local se deslocavam

para pagar as promessas ao santo. De acordo com Garrido (1983:18) a capela consiste no singular resquício de um já devoluto mosteiro secular beneditino.

Não obstante de ter sofrido variadas modificações à sua estrutura e função, este monumento pré-quadrocentista de culto é hoje o farol geográfico da multidão de peregrinos que inunda a paisagem natural e rural de forma recorrente em pleno mês de agosto. Este local obscuro permanece assim um ano engolido pela natureza, carregando o legado de uma rude população parada no tempo humildemente espalhada pelas solitárias populações circundantes (Vasconcelos, 1997:215), para depois emergir em êxtase através da invasão de todo um leque de personalidades e intenções. Uns são atraídos exclusivamente pela vertente espiritual, enquanto outros procuram encontrar conforto e prazer em tudo o que de periférico surge em consequência das motivações religiosas. E à medida que o dia vai passando, ambas as facetas se misturam, sobrepõem e confundem – “se à luz do sol a missa, as promessas e a procissão pintam o teatro do sagrado; ao cair da noite o profano é gradualmente posto à solta pelos seus fiéis até de madrugada” (Dominguez et Al., 2015:3). Observada de forma silenciosa pela constante paisagem natural, uma luta cíclica entre o sagrado e o profano toma lugar, cada um conquistando para si o local e as pessoas que a ele se entregam.

4.1.1.3. Momentos e objeto de representação

Com apoio no imaginário, nas lendas e na mitologia que incorporam o património imaterial da Serra d'Arga, o conceito de sagrado e profano no contexto da romaria, despoletou desde as nossas primeiras aproximações, elevado interesse. A ida ao terreno, em período não festivo, levada a cabo no seguimento da nossa investigação, aguçou a curiosidade sobre como poderia este lugar ermo, tranquilo e dotado de rara beleza, ser visto totalmente transfigurado em data certa. Desde então se tornou claro que este tema seria um terreno fértil de trabalho, especialmente no abordar da relação entre um conjunto de intenções díspares que emergem de forma causal no mesmo espaço e ao mesmo tempo.

Contudo foi importante, a um certo ponto, estabelecer quais os aspetos, simbólicos ou indexicais, que gostaríamos de ver abordados na nossa aproximação. Nesse sentido, iniciamos a identificação desses aspetos-chave mediante uma análise do registo escrito

de Garrido (1983) no sentido de apurar objetivamente a vertente das causas que suportas os atos que fazem do festival aquilo que ele é; e também uma observação ao documentário de Fernando Paulino (2010) (ver Figura 4.3), cujo olhar permitiu não só construir uma imagem gráfica e sonora efetiva, como despoletar uma tomada de vista em contexto contemporâneo, algo que não foi possível obter na obra de Garrido. E porque as fontes pecam por não substituir a experiência no terreno, optamos por complementar o trabalho de base com a recolha de depoimentos de pessoas que participaram, efetivamente, na romaria. Estes testemunhos foram particularmente importantes para perceber os estados emocionais que são induzidos pelo espaço, pelos momentos e pelo ambiente envolvente. Não só a topografia e o arranjo arquitetónico do espaço promovem as pessoas a se aproximarem de forma inevitável, a realização de práticas profanas num local que nunca fora desenhado para o efeito, lança uma sombra de irreverência e rebeldia que alimenta a mística que cada um experiencia.



Figura 4.3 - Fotogramas do documentário *S. João d'Arga, a romaria - Eu nem gosto de festa só vim pelo bagaço* de Fernando Paulino

Tomar como objetivo principal a exploração do processo de interação entre o utilizador, a romaria e os seus dois eixos de oposição (e discutível complementaridade) – o sagrado e o profano, selecionamos assim dois conjuntos limitados de quatro momentos/situações cada. O critério de seleção prendeu-se à importância aparente que

cada um desses aspetos tem para os vários públicos da romaria, atendendo ao grau de empenho, entusiasmo e participação que cada um comporta. Na Tabela 1 identificamos esses mesmos aspetos cujo peso simbólico foi, para nós, importante de ser considerado na nossa abordagem.

Eixo	Título	Descrição do padrão de comportamento
Neutro	A chegada	O momento de chegada dos peregrinos às imediações do mosteiro. Tem simultânea ligação com o sagrado e com o profano, consoante a intenção de cada agente.
Sagrado	A missa	Um dos pontos altos do evento. As pessoas agregam-se dentro e em redor da capela e assistem (ou escutam) o sermão do padre que ecoa pelo sistema de som em toda a contiguidade do mosteiro.
	A procissão	Depois da missa, a imagem de S. João é levada para fora da capela para a procissão anual. Seguido pelos devotos e admirado pelos curiosos, este espetáculo dá início às celebrações ao ritmo da banda marchante.
	As promessas	Marca a faceta espiritual de cada indivíduo e relaciona-se com a prática do sacrifício físico. Consiste no ato de circundar a capela múltiplas vezes, a pé ou de joelhos, por parte dos fiéis que procuram ver cumprida dada promessa feita ao santo.
	O ajuntamento diurno	Dá lugar a atividades populares que tomam forma em redor das ruínas. As pessoas conversam, escutam a música folclórica, contam piadas ao desafio e participam em cantorias profanas à medida que a luz do dia, assim como o espírito religioso, se esvai gradualmente.
Profano	O ajuntamento noturno	Como uma extensão do ajuntamento diurno, este acontecimento representa o escalar do profano sobre o sagrado. Não obstante da capela ainda estar para visita, esta fica deserta em contraste com o acumular de multidão e o caos que dela deriva no exterior do chão sacro.
	A música	Caracteriza a importância das performances musicais ao longo da noite. As bandas instrumentais possuem tanto condão de atração como a própria missa. O degladeio acústico entre grupos musicais rivais, deixa no ar a essência de um estado tribal que inevitavelmente contamina o espírito dos transeuntes.

	A boémia	Associa-se à influência da bebida e ao clímax do estado inebriação e descontrolo. A emoção e os instintos primais prevalecem sobre as condicionantes sociais e morais, levando a consequências, por vezes, de manifesto arrependimento.
	O rescaldo	O fim de uma festa que muitos tendem a recusar, fazendo questão de contínua a ocupação de um espaço que, cada vez mais vazio e em processo de limpeza, não verá tanta agitação durante um novo ano inteiro.

Tabela 1 - Descrição dos vários momentos que definem os dois eixos conceptuais da instalação *Entre o Sagrado e o Profano*

A oscilação entre a ordem e o caos, tal como temos vindo a enunciar como tema de estimação desta tese, é neste conceito mais do que prevalente. A ordem, imposta pela artificialidade de uma estrutura religiosa; e o caos, emergente da natureza interior de cada um.

Identificados e caracterizados, estes eixos correspondem ao nosso ponto de partida para o desenho da experiência. Mais do que os abordar, o desafio da criação de um artefacto que evidenciasse traços artísticos, lúdicos e funcionasse também como ato de expressão documental, tornou-se no obstáculo seguinte. Mas é na intenção de criar uma experiência demarcada e inesperada que o conceito de uma simulação (da romaria), ao serviço da interação do utilizador, começou a tomar forma. Não uma simulação de carácter científico, mas poético, abstrato e simbólico.

4.1.1.4. Simulação simbólica e a artificialidade na representação

Numa análise ao produto do processo criativo envolvido neste trabalho, o termo 'simulação simbólica' prevalece como uma designação adequada para classificar, em parte, esta experiência. Esta associação, que nada tem a ver com o conceito de simulação simbólica no contexto das ciências da computação, emerge da terceira forma de signo determinada por Peirce (2003:52), que o classifica como uma palavra ou uma manifestação gráfica cujo significado remete para um objeto diferente do significado literal dela mesma. Este aspeto é usado como base para intencionar no trabalho diversas camadas de sentido que, de forma direta, possam assumir uma relação explícita com a romaria de S. João d'Arga ou, de forma indireta, reflitam a visão e a interpretação do artista em relação ao fenómeno e à natureza humana nele expressa.

De acordo como Bill Nichols (2001:36), “o documentário representa o mundo histórico ao realizar um registo indexador”. Seguindo esta linha de pensamento, na elaboração da matriz documental de um dado projeto, depender exclusivamente de símbolos pode não ser uma opção completa, já que se espera uma maior ligação ao real - o sentido de indexação de Nichols. O índice (que nada tem a ver com a definição de índice de Peirce), forma a base no ato de representação da realidade (Poremba, 2009:3).

Existem vários exemplos de sucesso de documentário que se baseiam exclusivamente em imagem sintetizada, especialmente no domínio da animação - desde *The Sinking of the Lusitania* (1918), de Winson McCay, ao mais recente *Waltz with Bashir* (2008), de Ari Folman. A distinção entre aquilo que entende por animação ficcional e animação documental vulgarmente depende do facto deste subgénero se apoiar em referências também elas documentais como a fotografia, filme ou registo sonoro (Penafria, 2011:314). Esta ligação com o real, mesmo que não seja manifestada de forma direta (por via do registo ou digitalização), assume-se como uma aproximação válida e reconhecida à produção de documentário.

Não obstante ser vulgar que na ótica do público persista uma necessidade de existência clara de ligação audiovisual ao real para que seja transparente a diferença entre ficção e não ficção, Nichols (2001:38) acrescenta que o documentário consiste mais genuinamente como uma interpretação de “elementos com qualidade documental”, ao invés de se assumir como um documento por si mesmo. Neste sentido, simulações baseadas em dados são candidatas a servir como documentário válido perante as suas inequívocas qualidades como índice (Poremba, 2009:4).

Para Fullerton (2008:3), poder-se-á apontar um claro distanciamento ontológico que uma experiência de carácter simultaneamente lúdico e artificial toma em relação ao sujeito, nomeadamente se esse mesmo aspeto for comparado ao filme. Mas na opinião de Sørensen (2012:154), é errado atribuir uma carga negativa à faceta artificial do jogo, pelo que aqui poderá residir uma série de pontos de possível expressão estética não encontrados na imagem real.

Segundo Raessens, a maleabilidade inerente ao meio digital, se por um lado abre portas a novas formas de criação e representação, por outro lado, promove o afastamento em relação à imagem real, o que potencia a desconsideração do meio como registo documental (Raessens, 2006:223). Ou seja, um jogo digital ou uma

experiência digital lúdica, cuja natureza implica sempre algum grau de controlo sobre os elementos da linguagem (podendo, ou não, sujeitá-los à camada da interatividade) poderá ser desconsiderado para fins de remissão ao real, especialmente no que toca ao seu valor de verdade como testemunho documental.

Fullerton (2008:5) vai mais longe: a simulação, tal como a imagem fotográfica, poderá ser considerada uma prova de existência, tal como já acontece nos tribunais americanos. Animações resultantes de simulações físicas baseadas em dados concretos e recolhidos numa investigação, constam como provas normais em julgamentos. A imagem virtual adquire assim o estatuto de facto, o que pode consistir num importante dado em defesa da experiência lúdica, transformando um *handicap* numa importante valência.

De facto, o acesso à computação apresenta-se como uma das maiores vantagens do meio do jogo digital em relação ao cinema. Um documentário assenta numa única instância da mesma realidade, dado que uma aproximação por via da virtualidade e da interação, garante uma tomada de vista mais alargada e personalizada sobre determinados factos. Porém, tal como apontam Bogost e Poremba (2008:3), o problema coloca-se com o hiato existente entre a realidade e a imagem apresentada. Embora um jogo digital possa recorrer a trechos de vídeo como meio de ligação com o real (que por justaposição, legitimem a imagem sintetizada), este é um método que acaba por retirar capacidade e independência ao novo meio, atestando à limitação do mesmo neste panorama.

Consequentemente, tal como a indexicalidade do fotorrealismo (no caso da imagem estática ou dinâmica), não permite rotular de forma conclusiva algo como sendo objetivo ou detentor de verdade, o documentário apresenta-se como uma forma que transcende a mera função de registo – assume uma voz própria e evidencia uma inevitável agenda com um viés que, por sua vez, está igualmente sujeita à subjetividade da leitura. Contudo, e como foi anteriormente mencionado, a indexicalidade explícita pode funcionar, junto do público, como uma ponte entre a representação e o referente, ajudando à legitimação da obra aos olhos comuns. Desta forma, “esta posição, abre portas para a introdução do documentário como meio de expressão ao abrigo de uma estrutura lúdica” (Dominguez, 2015a). Torna-se então possível o conceito de real destacar-se da indexicalidade visual, evidenciando o seu realismo numa base

conceptual e indireta, sem comprometer a sua credibilidade. Adicionalmente, a ideia de que a realidade criada artificialmente na experiência lúdica, é manifestamente diferente da realidade 'real' é, cada vez mais, uma má concepção do fenómeno, uma vez que este tipo de obras (nas quais se figuram os jogos digitais), é cada vez mais criado com recurso a incorporação de assuntos íntimos à sociedade, trazendo atos, hábitos e práticas sociais para dentro das mecânicas (Swalwell, 2007:175).

Assim, e não querendo enveredar pela criação de uma simulação verdadeiramente comportamentalista, procuramos sugerir uma aproximação em esboço do evento. Definimos como objetivo tentar criar um sistema dinâmico, embora sintético e grosseiro, a fim de captar a essência dos momentos de expressão social mais decisivos e característicos do acontecimento.

À luz dos princípios da arte digital, designadamente da sua vertente participatória, também estabelecemos que o papel do utilizador deveria ser definido por uma mistura entre uma participação ativa e passiva no que diz respeito à forma de interação. Neste sentido, foi nossa intenção procurar impor a possibilidade do utilizador sentir que consegue mudar a forma como a representação é construída, contudo a simulação deve reagir de forma indireta e desfasada, estabelecendo uma relação de algum distanciamento de agência entre aquilo que é resultado da computação e aquilo que surge da intenção do utilizador. Consequentemente, procuramos preservar o estado de coautoria da obra, sendo que ambas as vontades (do público e do artista) possam coexistir sem se eclipsarem inadvertidamente ou deturparem o valor de verdade subjacente à base documental considerada.

Raessens (2006:222) afirma que não existe razão aparente para descartar os jogos como uma forma de produzir um documentário, especialmente quando se considera a componente artística e poética do processo (Dominguez, 2015b). Por sua vez, Bogost & Poremba (2008) aludem à hipótese da convergência da experiência lúdica com o documentário possibilitar a materialização de uma vista única sobre um dado tema. Através da participação e da experimentação como via de validação de aspetos reais e tomadas de consciência, para além de consistirem como instigadores da reflexão pessoal, contribuindo para o alargamento da literacia mediática e promovendo, à sua maneira, a crítica cultural.

4.1.2. Design da estética e da experiência

Tal como o título da instalação indica, o conceito nuclear da nossa aproximação conceptual revolve em torno da dicotomia sagrado/profano. Isto teve impacto direto no desenho da simulação, sendo a esta conferida duas representações distintas. Estas ora poderiam ser abordadas em separado no tempo e no espaço, ou trabalhadas em simultâneo como duas camadas da mesma realidade. A segunda opção foi a que, para nós, fazia mais sentido pois representa melhor o fenómeno real – enquadra o espaço como palco comum para a manifestação do sagrado e do profano. Adicionalmente, apesar de ser possível identificar o clímax de ambos os lados, as duas realidades tendem a misturar-se gradualmente pela maior parte do tempo durante as festividades.

Como resultado dessa conclusão, tomamos como princípio de que ambas as realidades deveriam demonstrar separação e sobreposição em simultâneo. A solução passou por idealizar uma forma de vista alternada, mas sem interrupção temporal aquando o processo de comutação. Ou seja, a visão sobre o eixo sagrado inibe a visão sobre o eixo profano, mas isso não impede a continuação da simulação nos dois lados – apenas o foco e potencial de intervenção por parte do utilizador oscila de um para o outro. Este aspeto revelou-se importante na formação do conceito para a arte generativa que seria fruto da intervenção – consoante o tempo e intenção dedicada a cada um dos eixos, o produto generativo seria sempre diferente e personalizado.

Um aspeto que consideramos desde o início como incontornável foi a forma como as pessoas (designados doravante por ‘romeiros’) seriam representadas na simulação e como estas poderiam exercer influência na criação artística. Imaginamos o romeiro como uma entidade singular, representada por um símbolo abstrato, dotado de um conjunto de comportamentos (ativos e reativos) que variam consoante os vários contextos situacionais (os já mencionados ‘capítulos’) e de acordo com a influência indireta do utilizador. A pintura generativa seria então resultante do fruto do comportamento dos romeiros que atuam em ambos os eixos (motivados por algoritmos que lhes atribuiria algum grau de autonomia), assim como pela intervenção do utilizador que partilharia e coautoria da obra.

A ideia concebida nesta fase passava pelo registo do movimento dos romeiros pelo espaço (mosteiro – ver Figura 4.4) através de marcas subtis sobre uma tela, cujo efeito

de acumulação de cor faria emergir a imagem final. Neste sentido, o método procurado não seria o de permitir que o utilizador pudesse pintar diretamente, mas sim depender do sistema semialeatório e autorregulado de agentes autónomos.



Figura 4.4 - O mosteiro de S. João d'Arga e respetiva capela românica enquadrados no espaço natural (créditos: Aereal360/360Portugal)

Na sequência da identificação dos dois eixos, sagrado e profano, a ideia de manter duas multidões separadas tomou forma. Isto quer dizer que ambos os grupos de peregrinos ocupam a sua própria dimensão, interagindo entre os pares do mesmo grupo, mas funcionando como fantasmas para com os peregrinos do eixo oposto. Por exemplo, os peregrinos do eixo profano agem de acordo com o capítulo escolhido, desviando-se uns dos outros e colidindo com as fronteiras do espaço, mas ignorando por completo aquilo que se passa no domínio sagrado. Contudo, ambos os tipos de peregrinos contribuem de forma cumulativa para a geração da pintura que, lentamente, se forma perante os olhos do utilizador.

Assim, desde muito cedo ficou decidido como seria a perspetiva do utilizador perante a simulação e como se efetivaria o comportamento dos peregrinos face às atividades representadas. A visão em planta (*top-down*), também designada na gíria dos jogos digitais como 'vista de Deus' (*god view*), permite ao utilizador assumir uma posição de vantagem sobre a ação, enxergando de forma integral o desenrolar da simulação no espaço – desde a periferia das ruínas ao interior da capela (ver Figura 4.5).



Figura 4.5 - Vista aérea da área do mosteiro (à esquerda) e respetiva representação simplificada da topologia dos edifícios e áreas livres (à direita)

Como uma abordagem metonímica, a escolha do espaço do mosteiro representa a dinâmica verificável em toda a extensão de território sobre o qual se estende a influência das festividades. No sentido de reforçar o mote de que as pessoas fazem o espaço, o mosteiro não é visível para o utilizador no início da experiência – apenas o romeiros, cujo percurso aparenta ser errático e sem respeito por limites explícitos (ver Figura 4.6a e Figura 4.6b). Contudo, à medida que a simulação vai progredindo e a pintura vai sendo gerada, os contornos do espaço vão-se salientando. As casas, os muros, a capela, os palanques, são trazidos para a perceção do utilizador através de um negativo (ver Figura 4.6c), produzido pela ação contínua e simultânea entre romeiros do sagrado e romeiros do profano. Esta mecânica reforça a mensagem de que o património (neste caso material) apenas se mantém verdadeiramente vivo e relevante, consoante a importância que detém junto das práticas e das vontades das pessoas.

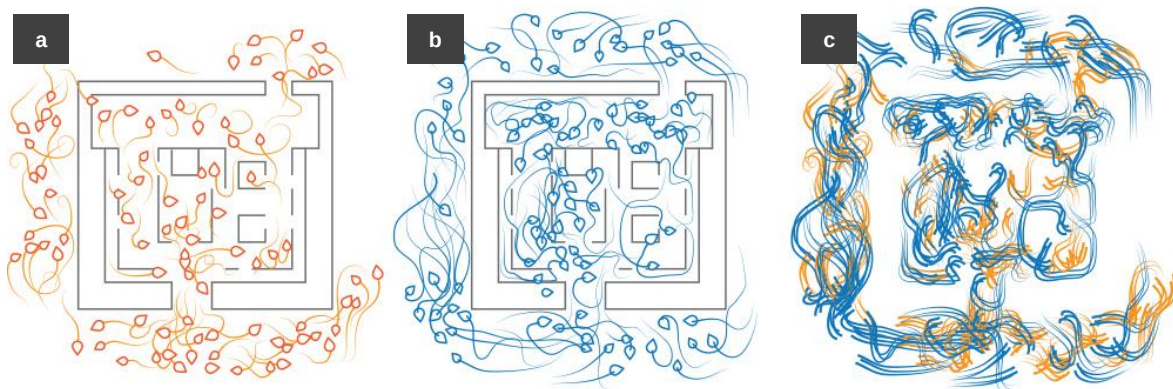


Figura 4.6 - Estudo de composição do resultado do percurso dos romeiros do sagrado (a) e romeiros do profano (b) atendendo aos limites e obstáculos que o espaço impõe; à direita (c) está uma sobreposição entre os resultados de ambos os eixos, com os contornos do espaço a tornarem-se cada vez mais evidentes.

Outro aspeto que conceptualmente se procurou incorporar como constante é a natureza. Contrastando com a alternância e oposição entre a motivação sagrada e a motivação profana, a natureza age como um fator presente e persistente. Aqui, indo ao encontro da indexicalidade de Nichols, estabelecemos que este elemento deveria ser representado por uma referência sonora, cuja reprodução seria misturada por igual com os trechos de áudio referentes aos vários capítulos (representativos da atividade humana). Apenas por questões práticas, o volume do áudio da natureza deveria ser trabalhado, atenuando o momento em que o elemento humano intervém, e dominando quando este desaparece – uma analogia que reflete o comportamento habitual na natureza face à ausência da intenção do Homem e o conceito de equilíbrio ao qual tudo acaba por retornar.

A respeito do equilíbrio, e como manifestação direta da abordagem simbólica que a simulação procura encarnar, vimos surgir a ideia de incorporar um tipo de sistema de interação que pudesse também remeter para a ideia de balanço. Desta forma, o utilizador seria confrontado com um nível de desafio motor cujo domínio pudesse traduzir-se num resultado efetivo e relevante na experiência. Depois de considerar a utilização de uma plataforma de equilíbrio, sobre a qual o utilizador interagia com o deslocar do seu próprio peso, decidimos antes enveredar pela introdução de um dispositivo de interação sob a forma de um pêndulo cónico.

O pêndulo entra aqui também como uma metáfora para o fator antropológico de toda a equação. Ele aponta para o lado intencional e emocional da intervenção humana perante um espaço de ampla natureza. A inércia com a qual o pêndulo permite interagir, reflete o desígnio do livre arbítrio humano, assim como as suas consequências – depois de colocado em movimento, o pêndulo pode ver o seu trajeto alterado com pouco esforço, mas para mudanças mais radicais, uma força oposta, de magnitude semelhante ao impulso inicial, tem de intervir, rompendo com o fluxo e criando mudança.

Adicionalmente o pêndulo faz considerar o facto de que sem manutenção, a ação não se revela perpétua – nem para o movimento, nem para qualquer outro tipo de ideia, vontade ou ambição – pelo que precisa de uma constante dedicação e empenho, sob pena de definhar e afundar-se no caos. A natureza, perante a inatividade do Homem, destrói e recicla todo e qualquer trabalho que deste último resultou. Esta ideia encaixa-

se com graciosidade no modelo do pêndulo, já que a escolha deste permanecer imóvel apenas conduz a uma coisa: ao esquecimento no espaço e no tempo. Assim, para garantir um processo contínuo de construção e para dar sequência à apreciação da obra, o utilizador precisa de intervir de forma constante, tomando decisões recorrentes sobre como a representação vai evoluindo. Ao entrar em inatividade, o utilizador desencadeia um processo de ocultação da pintura, fazendo depender a contemplação da interação.

Também ambos os conceitos de sagrado e profano (associados à dimensão humana), foram aplicados de forma explícita ao conjunto de mecânicas ativadas pelo pêndulo. Para além da já mencionada mecânica da inatividade ficar ligada à dimensão natural; o movimento circular de raio curto ficaria associado ao sagrado, enquanto que o movimento amplo seria conotado com o profano. Aqui são evocados os conceitos de centro e periferia cujo paralelismo com o sagrado e profano, respetivamente, são evidentes, especialmente no contexto religioso. O templo figura geralmente no centro das comunidades, como farol de inspiração para os crentes; distanciando-se na periferia onde reina o herege e o marginal, e onde a palavra de Deus gradualmente perde importância.

Assim, o pêndulo funciona como o instrumento, através do qual o utilizador é capaz de influenciar não só a visibilidade de cada uma das duas multidões (ver Figura 4.7) como o vigor e permanência do movimento pendular determina a força que é transmitida para cada eixo, regulando a participação de cada lado na pintura generativa.

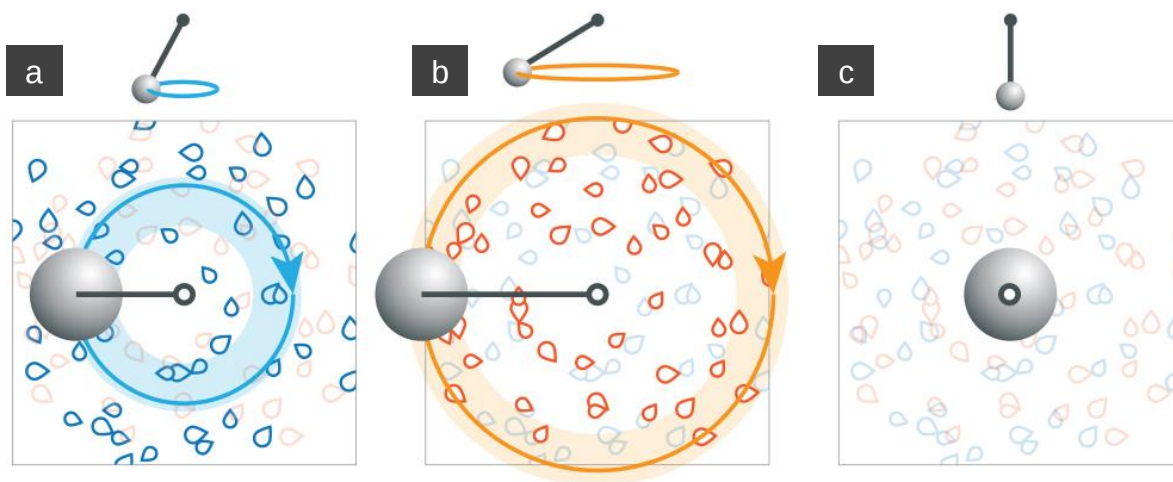


Figura 4.7 - A distância entre o centro e o raio do movimento pendular regular, permite a ativação de um ou de outro eixo (a/b); a inatividade leva ao diminuir da intensidade de ambos (c)

Desta forma, o modelo de interação foi planeado para revolver em torno do pêndulo, fornecendo ao utilizador algum grau de domínio, mas exigindo capacidade de coordenação motora e concentração para atingir e manter um estado de ativação do conteúdo e do sistema em si. Ao mesmo tempo, o pêndulo, pela sua irreverência como dispositivo de interação dado à sua esperada instabilidade e dificuldade de controlo, foi aqui achado como uma potencial fonte de dados erráticos (motivados pela natural imperfeição biomecânica transmitida pelo utilizador) que, por sua vez, poderiam alimentar os algoritmos interpretacionais com dados pseudoaleatórios, substituindo a necessidade de recorrer a funções semelhantes, mas de índole artificial. Desta forma, a expressão manifestada pelo utilizador na obra passaria a aproveitar uma dimensão não só intencional como também não deliberada.

Em suma, o conjunto de potencial de interação planeado foi o seguinte:

- O utilizador interage com o pêndulo no sentido de ativar o sistema;
- O utilizador escolhe qual o capítulo a reproduzir em cada eixo simultaneamente, influenciando ambas as multidões de romeiros;
- A pintura generativa apenas ocorre quando o utilizador exerce movimento no pêndulo;
- A manutenção de movimentos circulares concêntricos permite a ativação dos eixos, sendo que movimentos fechados induzem força ao sagrado e movimentos abertos ao profano;
- À medida que a força de cada eixo vai avolumando, os romeiros começam a marcar o seu percurso na pintura;
- A força de cada eixo tem de ser mantida pelo que decresce gradualmente e automaticamente se não existir interação;
- O utilizador pode ainda decidir, de forma consciente, a cor associada a cada eixo e vê traços da expressão da sua interação refletir-se de forma personalizada no comportamento dos romeiros (velocidade do pêndulo, raio de oscilação, entre outros aspetos).

4.1.3. Implementação do artefacto

Nesta secção iremos abordar os principais pontos que dizem respeito à implementação do artefacto, designadamente ao nível das decisões tecnológicas, do trabalho escultural cuja dupla função (técnica e estética) apresentou vários desafios, assim como na índole da implantação da peça num espaço hipotético.

4.1.3.1. Decisões tecnológicas

Para além do facto desta obra originar de uma tarefa de carácter académico cujo enunciado condicionou as escolhas ao nível da técnica, as duas principais incógnitas encontradas nesta fase do projeto revolvem em torno da escolha da linguagem de programação, e da forma como o sistema do pêndulo, em termos de hardware e software, iria ser concebido.

O aspeto mais importante a considerar, pela sua função unificadora e de acesso ao potencial computacional necessário em toda a obra, está ligado à linguagem de programação. Para o efeito, escolhemos a *framework* Processing¹³, uma linguagem de alto nível, desenvolvida sobre a linguagem Java, cujo propósito principal se apresenta no consistir de uma forma prática e fácil na produção de aplicações gráficas e interativas a partir de um conjunto alargado de funções e métodos específicos para o efeito. Desta forma, permitindo o poupar recursos de desenvolvimento comparado com a utilização de uma linguagem de baixo nível (como usar Java diretamente, por exemplo), tornando-se uma opção atrativa para artistas e público de formação tecnológica não nuclear. Como consequência da sua filosofia, para além de se apresentar como um produto de código aberto, o desenvolvimento de *plug-ins* por parte de terceiros é uma das maiores vantagens do Processing, permitindo aceder a módulos adicionais como APIs¹⁴ de comunicação que permitem expandir o potencial inicial do software.

Para o segundo problema, o rastreio do pêndulo físico, colocamos várias hipóteses na mesa. A fim de ser possível obter a qualquer momento a posição, velocidade e aceleração de uma massa presa a um cabo, equacionamos usar um sistema de visão

¹³ Site oficial em www.processing.org, consultado a 2/01/2018

¹⁴ Acrónimo para Application Programming Interface, a definição dada à camada do software que permite aplicações externas comunicarem com o software, acederem às suas funções e aos dados que dele são passíveis de acesso

por computador. Contudo a escolha pendeu para a incorporação de um sensor giroscópio acedido através de um microcontrolador Arduino, cuja integração com Processing é extremamente prática.

Recorremos ao Arduino Uno R3 (ver Figura 4.8), um microcontrolador baseado no chip ATmega328P, que dispõem de 14 portas digitais e 6 analógicas. Podendo ser alimentado por corrente alternada via adaptador, ou por pilhas, este hardware permite correr autonomamente o código guardado em memória própria, injetado por USB a partir da aplicação de desenvolvimento disponível para os mais vulgares sistemas operativos.

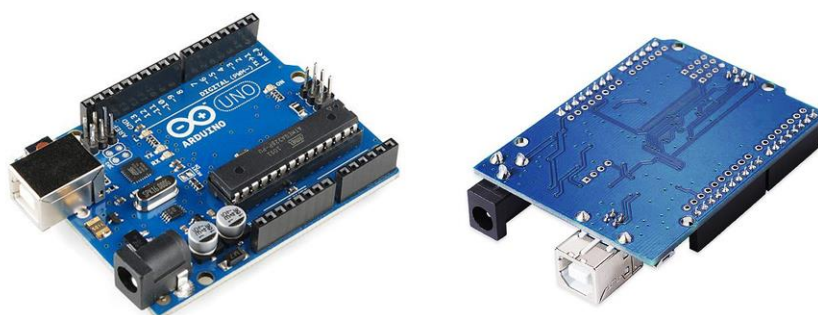


Figura 4.8 - Microcontrolador Arduino R3 Uno

O sensor escolhido para o pêndulo foi o MPU-6050 (ver Figura 4.9a), um dispositivo que combina a leitura de três eixos para giroscópio e três para acelerómetro, totalizando 6 eixos (ver Figura 4.9b). Mediante a utilização da API específica, é possível aceder ao potencial do DMP (*Digital Motion Processor*) e assim ser possível aceder a variáveis como inclinação, aceleração momentânea e inércia. Uma das preocupações latentes com esta solução, prendia-se com a forma de comunicação com o microcontrolador, atendendo que a massa do pêndulo teria de estar livre. Assumindo que o Arduino estaria fora do pêndulo (não só por este não ter uma escala suficientemente grande para alojar todos os componentes, como seria sempre necessário algum tipo de comunicação com o PC onde iria correr a aplicação em Processing), optamos por considerar que o cabo de suspensão da massa do pêndulo teria de conter todos os cabos necessários para a comunicação e alimentação do sensor (ver Figura 4.9c) – algo não muito complicado, visto que o sensor necessitaria apenas de quatro canais (ou seja, quatro fios elétricos). Esta revelou-se não ser uma situação ideal, mas deixamos a reflexão para a conclusão desta secção.

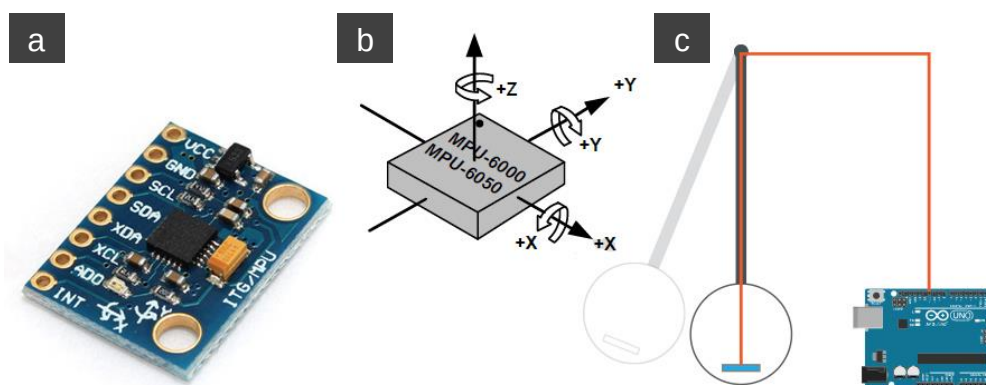


Figura 4.9 - Componente sensor acelerómetro e giroscópio MPU-6050 (a), de seis eixos – três de aceleração e três de orientação - (b) a ser aplicado na massa do pêndulo para registo do movimento e inclinação momentânea do mesmo (c)

No sentido de avaliar a presença do utilizador junto à obra, enveredamos pelo planeamento da instalação de um sensor adicional. Para o efeito recorremos ao sensor ultrassónico HC-SR04 que, com alcance de aproximadamente três metros, permite avaliar a distância ao objeto mais próximo em linha reta através da projeção e leitura de pulsos ultrassónicos (ver Figura 4.10a/c). Esta medida não só permite avaliar se alguém se encontra junto à instalação, como qual a distância entre o corpo do utilizador e a peça – algo que pode ser levado em consideração para a arte generativa.

Adicionalmente achamos necessária a implementação de um atuador que permitisse efetivar de forma clara a mudança de modo ou a validação de determinada opção (desempenhando a função do clique do rato, por exemplo). Assim optamos por antecipar a instalação de um botão de pressão na parte superior do pêndulo (ver Figura 4.10b/c), o que implicaria a passagem de mais uma via de comunicação pelo cabo de suspensão (apenas uma - o polo negativo poderia ser partilhado com o do MPU-6050).

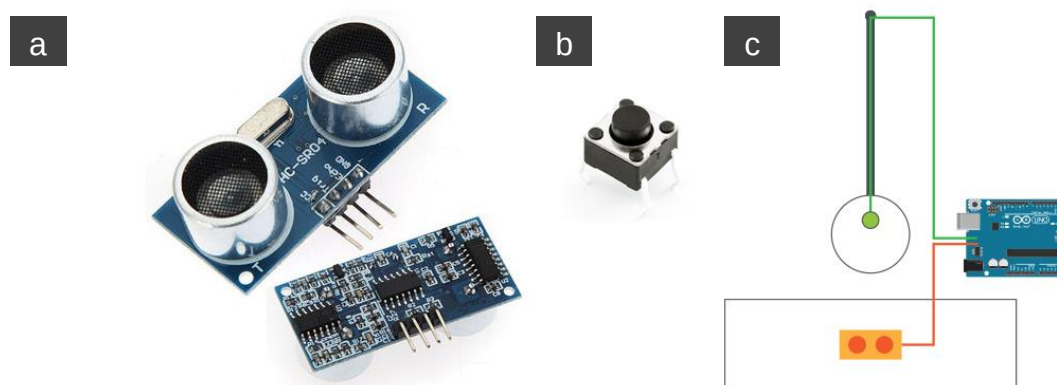


Figura 4.10 – Sensor ultrassónico HC-SR04 para deteção de distância (a); botão de pressão (b); posição dos dispositivos na instalação

Por fim, como dispositivo de exibição gráfica, embora inicialmente tenha existido a pendência para a implementação de um videoprojector, optamos pela utilização de um monitor colocado na horizontal por baixo do pêndulo. A nossa intenção sempre foi a que a relação entre o pêndulo e a imagem fosse extremamente direta e que não exigisse ao utilizador um esforço cognitivo adicional no mapeamento da interface no ecrã. A nossa solução, numa intenção de reforço da perspetiva em planta, implicava que a posição da massa do pêndulo estivesse imediatamente no local onde as alterações gráficas se manifestavam. Assim, dada a dimensão prevista para a peça (máximo de 1 metro cúbico) e no sentido de evitar sombras provocadas pelo utilizador ou pelo pêndulo na projeção (prejudicando a sua leitura), a utilização de um ecrã auto iluminado foi a escolha natural.

4.1.3.2. Trabalho escultural

Para esta obra o trabalho escultural partiu das necessidades funcionais da peça, tendo a vertente estética, embora não descurada, ter sido remetida para segundo plano. Os objetivos designados para esta fase foram os seguintes:

- a obra deve ser independente do local de exibição, exigindo apenas acessórios de fácil obtenção;
- o volume deve ser capaz de conter a maioria dos dispositivos envolvidos, integrando-os visualmente;
- ser robusta e com poucos componentes, a fim de permitir transporte seguro e rápido;
- deve permitir o funcionamento do pêndulo de forma livre e sobre a superfície iluminada do monitor;

Neste sentido, elaboramos uma peça que é composta por uma caixa fabricada em aço inoxidável com tampo de vidro temperado, que cobre uma estrutura de contraplacado de madeira no qual figuram os componentes principais – monitor, sensores e microcontrolador (ver Figura 4.11 e Figura 4.12). Embora a caixa tenha espaço restante para um *Micro-PC*, optamos por posicionar o computador no exterior, remetendo-o para o interior do púlpito ou mesa sobre a qual a peça iria ficar assente (visto precisar de se manter à altura de uma secretária vulgar a fim de proporcionar um mínimo de conforto na utilização).

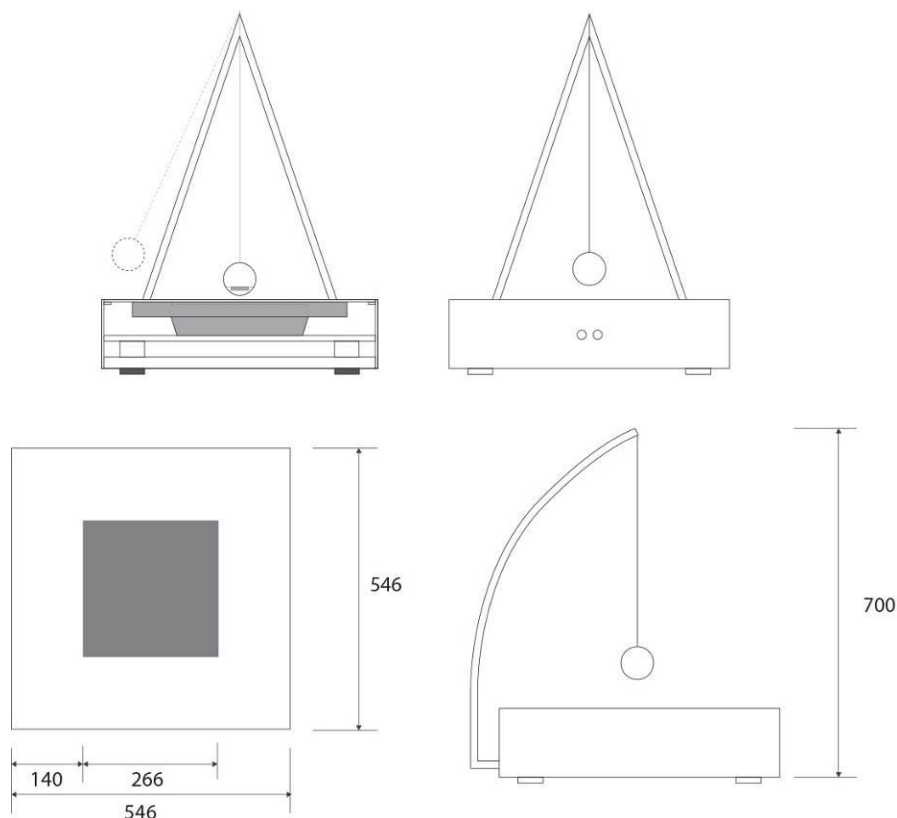


Figura 4.11 - Projeções técnicas da escultura

O vidro foi parcialmente pintado no sentido de deixar uma abertura transparente sob a forma quadrada, configurando-se na razão de aspeto desejada para a imagem da aplicação interativa, exibida no monitor que fica, por consequência, completamente integrado. Na parte posterior da caixa figuram dois orifícios para a colocação do sensor de proximidade, e da parte traseira projetam-se duas hastes em arco, convergindo no mesmo ponto a cerca de meio metro acima da superfície do tampo de vidro. Concebidas em tubo de aço inoxidável, as hastes permitem a passagem do cabo UTP que simultaneamente desempenhou a função de comunicação entre a massa do pêndulo e o microcontrolador, e como suporte efetivo na sustentação da massa.

A massa foi criada a partir de uma esfera de cera tingida, tendo sido obtida a partir de uma vela decorativa cujas dimensões e propriedades físicas (peso) se conjugaram com a nossa ideia inicial. O facto da cera ser um material perecível permitiu-nos escavar apenas o suficiente para a colocação (e ocultação) do sensor giroscópico na base da esfera. O cabo de sustentação atravessa toda a esfera levando os fios de ligação ao sensor.

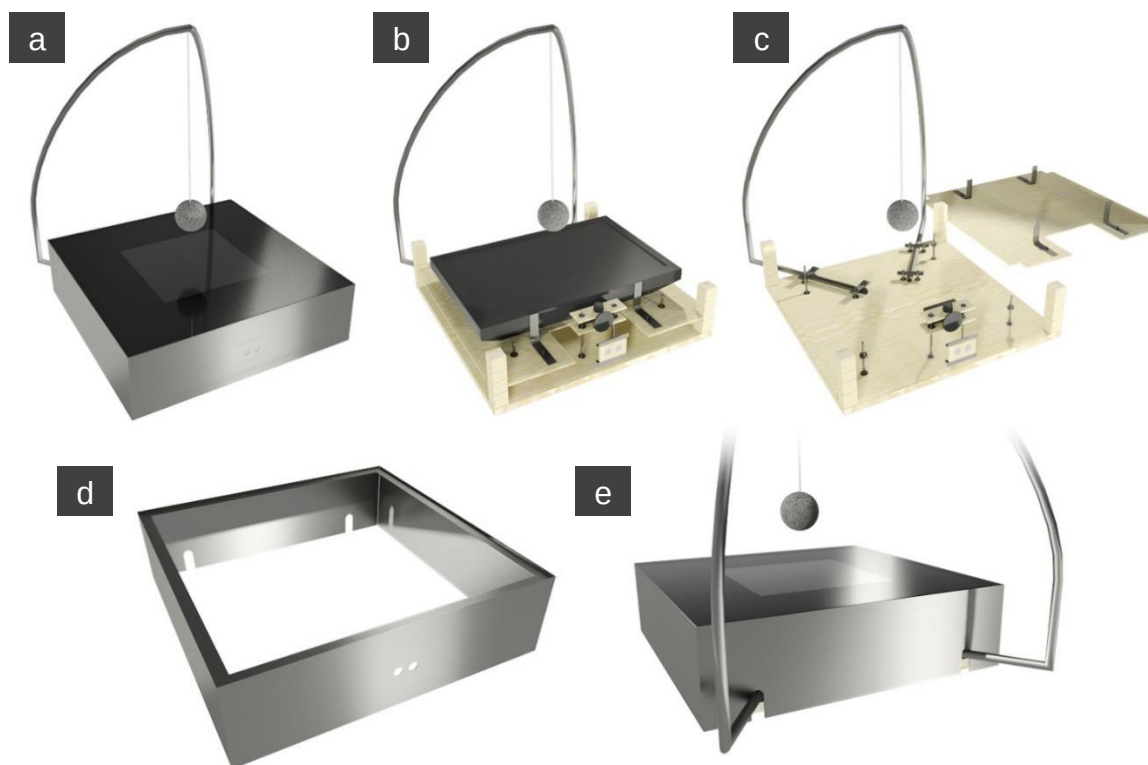


Figura 4.12 – Imagem sintetizada da escultura: exterior posterior (a); interior frontal (b); interior sem tabuleiro e monitor (c); carcaça sem vidro (d); pormenor do exterior anterior (e)

A instalação necessitaria, portanto, de ser colocada por cima de uma mesa pequena, plinto ou púlpito oco, no sentido de ser possível ocultar o computador, colunas áudio e periféricos de interação para manutenção (teclado e rato).

4.1.3.3. Projeção da implantação espacial

Não obstante do teor conceptual ser extremamente focado num local e num determinado acontecimento, a esta instalação foi atribuído o objetivo desta assumir um certo grau de portabilidade e capacidade de se assumir independente do espaço de exibição. Esta decisão prendeu-se com a incógnita existente na altura sobre quais as condições que seriam providenciadas. Nesse sentido, e mesmo atendendo que deverão existir algumas condicionantes (como espaço de acesso, não existência de iluminação que prejudique a leitura), o artefacto foi concebido com o formato de quiosque, podendo ser instalado sem necessidade de existência de suportes para suspensão ou parede para projeção (ver Figura 4.13).

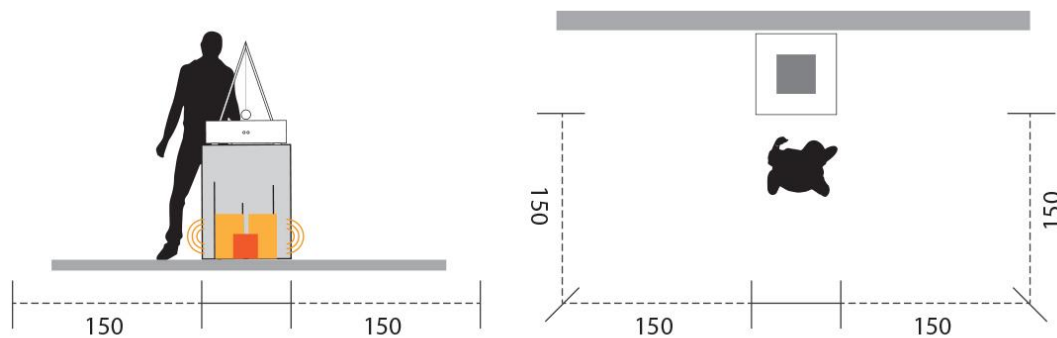


Figura 4.13 - Projeção do posicionamento da escultura no espaço e área livre a considerar

Ao nível das preocupações a ter em conta destaca-se a necessidade de um ambiente cuja iluminação não comprometa a leitura da imagem do monitor, especialmente considerando que o vidro usado tende a refletir de forma explícita o ambiente circundante. Adicionalmente, a contaminação acústica proveniente de outras fontes foi algo a evitar.

4.1.4. Desenvolvimento

A componente virtual desta instalação pode ser descrita em três partes que, embora se interrelacionem, podem ser abordadas de forma separada:

- orientação e navegação;
- simulação;
- pintura generativa.

A respeito da orientação e navegação podemos salientar toda a componente auxiliar que permite guiar o utilizador na experiência. A simulação coincide com o nível principal de representação e a qual reflete a nossa visão e interpretação acerca do evento. A pintura, alimentada pela interação do utilizador e pelo produto constante da simulação, reflete a nossa perspetiva estética em combinação com a do utilizador, culminando numa obra única.

Na Figura 4.14 é possível observar a relação resumida entre cada sistema e dispositivos, consistindo na matriz de desenvolvimento que foi levada em consideração nesta fase.

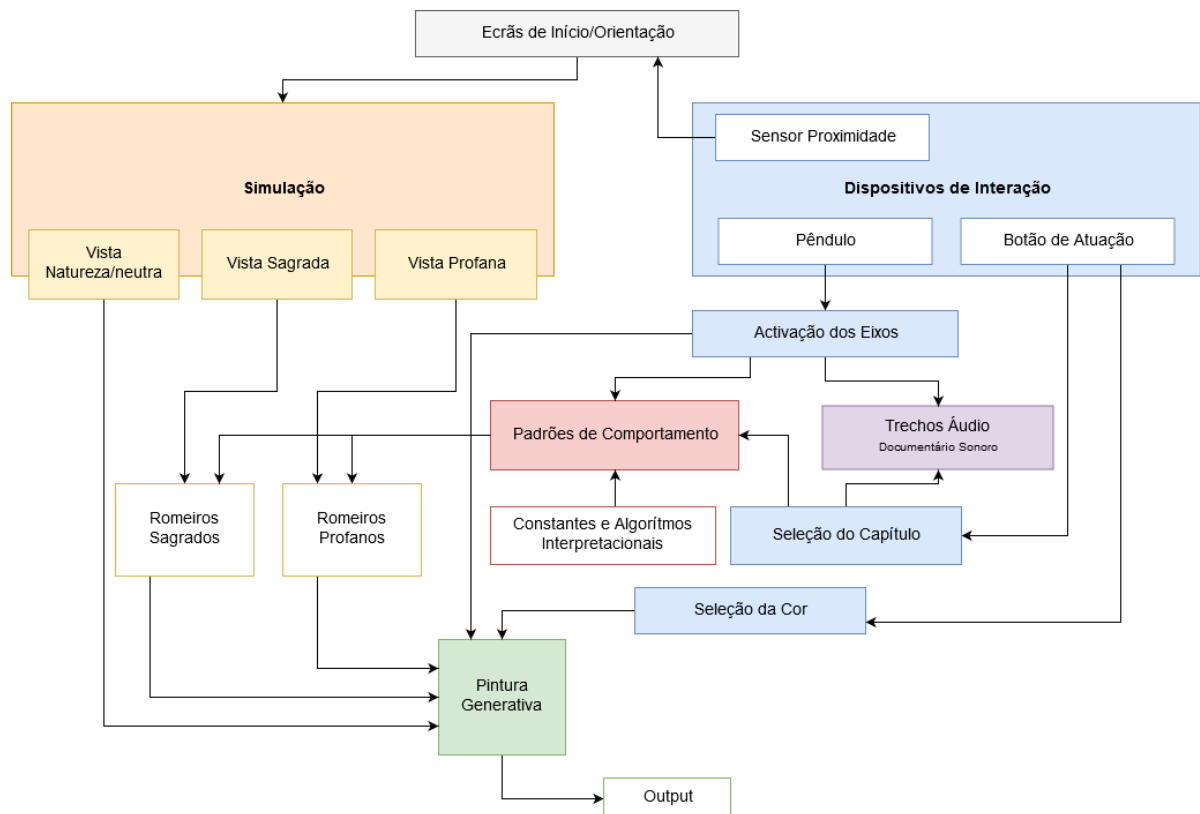


Figura 4.14 - Esquema relacional que contextualiza as diversas partes e sistemas que suportam a vertente da experiência e a vertente técnica do Caso Prático #1

Nesta secção iremos descrever de forma sucinta o processo de desenvolvimento do software, tentando abordar cada assunto de forma separada, mas procurando sempre estabelecer a relação entre as partes, dada a sua sobreposição se exercer em múltiplos pontos. Na secção **Error! Reference source not found.** (anexos) pode ser consultado, de forma integral, o código fonte e respetivos comentários.

4.1.4.1. Orientação e navegação

A experiência inicia com um ecrã estativo de boas vindas (ver Figura 4.15a), instruindo o utilizador para premir o botão na massa do pêndulo (indicando assim a existência do mesmo). Este ecrã contém o título da instalação, alguma informação técnica, e uma ilustração que antecipa a experiência estética a tomar lugar em momento futuro. A componente sonora consiste na reprodução de um misto de trechos que remetem para o burburinho dos peregrinos a chegar ao local de culto (pessoas a falar, gritar e chamar umas pelas outras), assim como a voz do padre que ao longe se ouve através dos altifalantes instalados no local. Esta ambientação provou-se importante na capacidade

do estimular da curiosidade do público, assim como permite alimentar um estado de envolvimento que se liga sem falhas com a fase seguinte da experiência.

Já junto da instalação e ao pressionar o botão, o utilizador é confrontado por um conjunto de cinco diapositivos que procuram não só instruir sobre o base de potencialidade de interação, como contextualizar o utilizador com a mensagem da obra:

- Slide #1: Contextualização do local, geografia e data (ver Figura 4.15b).;
- Slide #2: Indicação dos dois modos de interação previstos – movimento pendular e manuseio direto na massa (ver Figura 4.15c).;
- Slide #3: Referência ao tipo de movimento pendular e sua influência nos eixos sagrado e profano, alertando para a existência destes (ver Figura 4.15d).;
- Slide #4: Menção à força da influência de cada eixo e como esta é mostrada em ecrã, com uma referência gráfica ao rasto de pintura deixado pelos romeiros (ver Figura 4.15e).;
- Slide #5: Alusão à possibilidade do clique no botão da massa para ativar o menu que permite mudança de capítulo e escolha da cor para cada eixo (ver Figura 4.15f).



Figura 4.15 - Ecrãs de orientação que constituem o início da experiência de interação

Após esta fase, o utilizador é levado até à fase inicial da simulação e onde tem o primeiro contacto com a interface gráfica. Na dimensão sonora, o áudio anterior é gradualmente substituído pelo trecho que reflete o ambiente natural (uma vez que o início da simulação corresponde ao estado neutro/inatividade). Este *loop* foi concebido com amostras recolhidas na própria Serra d'Arga, sendo composto por apontamentos sonoros com o canto dos grilos e pássaros, água a borbulhar, relinchar de cavalos e, como elemento ligador e constante, o som do vento.

No ecrã, ainda praticamente vazio, é possível observar o cursor que representa a posição do pêndulo (ver Figura 4.16a) – como se fosse uma projeção do centro da bola de cera a flutuar sobre o vidro. Em cima, duas barras horizontais de cores diferentes estão legendadas com a associação ao respetivo eixo, semelhante ao arranjo encontrado em vulgares jogos digitais de luta, onde as barras representam a vida de cada lutador. Neste caso, as barras representam a intensidade da ativação. Quando a intensidade adquire um determinado nível, os romeiros tornam-se visíveis (ver Figura 4.16b). Se o utilizador sair de junto da instalação, uma informação é mostrada alertando

o utilizador que a experiência vai reiniciar, dando dez segundos para que a sessão seja retomada (ver Figura 4.16c).

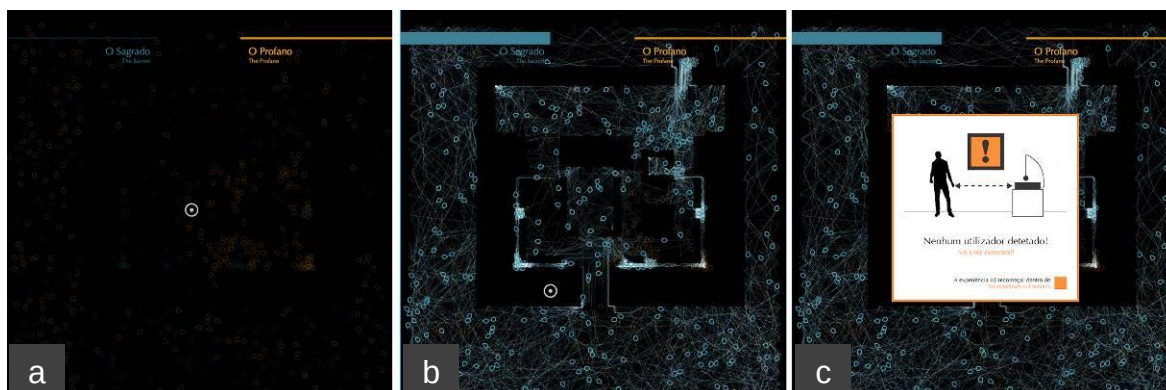


Figura 4.16 - Estado inicial da simulação com os romeiros partitamente invisíveis (à esquerda); ativação do eixo do sagrado resultando na visualização dos romeiros do sagrado assim como indicação da intensidade da ativação na interface em cima (ao centro); e amostragem do aviso de inatividade caso o utilizador abandone a instalação

4.1.4.2. Simulação e pintura generativa

De acordo com Galanter (2003:4), a definição de arte generativa pode ser associada a toda e qualquer obra ou procedimento artístico que implica a interação do artista num sistema parcialmente autónomo. Este sistema, computadorizado ou não, depende vulgarmente de aspetos aleatórios ou pseudoaleatórios que garantem um certo grau de imprevisibilidade à obra, conferindo a cada experiência ou resultado um carácter único. A arte generativa apoia-se na incerteza, no arbitrário e no potencial expressivo do processo artístico, fundindo estes aspetos com a lógica, a assertividade e a premeditação técnica associada com a programação (Pearson, 2011:xviii).

Sendo estabelecido a arte generativa não depender forçosamente de sistemas computacionais, mas sim de sistemas de regras ou atividades mecanizadas que sejam o reflexo de processos previamente idealizados (Galanter, 2003:13), nesta obra procuramos estabelecer um encontro de responsabilidade no que diz respeito à geração da pintura – parte emerge autonomamente, via simulação, e parte é fruto da intervenção do autor. Nesta secção iremos explorar a forma como ambas as vertentes se relacionam, procurando descrever simultaneamente o processo de experiência de interação conseguido.

Como já foi mencionado, o ecrã inicial da simulação apresenta-se com a maioria da área a preto, permanecendo como tal enquanto o utilizador não iniciar a interação.

Ambas as multidões de romeiros (sagrados e profanos) estão já em funcionamento e em deambulação pelo mapa, contudo estão invisíveis perante a inatividade do utilizador. À medida que este começa a exercer um movimento regular no pêndulo, uma das duas multidões começa a ganhar visibilidade, especialmente e mais rapidamente se o movimento for feito com precisão e ritmo. Foram designados intervalos radiais a fim de controlar a permanência do movimento pendular e, consoante o intervalo trabalhado, cada eixo começa a adquirir força sobre o oposto. O utilizador percebe que o movimento é regular mediante um indicador de foco – um anel que fica cada vez mais fino à medida que o movimento pendular é repetido com sucesso várias vezes (ver Figura 4.17). Quanto mais fino estiver o indicador, mais influência (ou estímulo, como preferimos chamar) é realizada na força do eixo.

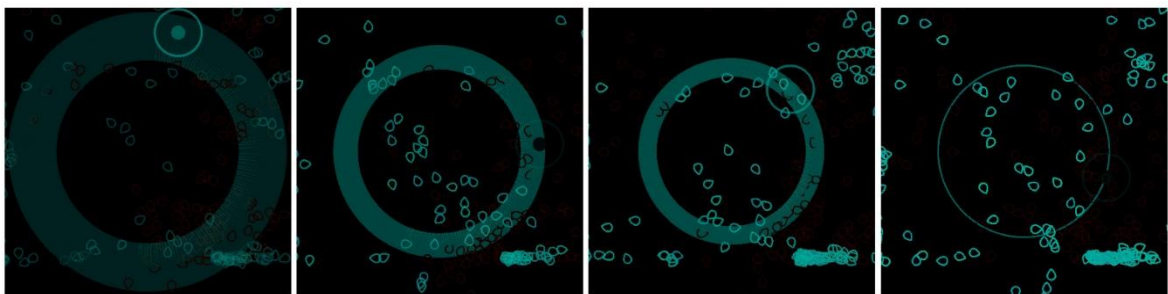


Figura 4.17 - Visualização do indicador de foco (sucesso no movimento pendular) de um estado mais brando (esquerda) para um estado mais intenso (direita)

O estimular de cada eixo não só facilita a visualização da multidão como atribui a habilidade de cada romeiro interagir com a tela de pintura que serve de fundo à simulação. Quanto maior e mais constante for o estímulo, maior é a intensidade da pintura individual de cada um. Cada romeiro age sobre um ou mais pixéis ao longo do seu percurso, modificando subtilmente a sua cor. É na repetida alteração que se verifica maiores alterações à pintura, pelo que a insistência do utilizador é fundamental para uma pintura mais expressiva.

O capítulo que o utilizador escolhe para cada eixo determina o comportamento dos romeiros, através da aplicação de determinados perfis de locomoção e relação perante as outras entidades, até que outro capítulo seja selecionado. Ou seja, o ato de criação e as características de aleatoriedade que dão origem à geração da pintura estão intrinsecamente ligados não só com a força que o utilizador transmite a cada eixo, mas também a ordem pela qual toma contacto com os vários capítulos, e quanto tempo gasta

em cada um. Adicionalmente, a qualquer momento, o utilizador é capaz de mudar a cor associada a cada eixo: dez tons quentes formam a paleta do profano, e dez tons frios a do sagrado.

A interface gráfica responsável pela escolha do capítulo e cores é ativada mediante o pressionar e manter do botão que foi instalado no pêndulo, sendo que depois o utilizador deverá deslocar o pêndulo, fazendo o cursor posicionar-se em cima do item desejado. Este é ativado mediante a permanência do cursor por breves instantes, não necessitando de qualquer espécie de clique. Os botões virtuais figuram numa disposição radial, facilitando a interação limitada que o pêndulo permite, tal como é possível visualizar na Figura 4.18.

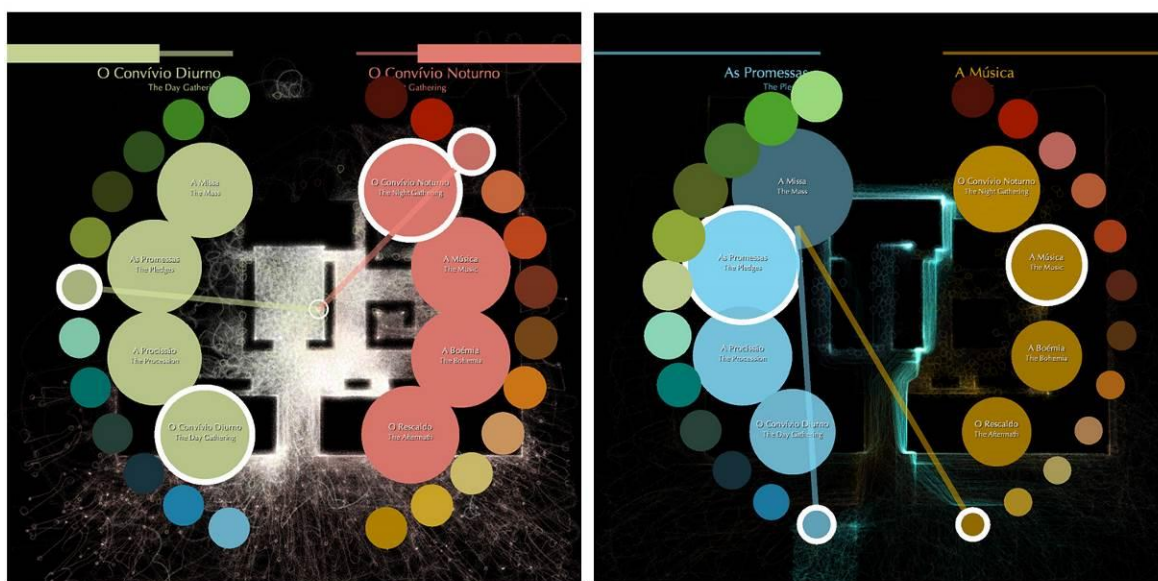


Figura 4.18 - Dois exemplos ilustrativos do menu de escolha de capítulo e cor

O movimento dos romeiros é baseado na mistura de diversas operações vetoriais de locomoção em espaço bidimensional, baseadas no conceito de ‘agentes autónomos’. Cada entidade (romeiro) é particular, figura no código como um objeto distinto e com propriedades individuais, e reage ao ambiente que o rodeia e às circunstâncias que o capítulo selecionado impõe. Adicionalmente, no momento de criação todos os romeiros adquirem propriedades físicas e comportamentais diferentes – sorteadas a partir de intervalos – que condicionam aspetos como velocidade máxima, aceleração, tamanho e outras propriedades que definem traços de preferência como repulsa/aproximação em relação a outros romeiros, tempo de espera entre decisões, entre outros. Todos

estes aspetos são posteriormente condicionados pela influência social – no capítulo da procissão (sagrado), tal como no capítulo da música (profano) a tendência dos romeiros se aglomerarem é superior, contudo cada romeiro retém a sua individualidade.

No prisma técnico, o algoritmo de deambulação é, na realidade, o resultado de um aglomerado de múltiplos algoritmos e estruturas de dados que são evocadas com pesos diferentes consoante o capítulo em reprodução. Estes incluem dois comportamentos principais:

- **deambulação livre:** onde o romeiro descreve percursos erráticos por todo mapa, colidindo com as estruturas e obstáculos e desviando-se de forma moderada dos restantes romeiros;
- **atração:** mediante um dado raio de ação, os romeiros são atraídos para certos pontos no mapa, concentrando-se nos mesmos e neles permanecendo até uma força de maior importância atuar sobre eles;

Estes comportamentos são adequados para a maioria dos capítulos, uma vez que permite conferir aos romeiros um trajeto aleatório, mas controlado por variáveis que influenciam a taxa de viragem, ângulo máximo de mudança de direção, velocidade, aceleração, etc. Desta forma, foi possível recriar cenários de locomoção desde uma deambulação tranquila (para o capítulo da chegada, por exemplo), mais frenética e rápida (para a música) ou muito errática e soluçante (para o rescaldo) (ver Figura 4.19). Adicionalmente, a função de atração permite uma condução em linha reta dos romeiros para determinados pontos de interesse, como por exemplo fazendo-os aproximar das lojas e bancas de comida na periferia das ruínas.

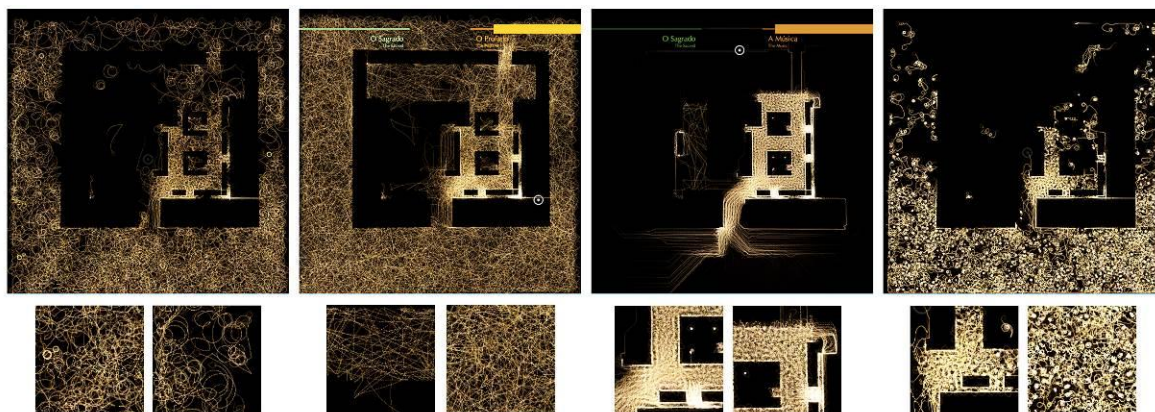


Figura 4.19 - Diferentes comportamentos de deambulação com base em diferentes padrões: chegada (a), boémia (b), música (c) e rescaldo (d)

Contudo estes dois comportamentos não se revelaram suficientes já que determinados capítulos exigiam que os romeiros fossem conduzidos por percursos pré-definidos – como a procissão, a missa ou as promessas. A solução passou por incluir um sistema de **campos de fluxo**.

Um campo de fluxo é uma estrutura multidimensional regular que armazena vetores (direção e magnitude) numa dada frequência. No fundo, apresenta-se como uma tabela que quando mapeada a uma dada área permite atribuir a um conjunto de coordenadas, uma dada direção e magnitude que pode ser interpretada por um agente autónomo que atravesse a área. Nesta obra os campos de fluxo não foram só usados para desenhar percursos explícitos (como forçar a entrada dos romeiros para o recinto do mosteiro e para a capela no capítulo da missa – ver Figura 4.20), mas também foi empregue como método auxiliar de condução de agentes nas entradas e saídas do recinto, evitando que estes ficassem demasiado tempo retidos nestas passagens.

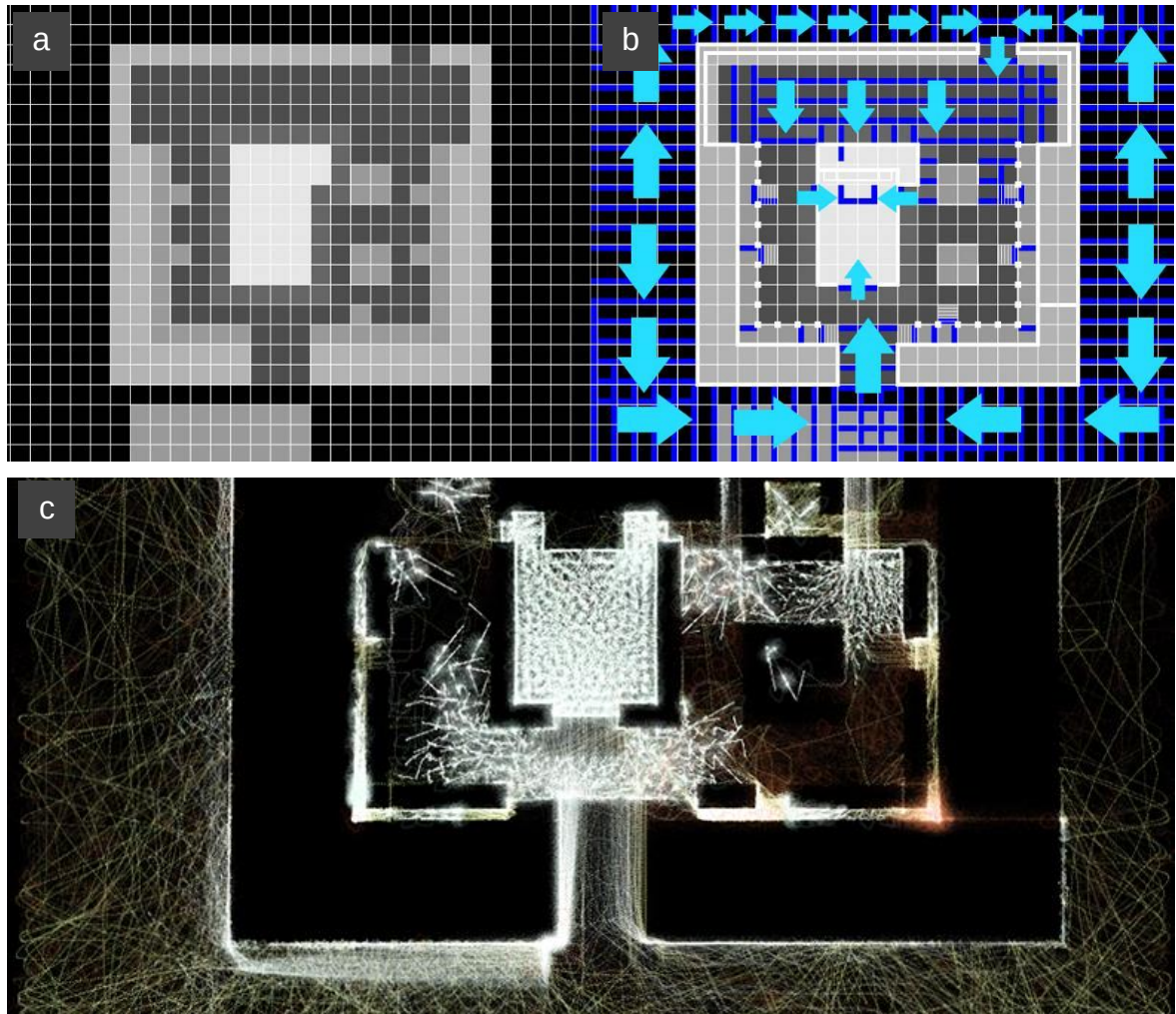


Figura 4.20 - Campos de fluxo: criação de grelha de baixa fidelidade que represente o espaço (a); definição de vetores de sugestão de movimento a cada quadricula (b); resultado final (c)

Adicionalmente, variando também entre cada capítulo, os romeiros contam duas outras condicionantes que influenciam de forma complementar os seus movimentos:

- **colisão entre romeiros:** define a densidade que um aglomerar de romeiros pode originar, causando repulsa ou atração uns pelos outros (ver Figura 4.21);
- **colisão com as estruturas fixas:** os edifícios e as paredes constituem obstáculos permanentes que condicionam o movimento dos romeiros, sendo que a reação dos mesmos aos obstáculos é também variável (ver Figura 4.22);

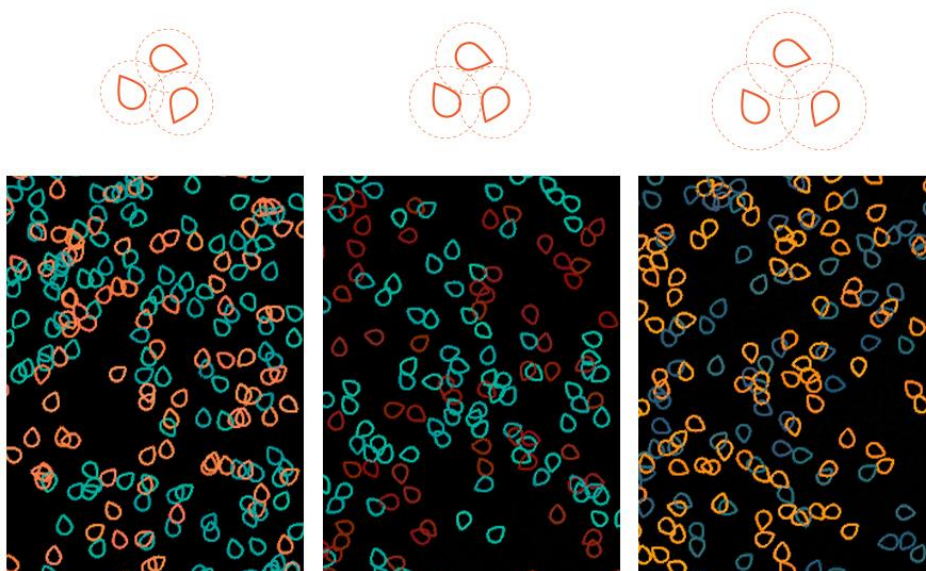


Figura 4.21 - Três exemplos de índices de aproximação que os romeiros usam para se evitarem (à esquerda, índice baixo; à direita, índice alto)

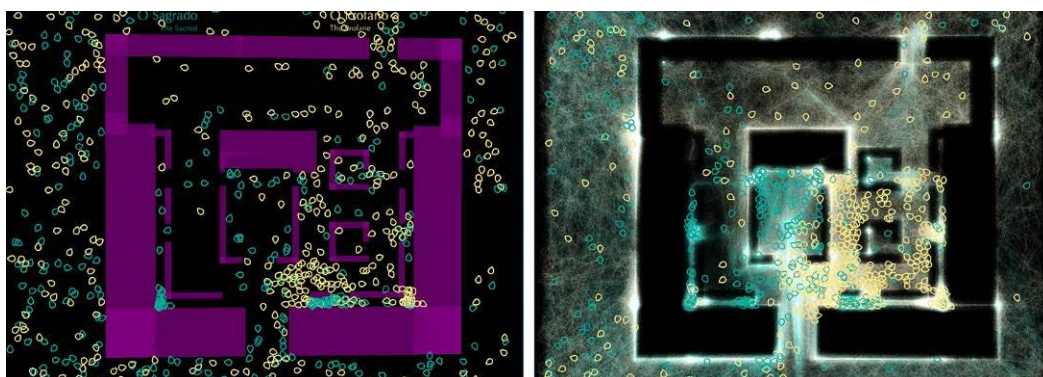


Figura 4.22 - Colisões com obstáculos estáticos (à esquerda - indicador da posição dos obstáculos; à direita - resultado visível para o utilizador)

4.1.5. Resultados e exibições

A instalação contou com duas exibições ao público. Foi colocada, pela primeira vez, na Casa Maria José Salavisa, também designada por Centro de Design Interiores, em Óbidos de 13 a 19 de Julho de 2013 (ver Figura 4.23a e Figura 4.23b). Em Setembro do mesmo ano, esteve presente durante o dia 27 no evento 'Noite Europeia dos Investigadores', em Olhão (ver Figura 4.23c).

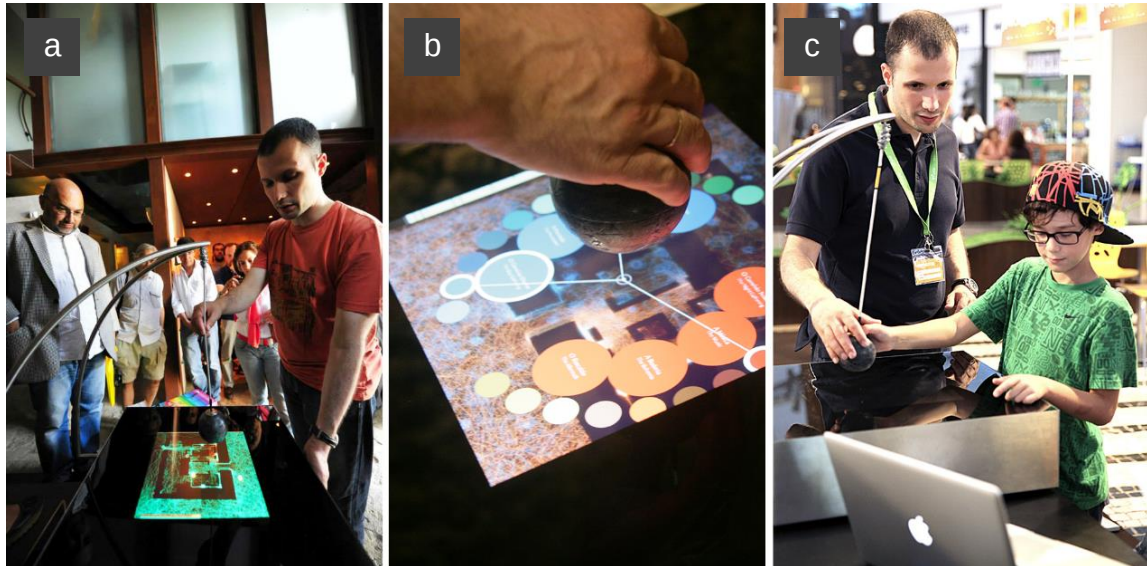


Figura 4.23 - Exibição em Óbidos (demonstração à esquerda e pormenor ao centro) (créditos: José Bidarra); demonstração na exibição em Olhão (à direita)

As sessões de interação, em ambas as exposições, foram conduzidas por um guia que auxiliava o processo de interação com a obra, elucidando o público sobre o contexto histórico-cultural da obra, assim como assistindo no processo de interação.

Como parte do resultado da intervenção individual do público, as imagens generativas foram sempre guardadas e arquivadas para posterior análise e reutilização – inclusive a realização de uma exposição dedicada apenas a estes artefactos. A reação perante o produto que cada um dos participantes teve oportunidade de criar, oscilou desde profunda admiração pela estética e harmonia conseguida, dando lugar a um processo de contemplação prazerosa; até sensação de aversão ou repulsa, dada a agressividade sinestésica que certas composições sugeriam. Na Figura 4.24 constam vários desses resultados obtidos pelo público em ambos os eventos (mais exemplos podem ser analisados em maior resolução no ponto A.1, nos anexos).

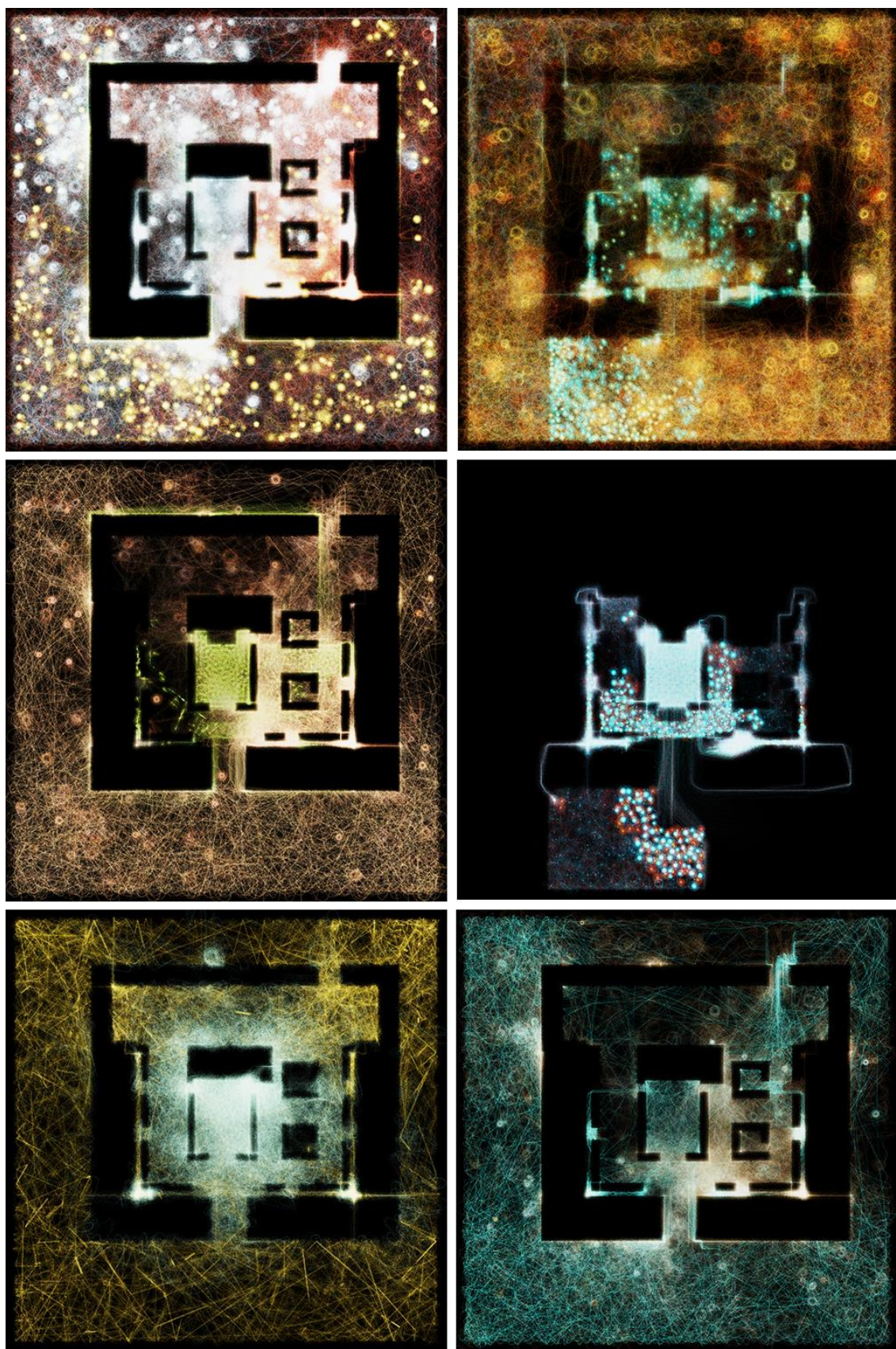


Figura 4.24 - Alguns resultados da interação do público com o algoritmo de pintura generativa integrado na instalação

4.1.6. Conclusão individual e trabalho complementar

Em resumo, na instalação “Entre o Sagrado e o Profano na Romaria de S. João d’Arga” o público é impelido a explorar múltiplos capítulos que definem os traços culturais do evento popular, projetando-se nas festividades através da artificialidade da simulação, ligada de forma indelével ao real pela ambiência sonora. Deambulando pela área do mosteiro, epicentro das festividades, os romeiros agem autonomamente, embora condicionados ao capítulo escolhido pelo utilizador. Estes capítulos, impõem aos romeiros diferentes rotinas, mas tornam-se apenas perceptíveis quando o respeito eixo de conceito – sagrado ou profano – é conveniente estimulado, ganhando força mediante um desafio motor através do pêndulo cónico, que funciona como periférico de interação. Como se ao utilizador fosse exigido a energia para manter o sistema em funcionamento, o movimento pendular exige persistência e técnica, pelo que o falhanço ou a inatividade levam ao abafar do conteúdo e ao desvanecer da experiência.

Como resultado da interação, para além da experiência empírica adquirida, uma pintura generativa única é gerada a partir da simulação da romaria, refletindo a mistura entre a visão do artista e a participação do público. Cada imagem, reflexo do histórico do movimento dos romeiros pelo mosteiro, ao sabor das decisões do utilizador e das constantes algorítmicas impostas pelo sistema, é registada logo após o utilizador deixar a instalação. A variação entre cada imagem, embora de traços semelhantes (pois aborda sempre a mesma disposição espacial – o mosteiro) evidencia diferenças marcantes motivadas pelos aspetos voluntários (ordem e duração dos capítulos, escolha da cor de apontamento associada a cada eixo), e involuntários (distância do corpo à instalação, velocidade e inclinação do pêndulo, etc.), que o utilizador acaba por deixar como seu testemunho individual durante a prática.

A instalação, em especial o módulo de pintura e os resultados estéticos que dele derivaram, foi bem-recebida junto do público, tendo contribuído positivamente para o aumento de consciência e literacia no que concerne a arte digital. Porém, a interação com o pêndulo revelou-se por vezes problemática – pouco natural para a maioria – exigindo um acompanhamento adicional ao utilizador. Este aspeto manifestou algumas falhas de usabilidade na primeira versão, aspeto que foi posteriormente mitigado para a segunda mostra através da inclusão de mais ecrãs de orientação e indicadores que procuram auxiliar o utilizador no desvendar das funcionalidades, potencialidades e

formas de interação. A autonomia do público em Olhão revelou-se maior, sublinhando a pertinência das alterações realizadas para esta segunda mostra.

Muito embora a componente do desafio tenha sido, na nossa opinião, bem conseguida e demonstrativa do potencial da inclusão deste tipo de mecânicas no contexto da instalação, a ligação com o documentário pecou por não ter atingido o grau de autossuficiência que pretendíamos. A contextualização histórica e cultural, sobre o evento, a região e as tradições inerentes, apenas mostrava devida assimilação após uma exposição verbal por parte do guia que ia auxiliando o público durante as mostras. Na maioria, os participantes apenas conseguiam entender a simulação e reconhecer a legitimidade da experiência como um relato documental subjetivo sobre a romaria de S. João d'Arga, após uma intervenção complementar. Daqui podemos colocar a hipótese que este trabalho funcionaria melhor num contexto transmediático, no sentido em que a experiência assumiria um carácter complementar perante outros trabalhos (sob a forma de texto, vídeo, fotografia, entre outros).

A opção de tomar como referência direta um vídeo documentário existente revelou-se numa importante decisão no panorama da otimização de recursos. Não obstante terem existido visitas ao terreno e recolha documental adicional, a adaptação da visão, linguagem e estrutura de um produto existente contribuiu de forma significativa na passagem da fase de projeto para a fase do desenvolvimento, acelerando o tempo de produção.

Ao nível técnico deparamo-nos com uma série de problemas que, numa versão posterior, tentaríamos corrigir. A escolha do cabo de transmissão dados como cabo de suspensão não se revelou prática. Por apresentar alguma rigidez, o cabo escolhido não permitia que o pêndulo mantivesse a inércia do movimento, causando demasiada resistência e obrigando o utilizador a insistir ativamente com a tarefa. A escolha por uma massa de pêndulo passível de alojar não só o sensor como o microcontrolador Arduino e um módulo de comunicação por Bluetooth, permitiria uma comunicação sem fios entre o pêndulo e o computador, sendo posteriormente possível a substituição do cabo por algo mais prático e flexível como cabo de aço ou nylon.

A introdução do sensor de proximidade revelou-se mais problemática do que proveitosa, sendo que tornou o sistema mais suscetível a erros e a falsos positivos no que concerne à presença do utilizador. Numa versão posterior seria exequível a

eliminação do sensor, sendo este substituído por um sistema simples de temporização de inatividade do pêndulo. Adicionalmente, a orientação do monitor revelou alguns problemas de leitura devido ao curto ângulo de visualização útil do ecrã LCD, algo passível de resolução mediante a instalação de um equipamento mais dispendioso.

No nosso ponto de vista esta instalação revelou-se numa experiência interessante de combinação de arte, documentário e desafio – dado que nenhum aparentou anular qualquer um dos outros dois. O diálogo entre as partes revelou que a dimensão estética e participatória conferida ao género do documentário pode reforçar a sua perceção simbólica, evidenciando outras formas de interação com o ponto de vista subjetivo do artista, dotando este de novas e inesperadas ferramentas de expressão e comunicação.

4.2. Caso prático #2 - Rigor Divino

O segundo caso prático que iremos descrever intitula-se “Rigor Divino” e consistiu na proposta realizada no âmbito de uma chamada de trabalhos cujo tema se designou por “Poéticas Digitais *al-Mut’amid: Inovação, Poesia, Inclusão*”, em junho de 2014. O trabalho envolveu como único autor, programador e designer, Mário Dominguez Silva, tendo este sido orientado por Bruno Silva e Fernando Paulino.

Esta secção procura descrever o processo de conceção, produção e instalação da obra, respetivos resultados e conclusão.

4.2.1. Pré-produção e design conceptual

Dado o tema, procedemos com um período de entrosamento com o mesmo, tomando contacto com exemplos da obra da figura histórica visada assim como da sua história pessoal. Desde cedo ficou estabelecido que a instalação a realizar teria como ponto de partida um dos poemas de *al-Mu’tamid*, procurando numa abordagem metonímica fazer refletir um ou múltiplos aspetos da visão, identidade e psicologia da personalidade.

Após análise de múltiplas opções, o trecho escolhido figura num poema que surge como um dos últimos escritos pelo autor. Redigido já no período em que *al-Mu’tamid* se encontrava encarcerado na prisão de Aghmat (Alves, 1996), hoje situada em Marrocos, o poeta, em situação degradante e já a viver a aceitação da sua degeneração, afirmou:

*Grilheta, não sabes que já sou teu?
Porque és dura e sem piedade?
Se esse ferro deste sangue já bebeu
E a minha própria carne já mordeu
Não me roas os ossos por maldade.”*

A versão original é mais longa e retrata a angústia do rei-poeta face à forma como a situação em que se encontra afeta os seus filhos. Contudo, optamos por selecionar o trecho mais conhecido para servir de ponto de partida ao conceito da instalação. Embora curto, este trecho reflete um conceito emocionalmente rico, de compreensão acessível e cuja simplicidade permite desenvolver o processo criativo com gradual complexidade. O poema trata de uma realidade que partilha um carácter gráfico,

materialista e objetivo, ao mesmo tempo que reflete um denso estado emocional. Na análise de Paulo Ferreira (1993:74) os monólogos com a grilheta, dos quais faz parte este poema, reflete a exigência de respeito pelo papel de realeza que antes teve, e um pedido de clemência perante um sofrimento exacerbado devido precisamente ao estatuto que ocupou. Entre a angústia da crueldade que se lhe abateu e a revolta do sentir-se inocente, não obstante de manter a fé em Deus e na sua justiça, *al-Mu'tamid* faz projetar a esquecida luz de uma vida passada na escuridão da cela enquanto aguarda pelo derradeiro suspiro.

Com base no texto selecionado partiu-se uma fase de abstração, tendo sido selecionados os conceitos-chave que serviriam de traves mestras ao desenho da experiência. Estes conceitos representam uma síntese subjetiva do artista, permitindo a definição posterior dos objetivos e/ou questões fundamentais.

Em primeiro lugar, este período da poesia de *al-Mu'tamid*, pela condicionante do cativo, faz uma constante ponte entre o cruel presente onde o sofrimento cru se manifesta; e um rico, mas distante passado, que ainda vive na memória do homem e da lenda (Alves, 1999:10). A poesia funciona, portanto, como uma ponte entre a realidade passada e a realidade presente e como uma forma de libertação do génio criativo que, não obstante das adversidades, ainda se mostrou capaz de materializar obra.

Em segundo, destaca-se a fé no divino e no aceitar das enfermidades como necessárias para afirmar o seu sentido de justiça. A doença e o sofrimento são mencionados na poesia *al-Mu'tamid* como catalisadores necessários e que merecem a aceitação do rei-poeta, e segundo Adalberto Alves (1999:15), “os melhores versos escreveu-os inspirado na pedagogia do Rigor divino” - e daqui surge o título da presente instalação.

4.2.1.1. Objetivos metodológicos

Existe uma incontornável relação de força e dependência entre a fé e a arte islâmica. Embora exista o errado preconceito de que a estética enveredou por um caminho de abstração pelas restrições ideológicas do Islão no que concerne à representação de ídolos e cenas realistas (Abas e Salman, 1995:xix-xx), aquilo que emerge como evidência é que a civilização islâmica encontrou na geometria não só compatibilidade

natural com o seu sistema de fé como um campo de investigação interminável e sobre o qual desenvolveu um particular fascínio.

Segundo Abas e Salman (1995:11), esse fascínio explica-se por três motivos fundamentais: a paixão pela abstração, a procura pela unidade (verdade absoluta e conciliação entre fé e ciência) e a proximidade com o divino. É a partir desta análise superficial que partimos para a ideia de que a opção pela geração procedimental de composições inspiradas em aspetos da geometria islâmica, permitiria grande parte da corporização do conceito, alcançando simultaneamente uma vertente lúdico-criativa com suficiente potencial de atratividade para a instalação. Para tal, definimos os seguintes objetivos:

1. Desenhar e produzir uma experiência imersiva que explore o trecho de poesia selecionado, designadamente à luz da dinâmica entre um passado estruturado e ordeiro, e um futuro/presente degradante e caótico;
2. Integrar o desafio postural, por via da interface, como condutor de mensagem;
3. Desenvolver um sistema de desenho generativo baseado nas regras e estéticas da geometria islâmica que proporcione uma experiência única para cada participante.

Deste modo procedemos a uma investigação no sentido de apurar quais os elementos fundamentais que caracterizam de forma integral ou parcial as técnicas de desenho de geometria islâmica, no sentido de criar um modelo que permita convergir a visão do artista com a expectativa e satisfação do público.

4.2.1.2. Fundamentos da geometria islâmica

Segundo o The Metropolitan Museum of Art (MMA, 2004:10-11) os padrões manifestados na arte islâmica contam com três princípios fundamentais:

- Os padrões são compostos de um **número restrito de formas geométricas** que se repetem e se prolongam indefinidamente, sendo que a linha, o círculo e o quadrado são as formas mais utilizadas;
- São **bidimensionais** pelo que não existe intenção de reproduzir efeito de profundidade, contudo existe preocupação no trabalhar do contraste para definir hierarquia visual entre os elementos;

- São **infinitamente repetíveis**, não exigindo a existência de uma moldura específica para definir limites.

De acordo com o guia de iniciação à geometria islâmica da School of Islamic Geometric Design (SIGD, 2018) cerca de 90% dos padrões geométricos islâmicos podem ser figurados numa de três categorias: em quádruplos, quántuplos ou sêxtuplos, sendo que o instrumento fundamental que permite o grau de ordem pretendido é a grelha (ver Figura 4.25). Esta pode assumir-se, na maior parte das vezes, como sendo de base quadrada ou de base triangular. A partir destas bases que definem a frequência geométrica, é possível optar por variantes que exploram operações como desfasamento, espelhamento e rotação (MMA, 2004:11). Um exemplo de variante da grelha triangular é a grelha hexagonal.



Figura 4.25 - Exemplos dos três tipos mais comuns de grelha na geometria islâmica: quadrada, pentagonal e hexagonal/triangular (respetivamente)

A base geométrica da grelha é um fator imperativo de escolha, pelo que a combinação de grelhas não se revela uma tarefa sempre possível. Também a opção de iniciar com uma dada grelha inibe, à partida, a possibilidade de articulação com outras. Ou seja, optar pela grelha hexagonal dificulta a utilização de uma grelha quadrada, e vice-versa. Esta premissa é fundamental para o trabalho em causa, uma vez que o ponto de partida para a geração procedimental da geometria terá de levar em conta este tipo de decisões.

Outro aspeto a levar em consideração é o facto das linhas serem contínuas (não sendo possível discernir sobre o ponto de partida ou o ponto de término – o caminho definido pela linha é desenhado indefinidamente pelo padrão ou a linha constitui num caminho fechado (ver Figura 4.26 à esquerda). Adicionalmente, uma das características que salientam da geometria islâmica é a tesselação (ver Figura 4.26 à direita). Não só as linhas deverão provar sempre continuidade, como o próprio padrão preenchido sem falhas ou intervalos sobre toda a área. Estes dois aspetos foram fundamentais a fim de considerar a forma de aproximação da criação do algoritmo e a forma como este seria trabalhado pelo modelo de interação, suas liberdades e restrições.

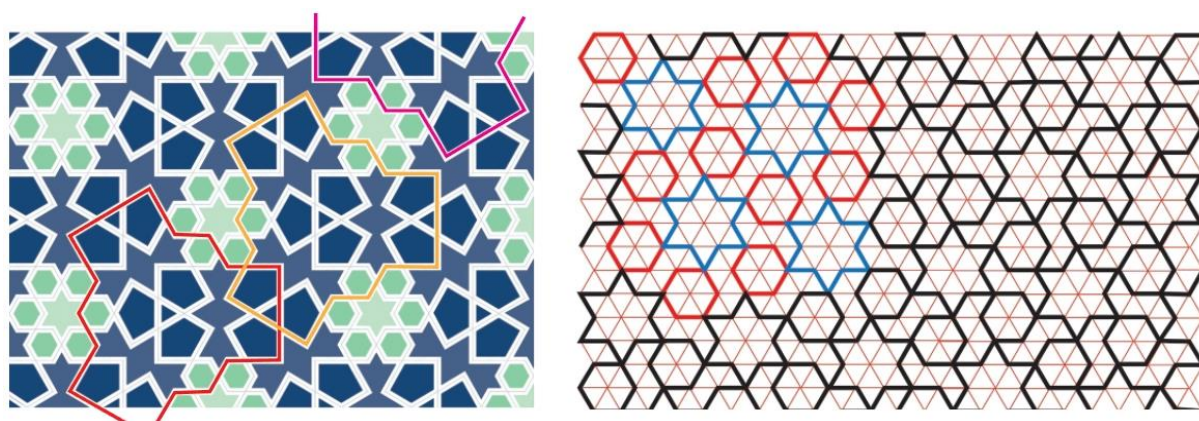


Figura 4.26 - Exemplos de linhas ininterruptas (à esquerda) e efeito de tesselação (à direita)

Uma vez interiorizadas as características fundamentais, partiu-se para o desenho da experiência e da estética visual, cuja relação previa-se estreita.

4.2.2. Design da estética e da experiência

Foi determinado desde bem cedo que a componente visual generativa da instalação tomaria grande parte do esforço criativo, funcionando como elemento agregador em relação a todas as outras partes menores. Em sobreposição a um presente decadente e sem esperança (cativeiro), existe um passado recheado de luz, cor, ordem e beleza. A poesia de *al-Mu'tamid* remete para a capacidade do Homem de se projetar para fora dos confins da sua materialidade, escapando, nem que seja por um momento, da prisão que o destino lhe impõe.

Tomando como referência a vertente estática do trabalho de Suzan Drummen (2011), onde a exploração do fractal e do rigor geométrico é tomado como característica

dominante (ver Figura 4.27, à esquerda); e a interatividade lúdica de Everbright (Hero Design, 2015) (ver Figura 4.27, à direita); concebemos a base para a idealização de uma instalação de índole lúdica, explorando a fronteira entre o brinquedo a obra de arte colaborativa sob a forma de geração de arte inspirada na geometria islâmica.



Figura 4.27 - Instalação sem título de Suzan Drummen (à esquerda) e Everbright de Hero Design (à direita)

A criação do algoritmo de geração gráfica expedita exigiu a tomada de algumas decisões iniciais que definiriam qual o caminho a tomar, pelo que uma das primeiras necessidades passou por especificar as três variáveis principais na geometria islâmica segundo o The Metropolitan Museum of Art (MMA, 2004:10-11). Ficou assim estabelecido que:

- A **grelha** escolhida foi a grelha triangular/hexagonal, pelo que desta forma excluímos todas as grelhas restantes, apostando exclusivamente nos padrões e adornos que tomam como base este esquema;
- O **tamanho** da grelha foi determinado como variável fundamental na construção da grelha, sendo que o valor é, por um lado, deixado em aberto para uma decisão estética posterior; por outro, esta variável é tomada com o ponto de partida para a criação de todas as estruturas e elementos gráficos especificados (ver Figura 4.30);
- O **conteúdo** a desenhar na grelha foi planeado com base em referências visuais, critérios de exequibilidade (investimento/retorno) e escolha do artista.

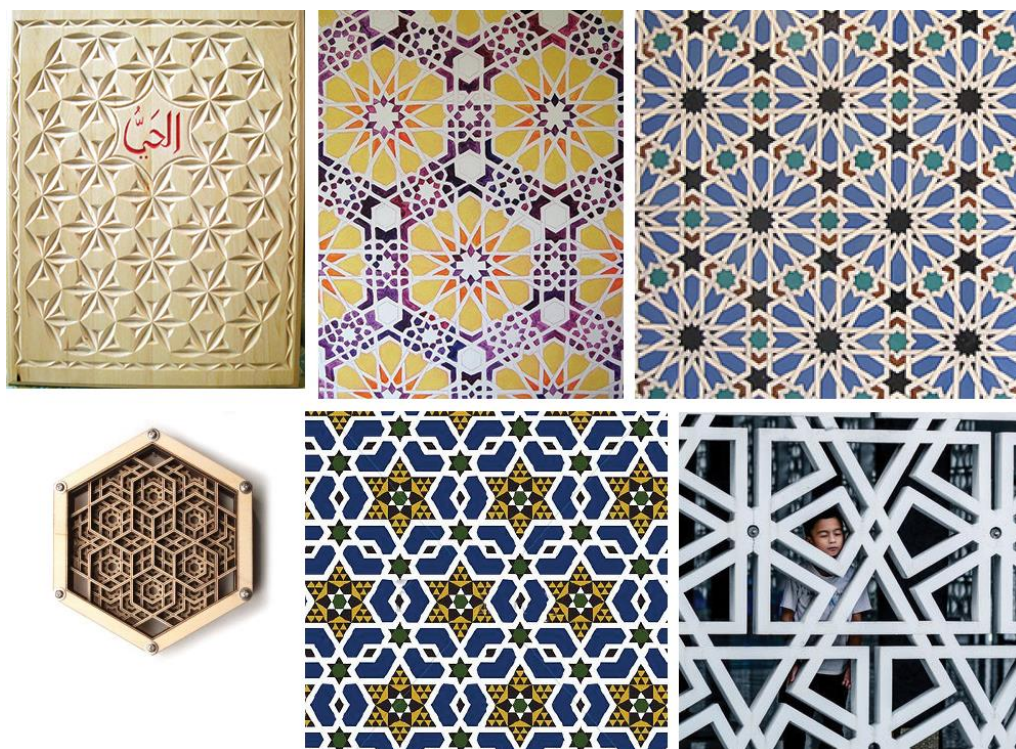


Figura 4.28 - Referências sortidas escolhidas como inspiração direta para a formulação dos elementos de construção do algoritmo e onde é evidente a grelha com base triangular

A representação do caos e da ordem na obra foi tomada como uma prioridade, não fosse também essa dualidade uma característica evidente na obra do rei-poeta. Assim, prevendo um cenário em que a composição visual passaria por um processo de instabilidade e desconstrução visual, houve necessidade de definir como essa operação ocorreria de forma a não violar os princípios da geometria islâmica. Esta instabilidade poderia ser motivada por uma função de ruído que, face aos elementos da composição, possa induzir uma sensação de progressiva instabilidade, servindo igualmente como indicador de *feedback* ao participante quando este transita entre o estável (ordem) e o instável (caos). Na Figura 4.29 é possível verificar à esquerda um exemplo de composição, sendo esta distorcida por dois métodos distintos. O primeiro (ao centro) leva em consideração cada célula do padrão, desconsiderando a topologia geométrica da vizinhança. Já o segundo método (à direita) reflete uma versão mais orgânica e integrada do efeito de ruído.

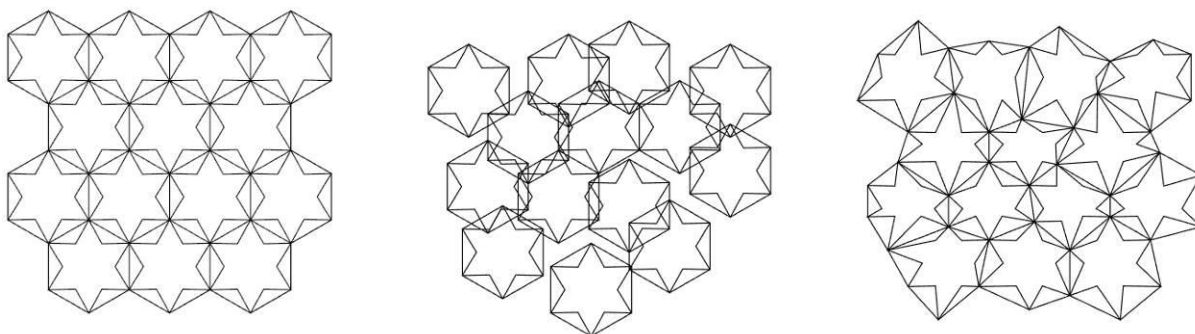


Figura 4.29 - Ensaio sobre o método de criação de instabilidade visual na composição

A necessidade assinalada exigiu assim um tipo de aproximação particular à forma como toda a composição é desenhada, pelo que cada célula (conjunto de elementos gráficos que se repete na grelha hexagonal), deverá depender de pontos (vértices/nós) dos quais dependa também a geometria das células adjacentes. Desta forma, e ainda em antecipação à fase de implementação, procedeu-se à definição de um conjunto de especificações que pautassem a geração geométrica, aspeto descrito na próxima secção.

4.2.2.1. Especificações gráficas e prototipagem

Tomando como base os critérios definidos, passamos para a fase onde se efetivou o planeamento e prototipagem dos vários elementos gráficos que seriam implementados. Recorrendo a um software de desenho vetorial (neste caso, *Adobe Illustrator*) levamos a cabo um estudo visual sobre que dependências existem entre elementos e como cada um pode ser derivado partindo unicamente de uma variável inicial – o raio da célula. Na Figura 4.30 é possível antever o conjunto de elementos que foram apurados. O número final revelou-se arbitrário no sentido em que a complexidade e quantidade das tarefas a realizar, aproximou-se do esperado. Contudo, é importante ressaltar que o nível de detalhe e derivação poderia ter ido substancialmente mais longe.

O organigrama da Figura 4.30 reflete a forma como certos elementos podem ser construídos. Todas as estruturas partem da grelha principal de pontos denominada “Node0”. As linhas HexA, por exemplo, são criadas a partir da grelha “Node0” e, por sua vez, dão origem a uma grelha denominada “Node1”. Esta nova grelha irá abrir novas possibilidades de desenho geométrico, quer na formação de novos padrões, quer de outras grelhas.

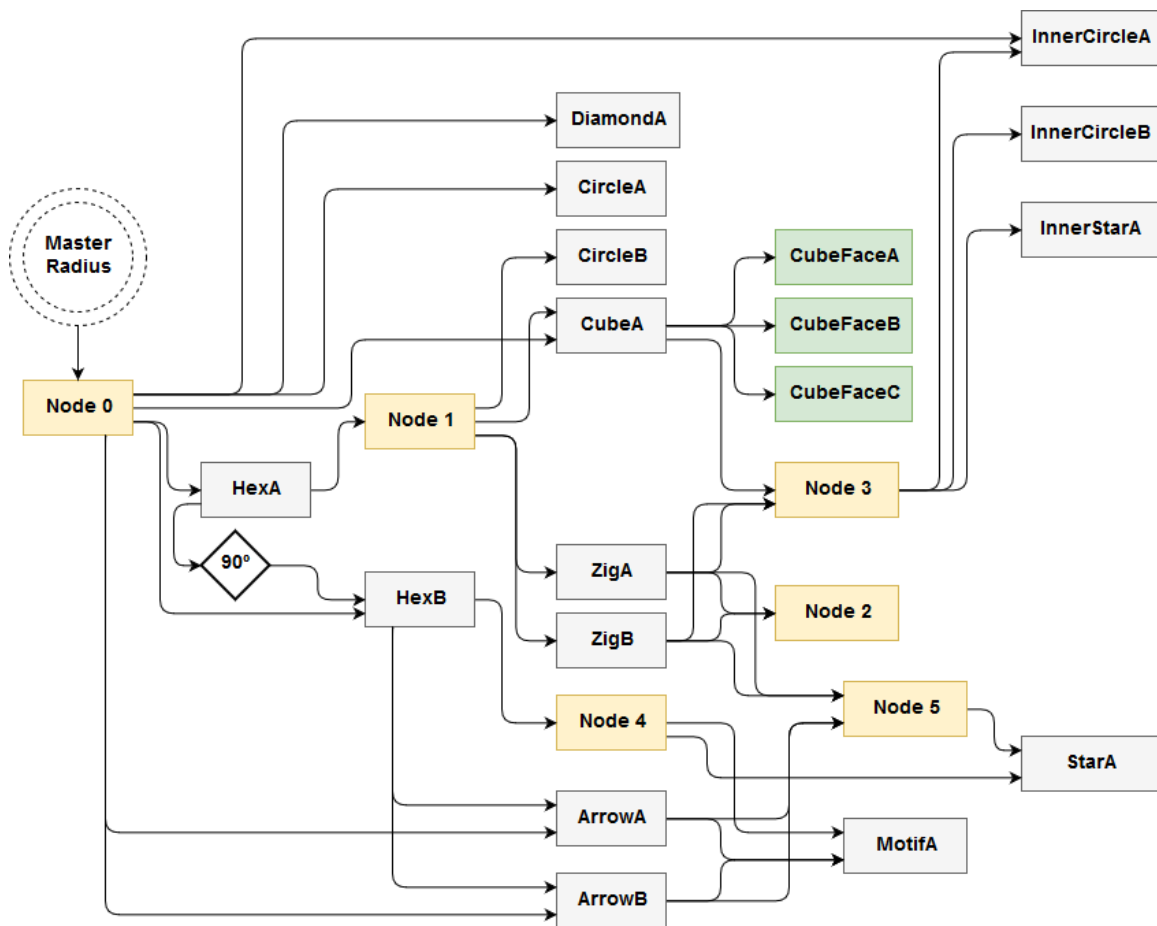


Figura 4.30 - Esquema de dependências entre entidades geométricas (nós, linhas de construção e decorações)

Tomando a grelha hexagonal como ponto de início, definimos dois padrões fundamentais denominados *HexA* e *HexB* (ver Figura 4.31).

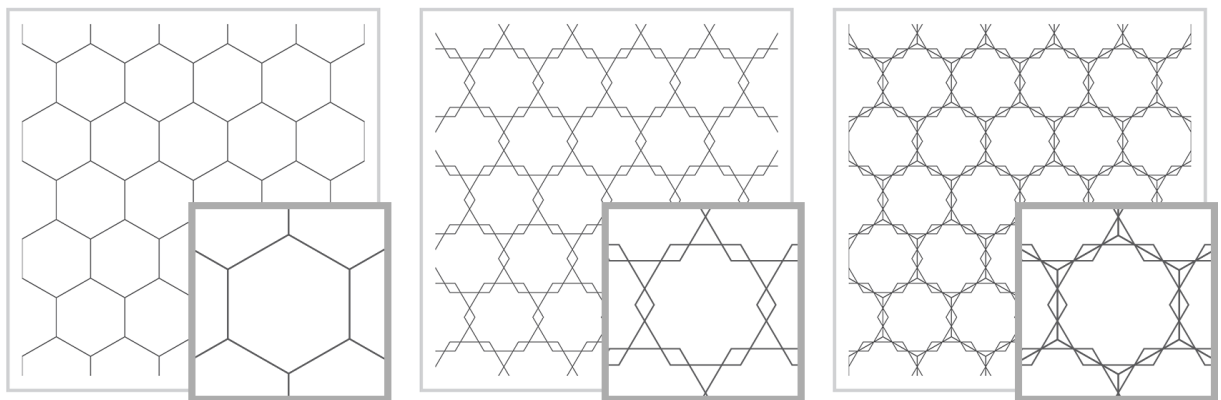


Figura 4.31 - Padrões HexA (à esquerda), HexB (ao centro) e HexC (A+B) (à direita)

O processo de construção do padrão *HexA* (Figura 4.31, à esquerda) implica apenas uma simples operação de desenho de hexágonos com raio pré-definido, em linhas e

colunas desfasadas em $\sqrt{raio^2 - \frac{raio^2}{2}}$, ou seja, metade da largura de cada hexágono.

Através desta operação podem ser extraídos dois tipos de nós – o centro geométrico de cada hexágono (designado *Node0* – ver Figura 4.32 à esquerda) e cada vértice (designados *Node1* – ver Figura 4.32 ao centro). Mantendo do raio e aplicando uma rotação de 90° à célula do padrão *HexA*, obtemos o padrão *HexB* (ver Figura 4.31, ao centro). Deste padrão torna-se possível a extração de um conjunto adicional de nós, designados *Node4* (ver Figura 4.32, à direita).

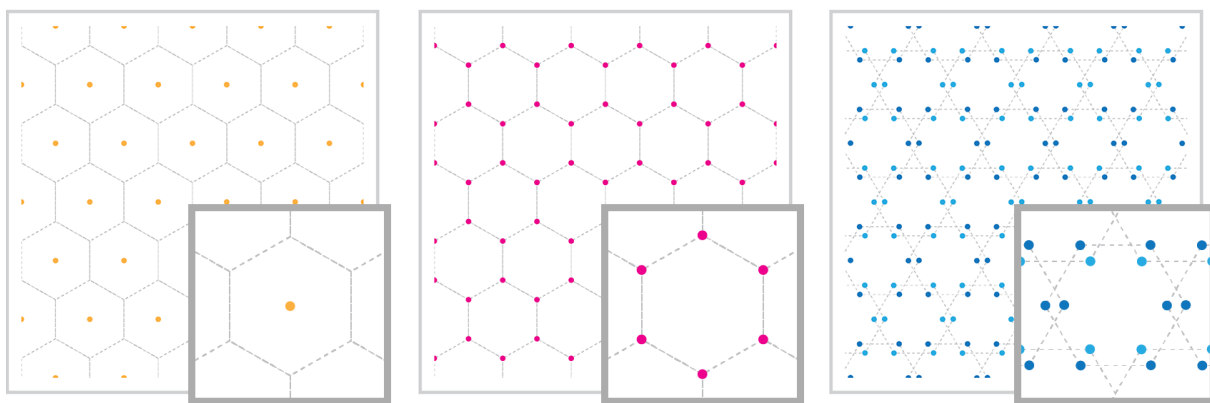


Figura 4.32 - Conjunto de nós que constituem grelhas nas quais são apoiadas as estruturas de construção das formas geométricas - respetivamente, *Node 0*, *Node 1* e *Node 4*, com relação direta aos padrões hexagonais *HexA* e *HexB*

Divergindo do padrão hexagonal foi possível determinar novos padrões que assentassem na base de nós pré-existentes, tornando-se compatível e passível de sobreposição. A primeira variação surgiu sobre a forma dos padrões *ZigA* e *ZigB* (ver Figura 4.34) cuja construção é feita a partir dos nós do tipo *Node1*.

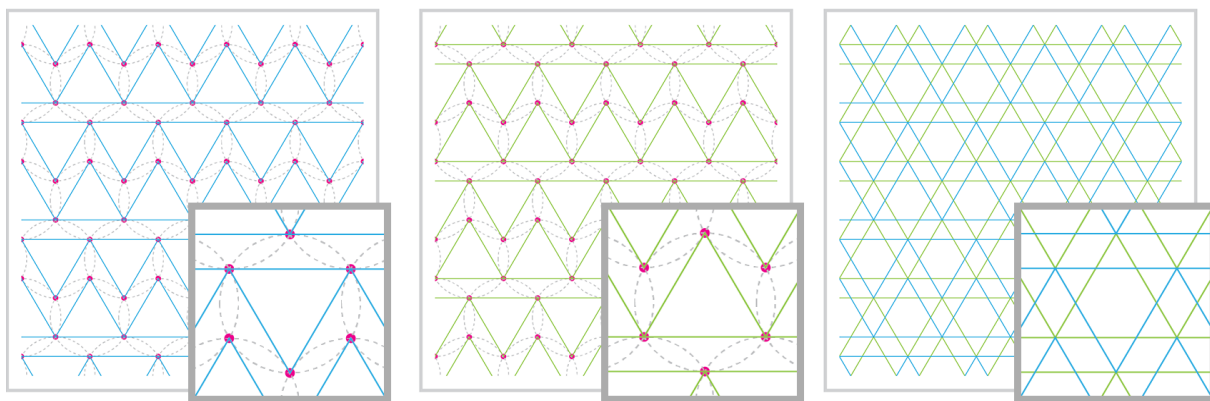


Figura 4.33 – Padrões *ZigA* e *ZigB* (esquerda e centro), construídos com base na grelha de nós *Node1*; e à direita, a sobreposição de ambos os padrões

Outro exemplo prende-se com a utilização do conjunto *Node4* (em alternância em redor de cada célula) que por sua vez é criado a partir do padrão *HexB*, na criação do padrão das setas – *ArrowA* e *ArrowB* (ver Figura 4.34).

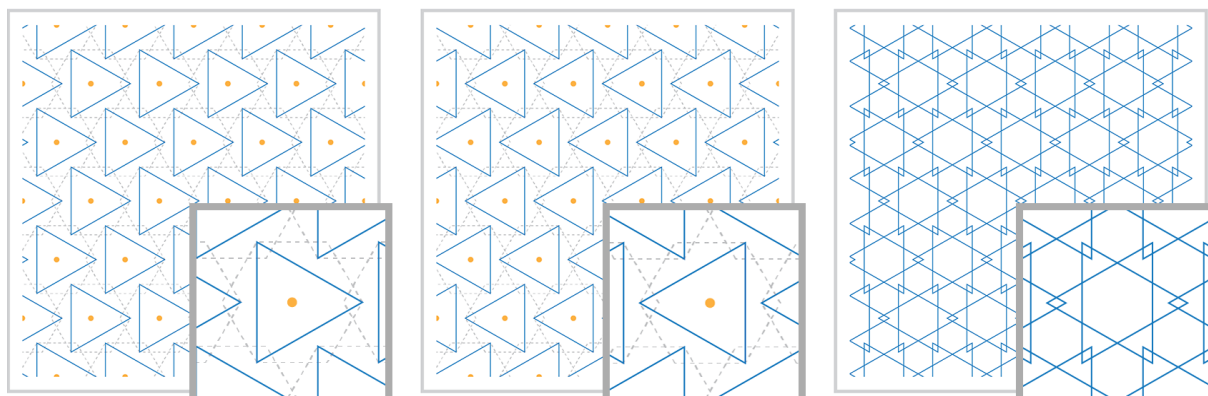


Figura 4.34 - Padrões ArrowA e ArrowB (seta) em ambas as direções horizontais (esquerda e centro) e a composição de ambas resultado no padrão ArrowC (direita)

Semelhante aos padrões *ArrowA* e *ArrowB*, na estrutura CubeGrid (ver Figura 4.35, à esquerda) existe uma ligação entre o centro das células (*Node0*) e os nós periféricos (*Node1*) em alternância. Como resultado garante-se um conjunto vasto de motivos que resultam do preenchimento parcial deste método de construção (ver Figura 4.35, ao centro e direita para dois exemplos).

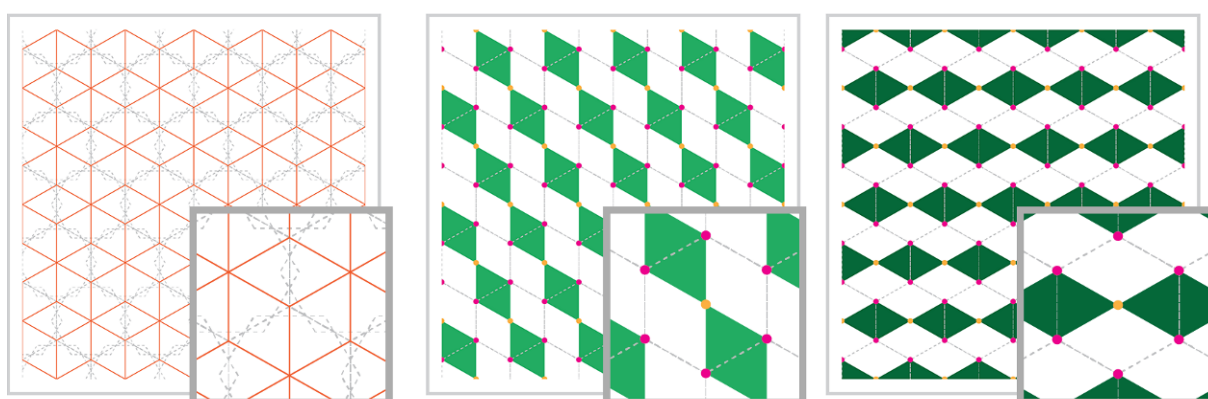


Figura 4.35 - Padrão denominado CubeGrid (à esquerda) e dois exemplos que derivam desta estrutura (ao centro e direita)

Ainda baseado nas estruturas de nós *Node0* e *Node1* foi possível fazer emergir padrões baseados na primitiva geométrica do círculo. Na Figura 4.36 é possível observar a formação de padrões de círculos com o mesmo raio universal, com centro em *Node0* (à esquerda, denominado *CircleA*) e com centro em *Node1* (ao centro, denominado

CircleB). Na mesma figura, à direita, está representada a sobreposição de ambos os padrões de círculos, levando à formação do padrão denominado “Flor da Vida” no contexto da disciplina da geometria sagrada.

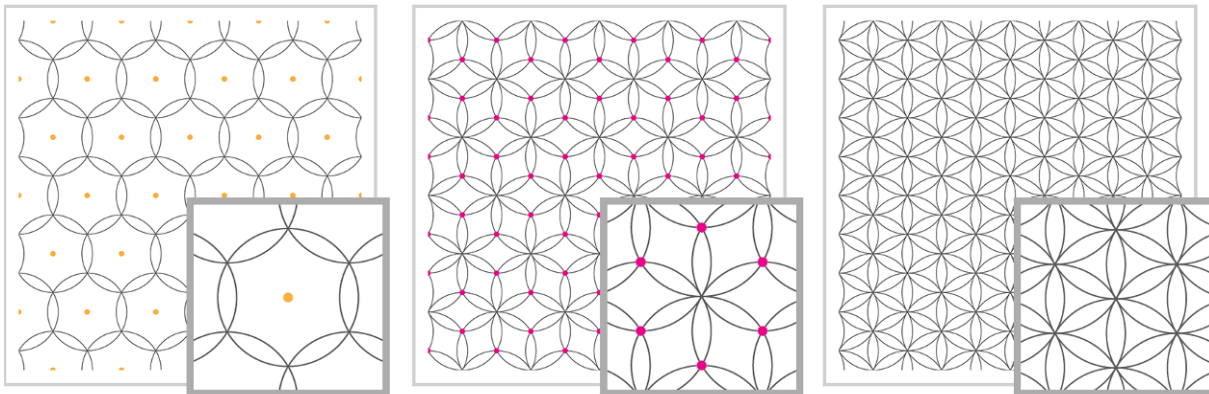


Figura 4.36 - Padrões círculos CircleA (à esquerda) baseado em Node0, Circle B (ao centro) baseado em Node1, e a combinação de ambos (à direita)

Tomando como patamar as estruturas geométricas anteriores, foi possível extrair novos pontos de apoio para outras estruturas posteriores. Na Figura 4.37 estão evidenciadas três famílias de nós de segunda geração.

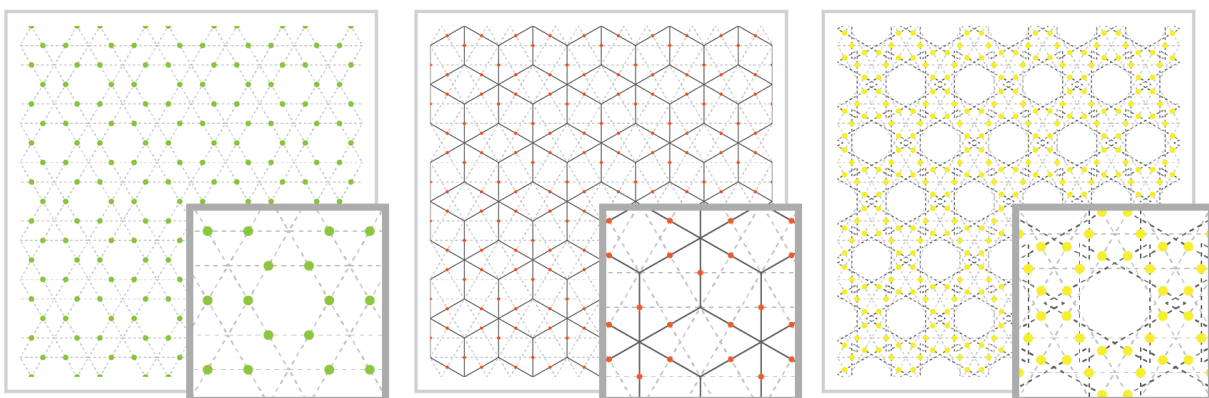


Figura 4.37 - Adicionais esquemas de nós formados a partir de padrões anteriores. Respetivamente, Node2 (baseado no padrão ZigC), Node3 (baseado na interseção da CubeGrid com ZigC) e Node5 (resultado da combinação entre os padrões ArrowC e ZigC).

O apurar da grelha formada pelos nós Node3 permitiu a especificação de estruturas de menor dimensão (designadas de segundo nível), nas quais se torna possível replicar em menor escala alguns dos algoritmos já testados na grelha principal (ver Figura 4.38).

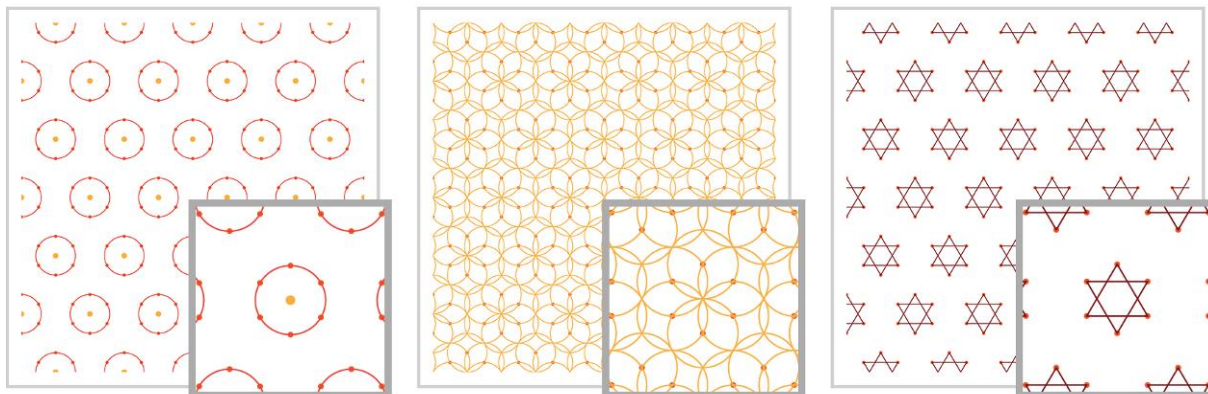


Figura 4.38 - Padrões de segundo nível. Respetivamente, InnerCircleA, InnerCircleB e InnerStarA - todos baseados em Node0 e Node3.

Por fim, na Figura 4.39 é possível observar alguns padrões e motivos gráficos adicionais que foram planeados nesta fase a fim de promover maior flexibilidade e diversidade na fase de composição, e cuja compatibilidade com as estruturas anteriores é absoluta.

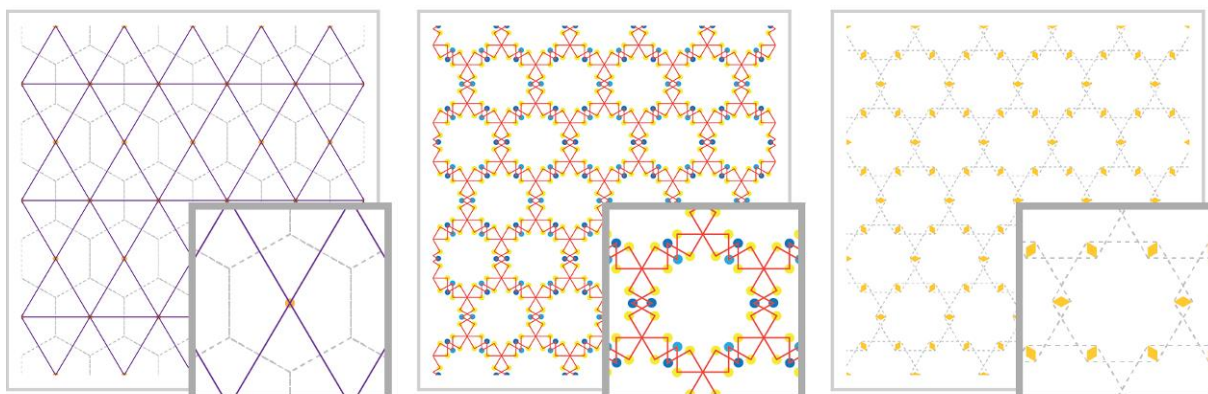


Figura 4.39 - Outro tipo de padrões e motivos. Respetivamente: DiamondA, StarA e MotifA.

Uma vez reunidas suficientes condições para garantir variedade e maleabilidade na fase de emparelhamento e critérios de aplicação das várias grelhas, padrões e elementos geométricos, procedemos para a especificação ao nível do estilo, ou seja, de que forma estas estruturas geométricas se iriam manifestar graficamente.

4.2.2.2. Estilo

A fim de corresponder com a homogeneidade alcançada pelas especificações ao nível da geometria, tomou-se como segunda prioridade a garantia de que a paleta cromática, cuja geração teria igualmente base variável, não interferisse forma negativa na

percepção estética da composição. Desta forma elegemos o critério de criar uma paleta pré-definida de cores cuja associação seria garantida como harmonia cromática viável e assim garantir qualidade estética (Bleicher, 2012:40). Muito embora este critério seja sempre subjetivo, estudos no âmbito da teoria da cor revelam padrões que revelam propensão para um consenso generalizado de beleza. Adicionalmente era pretendido que as cores selecionadas fossem extraídas de exemplos concretos de arte islâmica. Na Figura 4.40 identificamos as cores selecionadas para a paleta-base, assim como as referências de onde as cores foram extraídas.



Figura 4.40 - Esquema de cores adotado e respectivas referências

A seleção das cores foi realizada em dois passos:

1. Com base nas imagens de referência foram selecionadas 3 a 4 cores dominantes, sendo os valores RGB destas extraídos com base numa média calculada a partir de uma área de 12x12 pixels.
2. Não obstante de já existir alguma homogeneidade entre as cores, levamos a cabo um processo de homogeneização das amostras recolhidas ao nível da temperatura e saturação, forçando a aproximação do conjunto às regras de uma paleta de cores análogas¹⁵.

A utilização das cores escolhidas não tem, necessariamente, que ficar limitada à intensidade da luminosidade e saturação pré-definida. Mediante a conversão direta do

¹⁵ Uma paleta de cores análogas conta com amostras sequenciais ao nível do matiz e cuja variação de saturação e temperatura são tendencialmente baixas (Bleicher, 2012:69-70).

valor RGB para HSB¹⁶ é possível transpor em ambas as direções e de forma harmónica toda a paleta em simultâneo, preservando a analogia entre os tons. Na Figura 4.41 é possível observar o processo de introdução de variação aleatória, garantindo sempre uma base de harmonia cromática – a partir das cores disponíveis (Figura 4.41a), são seleccionadas quatro de forma aleatória (Figura 4.41b – dois exemplos), todas as amostras são depois submetidas a um processo de variação de saturação (Figura 4.41c) e, finalmente, a variação ao nível da luminosidade (Figura 4.41d). Adicionalmente, o trabalho da opacidade não se revela problemático, pelo que a sua utilização na sobreposição de formas geométricas potencia a criação de novos tons em linha com a harmonia pretendida.

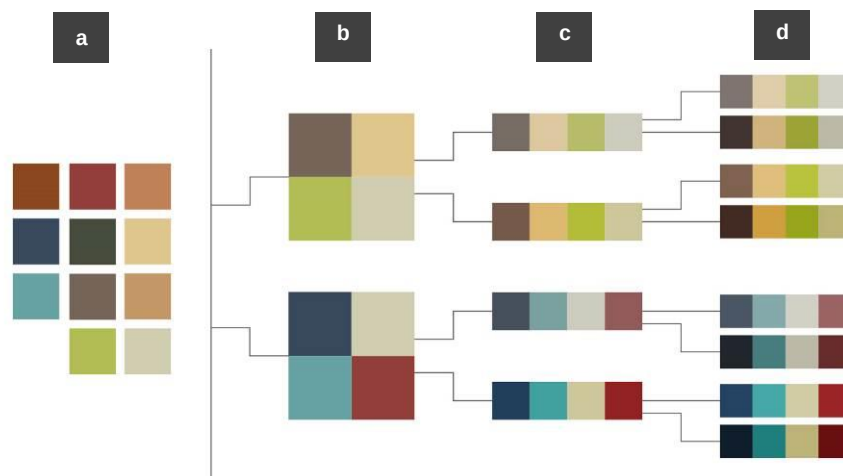


Figura 4.41 - Gerações e exemplos de construção da paleta para cada sessão

Assim, e em linha com uma das linhas de intenção especificadas na metodologia, torna-se possível a conciliação entre a premeditação estética (fator humano) e a variabilidade algorítmica (fator máquina).

Para além da escolha da paleta de cores, ficou determinado nesta fase que o estilo também se manifestaria variável através do controlo do preenchimento das formas geométricas assim como a variação no peso do traço.

¹⁶ Acrónimo para Hue, Saturation and Brightness (traduzido: matiz, saturação e brilho), um modelo de representação digital da cor por via de três parâmetros, com absoluta compatibilidade (sem perdas) com o modelo RGB

4.2.2.3. Regras, mecânicas e experiência da interação

A obra *Rigor Divino* foi desenhada no sentido de provocar, simultaneamente, contemplação e tensão. Esta dinâmica pretende evocar a ideia da dualidade corpo/mente e nesse sentido condiciona a interação a fim de criar uma experiência que combine a liberdade mental com a rigidez corporal e movimentos subtis. A intervenção de William Forsythe na instalação *Nowhere and Everywhere at the Same Time No. 2* (Forsythe, 2017) reflete a introdução do desafio, forçando o público a desviar-se de um conjunto vasto de pêndulos, interagindo com a obra numa espécie de dança sincronizada e reativa. A mesmerização e o fluxo sensorial causada pelo balançar dos pêndulos é explorado por Davide Whyte (Whyte, 2013), que recorre a padrões geométricos animados em repetição contínua para induzir uma tensão hipnótica, mas relaxante. Ambas as obras, embora diferentes (uma é interativa e outra não, por exemplo), evidenciam uma intenção de ativar um processo de imersão cinética, quer seja através da dança, quer seja pela mera persuasão gráfica.

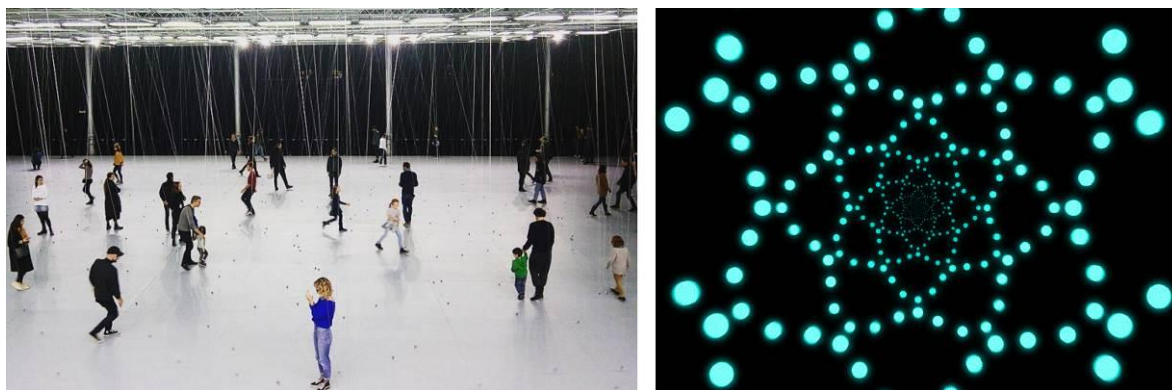


Figura 4.42 - Instalação de William Forsythe *Nowhere and Everywhere at the Same Time No. 2* (à esquerda) e exemplo da arte geométrica em GIFs¹⁷ animados de David Whyte (à direita)

Numa tentativa de explorar as dimensões físicas e psicológicas num ambiente tranquilizante e de contornos imersivos, em *Rigor Divino* a ordem de eventos e estados estipulados, ilustrados na Figura 4.43, foi a seguinte:

¹⁷ Acrónimo para Graphics Interchange Format, um formato de imagem digital que suporta animação, alegadamente a sua função mais popular

1. Sem a presença de utilizador, a componente virtual da obra permanece em estado neutro (Figura 4.43a).
2. Perante a interação do elemento do público que submete a postura dos braços à obra, esticando-os por cima da consola (Figura 4.43b), o início do conteúdo gráfico levado a cabo, por tanto tempo quanto o participante desejar, preenchendo a tela da projeção com o padrão generativo (Figura 4.43c).
3. Ao remover os braços, o padrão desenhado inicia um estado de perda de estabilidade e ordem (Figura 4.43d), pelo que ao fim de alguns segundos se desfaz, fazendo voltar a obra ao estado neutro (Figura 4.43e) e aguardando iniciar novo ciclo de interação com outro participante.

O participante é assim forçado a tomar uma postura que pode conduzir a desconforto após algum tempo, no sentido de experienciar e explorar a dimensão visual da obra – caso cesse a postura, a composição gráfica entra em processo de dissolução até desaparecer por completo (ver Figura 4.43).

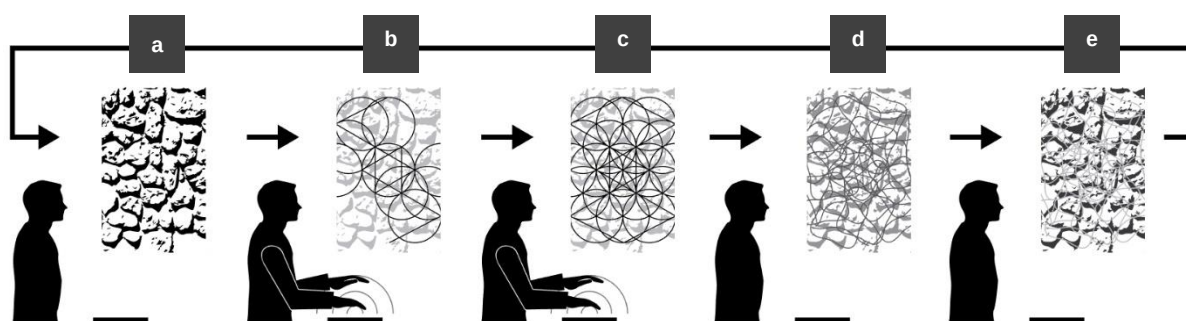


Figura 4.43 - Sequência de estados da instalação, consoante o grau de interação do participante. Da esquerda para a direita: estado neutro; início da interação com a construção da composição; contemplação e manutenção da composição; cessação da pose e consequente dissolução da composição; retorno ao estado neutro.

A fase conceptual poderia prolongar-se no sentido de antever potenciais problemas, situações ou outros aspetos de potencial aproveitamento, contudo decidimos iniciar com a implementação e garantir algum grau de improviso e espontaneidade que possa complementar, durante o processo, aquilo que ficou estabelecido no plano.

4.2.3. Implementação do artefacto

Nesta secção iremos descrever um conjunto de particularidades que definiram a forma de abordagem à implementação do artefacto, designadamente do foro tecnológico, do

levantamento de necessidades e planeamento do espaço e ambiente de exibição, assim como a preparação da componente física (escultural) que integrou a ordem de trabalhos.

4.2.3.1. Decisões tecnológicas

Como ambiente de desenvolvimento e computação decidimos, tal como na instalação anterior, optar pela *framework* Processing, não tendo existido significativa hesitação nesta opção. Os motivos prendem-se com a necessidade de uma via que possibilitasse uma implementação rápida e com a ausência da necessidade de um sistema graficamente sofisticado, sendo que uma das limitações do Processing passa pela diminuída capacidade de representação de gráficos 3D e tirar partido das capacidades de aceleração da placa gráfica do computador, dependendo em excesso do CPU. Como a performance não se esperava que constituísse problema, a escolha foi natural e em linha com os meios de formação do autor.

A visualização da componente virtual da instalação foi planeada para ser exibida via videoprojector. Esta decisão deve-se fundamentalmente à capacidade de garantir uma área de ecrã suficientemente grande a fim de assegurar o nível de imersão pretendido. O facto da instalação ter sido planeada para um ambiente de iluminação ténue, favorece esta escolha.

Ao nível da forma de interação, e sendo este um dos aspetos que consideramos mais determinantes na qualidade da experiência, a decisão pendeu para a incorporação da tecnologia de reconhecimento gestual *LeapMotion*. Este periférico de entrada foi desenvolvido pela empresa com o mesmo nome e apresenta-se como uma solução de rastreio em tempo real da posição, orientação e sequência de estados de ambas as mãos e respetivos dedos do utilizador. A tecnologia *LeapMotion* é constituída por um sensor físico (Figura 4.44a) e por software proprietário que interpreta e mapeia os dados espaciais relativos a diversos pontos de cada uma das mãos. O sensor conta com um raio de quase 180m dois eixos (Figura 4.44b), criando um hemisfério de deteção com 80 cm de raio a partir do centro da unidade. Os gestos efetuados dentro desse volume são traduzidos em dados que podem ser interpretados por aplicações compatíveis ou pelas várias APIs disponíveis para vários ambientes de desenvolvimento e autoria (Figura 4.44c).

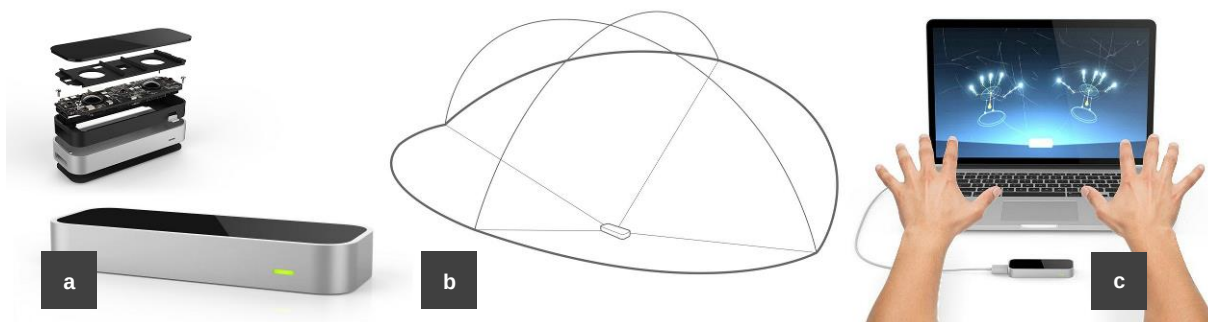


Figura 4.44 - Da esquerda para a direita: controlador LeapMotion; ilustração da amplitude de rastreio do dispositivo; demonstração da representação virtual das mãos em tempo real

Através da API, cuja integração com Processing é feita por uma biblioteca específica e de facilitada utilização, o programador tem a possibilidade de obter posições e ângulos relativos e absolutos, assim como ter acesso a gestos pré-definidos como apontar, clicar no ar, pressionar polegar contra indicador, virar do pulso, entre outros. Adicionalmente, é possível obter os dados de forma bruta para implementação de algoritmos personalizados e à medida do projeto.

A opção pelo *LeapMotion* em detrimento de outras soluções menos sofisticadas (como recurso a microcontrolador Arduino e sensores óticos/proximidade) deveu-se à capacidade que esta solução oferece no acelerar da fase de desenvolvimento, poupando recursos no estabelecimento da infraestrutura de interação. Adicionalmente, a tecnologia *LeapMotion* é extremamente precisa e completa, garantindo um vasto leque de possibilidades de experimentação artística, sem investimento adicional. Muito embora esta opção seja mais dispendiosa, a relação custo/benefício é alta.

4.2.3.2. Trabalho escultural

A idealização da peça física, doravante designada por 'consola', teve como ponto de partida a necessidade funcional de camuflar o dispositivo de interação *LeapMotion*, imbuindo a parte visível da instalação com a uma personalidade e uma estética que simultaneamente estabeleça uma ligação sustentável com a estética da componente virtual (projeção) e que, autonomamente, se apresente como uma peça de valor para contemplação.

Sendo o dispositivo de interação uma peça de dimensões reduzidas e devido ao facto do sistema de computação ter sido remetido para oclusão perante o público, a escolha pelo formato tornou-se relativamente simples. A inspiração da azulejaria islâmica

provou-se como uma boa base de trabalho para a criação do desenho da peça, levando à intenção de fazer convergir uma estética abstrata e minimalista dos gráficos generativos antecipados no protótipo estático, com a textura e características do azulejo.

A peça projetada contou com 200x200x25 mm, tendo sido escolhido o acrílico preto polido de 5 mm de espessura como matéria prima e o corte/gravação laser como processo de personalização. Foram concebidas duas peças de área equivalente (uma base e uma tampa) que posteriormente foram fixadas por ferragens simples (parafusos e porcas de rosca milimétrica) e cola para polímeros. As duas peças foram desenhadas para manter, entre elas, o dispositivo LeapMotion sob pressão, dissimulando a sua forma e funcionando como remate para aspetos menos elegantes como o LED informativo e o encaixe do cabo USB (ver Figura 4.45).

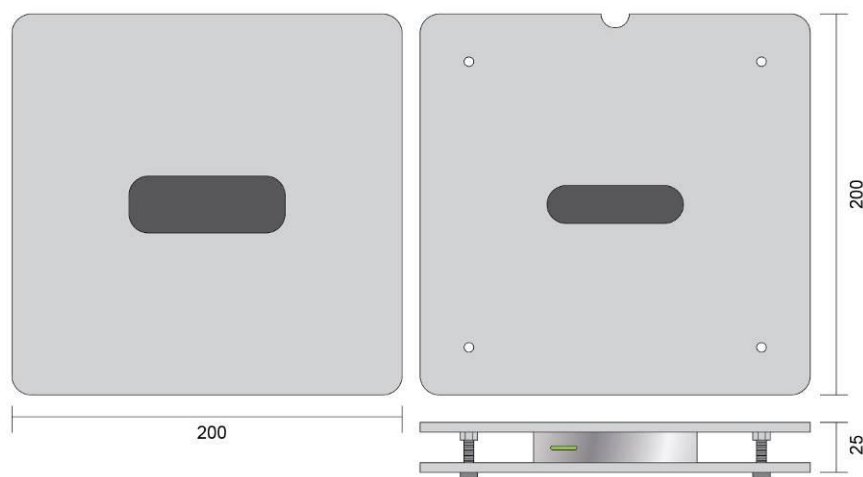


Figura 4.45 - Pré-visualização da peça montada com dispositivo LeapMotion com representação dos limites do corte, incluindo os orifícios de leitura (à esquerda) e de ventilação (à direita, em cima), assim como uma vista de topo que demonstra a forma como todas as partes são fixadas. Dimensões em milímetros.

Com base nos protótipos estáticos que permitiram a especificação dos aspetos da geometria islâmica a implementar, realizamos uma composição (ver Figura 4.46) que serviu duas intenções: elevar o carácter da instalação através da personalização e integração com a estética idealizada; servir subtilmente como guia informal de utilização, pelo incorporar da sinalética das mãos, sugerindo o modo de interação com a obra.



Figura 4.46 - Consola em acrílico para instalação rigor divino. Foto à esquerda e *mock-up* realista à direita.

4.2.3.3. Projeção da implantação espacial

Não sendo, até à altura, conhecido o espaço efetivo onde a obra seria instalada, procedemos ao planeamento das condições ideais de implantação a fim de realizar o levantamento de necessidades e condicionalismos que a obra exige, assim como estabelecer a posição relativa dos componentes integrantes da instalação.

Ao nível de aparato volumétrico, a instalação não se antevia exigente, pelo que apenas necessitava de uma superfície vertical para projeção e uma plataforma elevada para posicionamento da consola ao nível dos braços. Foi igualmente considerada a forma de oclusão do equipamento áudio e informático de suporte, assim como o perímetro de ação mínimo que a instalação necessitaria para permitir o acesso à mesma e garantir o devido destaque estético do conjunto.

A Figura 4.47 descreve de forma simplificada o arranjo previsto para um espaço tipificado. As necessidades centrais, das quais derivam as restantes, são: posição da consola (interface) e área de projeção. Estabeleceu-se que a consola poderia permanecer numa plataforma com o formato de um púlpito, podendo servir esta também como caixa de oclusão do sistema de áudio (duas colunas) e o sistema de computação sob a forma de minicomputador.

A iluminação ambiente da sala foi estabelecida como sendo ténue ou nula, pelo que a intensidade da projeção se encarregaria de criar a iluminação residual necessária à orientação do público no espaço. Contudo, este fator depende significativamente da cor

e da proximidade das paredes circundantes ao conjunto, pelo que pode ser necessária a inclusão de iluminação funcional. A este respeito ficou prevista a instalação de dois focos direcionais de amplitude reduzida a fim de favorecer o reconhecimento da consola e das instruções associadas.

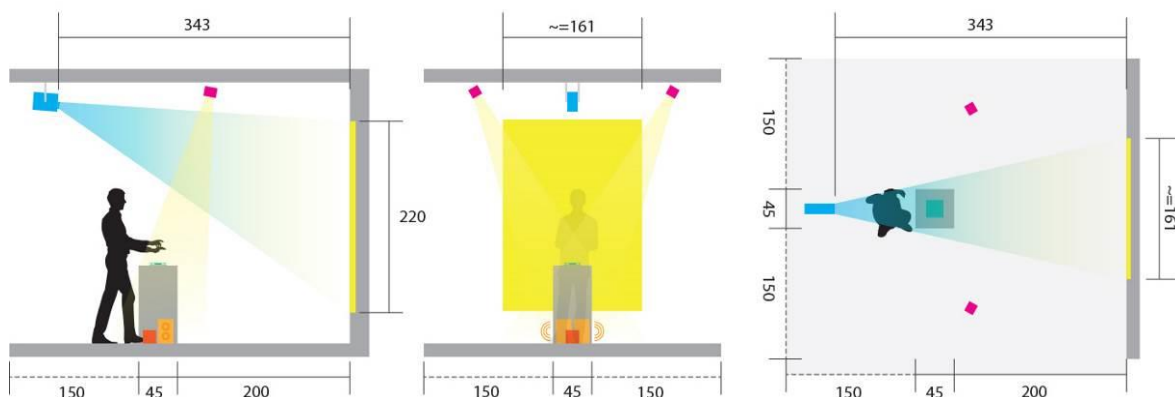


Figura 4.47 - Projeção a três vistas da implantação da instalação no espaço, assinalando o videoprojector (azul), focos de iluminação (magenta), consola (verde), colunas áudio (laranja), Mini PC (vermelho) e área de projeção (amarelo). Dimensões em centímetros.

Ao nível da projeção vídeo, devido à razão de aspeto planeada e orientação (vertical), estimou-se que o aproveitamento da resolução do equipamento seria garantido com o projetor orientado 90° no eixo de projeção em relação ao plano horizontal. Tomando em consideração um videoprojector de perfil económico, como o Canon Core XJ-V2¹⁸ de 3000 lumens, estimou-se através de uma ferramenta de cálculo¹⁹ a distância do equipamento, montado no teto, em relação à superfície de projeção e de forma a que seja garantida uma área de, aproximadamente, 3.5 m^2 .

Estabelecemos também que um perímetro de 150 centímetros em redor do púlpito seria suficiente para garantir o tipo de efeito de separação entre aquilo que é a instalação e aquilo que é espaço comum/de trânsito. Este cenário prevê que uma sala com, aproximadamente, 12 m^2 seria suficiente para acolher a instalação.

¹⁸ Especificações técnicas recolhidas da ficha técnica do produto situada no site oficial em <https://www.casio-projectors.eu/pt/produtos/core/xj-v2/>. Página consultada a 3/4/2018.

¹⁹ Disponível no site oficial Casio em <http://productarchive.casio-projectors.eu/pt/products/distancecalculatorseries/xj-v1/>. Página consultada a 3/4/2018.

4.2.4. Desenvolvimento

Nesta secção iremos descrever de forma pragmática o trabalho realizado ao nível do desenvolvimento do software, procurando dedicar atenção às várias partes individuais: algoritmo generativo, sistema de interação e componente áudio. Na secção C.2 (anexos) pode ser consultado, de forma integral, o código fonte e respetivos comentários.

4.2.4.1. Algoritmo generativo

Antes de prosseguirmos com a explicação da forma como o algoritmo foi concebido, aquilo que ele permite executar e como ele se apresenta escalável, torna-se importante esclarecer algumas definições relativamente à nomenclatura utilizada na organização das várias entidades envolvidas:

- **Grelha:** modelo de distribuição dos nós. Neste caso, a grelha bidimensional escolhida foi de características hexagonais, de passo regular, apresentando desfasamento entre linhas. Cada casa da grelha é denominada Elemento;
- **Escala / raio mestre:** dimensão fundamental que define a escala de toda a composição, e a partir da qual se derivam todas as dimensões relativas;
- **Nó / node:** objeto que incorpora, fundamentalmente, as coordenadas de um ponto no plano, criado a partir das regras de construção delineadas previamente ao nível conceptual, podendo assumir um de sete tipos distintos (classificado de 0 a 6), sendo estes criados a partir de **instruções** geométricas;
- **Elemento:** conjunto abstrato de nós que fazem parte da secção unitária da grelha, repetindo-se ao longo da mesma, com frequência regular, em duas dimensões. Cada elemento é igual aos demais, contudo incorpora nós exclusivos a si próprio e nós que são partilhados com outros elementos (na fronteira do hexágono);
- **Conjunto / cluster:** associação de nós à luz de com uma dada regra. Os *clusters* podem ser usados para criar padrões geométricos que aproveitam apenas 1 a 3 tipos de nós.
- **Padrão:** instrução pré-definida para o desenho de formas geométricas num dado cluster. Ou seja, cada cluster pode suportar múltiplos padrões. Cada padrão define a ordem dos nós a ligar no sentido de atingir uma dada forma;

- **Célula:** manifestação gráfica dos nós (célula pontual) ou de um conjunto (célula conjunto) através da aplicação de um estilo, de uma função de desenho (elipse, linha, polilinha...);
- **Estilo:** conjunto de propriedades gráficas como existência de preenchimento, cor de preenchimento, existência do traço, cor do traço, peso do traço, percentagem de transparência e tipo de mistura matricial.

A Figura 4.48 ilustra as relações e dependências das várias entidades mencionadas, incluindo informação sobre em que ponto existe intervenção do utilizador, assim como o efeito de ruído, cuja importância para a estética da obra é fundamental, atua na base sistema. Como complemento a esta descrição da infraestrutura, na Figura 4.49 é possível observar uma representação daquilo que entendemos como elemento e como esta se posiciona na grelha, assim como uma indicação do tipo de nós criados para suporte dos restantes elemento de alto nível.

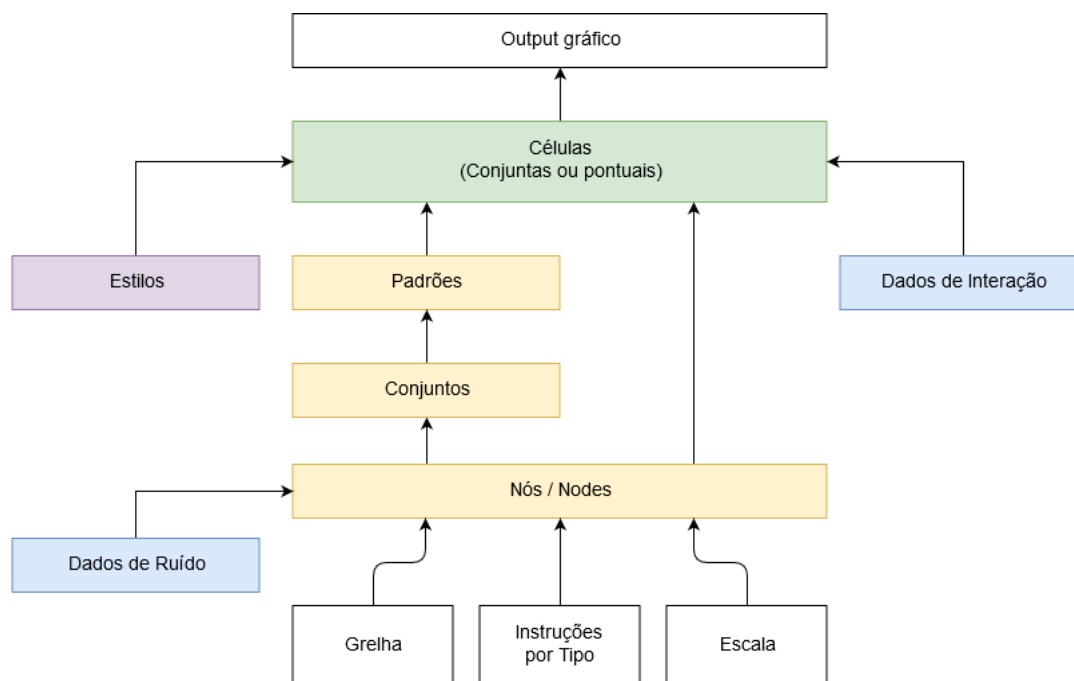


Figura 4.48 - Esquema relacional das entidades principais envolvidas no algoritmo

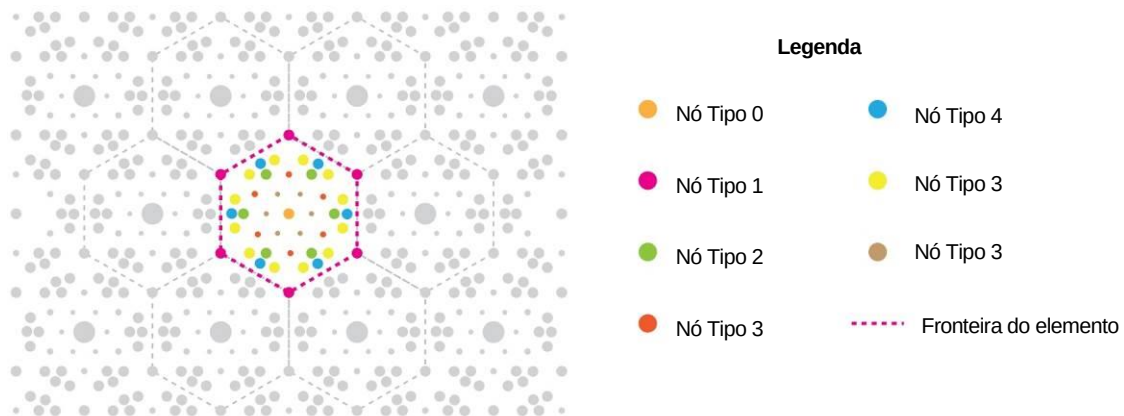


Figura 4.49 - Representação dos tipos de nós e da abrangência da entidade elemento

A escalabilidade do algoritmo, permitindo-lhe ser expandido ao longo do processo criativo, assim como potenciar o seu reaproveitamento para futuras iterações da obra ou mesmo obras diferentes, parte da forma como a infraestrutura foi concebida: com hierarquia e compartimentalização funcional das partes.

Os nós, funcionando como as entidades de baixo nível sobre as quais se apoiam as restantes, permitem uma aproximação direta a toda a geometria da composição. Alterando a posição dos nós, todos os elementos que destes dependem serão igualmente afetados. Assim, a incorporação dos algoritmos de ruído de frequência variável torna-se de natural aplicação ao nível dos nós. O efeito visual que remete ao conceito de ordem e caos é conseguido por via de funções de animação de ruído de alta frequência; enquanto que ao mesmo tempo se conseguiu incorporar efeitos de ruído de baixa frequência e baixa amplitude, provocando um constante agitar de toda a estrutura geométrica e assim remetendo conceptualmente para a ideia da imperfeição e fragilidade humana.

No organigrama da Figura 4.48 é possível observar que as células (o que o utilizador vê e com as quais interage) resultam da aplicação dos estilos gráficos com as estruturas geométricas que podem derivar de duas fontes: padrões ou pontos. Sendo o nosso algoritmo criado por camadas, procuramos introduzir um método flexível que possibilitasse, em primeiro lugar, identificar um conjunto de pontos sobre os quais se podem desenhar um leque de padrões distintos, e em segundo lugar prever o tipo de padrões gerados pelo conjunto. Na Figura 4.50a está representado um exemplo do algoritmo de formação de conjunto. Dado um determinado nó central (na figura indicada está representado a laranja – tipo 0) e definindo um raio interior e exterior, assim como

um filtro que permite restringir apenas um determinado tipo de nó (neste caso, tipo 1 e tipo 2), o conjunto é assim criado e armazenado para posterior suporte à criação de padrões.

O caso da Figura 4.50b é equivalente ao anterior mas, embora use critérios diferentes, recorre à captação de nós pertencentes a elementos vizinhos – uma funcionalidade que pode ser ativada no algoritmo.

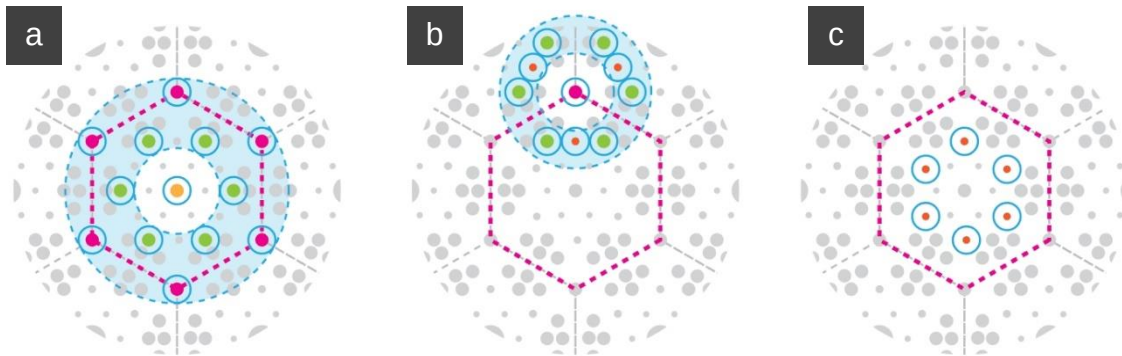


Figura 4.50 - Dois exemplos de células conjuntas (esquerda e centro) e exemplo de células pontuais (direita)

Este sistema de criação de conjuntos anelares forma a base da identificação de grupos de nós que em pré-produção foram identificados como aptos a combinar. Com base nesta abordagem seria possível criar outro tipo de construtores de conjuntos, associado, por exemplo, os pontos numa dada linha ou no perímetro de um quadrado – embora inicialmente planeados, estes algoritmos não foram implementados, não obstante a base permitir a sua inclusão sem limitação.

No caso das células pontuais, a sua construção é consideravelmente mais simples dado que estas apoiam-se diretamente nos nós de um dado tipo (ver Figura 4.50c), possibilitando o desenho de círculos ou outros elementos geométricos, de forma isolada, sem dependência de múltiplos nós.

Partido da estrutura formada pelos conjuntos, foram estabelecidos padrões que usam de forma integral ou parcial os nós pertencentes a essa seleção. Na Figura 4.51 é possível observar dois tipo de algoritmos de formação de padrões geométricos com base num único conjunto (por sinal, o mesmo da Figura 4.50a) – na Figura 4.51a verifica-se padrões que usam o nó central como ponto de foco, ligando os nós periféricos com base numa sequência que leva em consideração o tipo de nó e uma

frequência (passo); já na Figura 4.51b o algoritmo manifesta-se por ignorar o ponto central e correr os restantes pontos na direção dos ponteiros do relógio, alternando em certos casos e/ou excluindo tipos de pontos.

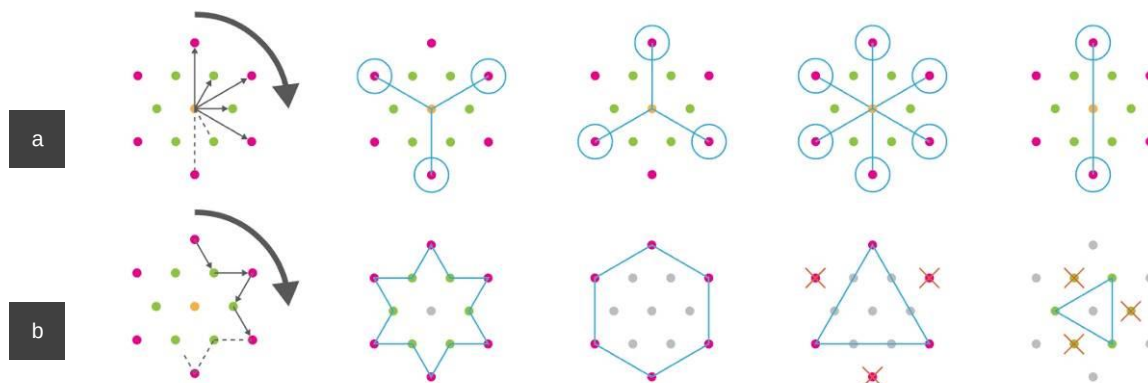


Figura 4.51 - Dois tipos de algoritmo de padrão com base num dado conjunto de nós - em cima é considerado o nó central do conjunto, ligando este aos extremos de forma regular; em baixo cria-se geometria com base nos nós periféricos em redor do nó central

No sentido de facilitar a aplicação e criação de variantes das propriedades gráficas às células, procedemos à implementação de um sistema que permitisse a associação de múltiplas características sobre a representação de um único objeto que fosse chamado posteriormente. A declaração do estilo de cada sessão é realizada por um conjunto de processos pseudoaleatórios controlados, reunindo operações como seleção de cores, variação de cores (brilho e saturação), definição do estado de preenchimento e propriedades afetas ao traço. Uma vez criados, o conjunto limitado de estilos é posteriormente atribuído às células de passível utilização, completando a lista de necessidades para a representação gráfica da composição.

A respeito do equilíbrio entre aleatoriedade e premeditação, houve sempre intenção de manter os dois aspetos equilibrados – nem tudo é aleatório. A imprevisibilidade é aqui controlada pela variação de constantes e rácios entre nós (aquando a sua formação) assim como um conjunto de pré-seleção que identifica quais os tipos de padrões disponíveis para uma dada sessão. Isto quer dizer que o Utilizador A é confrontado com uma paleta de padrões e estilos que o Utilizador B não dispõe – este aspeto, embora deixe pouco controlo nas mãos do público, reflete a visão do artista de forma vincada e apresenta-se como aspeto fundamental na vertente da exploração do efêmero em cada interação.

4.2.4.2. Áudio

A componente sonora para Rigor Divino foi, desde cedo, considerada uma peça fundamental a fim do reforço da mensagem e no estabelecimento de pontes de referência para com a figura tratada, a sua circunstância e o poema. Tomamos assim como base a descrição de Adalberto Alves (1999:10) em relação ao espaço no qual o rei-poeta passou os seus últimos dias: “como o desterrado sentado à porta da sua cela de Aghmat, com o pé preso à grilheta, à qual ele dedica vários versos, tendo perto uma árvore com dois corvos que fazem ninho”.

A faixa de áudio principal de 82 segundos foi concebida para ser reproduzida ininterruptamente durante todo o tempo e incorpora elementos sonoros reunidos de bibliotecas de trechos de utilização livre. A mistura contém como elemento ligador o som do vento passante no interior de uma caverna e o ecoar do cair de gotas de água. Pontualmente são reproduzidos elementos discretos como o grasnar dos corvos, o arrastar de correntes pelo chão, gemidos de homens e o ruído de passos na areia. Procurou-se conferir à composição uma sensação de profundidade e dimensão de um espaço desolado, através da variação de volume, inclusão de efeito de reverberação e recurso a utilização seletiva dos canais stereo.

A respeito do áudio reativo, reproduzido em resposta aos movimentos dos braços do participante, foram selecionados, editados e normalizados oito trechos de correntes a raspar em pedra. Uma vez que estes sons são reproduzidos a cada vez que o utilizador executa um movimento (sendo possível que estes se ouçam quase em simultâneo e de forma consecutiva) a variação entre cada trecho foi controlada a fim de garantir a sensação de cada som ser único e, simultaneamente, que faz parte de um conjunto coerente e uniforme.

A integração no software foi realizada através da biblioteca *Minim*²⁰, através da qual foram estabelecidos três canais de áudio: um para o ambiente, que reproduz em ciclo de forma ininterrupta; e dois para as correntes (um para o braço esquerdo e outro para o direito), sendo reproduzidos de forma pseudoaleatória e consoante a informação de

²⁰ Biblioteca audio disponível para Processing, conferindo-lhe capacidades avançadas na gestão de trechos sonoros. Descarregamento em <http://code.compartmental.net/tools/minim/>, consultado a 20/03/2018

input gerada pela variação abrupta da magnitude do vetor velocidade em ambas as mãos, capturada pelo dispositivo *LeapMotion*.

4.2.4.3. Interação e interface

Através da biblioteca oficial *LeapMotion*, são recolhidos e armazenados em tempo real (200 amostras por segundo, com um desvio padrão de $\pm 0.009906 \text{ mm}^{21}$), os vetores tridimensionais dos dados da posição da mão, da velocidade da mão e o estado de ativação de cada dedo. A partir do vetor da velocidade é possível extrair a sua magnitude (valor escalar), o que permite interpretar a variação de velocidade de uma forma prática e assim separar os movimentos bruscos dos gestos suaves – algo importante para a integração com o módulo de áudio.

A ativação do algoritmo generativo é feito em dois andamentos: primeiro, existe o mapeamento da posição de cada uma das mãos do utilizador à superfície bidimensional definida virtualmente (ver Figura 4.52a); e em segundo existe uma associação de cada dedo a cada parte do algoritmo (ver Figura 4.52b). Assim, com base num raio de ação pré-definido, o utilizador ao acionar o seu dedo indicador provoca o surgimento de uma determinada parte da composição gráfica, apenas numa área. Para conseguir o preenchimento total da tela, o utilizador necessita de deslocar as suas mãos ao longo de um plano vertical imaginário acima da consola, “clitando” no ar com os dedos e ativando as estruturas pretendidas de forma sequencial.

²¹ De acordo com a análise realizada pelo website C-Net em <https://www.cnet.com/products/leap-motion-controller/specs/>, consultado a 4/4/2018

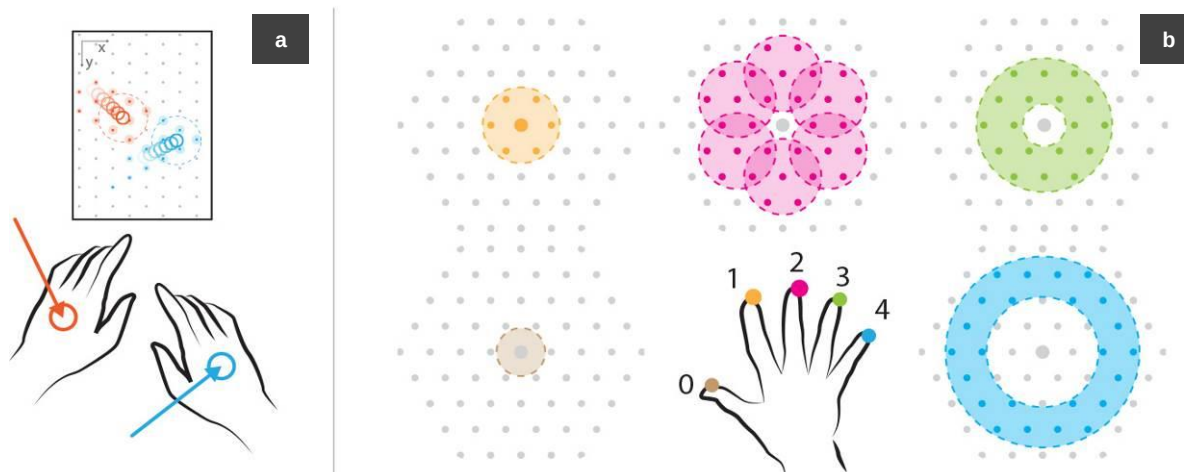


Figura 4.52 - Resumo visual do modelo de interação usado - à esquerda, a função cursor duplo; à direita a associação dos vários dedos às zonas (*clusters*) de ativação

Na ilustração representada na Figura 4.52b, é possível ver a representação da mão direita do utilizador (a mão esquerda não assume diferença de função, exceto no fator simetria na relação dedo-ação), sendo que cada dedo fica responsável pela ativação opcional de um ou mais associações de nós. Por exemplo, o dedo 4 (mindinho), ao atuar sobre o conjunto de nós que figuram no anel exterior, possibilita a ativação de qualquer padrão previamente atribuído a este conjunto, sendo este desenhado consoante a proximidade do cursor a cada nó individual – ou seja, o facto do mindinho estar associado a um conjunto grande de nós, a ativação de todos os nós apenas é possível se o cursor for conscientemente deslocado no plano.

4.2.5. Resultados e exibições

A instalação foi exibida uma única vez, de 14 a 17 de Junho de 2014, no Centro de Interpretação do Património Islâmico de Silves (ver Figura 4.53), no âmbito no 2º Retiro Doutoral do Doutoramento em Média-arte Digital, organizado pela Universidade Aberta e Universidade do Algarve. Nos vários espaços do centro foram exibidas diversas instalações em resposta à chamada de trabalhos supracitada.



Figura 4.53 - Vista exterior do Centro de Interpretação do Património Islâmico de Silves (à esquerda - créditos: Câmara Municipal de Silves); corredor nascente (centro - créditos: Alexander Marc Eckert)

Durante o período foram conduzidas diversas visitas guiadas ao espaço aos visitantes casuais e convidados (ver Figura 4.54). O tempo médio de cada interação rondou os 90 segundos e foi frequente verificar múltiplos participantes a procurarem gerar várias composições gráficas, reforçando o grau de curiosidade na ótica da experimentação.



Figura 4.54 - Sessão de inauguração da instalação Rigor Divino (créditos: José Bidarra)

As condições de exibição não se revelaram as melhores, pelo que existiram algumas condicionantes relativamente à exploração da dimensão sonora da instalação. O facto da peça partilhar a sala com outra instalação que fazia uso do áudio, assim como a insuficiência ao nível da insonorização da sala permitindo a contaminação de outras instalações a decorrer em salas periféricas, condicionou a experiência livre do público, cuja janela de interação ficou condicionada a determinados intervalos, definidos pelos

assistentes da exibição. Adicionalmente existiram restrições na forma como a projeção poderia ser realizada, pelo que a ausência de condições de suspensão do videoprojector impediu a concretização da projeção em orientação vertical (como previsto na especificação).

Na Figura 4.55 é possível observar oito exemplos de resultados provenientes da interação com a obra, sendo que mais resultados (em maior definição) podem ser consultados na secção A.2 (anexos).

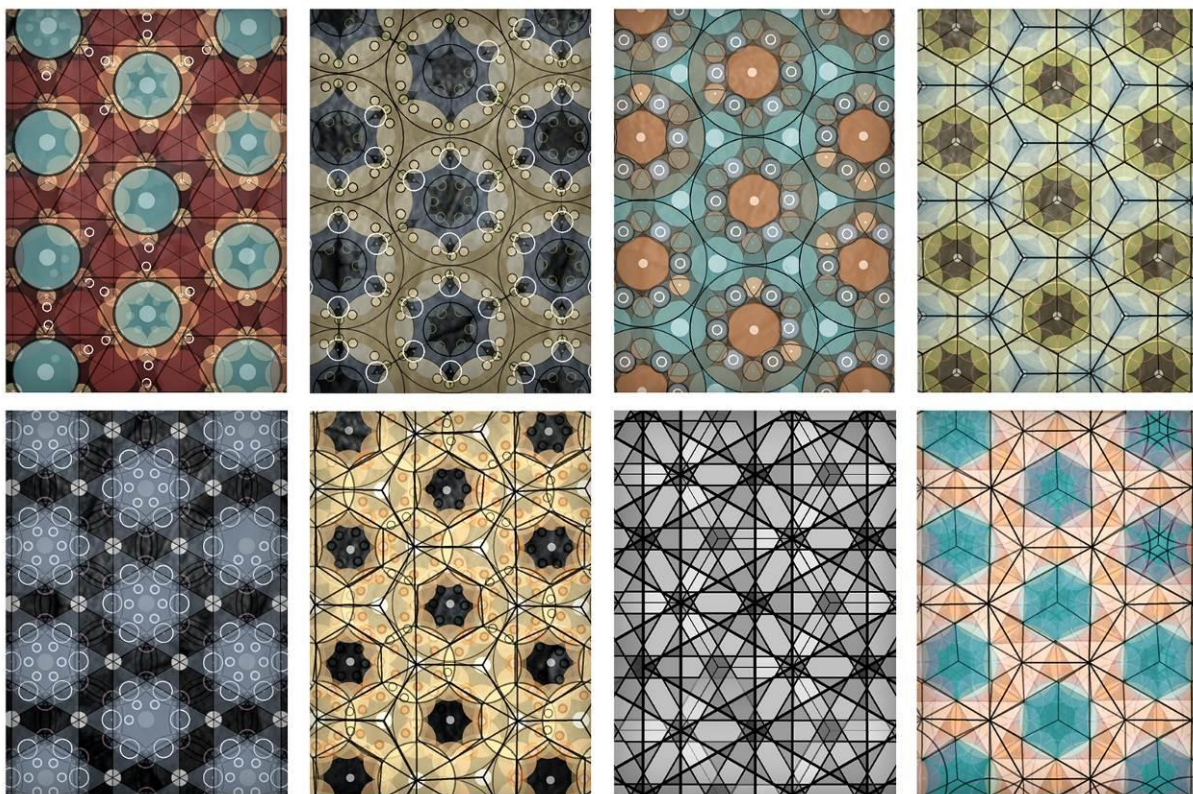


Figura 4.55 - Exemplos das composições resultantes de algumas interações com o público (Rigor Divino)

Estas composições foram capturadas e armazenadas automaticamente pelo software, tendo sido posteriormente escolhidas como representativas. Estes exemplos apresentam-se com um preenchimento integral ou quase integral. Contudo, como a ativação do espaço é controlado pelo participante, vários resultados revelaram-se incompletos (sem preenchimento de toda a tela). Na perspetiva do participante, a sua intervenção é percebida como efêmera e irrepetível dado o grau de variabilidade do motor de geração.

A opinião informal recolhida por entre os participantes um sentimento generalizado de apaziguamento, conforto, relaxamento, envolvimento e estímulo visual. Não obstante a experiência ter sido desenhada para produzir alguma tensão na forma como obriga o participante a permanecer numa dada pose, o contributo do áudio e da estética da geometria projetada na sala a meia-luz revelou-se numa experiência de evidente contemplação parte da maioria dos intervenientes.

4.2.6. Conclusão individual e trabalho complementar

Esta instalação traz à luz uma interpretação interativa sobre determinados aspetos da obra e pessoa de Al-Mu'tamid, trazendo ao público uma via imersiva de meditação estética por intermédio da arte generativa. Padrões islâmicos formados a partir de algoritmos aliados ao fator humano trazido pelo público (restringido pelas mecânicas e regras impostas), refletem uma ilustração do génio criativo do poeta, seus sonhos, princípios, medos e inspirações, numa condição de instabilidade, fragilidade e efemeridade. O utilizador “prende-se” à obra, pelo que o desistir significa o fim da memória longínqua, mas bela e inspiradora.

O processo de desenvolvimento desta instalação evidenciou alguns dos problemas (características) que definem o trabalho do artista em média-arte. Sendo uma atividade de contornos multidisciplinares, a produção artística com recurso aos média computacionais e em exploração das fronteiras entre vias tecnológicas, força o artista a tomar uma constante atitude de compromisso e de reformulação e reavaliação dos objetivos da obra. Se por um lado é necessário tomar conhecimento sobre o que é que dada tecnologia permite realizar, por outro existe a vontade de levar esses limites mais além e explorar para além daquilo que foi especificado. Este é um bom exemplo que, na nossa opinião, faz divergir as metodologias e práticas de desenvolvimento de software que são adotadas pela indústria, em comparação com a forma como a obra artística emerge. A especificação torna-se mais um guia de aproximação do que um plano que antevê todos os cenários – o deixar lugar à espontaneidade e o imprevisto face a aspetos inesperados faz parte deste processo.

Este aspeto traz vantagens, no sentido em que não se limita a um plano rígido, mas também deve ser levada a cabo de forma consciente e atenta. A deambulação criativa e a liberdade de expressão entram permanentemente em rota de colisão não só com o

horizonte de capacidade das tecnologias e materiais empregues, como com a gestão de recursos. Trabalhar em tecnologias emergentes implica sempre um grande investimento – quer sob o ponto de vista formativo, quer sob o ponto de vista financeiro. A constante atualização do meio obriga a um permanente recondicional de saberes e a um recorrente investimento em novos equipamentos e material didático, assim como todo o tempo e energia necessário para a interiorização e reflexão sobre o potencial enquadramento funcional em auxílio à visão artística.

Em Rigor Divino a decisão de limitar as opções no algoritmo de arte generativa, tornando-o apenas representativo de uma pequena fatia daquilo que se pode perceber da geometria islâmica. Contudo houve de base, na fase inicial, a preocupação de tornar o software escalável e adaptável às decisões criativas. A criação do sistema de nós e células, e a implementação de um método de atribuição dinâmica de estilos são dois exemplos de estruturas cujo investimento foi considerável comparando com aquilo que realmente foi aproveitado, resultando numa decisão estratégica questionável. Contudo, esse sistema permitiu uma abordagem iterativa – de constante experimentação e revisitar da obra – algo que se revela fundamental para o criativo cujas ideias não surgem como um manual de instruções, mas sim como uma teia de pontos que se vão ligando e desligando cada vez que a obra é reinterpretada.

Já no contexto da nossa investigação e no enquadramento do papel do desafio ao serviço da expressão artística, reconhecemos que Rigor Divino roça apenas o conceito ao de leve. Consideramos, porém, que a experiência do público tomada através da instalação implica sempre algum grau de empenho e investimento na peça. Acreditamos que, embora conservador no panorama da ludificação, o aspeto do forçar da pose no sentido de manter a estrutura estética ativa consistiu num aspeto que evidenciou relevo na mensagem. Numa iteração mais ousada, forçar o participante a contorcer o corpo, permanecer num espaço confinado ou ver-se preso (literalmente) por um engenho físico integrado, podem ser soluções de ênfase da mecânica. Porém achamos que este desafio físico poderá retirar interesse no alargamento da experiência ou da sua repetição, pelo que o grau de sacrifício deverá ser medido a fim de ser devidamente justificado e fazer sentido no âmbito do conteúdo da obra.

A efemeridade da composição revelou-se determinante no impacto emocional da obra. A desistência da pose e o abandono culmina na destruição de uma imagem que nunca

mais se repete, fazendo emergir uma mensagem do papel da espontaneidade, do tempo que não é ilimitado, e do papel da energia da consciência e vontade humana no processo de manutenção da ordem, do rigor e do sentido que surge de um universo caótico.

Como trabalho futuro, existe uma série de aspetos que logo após as primeiras análises da interação com o público saltaram para a frente como candidatos a melhoria: o reforço do discurso transmediático entre a instalação e o poema; a migração de um sistema que depende menos de algoritmos pseudoaleatórios para um sistema que concentra mais poder criativo e consciente no público; um melhor aproveitamento da tecnologia *LeapMotion* com o mapeamento de mais variáveis a fim de ativar novas camadas de expressividade e um sublinhar do papel do público como coautor; e um trabalho de arranjo das condições do espaço (ao nível da iluminação, qualidade da projeção e acústica), que contribuiriam para o reforçar de um binómio entre imersão e reflexão mais pungente e sensorialmente mais satisfatório para o público.

4.3. Caso prático #3 - LayR

O terceiro e último caso prático apresenta-se como a consequência de um processo de aprendizagem na produção de artefactos em média-arte, não só derivado da experiência acumulada com *Entre o Sagrado e o Profano* e *Rigor Divino*, mas também como consequência do trabalho prestado na conceção, design, produção e instalação da obra *Absorption* (2015), de Rudolfo Quintas, exibida em Lisboa (2015) e San Diego (2016).

Na sequência da chamada de trabalhos para a XVIII Bienal de Vila Nova de Cerveira, e ao abrigo do tema “Olhar o passado, construir o futuro”, *LayR* apresenta-se como uma escultura interativa cuja dimensão estética explora a dicotomia entre o olhar global e o olhar local no contexto da tradição, da cultura e da modernidade, cruzando com o conceito do eco temporal entre gerações da memória e da decisão. A memória como exemplo de um ponto de vista atual, modificado por um acontecimento passado; e da decisão, a repercussão do atual no futuro desconhecido.

O trabalho envolveu como autor, programador e designer, Mário Dominguez Silva, tendo este sido orientado por Bruno Silva e Fernando Paulino. A supervisão técnica na parte de montagem, corte e soldadura foi realizada pelo Eng.º Carlos Eugénio Silva. A produção da obra foi suportada por mecenas, sendo eles: Fernando Paulino; e Mário & Dominguez, Lda., fabricante de equipamento em aço inoxidável. Contou ainda com o importante apoio da Maiêutica – Cooperativa de Ensino Superior CRL, na disponibilização de laboratório e oficina de montagem e desenvolvimento, equipamento informático, assim como o transporte da peça; Clickfiel Lda. pela cedência de componentes informáticos; e Rudolfo Quintas na disponibilização do equipamento de videoprojeção.

4.3.1. Pré-produção e design conceptual

Baseado na investigação de Paulino (2010:37-39), *LayR* aponta para o conceito de cultura como uma estrutura de camadas. Assume-se como o resultado de uma acumulação, anulação, intersecção de influências, pautadas pelo momento, frequência e intensidade com que surgem. Estas velaturas sucessivas de cultura, criadas e replicadas em contexto local (como no familiar, social, geográfico, entre outros); fazem-

se inexoravelmente escorrer pelo leito do eixo de tempo, pintando a base da tela com que as gerações futuras irão começar. Estas, caso abracem esse seu legado, contribuem para o perpetuar das tradições, costumes e valores, deixando-os como testamento para as gerações vindouras – num ciclo que mistura a manutenção e a preservação, com a inovação e renovação do costume. A cultura, na sua mutabilidade e volatilidade, encontra-se representada em LayR como algo passageiro, não obstante de dar sustento a um contínuo de coerência e causalidade, existe o abraçar de uma realidade em permanente mudança, traçada pelas as cores da subjetividade do olhar e do ato de quem nela intervém.

Neste sentido é explorado o binómio existente entre o ‘local’ em oposição ao ‘global’, traçando um inevitável e simultâneo paralelismo entre o ‘tradicional’, dotado de um saber cristalizado e puro e de identidade vincada; e o ‘moderno’, uma postura comunicante, evolutiva e permeável à mestiçagem da cultura. O global, contaminando o local, salpica-o de novos e vitais elementos, condicionando de forma natural o processo de transmissão da tradição.

Em LayR, o utilizador, munido das suas próprias regras, hábitos e tradições, é convidado a interagir com um sistema local; onde através da sua visão global, distante e ampla (porém igualmente incompleta), intervém na moldagem da nova tradição que servirá de base a culturas futuras, ainda por surgir. Cada geração/camada é retratada numa pintura generativa que nasce, cresce e morre perante olhos do utilizador, influenciada não só pelas escolhas do sujeito que interage em tempo real, mas também nas escolhas de todo um conjunto de outros utilizadores passados. Este jogo de contemplação da herança de uma estética efémera e do emprego do livre arbítrio presente em cada um, formula-se no espaço e no tempo, num permanente ciclo evolutivo progressivo e holístico.

4.3.1.1. Objetivos metodológicos

Quando falamos na interligação do global e do local, estamos a evocar um sentido mais lato de representação da intromissão de um agente externo, munido da sua individualidade formada a partir de conhecimento global, que age sobre um ambiente delimitado e governado pelas suas próprias regras locais. O agente é assim interpretado como parte ativa de um sistema de recondicionamento de aspetos sociais fundamentais

(como ideal, costumes, conhecimento, entre outros), cujo fluxo de influência transita do global para o local, criando neste um sentido de mudança e com vista a sua assimilação e homogeneização (ver Figura 4.56). Em termos práticos, como exemplo ilustrativo, vemos aqui nascer a problemática da preservação do património imaterial, um esforço contrário ao resultado da força da erosão cultural proveniente da globalização, especialmente da pervasão crescente causada pelos meios de comunicação e pelo fácil acesso à mobilidade.

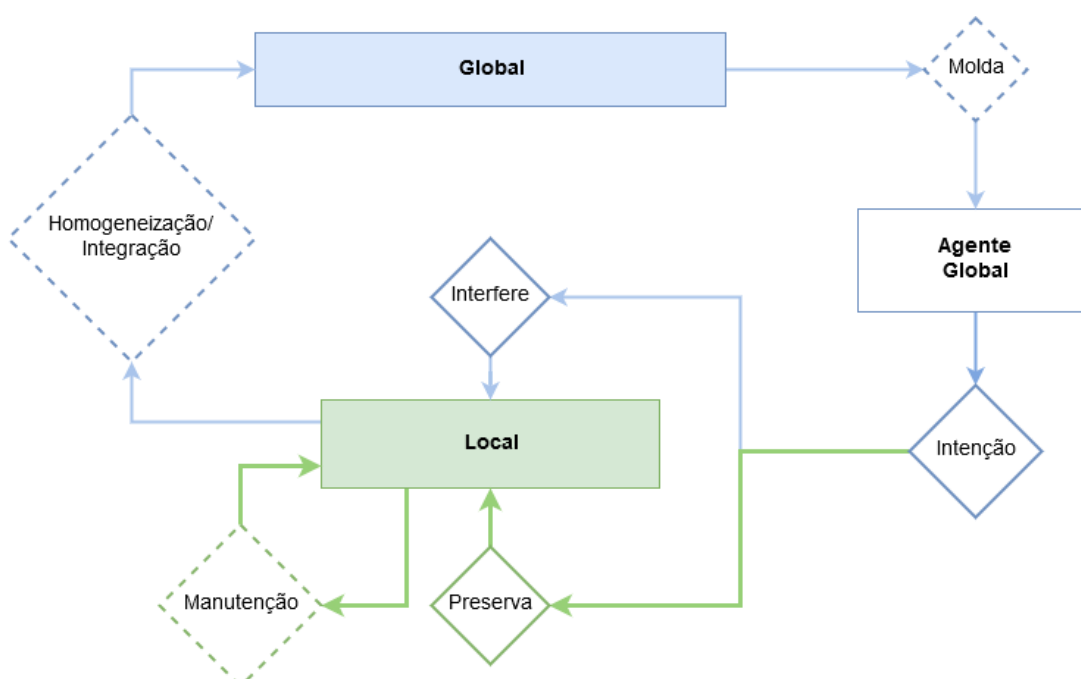


Figura 4.56 - O fluxo percebido entre o global e o local no processo de homogeneização ou manutenção por via da intenção do agente externo/global

Contudo, este processo de homogeneização não se verifica de forma instantânea, pelo que o tempo e a intenção das partes envolvidas assumem um papel preponderante. É na configuração do tempo como uma sequência de planos de existência consecutivos que procuramos representar, nesta instalação, essa mesma intenção e seus ecos pelos momentos futuros. Esses momentos designamos por 'gerações' e consistem em realidades que nascem a partir das matrizes definidas em gerações anteriores, mas deixando a sua própria marca ao longo da sua existência, que por sua vez irá repercutir-se nas gerações seguintes. A escolha de uma geração pode oscilar entre o perpetuar

da herança com a qual nasceu, ou assumir-se contracorrente, instigando novas regras no sistema e criando novos pontos de viragem.

LayR surge como uma oportunidade de fazer convergir a valência estética conseguida com *Entre o Sagrado e o Profano na Romaria de S. João d'Arga*, a exploração do performance corporal e do abstracionismo de *Rigor Divino*, e com a metodologia de trabalho, experiência técnica e sensibilidade artística adquirida no trabalho paralelo de *Absorption*²². Efetivamente, o desenho geral da experiência foi inspirado neste trabalho de Rudolfo Quintas (2015) (ver Figura 4.57a) e de Daniel Rozin, designadamente *Wooden Mirror* (1999) (ver Figura 4.57b) e *Pom Pom Mirror* (2015) (ver Figura 4.57c).

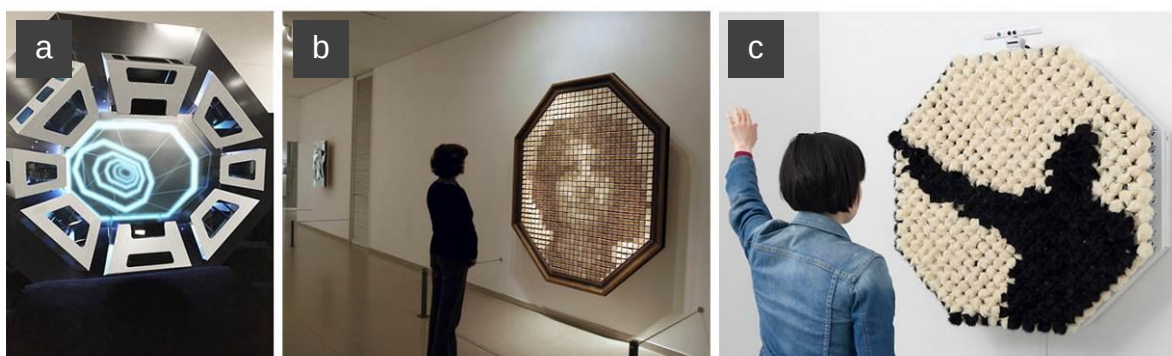


Figura 4.57 - Referências de LayR: Absorption (2015) de Rudolfo Quintas (a); Wooden Mirror (1999) (b) e Pom Pom Mirror (2015) (c) de Daniel Rozin

Definimos, em consequência, os seguintes objetivos para este trabalho:

1. Incorporar uma base conceptual abstrata, divergindo do que foi realizado nos dois casos anteriores, realizado uma aproximação mais legítima ao *status-quo* da arte digital contemporânea;
2. Expandir a aplicabilidade da simulação computacional por via de sistemas de agentes autónomos, como intermediário à manifestação artística no contexto de algoritmos generativos;
3. Integrar a performance corporal como meio de expressão e ativador do brincar emergente no contexto de um artefacto interativo;

²² Instalação interativa de Rudolfo Quintas, na qual o preponente desta tese colaborou como media designer, programador e consultor. Ficha técnica e mais informação disponível em www.rudolfoquintas.com, consultado a 28/03/2017.

4. Criar um artefacto integrado, onde a componente física se liga com a componente virtual, e vice-versa, num trabalho uno e personalizado.

Ao contrário dos dois casos práticos anteriores, os conceitos fundamentais que alimentam a intenção da obra estão desprovidos de ligação efetiva a um referente específico – o documentário, no primeiro caso, e a poesia e a geometria islâmica, no segundo. Nesta instalação o ponto de partida na pré-produção foi estabelecido de forma muito simples e direta, sendo que o núcleo das especificações do trabalho foi elaborado já com a experiência e a estética no centro das atenções, algo que é abordado na secção seguinte.

4.3.2. Design da estética e da experiência

Em *LayR*, o conceito-chave de onde deriva o nome da obra é “camadas” (*layers*, em inglês). Na instalação, estas são representadas por planos paralelos, em fila, como presos a uma linha do tempo irreversível (ver Figura 4.58a), sobre os quais o participante (agente) transmite a sua intenção. Cada camada/geração está associada a uma sessão de interação, sofrendo de forma semidirecta a influência do desejo consciente do utilizador. Contudo, a influência deste não se limita ao momento presente, pelo que na realidade, é feita uma projeção das novas regras ao longo do tempo, influenciando de forma subtil, mas significativa, o comportamento das gerações (sessões) futuras. Desta maneira, a performance do participante N, irá influenciar a performance do participante N+1, assim como do N+2 e assim por diante. Contudo, numa representação da capacidade de distorção e dissolução que o tempo tem nas coisas e nas ideias, a influência do participante N vai perdendo força à medida que as sessões vão passando. Assim, essa herança vai sendo misturada com as intenções (mais fortes) de participantes posteriores (ver Figura 4.58b), representando um constante processo de mestiçagem cultural.

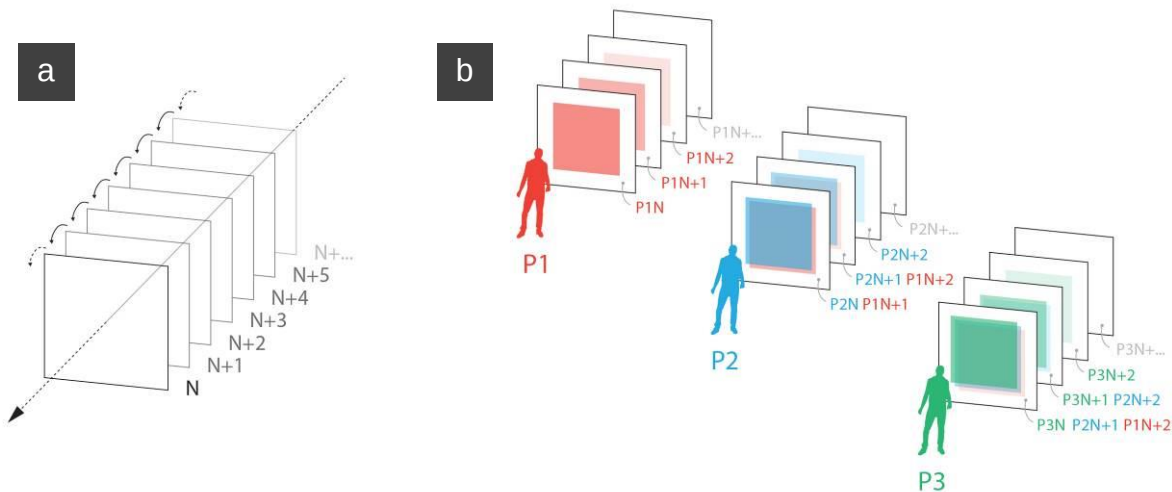


Figura 4.58 - Modelo de sobreposição de camadas consecutivas que se renovam (a); exemplo de interação de três participantes e a forma como a performance dos anteriores, afetam as dos seguintes

Em termos visuais, esta ideia foi inicialmente associada ao efeito conseguido num espelho infinito. Estes são artefactos analógicos que exploram o feedback entre duas superfícies opostas refletoras, fazendo propagar um padrão luminoso ao longo de uma infinidade de reflexos (ver Figura 4.59a). A constante perda da energia dos fótons ressaltam entre os espelhos promove a diminuição gradual da intensidade de cada uma das camadas à medida que o túnel avança, acabando por terminar no escuro (ver Figura 4.59b). Este aspeto foi aproveitado para o desenhar da representação visual do conceito que estivemos a explorar nesta secção.



Figura 4.59 - Exemplo do efeito de espelho infinito (a); gradual atenuação das camadas de luz com a distância num espelho infinito (b)

Como foi já mencionado nos objetivos específicos para este projeto, o incorporar de algoritmos de arte generativa como reflexo da simulação e da intervenção do público, consistiu numa prioridade. Dessa forma o plano rondou a implementação de um sistema de agentes autónomos que, à semelhança do trabalho realizado no Caso prático #1, constitua no método nuclear de visualização. Cada agente rege-se por comportamentos pré-definidos, deambulando pelo espaço (arena), interagindo com os seus pares e reagindo à influência do participante (ver Figura 4.60a). Este, por via do reconhecimento gestual, tem assim a oportunidade de interferir num sistema autorregulado, definido por um sistema de condições que ora mudam ora permanecem inalteradas – a escolha está do lado do público que, interage não só na camada que diz respeito à sua sessão, como influencia as sessões futuras (ver Figura 4.60b). O resultado dessa interação resulta numa imagem única, gerada a partir de combinação de módulo de comportamento e pintura algorítmica cujo desenvolvimento procura manifestar a visão do artista e a sua visão estética na representação dos conceitos fundamentais que sustentam a obra (ver Figura 4.60c).

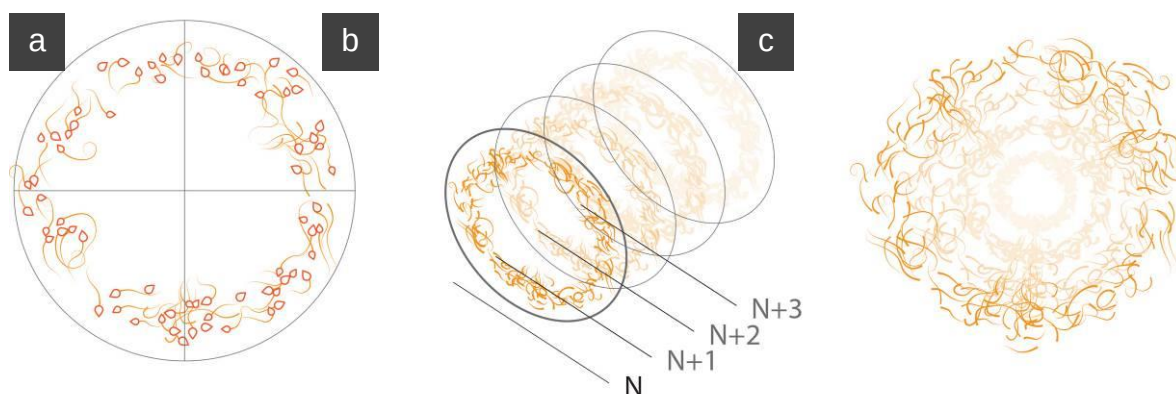


Figura 4.60 - Representação prévia dos agentes na arena circular com rasto de pintura (a); representação explodida das camadas de pintura generativa (b); composição das camadas numa imagem final (c)

Expandindo sobre as formas de pintura exploradas em *Entre o Sagrado e o Profano na Romaria de S. João d'Arga*, planeamos introduzir métodos alternativos de registo gráfico que fosse para além da mera pintura direta dos pixéis com as mesma coordenada de cada agente, contudo esses métodos foram concebidos com base num processo de experimentação em fase de desenvolvimento, não tendo sido planeados na fase de design, pelo que iremos proceder à análise dessas decisões na secção 4.3.4. Contudo, o facto do utilizador poder intervir apenas de forma indireta na geração da pintura por via dos agentes autónomos, foi algo planeado no sentido de ser mantido.

Assim, a respeito do potencial de interação, idealizamos três tipos de intervenção direta para com os agentes autônomos: **convergência**, **bloqueio** e **condução**. Estas três operações estão intrinsecamente ligadas à base conceptual da obra, funcionando como extensões funcionais da reflexão do artista em relação ao impacto das decisões do presente na realidade futura.

A operação da **convergência** assume-se como uma manifestação da vontade de aproximar, de atrair e consolidar. Existe como um reflexo da disponibilidade do 'eu' na relação com os outros, incorporando a mensagem que cada um projeta em si mesmo no sentido de apelar ao interesse do próximo, cativando estes à aproximação, à relação e ao compromisso. A ideia aqui aplica-se de forma holística no que diz respeito à formação da personalidade – desde o nutrir do aspeto físico, da beleza narcísica e harmonia, ostentação material; à demonstração de virtude, à projeção do ego e à prova de competência. Qualquer um dos aspetos associados exige esforço de permanência, exige vontade e compromisso perante um ideal, seja este manifestado de forma prática na fisicalidade do ser, ou no culto da personalidade. É uma operação focada no individual e naquilo que cada um procura mudar em si e no estilo da sua vida, para que de uma forma passiva, os outros em sua volta reconheçam essa mudança e mudem também.

A representação da convergência na ação foi idealizada como um gesto afirmativo, localizado e de permanência. Optou-se então pela alternância entre a mão aberta e fechada em punho, sendo esta usada como cursor ativado pelo cerrar dos dedos, produzindo um efeito de atração para com os agentes mais próximos do foco de representação da mão na simulação (ver Figura 4.61a). O tempo de permanência foi estabelecido como igualmente importante – ao ficarem presos na atração (ver Figura 4.61b), os agentes ativam métodos alternativos do algoritmo de pintura, provocando uma explosão gráfica aquando a libertação (ver Figura 4.61c).

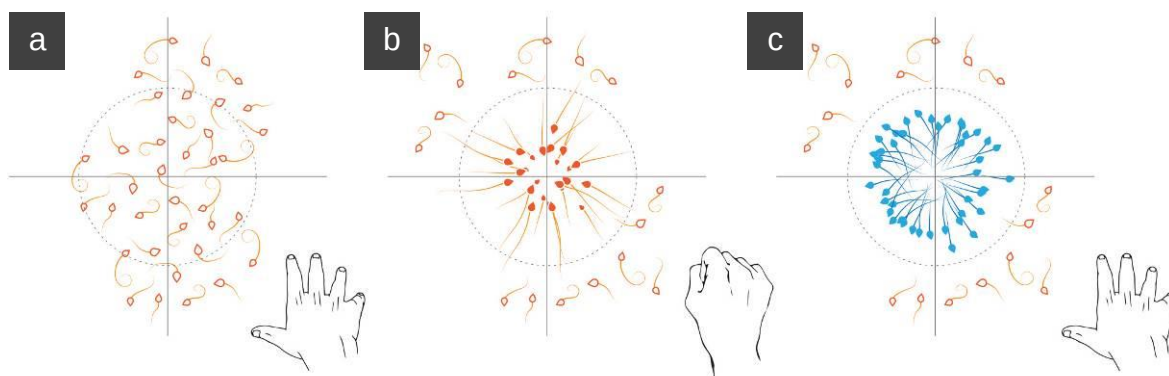


Figura 4.61 - Fases da operação de convergência: inativo (a); ativação (b); libertação (c)

A segunda operação, designada **bloqueio**, representa uma espécie de oposto à convergência. Com o bloqueio pretendemos aludir à criação do vazio voluntário – uma omissão que visa o afastamento e repulsa dos demais, podendo referir-se aos atos de ódio, sabotagem, subversão, mentira, traição, entre outros. Mas em oposição à operação anterior, o bloqueio não exige permanência pelo que o impacto da consequência deste é espontâneo e consome de forma célere o espaço de harmonia num dado raio de influência. Apelamos aqui à metáfora da criação e destruição – a criação implica em certa dificuldade, exigindo cuidado, empenho e subsistência; já a destruição corporiza um surto de energia abrupto que anula a criação, dando lugar à ausência desta. Igualmente necessários e importantes ao ciclo da vida e da renovação e evolução cósmica, a criação e destruição apresentam consequências diferentes a jusante – da criação à destruição um instante é suficiente, não obstante a energia envolvida ser igualmente poderosa, na destruição esta é concentrada; já da destruição à criação é exigido mais tempo e mais manutenção, pois foi criada um espaço estéril e dotado de alta entropia. Este aspeto é um fractal da realidade e encerra nele quer o mistério da vida, quer o enigma da morte.

A transposição desta ideia de **bloqueio** para a instalação foi pensada como um gesto de afastamento compulsivo – um empurrão. Deferido com as duas mãos em simultâneo, o participante ao empurrar o ar numa dada direção em relação à tela, projeta o impacto da sua intenção na mesma, criando uma zona de exclusão que irá repelir todos os agentes. Mas ao contrário da operação de convergência, esta não exige manutenção nem transmite nenhuma força criativa aos agentes – cria antes uma área “queimada” com a forma circular, na qual os agentes não conseguem penetrar (ver Figura 4.62a). Esta área permanece durante algum tempo, influenciando não só a

sessão atual, como tem impacto direto nas sessões posteriores (ver Figura 4.62b). É a forma de aludirmos ao facto de que as ações negativas se perpetuam no tempo de forma mais vincada e de mais difícil reversão. Contudo, e como “tudo o tempo cura”, estas áreas vão perdendo gradual influência até desaparecerem por completo passadas algumas gerações.

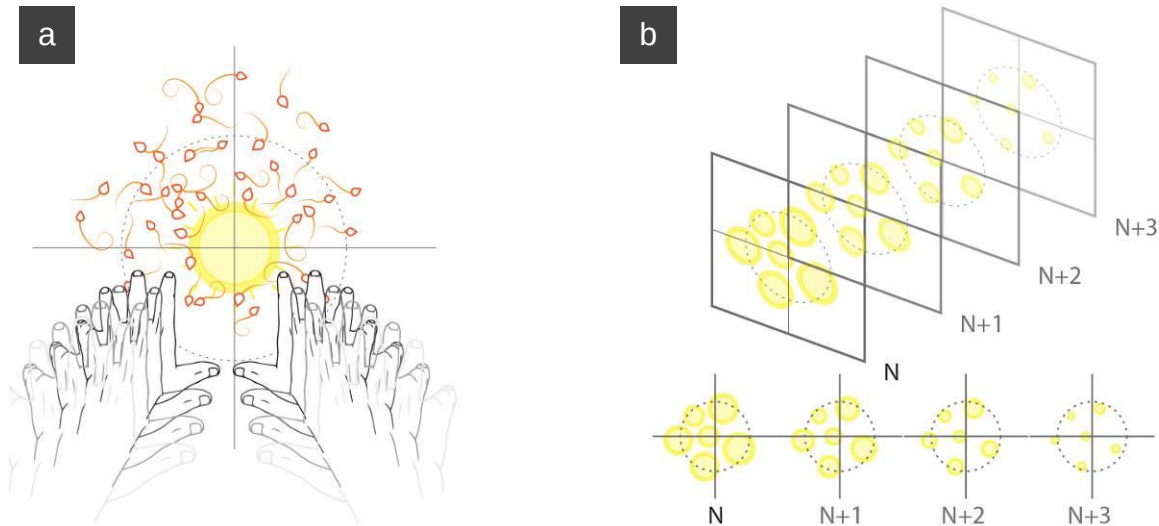


Figura 4.62 – Geração de obstáculo com movimento de ambas as mãos na operação de bloqueio (a); propagação dos obstáculos pelas gerações futuras (b)

A terceira operação direta chama-se **condução** e reflete a intenção da orientação ou da manipulação entre o ‘eu’ e o próximo. Numa realidade pautada pela constante renovação da matéria em processos de contínua criação, destruição e renovação, a fuga a este ciclo consegue-se pela transmissão de informação. Os cérebros definham, mas as ideias persistem, os corpos morrem, mas o ADN é transmitido, o tempo faz esquecer, mas o registo mantém vivo. É também no processo de transmissão que o ser humano obtém simultaneamente reconhecimento exterior e satisfação interior. É na capacidade de dar, ensinar, guiar, conduzir que reside uma das formas mais impactantes de mudar uma vida para além da própria. A criação de saber é um aspeto que trasvaza os limites de uma geração, propagando-se no espaço e no tempo de forma incorpórea e significativa para o crescimento e evolução do ser humano como indivíduo e como parte de um organismo social vivo.

A aproximação deste conceito foi pensada sob a forma de um método que, efetivamente, levasse à condução dos agentes pela tela. O ato de desenhar no ar com os braços, especialmente de forma repetitiva, ativa uma matriz de informação que

impõe os agentes a tomar uma direção ou percurso determinado (ver Figura 4.63a). A insistência num percurso leva a uma consideração mais firme desta “ordem” por parte dos agentes, pelo que movimentos subtis apenas levam a ligeiras variações no comportamento autónomo. Adicionalmente, concebemos esta ideia sob um princípio semelhante ao que fora aplicado no *bloqueio*: não só os percursos vão perdendo lentamente intensidade com o tempo durante a sessão de interação, como as gerações futuras são afetadas com um eco da orientação feita no presente (dependendo da magnitude da ação) (ver Figura 4.63b). Mas ao contrário do *bloqueio*, na *orientação* existe possibilidade de corrigir e modificar o ato anterior, substituindo-o com passagens de um novo gesto.

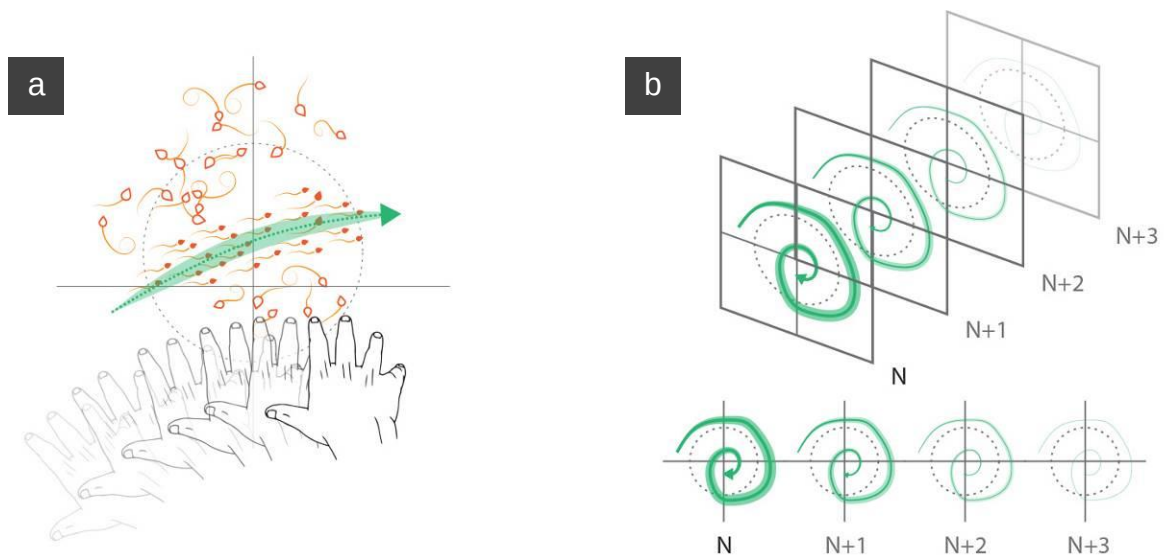


Figura 4.63 - Procedimento de ativação da operação condução (a); forma de propagação dos percursos pelas gerações futuras (b)

Às três formas principais de interação concebemos uma operação adicional que se denomina por **renovação**. Consiste no ato voluntário de abandonar a instalação cessando a sua influência exterior num ambiente localmente circunscrito, provocando assim mais do que simplesmente o reiniciar da experiência e conduzindo a uma sessão seguinte. O sair implica um fecho na interação realizada, sendo que esta é registada e propagada para as gerações seguintes, ou seja, sessões que pertencerão a outros utilizadores. A estes será apresentada uma base diferente à que o utilizador anterior se deparou, pois, a cultura do espaço foi subtilmente modificada por este – o local, influenciado pelo global, reinventa-se e redefine-se como um novo local. Cores, obstáculos, guias de movimento, e parte da pintura conseguida pelo utilizador anterior serve de plano de início para o seguinte, num ciclo perpétuo de transmissão,

sobreposição intencional e decadência natural, com está representado na Figura 4.58b da página 200.

A experiência foi projetada como sendo inteiramente visual, não dependendo de componente sonora. Esta decisão foi tomada face à perspectiva do volume de trabalho ao nível de desenvolvimento e de escultura, sendo no sentido de garantir o nível de qualidade desejada a estes dois níveis. Além disso, e não desconsiderando o lado positivo que poderia trazer, não consideramos, na altura, que a componente sonora pudesse ser determinante para a materialização da mensagem e experiência em causa.

4.3.3. Implementação do artefacto

Nesta secção abordamos a forma como o artefacto físico foi concebido, produzido, montado e instalado em galeria.

4.3.3.1. Decisões tecnológicas

Na sequência dos dois projetos anteriores, no que concerne à linguagem de programação, optamos novamente pelo Processing, agora já na versão 3.0, permitindo uma abordagem mais segura no que diz respeito à performance do computador no processamento de gráficos 2D e 3D. Uma vez que a função de imagem generativa ia apoiar-se, em grande parte, no esforço desenvolvido no Caso Prático #1, optar por Processing permitia, até um certo ponto, facilitar a migração dos algoritmos. Contudo, dado à reformulação da arquitetura, apenas pequenos excertos seriam aproveitados. As novas exigências planeadas para esta obra, descritas no tópico 4.3.4, quando comprovadas mediante testes técnicos preliminares, revelaram que o Processing estava apto a servir de plataforma para a nossa obra, uma vez mais.

Em linha com as orientações metodológicas a que nos propusemos, para este projeto enveredamos pela adoção de um sistema de deteção corporal integral, atribuindo ao participante um raio de ação espacial maior. A tecnologia escolhida foi o Microsoft Kinect v2 (ver Figura 4.64a), um periférico de interação que reúne vários sensores no âmbito da visão por computador. Através do mesmo é possível não só aceder ao fluxo de dados em bruto proveniente da câmara RGB (vídeo), do sensor de proximidade matricial (vídeo) e microfone de quatro elementos (áudio); como também aos dados trabalhados sobre a forma de deteção postural de até seis participantes, mediante o

mapeamento de uma representação de um esqueleto tridimensional para cada pessoa (ver Figura 4.64b).

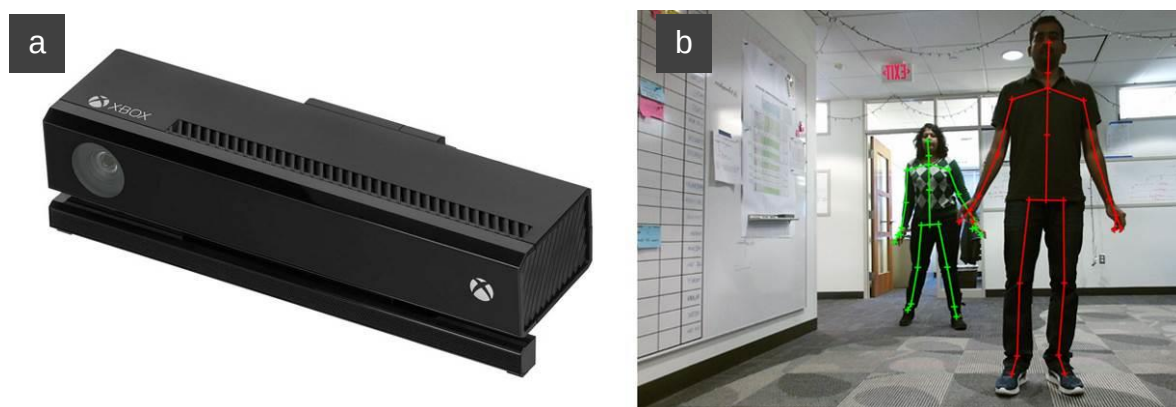


Figura 4.64 - Dispositivo Microsoft Kinect V2 (a); sobreposição da representação do esqueleto detectado via Kinect V2 sobre captura de vídeo (b)

Através do SDK oficial, é garantido o acesso a informação pré-calculada relativamente à posição e orientação de 25 articulações individuais e respectivos ossos (incluindo polegares), detecção simples de expressão facial e batimento cardíaco, peso colocado em cada membro, velocidade de deslocamento para os vários ossos, estados corporais e um conjunto prático de gestos (como apontar, cerrar o punho, acenar, entre outros), proporcionando um nível de acesso a movimentos e padrões de comportamento sem desenvolvimento adicional. A versão 2 deste sensor foi lançado em 2013, e difere da primeira iteração pela introdução de câmaras *FullHD* (1920x1080 contra pixels) mantendo as 30 *frames* por segundo, dilatando o ângulo de visão da câmara de 57 para 70 graus horizontal e de 43 para 60 graus vertical, permitindo um raio de detecção mais alargado, especialmente a curta distância, onde a amplitude horizontal é mais restritiva. A distância útil mantém-se entre os 50 aos 450 centímetros (ver Figura 4.65).

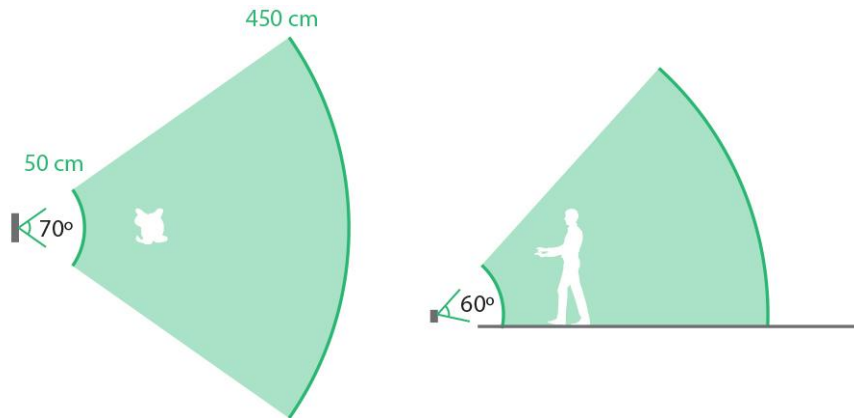


Figura 4.65 - Área útil de captação de movimento do sensor Kinect V2 (à esquerda - vista de planta; à direita - vista de alçado)

A opção pela Kinect v2, em detrimento da Kinect v1, não obstante de se assumir como um investimento mais avultado, foi principalmente motivado pela potencialidade de integração com Processing, através da biblioteca KinectPV2 de Thomas Lengeling, cuja acessibilidade aos dados tratados revelar-se-ia extremamente útil no acelerar do desenvolvimento próprio. Optar pela Kinect v1 implicaria trabalhar com bibliotecas menos sofisticadas, exigindo maior investimento neste domínio, para além de contarmos com um equipamento menos eficaz.

Por fim, é no ecrã um dos aspetos mais importantes (mas também mais frágeis) da instalação, revelando-se num dos maiores desafios. No sentido de fazer corresponder com os objetivos estéticos, esculturais e de aproveitamento volumétrico da instalação traçados na fase de pré-produção e descritos na secção 4.3.3.2, ficou definido que:

- A área de ecrã seria de 800x800 mm, tornando pouco prático a integração de um ecrã auto iluminado;
- Assumido que a peça iria contar com vídeo-projeção, a tela onde a imagem iria ser projetada teria de contar com, pelo menos, 900x900 mm a fim de garantir a correta fixação à moldura da escultura;
- No sentido de ocluir a presença do equipamento, decidiu-se evitar que a projeção fosse feita no sentido frontal (exigindo a colocação do projetor do lado do público), tendo sido equacionado o recurso à técnica de retroprojeção;
- As condições de luminosidade são conhecidas de antemão por não serem adequadas (por indicação da galeria), existindo a necessidade da projeção mostrar-se suficientemente intensa afim de garantir qualidade de visualização.

Neste sentido, o passo seguinte passou pela pesquisa de soluções de telas que permitem retroprojeção de forma eficaz, algo que se revela mais desafiante quando comprado com a técnica de projeção em superfície opaca e refletora. O estudo realizado está documentado com imagens no ponto **Error! Reference source not found.** dos anexos.

Segundo, Schnädelbach *et al.* (2002) os materiais orientados para retroprojeção exigem propriedades simultâneas de transmissão e difusão da luz na face oposta ao plano de incidência da luz projetada. Este fator leva a que seja necessário reunir algumas condições físicas do material para que o resultado seja eficaz como ecrã. O vidro transparente, por exemplo, apresenta capacidade de transmissão alta, mas incapacidade de retenção para posterior difusão – a luz atravessa a matéria, ficando apenas retida na mesma de forma residual. Materiais como papel ou tecido de algodão, revelam boa capacidade de retenção, contudo, apresentam também como consequência uma grande capacidade de absorção da intensidade luminosa, exigindo condições ambientais de iluminação específicas (ausência total ou luz ambiente em nível de penumbra).

Adicionalmente, na necessidade de encontrar uma solução permanente ou minimamente durável no contexto de uma escultura de interior, a opção por materiais rígidos (como vidro e acrílico) ou semirrígidos (como polipropileno), surge como uma hipótese de maior viabilidade face a materiais perecíveis como fibras orgânicas, designadamente papel, algodão ou linho. A fim de garantir menor risco no manuseio e transporte, assim como um alívio no peso final da peça, a opção do vidro ficou eliminada desde o início, especialmente tomando em consideração a dimensão necessária e todas as exigências adicionais ao nível de fixação.

Verificada uma solução aparente nos materiais sintéticos rígidos ou semirrígidos, Schnädelbach *et al.* (2002) aponta para os tipos de propriedades que nestes materiais se evidenciam como as principais soluções para retroprojeção. São elas: semi-translúcidas, coloridas, padronizadas ou holográficas. Todas estas apresentam vantagens e desvantagens, desde a exigência de controlo sobre as condições luminosas, tamanho pretendido, ângulo de projeção, nitidez, peso e, inevitavelmente, custo da matéria prima.

A melhor solução presente no mercado passa pelo emprego de filme holográfico aplicado a uma superfície translúcida como acrílico ou vidro. Esta tecnologia recorre a micro lentes, dispostas em matriz, que possibilitam um maior aproveitamento da luz recebida, resultando em menor dispersão e absorção por parte do material²³. Adicionalmente, estas telas contam com uma malha escura em PVC, onde são fixadas as microlentes, que permite a absorção da luz ambiente (não direta), contribuindo assim para um maior nível de contraste e, conseqüentemente, maior definição de imagem.

Este tipo de tela elimina os problemas obtidos com as restantes soluções apresentadas. No caso das superfícies foscas ou semi-translúcidas, existe contaminação da luz ambiente e inevitável absorção (diminuição da intensidade da projeção), contribuindo para uma imagem de luminosidade ténue. Embora o contraste possa ser elevado com a introdução de um pigmento escuro no material (ao invés de ser utilizado branco), a intensidade é duplamente afetada, exigindo condições especiais de iluminação ambiente.

A técnica da padronização de superfícies translúcidas (geralmente com pontos impressos ou colados num material transparente) é, igualmente, uma hipótese quando se pretende que a tela permita ver através da mesma ao mesmo tempo que consegue reter a imagem projetada. Não sendo esta última uma necessidade patente no nosso trabalho e como esta solução evidencia uma taxa baixa de retenção da imagem, ficou desde logo descartada. A opção pelo filme holográfico também ficou fora de hipótese devido ao custo elevado que iria imputar na peça. Não obstante ser a melhor solução e com a qual teríamos todo o interesse em trabalhar, o orçamento não permitiu. O mesmo se verificou com as superfícies semi-translúcidas profissionais – ecrãs especificamente concebidos para o efeito de retroprojeção e de aspeto semelhante a um vulgar acrílico fosco. Mesmo significativamente mais barato do que o filme holográfico, ainda representava um valor elevado, especialmente atendendo à dimensão pretendida.

Assim, e seguindo a sugestão pretende no relatório técnico de Schnädelbach *et al.* (2002), iniciamos um conjunto de experiências com materiais sintéticos semi-translúcidos, desde matéria prima profissional até ao aproveitamento de utensílios

²³ Características do material comercial Glassfire™ da Glimm, consultado em <http://www.glimmdisplay.com/projection-screens/rear-projection-screen-glassfire/> a 27/03/2018

domésticos de passível utilização. Recorremos a diversas soluções isoladas e a combinações entre as mesmas. Os materiais envolvidos foram: acrílico fosco (grão fino) de 5 mm, acrílico areado (grão grosso) de 3 mm, polipropileno areado (grão grosso) flexível de 1,5 mm e diversas telas de poliéster branco destinadas a servir de cortinas para banho.

Mediante o ambiente de testes montado, os melhores resultados para contraste foram obtidos através da combinação do polipropileno de 1,5 mm com uma segunda camada de poliéster. Pela análise empírica das partes, a estrutura do polipropileno apresenta uma razoável condução de luz em linha reta, retendo a imagem na sua superfície ao mesmo tempo que possibilita a mesma de atravessar e, por consequência, atingir os olhos do observador, contudo revelou uma incapacidade de resistir a ângulos de visualização mais enviesados em relação ao eixo de projeção; este aspeto foi mitigado pela introdução da camada de poliéster, cuja capacidade de difusão se apresentou superior à do polipropileno, aumentando a capacidade de retenção com uma perda aceitável de luminosidade. Como prejuízo adicional, por fruto da utilização de duas superfícies, verificou-se a existência de um “efeito fantasma” contribuindo para a perda de nitidez. Este fator poderia ser atenuado se ambas as telas estivessem em perfeito contacto, algo que não fomos capazes de conseguir dado aos recursos que possuíamos no momento.

Relativamente ao equipamento de projeção, e no sentido de garantir uma instalação de volume compacto, optamos pela utilização de um vídeo-projetor de classe *ultra short-throw*²⁴. O modelo utilizado foi o Casio XJ-UT310WN (ver Figura 4.66a) com LED de 3100 lumens, dotado de uma capacidade de resolução WXGA (1280x800 pixéis) que para iluminar uma área equivalente a 1m² poderia ser posicionado a apenas 15 cm de distância na horizontal e 26 cm na vertical a partir do limite superior/inferior da área de projeção (ver Figura 4.66b).

²⁴ Um tipo especial de projetor que possibilita o posicionamento do mesmo a uma curta distância da superfície de projeção, graças ao sistema de lentes incorporadas



Figura 4.66 - Projetor usado na versão final da instalação (a); especificações de posicionamento do projetor para uma área de aresta mínima de 110 cm (b)

4.3.3.2. Trabalho escultural

Dos três casos práticos, este revelou-se como aquele cuja preocupação foi maior para com a escultura que representa a componente física da obra. Aproveitando a experiência, (embora em menor escala), da conjugação entre o artefacto virtual e o artefacto físico em *Rigor Divino*, tomamos como prioritária a mesma abordagem, reforçando o encontro com uma das linhas de orientação estabelecidas na metodologia.

Porém, no caso de LayR o processo evoluiu de forma distinta, pelo que o desenho da componente física foi realizado a par do desenvolvimento da parte virtual. Este aspeto permitiu sinergias importantes no sentido em que a meditação estética realizada para um dos lados, inevitavelmente influenciou o outro. O aspeto que condicionou a adoção de uma tela (designada doravante por ‘arena’) circular foi, precisamente, o conjunto de ensaios preliminares que realizamos a fim de antever a estética, escala e impacto visual da peça física.

O trabalho simultâneo nas componentes virtuais e físicas foi realizada não só pelo motivo de garantir uma ponte conceptual sólida entre ambas – algo em que acreditamos que tenha forçosamente que existir – mas também por uma questão de gestão de tempo. Dado que a produção da escultura exige uma dependência de entidades terceiras (fornecedores de material, corte laser, soldadura, montagem), salvo nas situações em que o tempo não é um problema, torna-se imperativa uma abordagem proactiva no sentido de antecipar tarefas que transbordam o alcance de realização do artista.

Os esforços paralelos na idealização do artefacto virtual, iniciados por um período de experimentação da técnica, resultou numa série de aspetos que ao amadurecerem sob o ponto de vista do potencial de utilização no produto final, passaram figurar na antevisão estética de toda a experiência (ver Figura 4.67).

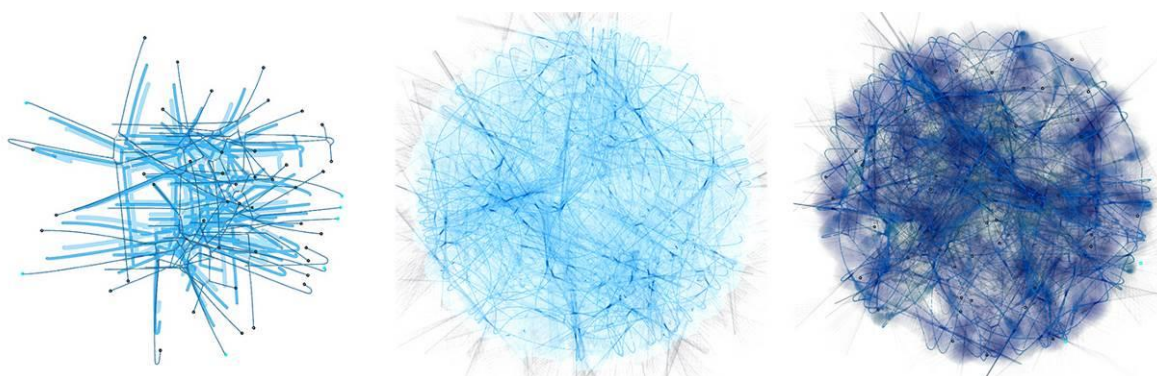


Figura 4.67 - Resultados preliminares do algoritmo de pintura generativa

A dinâmica dos agentes autónomos associada às ferramentas de desenho ainda em desenvolvimento, foram produzindo uma série de padrões cuja preponderância na dinâmica da composição final foi sendo dada como certa. Neste sentido surge a ideia de combinar o resultado algorítmico com o trabalho de desenho escultural, conduzindo à ideia de que a escultura não só alberga a arte generativa – é moldada por esta.

Procedemos então à emissão de vários resultados generativos, experimentando com parâmetros e condições, cuja silhueta, preenchimento e harmonia do traço final se coadunou com a nossa visão para a escultura (ver Figura 4.68a). A ideia seria a produção de um anel rendilhado, reflexo do comportamento algorítmico da componente virtual. O gráfico que iria servir de base ao anel, seria posteriormente tratado como imagem matricial (ver Figura 4.68b), sendo posteriormente vetorizado e manualmente afinado a fim de ser preparado para o processo de corte laser (ver Figura 4.68c).

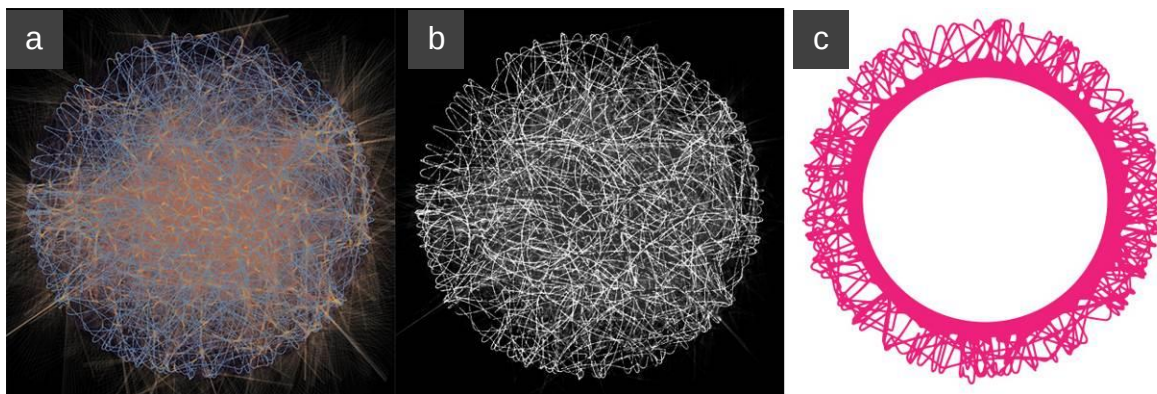


Figura 4.68 - Processo de concepção do anel principal da escultura: registo do resultado do algoritmo em bruto (a); tratamento matricial (b); conversão e tratamento vetorial (c)

O processo de criação da peça física consistiu num conjunto de conciliações que procuraram combinar fatores como estética, custo e função. Ao nível **estético** pretendíamos uma peça não intrusiva, de relação forte com a parte virtual, elegante e passível de suspensão mediante fixação a parede ou painel vertical. No domínio do **custo**, levamos em consideração a escala da escultura, procurando um ponto ideal entre diâmetro do ecrã (no sentido de trabalhar a imersão) e o investimento necessário ao nível do material da tela e painéis estéticos, necessidades ao nível do transporte (demasiado grande e não poderia ser transportada por vias convencionais) e exigências de suporte (o tamanho implica adicional custo de material e acessórios para assegurar integridade estrutural e garantia de fixação e suspensão segura). O lado **funcional** envolveu a definição da forma circular como máscara (no sentido de dissuadir do formato tradicional da projeção-vídeo), suporte para o computador, suporte para o sensor Kinect e ocultação/integração do vídeo-projetor no conjunto.

Ao nível dos materiais, excluindo a tela de projeção pelas razões já mencionadas, optamos pela adoção do aço inoxidável polido e de acrílico branco. A introdução do aço revelou-se numa decisão motivada pelas propriedades plásticas do material, especialmente da possibilidade deste poder ser cortado com extrema precisão, tornando fácil a tarefa de produção do rendilhado desenhado pelo algoritmo generativo. Adicionalmente, o aço, quando empregue em moderação, apresenta um grau de sofisticação elevado e a sua rigidez permite, mediante técnicas de dobragem (quinagem) e soldadura, adotar a função estrutural e de aparência em simultâneo. A escolha por este material foi também justificada por razões financeiras, uma vez que um dos nossos mecenas detém uma fábrica de produção de equipamentos metálicos,

dispondo de mão de obra especializada e maquinaria orientada às exigências por nós traçadas (ver Figura 4.69).



Figura 4.69 - Escultura em fase de montagem em chão de fábrica: anel com acrílico aplicado (à esquerda); pormenor do recorte a laser em aço inoxidável, ainda com película de PVC de proteção (ao centro); testes de montagem da peça da consola no anel (à direita)

A introdução do acrílico prendeu-se com a necessidade de procurar um equilíbrio que atenuasse a conotação industrial do aço, retirando-lhe o protagonismo que não era, de todo, pretendido. Adicionalmente, a combinação de dois materiais permitira a integração das peças de forma mais credível, especialmente na ocultação de encaixes, ferragens e marcas de soldadura. A escolha da cor branca foi tomada por dois motivos: adicionar leveza percetual à peça, sublinhando a intenção manifestada pela decisão de suspender toda a escultura; e conferir-lhe a capacidade de permitir uma participação na eventual contaminação cromática da projeção – algo que seria anulado com, por exemplo, um material escuro.

De facto, o aproveitamento das cores projetadas foi um elemento que levamos em consideração desde o início. Sem recorrer a iluminação auxiliar, como fitas de LED, a peça foi pensada para refletir e dispersar a cor no sentido de ampliar a presença visual da obra, sem recurso a outros materiais. Adicionalmente, este aspeto permite conferir um carácter tridimensional (por via da luz e sombra) a uma peça de fisionomia tendencialmente plana. Nesse sentido, o anel principal foi projetado em camadas, espaçadas convenientemente (ver Figura 4.70b), privilegiando o aproveitar da luz colorida de transbordo de luz (para os lados) e luz colorida de reflexão (para trás) (ver Figura 4.70a e Figura 4.70c).

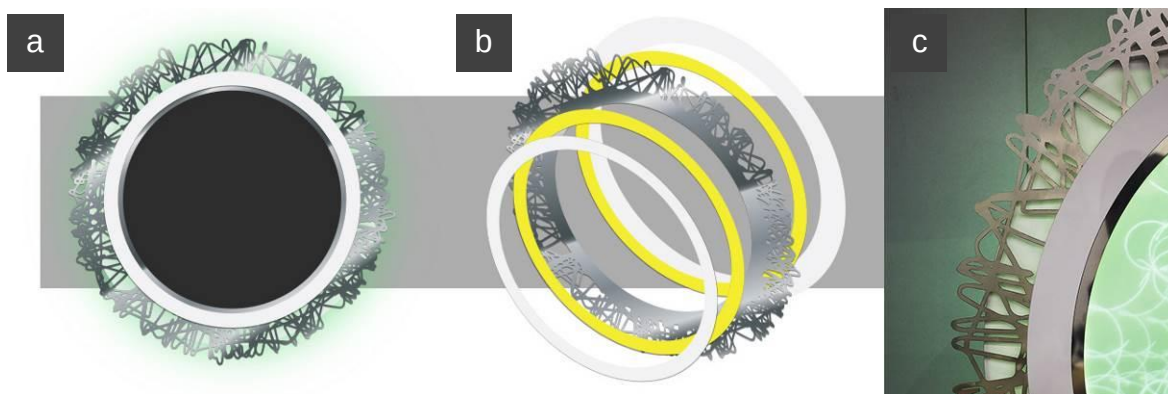


Figura 4.70 - Desenho por camadas do anel central permitindo o escoamento de luz colorida (*mock-up*) (a); versão explodida do anel com identificação dos espaçadores (a amarelo) (b); pormenor do efeito conseguido na versão final da peça (c)

A respeito do cumprimento da vertente funcional da escultura, projetamos uma forma de apoio invisível (oculta para o público que encara a obra de frente) mediante a aplicação de dois tubos em aço de secção quadrada perpendiculares ao plano do anel, que encaixam em calhas próprias na consola e permitem algum grau de regulação da distância do plano de projecção em relação à parede (representado na Figura 4.71 a azul). Esta fica fixa à parede, por intermédio de múltiplas furações, descarregando o peso da peça para o chão. A consola permite ainda acomodar o computador e periféricos de controlo para fins de manutenção, embora mediante a existência de condições para colocação do equipamento atrás da parede, juntamente com a cablagem elétrica e de comunicação, este aspeto pode se encarado como facultativo.

Um último aspeto a considerar foi o da peça de suporte ao sensor Kinect. Com fixação à consola e regulação em altura, a coluna foi projetada como um tubo em aço escovado de secção circular, com sapata para fixação do sensor num dos extremos (ver Figura 4.71, à esquerda). Este equipamento, ao contrário do vídeo-projetor, ficaria exposto ao público. A forma de fixação de coluna na consola é conseguida por um torniquete que permite a regulação do sensor em altura, precavendo assim alguma capacidade de afinação (representado a laranja na Figura 4.71).

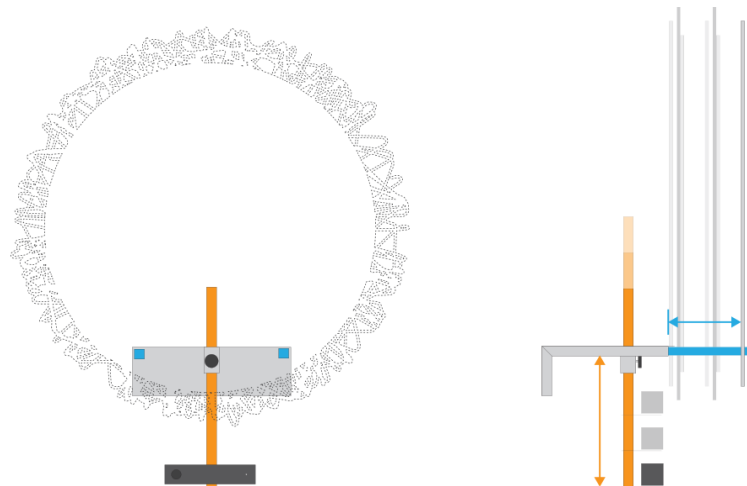


Figura 4.71 – Representação de topo (à esquerda) e lateral (à direita) dos ajustes mecânicos possíveis na componente física da instalação LayR (a azul, a aproximação do ecrã à parede; a laranja, a coluna de afinação da posição do sensor em relação ao chão)

Na Figura 4.72 é possível observar vários pontos de vista em relação ao resultado final da escultura em fase final de montagem e instalação na galeria.



Figura 4.72 - Versão final da escultura LayR instalada em local de exibição

4.3.3.3. Projeção da implantação espacial

Concebida para ser suspensa, a escultura presume a existência de uma superfície vertical de fixação como uma parede, biombo ou coluna. Para os lados previu-se a existência mínima de um metro para além dos limites do anela, sendo que a necessidade maior passa pela existência de um espaço livre em frente à peça que

possa ser considerado como zona útil de interação. Para além desta, presume-se que exista área suficiente para circulação do público no processo de acesso e abandono da experiência, assim como para assistência. Na Figura 4.73 é possível observar as condições mínimas consideradas em antemão, considerando não só a contribuição do espaço vazio para o enaltecimento da obra, como também as características do sensor.

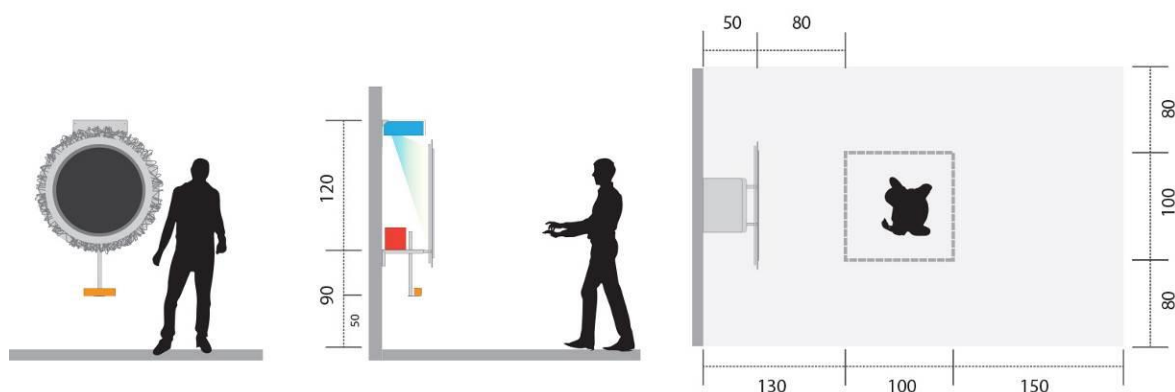


Figura 4.73 - Implantação planeada para LayR com vista de topo (esquerda), alçado (centro) e planta (direita); indicação do posicionamento do sensor Kinect (laranja); projetor vídeo (azul) e computador (vermelho)

No local foi também prevista a marcação da área de interação no sentido de auxiliar o público, restringindo também, sem indicação explícita, a experiência a uma pessoa de cada vez. Uma delimitação retangular de um metro quadrado é assim assinalada no chão com recurso a fita adesiva. Depois de definida esta área no local, é indispensável a calibração do sensor e das variáveis que definem os limites de deteção do participante e que, por sua vez, proporcionam o início e o fim de cada sessão.

Ao nível da iluminação ambiente previu-se a necessidade de uma luz ténue ou totalmente ausente, pelo que o excesso de luz frontal prejudicaria a leitura do ecrã. A iluminação do projetor foi assumida como suficiente para garantir a navegação do público no espaço.

Em relação ao áudio, nenhuma exigência foi definida à parte da natural necessidade de um ambiente o mais silencioso possível no sentido de proporcionar ao público as condições simultâneas, foco e abstração necessários para a apreciação da obra.

4.3.4. Desenvolvimento

Nesta secção iremos abordar o processo de desenvolvimento do software, designadamente: algoritmo generativo e sistema de interação. Na secção C.3 (anexos) pode ser consultado, de forma integral, o código fonte e respetivos comentários.

Estruturalmente, dividimos a componente virtual de LayR em cinco módulos distintos: simulação, padrões de comportamento, pintura generativa e interação. A relação entre estes setores do código estão representados na Figura 4.74.

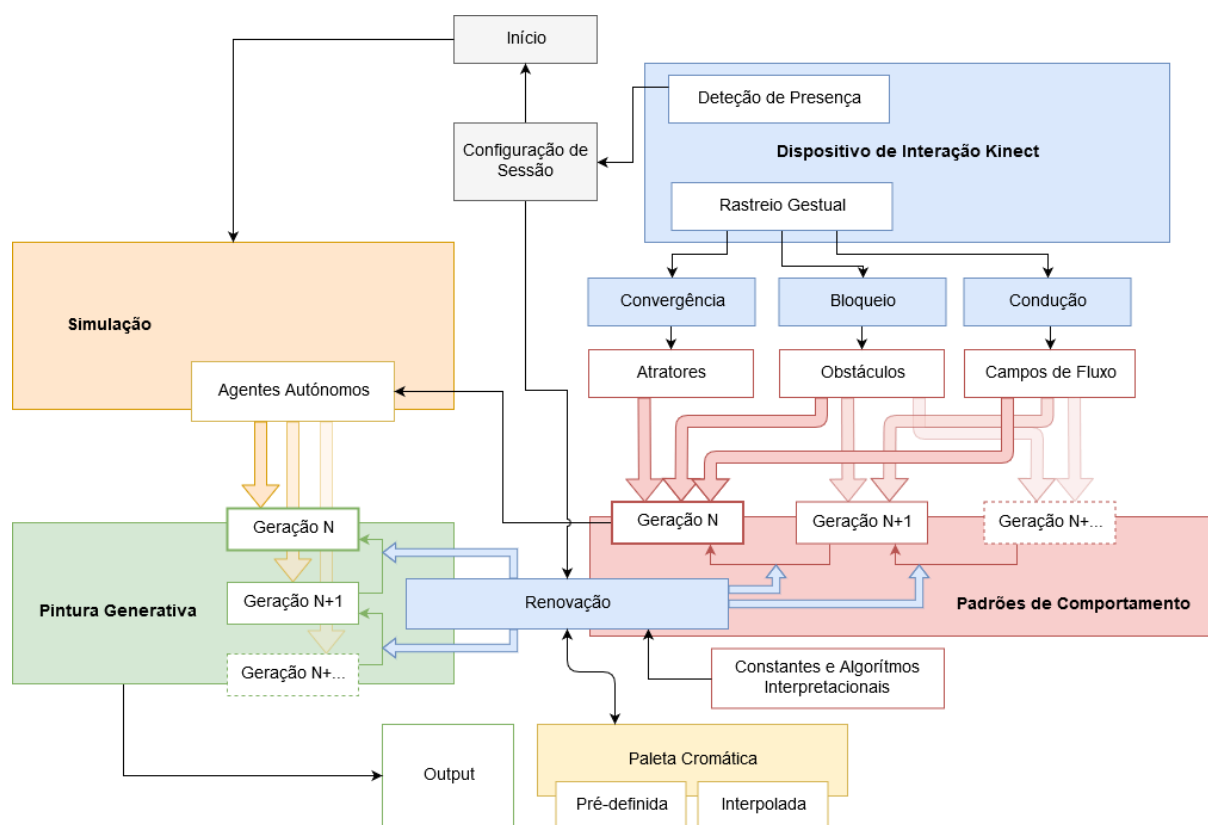


Figura 4.74 - Esquema relacional que contextualiza as diversas partes e sistemas que suportam a vertente da experiência e a vertente técnica do Caso Prático #3

Antes de iniciarmos a explicação detalhada sobre cada uma destas partes, é necessário abordar o processo de **renovação**, dado que este está ligado a todas as restantes.

Um dos principais fatores diferenciadores planeados para LayR passa pela abordagem de arte generativa por camadas consecutivas, não só constituindo uma composição de maior complexidade visual, mas integrando um sistema de transmissão de informação entre camadas (aspeto descrito no ponto 4.3.2). Estas camadas, caracterizadas por

contarem com uma tela de desenho individual, são criadas e destruídas de forma consecutiva num processo chamado **renovação**.

A fim de corresponder com esta necessidade, optamos por trabalhar com conjuntos de *PGraphics*, objetos inatos ao Processing, que permitem armazenar gráficos vetoriais no seu interior. Por norma, o Processing permite ao programador desenhar sobre uma tela única, pré-definida pelas circunstâncias do *sketch*²⁵. Um *PGraphics* funciona como uma instância de uma tela, passível de ser modificada, posicionada, orientada e escalada no espaço do referencial cartesiano principal. No fundo consiste numa janela sobre a qual é possível desenhar, sendo posteriormente possível manipular a janela como um todo.

A fim de garantir o efeito de sobreposição das camadas pretendido, recorreremos à vertente tridimensional do Processing. A partir de um ponto de vista pré-definido (câmara), são alinhadas as várias camadas no espaço, permitindo uma visão composta (para o utilizador) mas completamente separada sob o ponto de vista do sistema (ver Figura 4.75a). Existe sempre uma camada (designada por *geração*) que se encontra mais próxima da câmara – esta é a geração corrente e sobre a qual a simulação ocorre. Atrás desta, figuram em fila, em número pré-determinado, todas as gerações futuras. Mediante um temporizador ou motivada pelo abandono do utilizador da instalação, ocorre uma renovação – a camada da frente é extinta, as de trás sobem uma posição, e uma nova é criada no fim da fila, alimentando um ciclo perpétuo (ver Figura 4.75b), como já foi descrito no ponto 4.3.2.

²⁵ Nome dado ao projeto em Processing

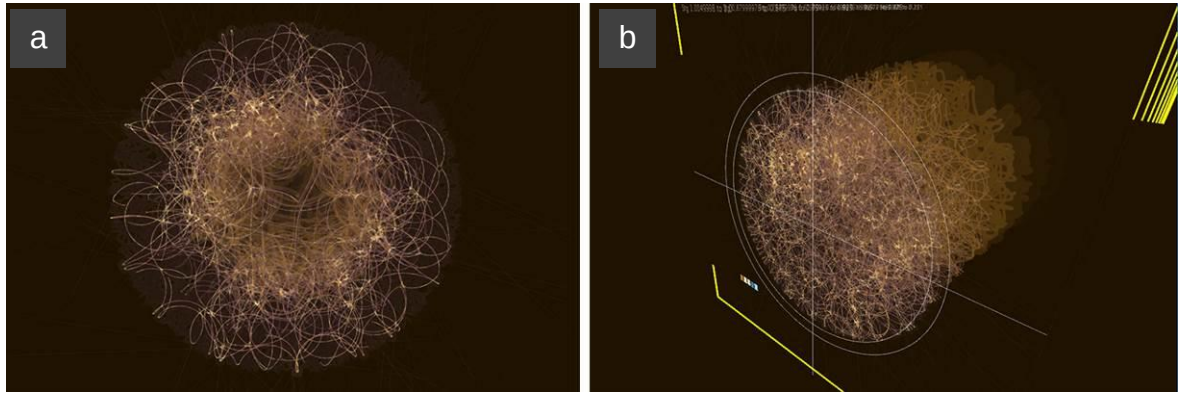


Figura 4.75 - Exemplo do método de composição por camadas: composição vista aos olhos do público (a); vista técnica da sequência de planos isolados, tendo na dianteira a geração corrente (b)

A simulação ao ocorrer na frente, provoca a transmissão de gráficos e propriedades comportamentais residuais para estas camadas seguintes, pelo que quando estas chegarem à dianteira, já contam com bagagem de informação. De seguida procuramos debruçar-nos sobre cada uma das partes no sentido de ilustrar de forma completa este processo.

4.3.4.1. Simulação e padrões de comportamento

A função de desenho generativo é em LayR intermediado pelo emprego de um sistema de agentes autónomos que, dotados de um conjunto de propriedades e condições, deambulam por uma área pré-definida (designada por *arena*), funcionando como o motor central da aleatoriedade controlada no que diz respeito à forma, na pintura generativa. Estes agentes, no que concerne à sua mobilidade, respeito pelos limites da arena e reação interpares, regem-se por comportamentos semelhantes aos utilizados no contexto da instalação descrita no primeiro caso prático.

A cada renovação, é atribuído aos agentes um novo comportamento base que regerá a forma como estes respondem ao ambiente e contribuem para a pintura generativa. Este padrão inato (que nasce com cada agente) é definido pelas seguintes propriedades:

- Velocidade máxima;
- Variação de deambulação: pendência para curvar arbitrariamente, nível de ataque da curva, e persistência na curva;

- Índice de separação: força de repulsão entre agentes e raio mínimo onde a repulsão começa a fazer efeito;
- Frequência de pintura (para cada uma das três ferramentas de pintura): variação no tamanho do pincel, variação na intensidade da cor (transparência), frequência de pintura;

Todos estes valores não sofrem alterações por via da interação do público, antes modificando-se de forma aleatória de geração para geração. A forma de geração aleatória foi estabelecida, para todos estes parâmetros, não como um simples sorteio entre o mínimo e o máximo pré-estabelecidos, mas sim pela associação de cada um a uma curva de ruído, de frequência, amplitude e fase variável para cada um. Durante o processo de renovação, verifica-se um incremento na fase e assim um novo valor para o parâmetro é obtido (ver Figura 4.76). Desta forma é possível verificar uma sequência progressiva e natural (não abrupta), sem prejuízo do controlo da aleatoriedade.

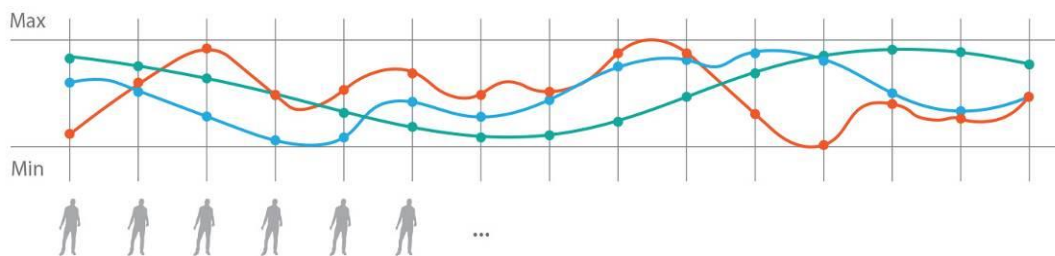


Figura 4.76 - Abstração do método usado para variação progressiva de propriedades aleatórias entre sessões

À parte do comportamento inato, definido essencialmente pela intenção do artista no estabelecimento de limites e pela atuação de algoritmos de sorteio/variação, existe ainda o conjunto de comportamentos passíveis de intervenção direta por parte do utilizador, aos quais denominamos por 'adquiridos'.

O primeiro tipo de comportamento adquirido denomina-se por **convergência** e pode ser descrito como a capacidade atribuída ao participante de atrair os agentes autónomos para a posição de qualquer das suas mãos. O utilizador aciona esta ferramenta, cerrando o pulso em frente ao sensor Kinect, sendo que a posição da mão é mapeada em relação à posição na tela, como se fosse um cursor. A mecânica assume as seguintes características, mostradas na Figura 4.77:

1. A atração é realizada sobre todos os agentes que se encontram dentro de uma área pré-definida, sobrepondo-se a qualquer comportamento de deambulação ou de campo de fluxo (ver Figura 4.77a);
2. O utilizador pode conduzir lentamente os agentes ao longo da tela, perdendo e ganhando alguns no processo, à medida que reposiciona o seu foco de influência (ver Figura 4.77b);
3. Enquanto estão sob o efeito da atração, os agentes, ao ficarem muito juntos, acionam com intensidade as funções de alteração de cor próprias das ferramentas de pintura (ver 0 e Figura 4.77c);

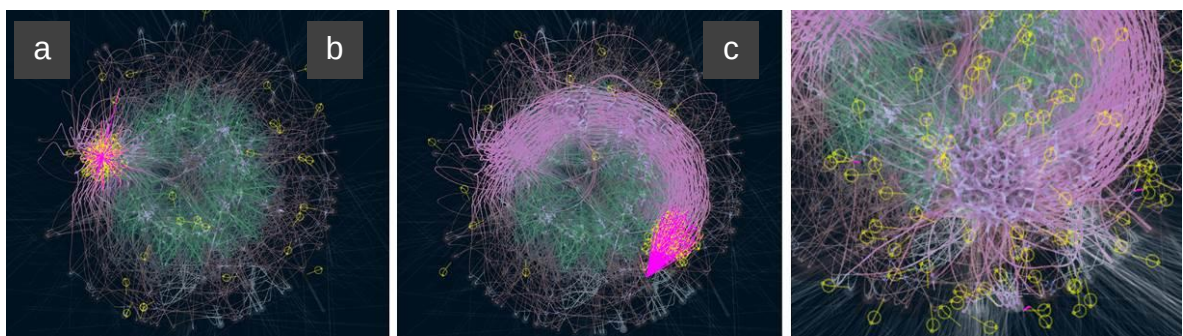


Figura 4.77 - Demonstração técnica do funcionamento da operação convergência: atração ativada (a); arrastamento direto dos agentes atraídos (b); libertação (c)

Embora não exista propagação dos efeitos dos atractores nas gerações seguintes (apenas o registo de pintura indireta), esta prova ser uma boa forma do utilizador poder deixar a sua marca criativa, assumindo o controlo temporário sobre parte dos agentes e usando-os como ferramenta de desenho, e criando “explosões” de cor em pontos do seu agrado aquando a libertação.

A respeito da função **bloqueio**, manifestada na simulação pela criação de obstáculos de forma circular, há que considerar as seguintes regras:

1. Os obstáculos pertencem a um grupo de obstáculos que faz parte ativa da simulação, evitando que os agentes se desloquem para a área delimitada;
2. O raio dos obstáculos é definido pela força (velocidade) com que o utilizador realiza o gesto de empurrar;
3. A posição do obstáculo resulta do mapeamento no ecrã, da média da posição entre as duas mãos;

4. Existe um temporizador que vai reduzindo o diâmetro de cada obstáculo com o tempo, permitindo a gradual reclamação da área por parte dos agentes;

Adicionalmente existe uma propagação de cada obstáculo no tempo. Associada a cada geração posterior, está atribuído um grupo de obstáculos com os quais ainda não existe qualquer interação – só quando a geração destes assume a dianteira, é que os obstáculos ficam ativos e começam a influenciar a simulação. Esta mecânica define-se pelas seguintes regras, ilustradas na Figura 4.78:

1. Depois de criado um obstáculo na geração N, é criado um obstáculo na geração N+1, N+2, N+3, e assim sucessivamente;
2. A cada geração posterior, o diâmetro do obstáculo é reduzido sequencialmente, como um eco que se vai atenuando com a distância;
3. Ao ser ativado, o obstáculo herdado está sujeito às mesmas regras que os obstáculos criados na geração atual.

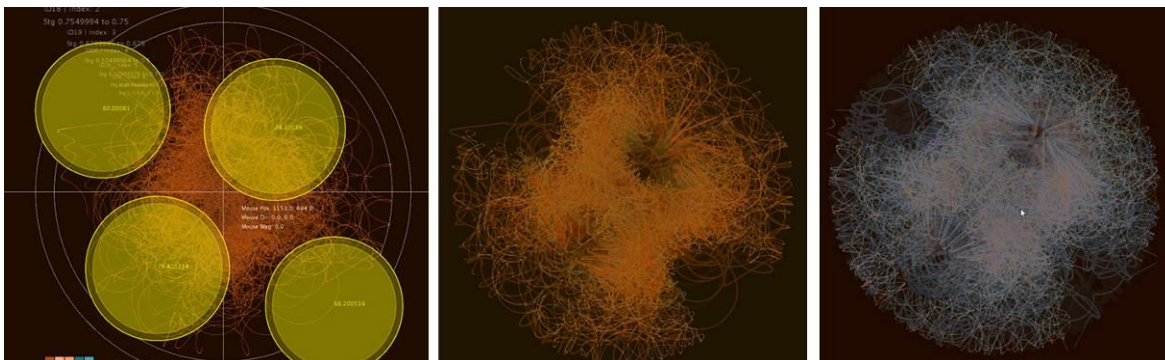


Figura 4.78 - Visualização técnica da criação de obstáculos em N na arena (à esquerda); consequências dos obstáculos criados em N na geração N+2 (ao centro); consequências dos obstáculos criados em N em N+6 (à direita)

Por conseguinte, verifica-se uma evolução dos obstáculos criados na primeira geração, até que estes desaparecem por completo por via da influência do temporizador de vida associado.

Na terceira forma direta de intervenção, designada por **condução**, o utilizador tem a oportunidade de interagir com um sistema de campos de fluxo semelhante ao que foi adotado no primeiro caso prático, e descrito no ponto 4.1.4.2. Contudo, em LayR, demos um passo em frente no que diz respeito ao potencial de intervenção direta nos campos de fluxo por parte do participante.

Cada agente autónomo é dotado de um comportamento próprio de deambulação que dita o seu movimento quando mais nenhuma força externa exerce sobre ele. Os campos de fluxo atuam como uma força que se acumula com o algoritmo de deambulação e que, de intensidade variável, conduzem o agente num dado sentido. Esta mecânica rege-se pelos seguintes princípios, ilustrados na Figura 4.79:

1. Para cada tela de pintura, é atribuído um campo de fluxo que consiste numa matriz bidimensional de ocupação espacial idêntica à tela, embora com menor resolução (no caso de LayR, optamos por uma resolução de 1:15, ou seja, uma unidade de campo de fluxo para 15x15 pixéis) – quanto maior for a resolução, mais suave aparentará ser o movimento de condução;
2. O utilizador, ao movimentar os braços acima de uma dada velocidade, interage com a estrutura do campo de fluxo, mapeando a posição da mão com a coordenada do campo, armazenando nessa célula um valor para direção e magnitude;
3. A magnitude decai naturalmente com o tempo até ficar a zero, deixando de exercer influência sobre os agentes;

Tal como no caso dos obstáculos, a influência do participante na geração atual, modificando os campos de fluxo de forma instantânea, tem repercussões nas gerações posteriores. As intervenções realizadas na geração atual são acumuladas, em menor escala, nas gerações seguintes, pelo que quando estas assumem a dianteira, trazem consigo um mapa de fluxo já modificado. Estes vetores-base cuja proveniência pertence a gerações anteriores são denominados por “vetores-legado” e estabelecem um novo valor de direção/magnitude referencial que não está sujeito a degradação.

Desta forma podemos assumir que cada vetor de fluxo que exerce força sobre o agente é, na realidade, o produto de dois vetores: o vetor criado a partir da interação imediata (que diminui com o tempo) e o vetor que foi herdado das experiências anteriores (de menor intensidade, mas permanente). À medida que as gerações vão avançando, estes vetores-legado vão vendo a sua magnitude diminuída (no caso de não existir interação) ou serão totalmente e lentamente modificados com as novas intervenções.

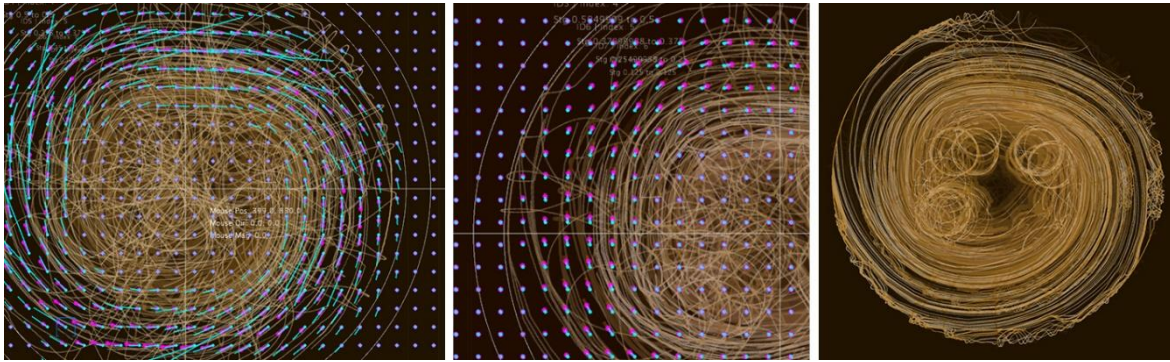


Figura 4.79 - Visualização técnica da interação com os campos de fluxos em N (à esquerda); resultado dos vetores de legado na geração N+1 (ao centro); resultado em N+6 da ação feita em N (à direita)

Os vetores-legado funcionam como uma sombra dos vetores momentâneos, modificando as sessões posteriores de forma significativa.

4.3.4.2. Ferramentas de pintura

Ao contrário da forma simplificada de pintura usada no primeiro caso prático (pintura direta de pixéis individuais), em LayR incorporamos uma solução mais sofisticada, recorrendo ao registo de primitivas gráficas diretamente nos vários objetos *PGraphics* e assumindo a qualidade de ser independente de resolução. Esta abordagem permitiu a formulação algoritmos de desenho, designadas aqui por ferramentas, e que à luz do sistema de comportamentos inatos e adquiridos dos agentes, permite a geração da pintura. Todas estas ferramentas são regidas por vários parâmetros associados a métodos de aleatoriedade progressiva equivalente ao descrito em 4.3.4.1. Para a versão submetida a exibição, foram desenvolvidas três ferramentas.

A ferramenta principal designa-se por **traço** e corresponde a um processo de pintura direta da posição do agente na tela, desenhando segmentos de reta mediante o diferencial de posição dada uma taxa de amostragem pré-definida (ver Figura 4.80). A variação no traço prende-se com a velocidade do agente, fazendo reduzir o peso da linha à medida que se aproxima da sua velocidade máxima; e a cor é gradualmente modificada quando em contacto com outro agente, sendo que posteriormente existe retorno gradual à cor original mediante o afastamento.

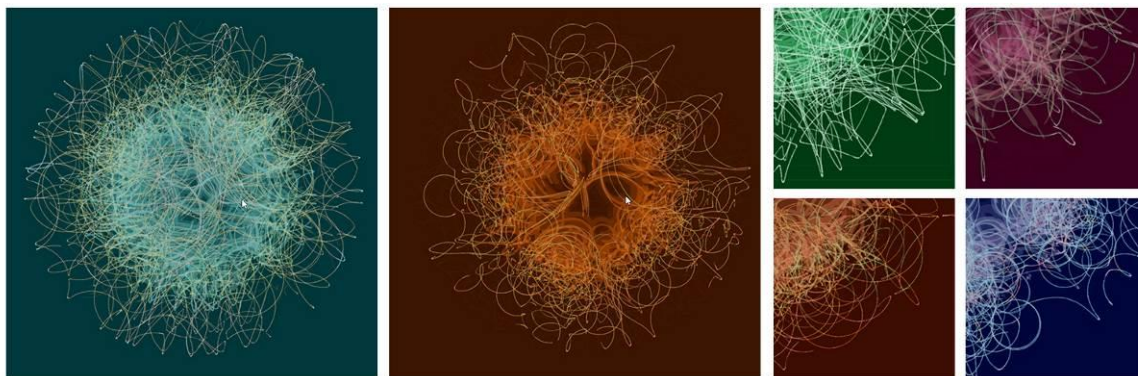


Figura 4.80 - Exemplos de aplicação da ferramenta de traçagem de percurso

Através das várias gerações, esta ferramenta projeta a mesma geometria com o traço progressivamente mais pesado, e opacidade gradualmente reduzida. A operação **convergência** permite acentuar e concentrar o efeito de mudança de cor temporária numa dada região. Com a opção de **bloqueio**, o utilizador inibe o registo desta pintura em determinadas regiões da arena, contribuindo para porções de espaço negativo que afetam decisivamente a estética da composição. Recorrer à operação **condução** surge como uma das mais eficazes formas de controlar a forma como o traço é desenhado, inibindo os efeitos erráticos em arco, característicos da deambulação.

A segunda ferramenta designa-se por **pólipo** e apresenta-se como uma ação pontual e concentrada, acionada pela viragem abrupta do agente. Quanto maior for o ataque da curva, mais intenso o efeito gráfico fica evidente (ver Figura 4.81). É usada uma função de pintura de círculos de tamanhos e níveis de opacidade variáveis, sendo estes concentrados num núcleo pequeno e depois envoltos por uma orla ténue da mesma cor.

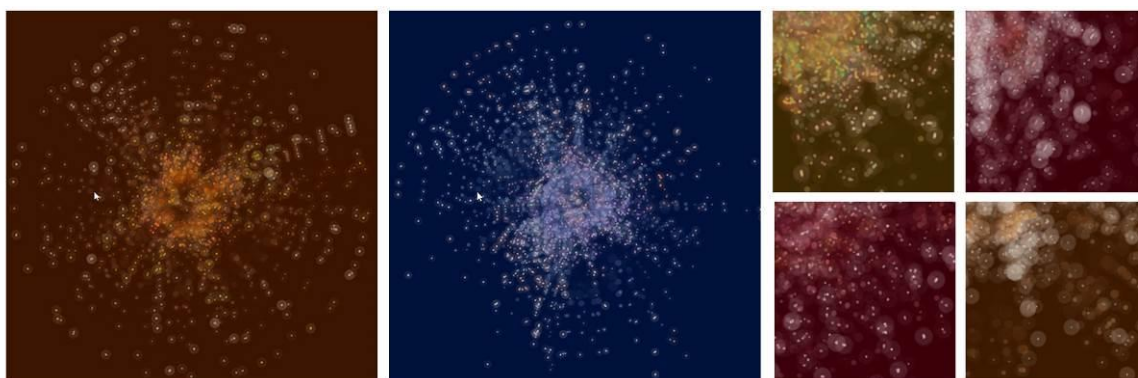


Figura 4.81 - Exemplos de aplicação da ferramenta de desenho de pólipos

A forma como a ferramenta se reflete em gerações posteriores resume-se à repetição do efeito gráfico conseguido na geração dianteira, com menor intensidade ao nível da opacidade e um raio maior para os círculos, tornando-os mais dispersos. A consequência da utilização da operação **convergência** inibe a formação de pólipos, contudo, após a libertação verifica-se uma sobreposição abrupta do desenho destes elementos, causando uma forma alongada e concentrada. A inclusão de obstáculos por via da operação de **bloqueio** provoca um maior número de curvas abruptas (motivadas pela função de repulsão) e permite a concentração de pólipos nas zonas livres. A operação condução, na maior parte das vezes, inibe a formação de pólipos uma vez que força os agentes a adotarem um percurso menos errático.

Por fim, a ferramenta **risco** caracteriza-se pelo desenho de vários segmentos de reta, projetados a partir da posição de dois agentes enquanto estes colidem (ver Figura 4.82). As linhas são extremamente ténues e funcionam em suporte das ferramentas restantes. Provocam um efeito visual semelhante a uma teia, desenhando formas geométricas angulares, contrastando com a harmonia curvilínea provocada pelo traço principal. Esta função provoca o desenho de três conjuntos de linhas, cada uma com as suas características de forma e estilo.

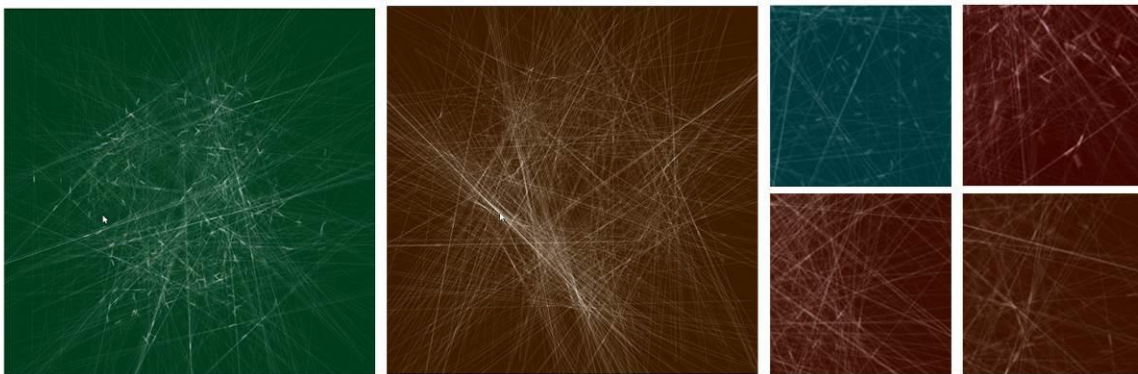


Figura 4.82 - Exemplos de aplicação da ferramenta de desenho de riscos

A propagação deste efeito pelas gerações é feita de forma igualmente subtil, acentuando o peso do traço e diminuindo a intensidade de opacidade consoante cada transmissão. A combinação com a operação **convergência**, que provoca o ajuntamento forçado dos agentes, inibe temporariamente a pintura através desta ferramenta, contudo, no momento de libertação verifica-se uma explosão considerável de novas linhas, motivadas pela proximidade momentânea. Com a operação **bloqueio**,

existe pouca consequência, para além de provocar a natural concentração agentes em determinadas zonas da arena, diminuindo a área útil de deambulação e assim provocando a ativação desta ferramenta com maior frequência. Por fim, a operação **condução** traz aspetos estéticos de relevo à ferramenta de risco. Ao condicionar os agentes por um caminho, muitos deles ficarão sujeitos à constante colisão com os companheiros de percurso, provocando uma constante ativação da ferramenta. Adicionalmente, como o desenho do risco se baseia no ângulo formado entre o par de agentes e o referencial axonométrico, a persistência do mesmo ângulo provoca a criação de segmentos de reta com inclinação semelhante, resultando num reforço visual de uma geometricidade emergente que contrasta com a tendência curvilínea das restantes ferramentas.

4.3.4.3. Paleta cromática

A criação das paletas cromáticas foi remetida exclusivamente para um conjunto de instruções e dados pré-concebidos, deixando a intenção do participante fora da equação (por consequência, este poderá conscientemente adulterar a harmonia da forma, mas não na harmonia da cor, sendo assim preservado um mínimo de qualidade estética na pintura generativa). Estas cores seriam usadas para o preenchimento do fundo (que domina a maioria do espaço de ecrã) e serviriam todas as funções de pintura conduzidas pelos agentes autónomos por influência do participante.

Assumindo que cada geração (cada tela de pintura) seria associada a uma paleta de cores pré-definidas, a nossa intenção passou pela introdução de um sistema de paletas progressivas, que transmitissem uma sensação de continuidade entre gerações a par de uma garantia de harmonia a todo o momento. À imagem das decisões tomadas nos casos práticos #1 e #2, no que diz respeito a cores, procedemos à pré-seleção de um conjunto finito de paletas de cinco cores, recolhidas a partir de conjuntos de amostras criados, curados e votados em comunidades de design²⁶. O número de paletas usado foi de sete (ver Figura 4.83a), podendo ser expandida futuramente sem esforço adicional.

²⁶ Recorremos aos serviços online [Coolers.co](https://coolers.co) e colourlovers.com

Embora cada conjunto de cores apresentasse garantia de funcionar como uma base, a transição entre paletas (assumindo que cada geração seria regida pela sua própria paleta) revelar-se-ia demasiado abrupta, cessando a ligação cromática com a geração anterior e assim contribuindo para o afastamento do conceito de transmissão de informação entre gerações. Nós pretendíamos que a transição fosse suave, mas evidente.

A solução passou pela introdução de paletas interpoladas a partir das paletas-chave (pré-definidas). Para cada conjunto de gerações em execução, o sistema teria de ser capaz de introduzir periodicamente as paletas pré-definidas (de duas em duas ou três em três, por exemplo) e preenchendo os vazios com paletas de cores linearmente interpoladas²⁷. Na versão final (ver Figura 4.83b), o algoritmo de geração das paletas funciona com a seguinte ordem de operações:

1. São eleitas, aleatoriamente, duas paletas diferentes das disponíveis (A e B);
2. A paleta A é atribuída à geração N (a atual) e a paleta B é atribuída à geração N+3;
3. Para as gerações N+1 e N+2 são criadas paletas intermédias de aproximação gradual entre as paletas A e B mediante processo de interpolação linear;
4. Assim que a paleta B é carregada na geração N (por fruto da renovação de gerações) é evocada uma paleta C, e todo o processo se repete;

²⁷ A interpolação linear é um método de apuramento de um valor desconhecido com base em dois ou mais valores conhecidos. Por exemplo, considerando como extremos de uma sequência as cores vermelho e amarelo, é possível argumentar que uma cor situada entre as duas seria laranja.

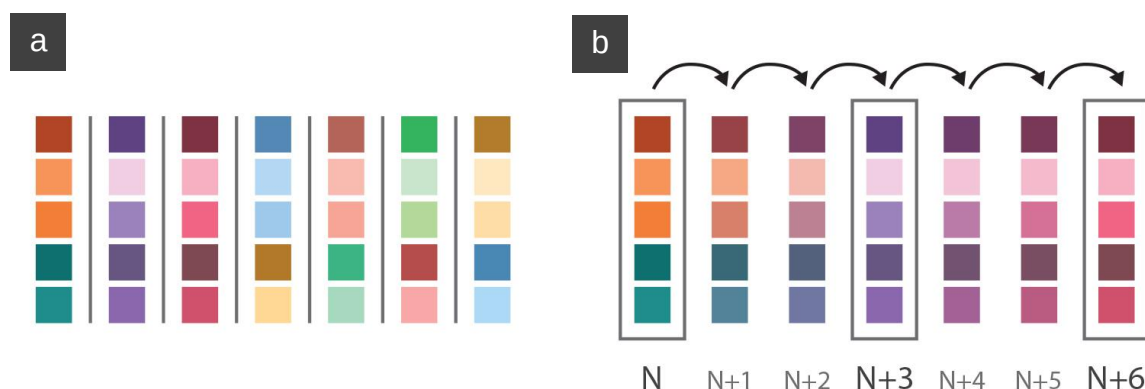


Figura 4.83 - Paletas de cores pré-definidas usadas na versão final de LayR (a); ilustração do método de criação de paletas intermédias por interpolação linear (b)

Assim, dependendo da frequência do passo de introdução de paletas-chave (reais), é possível contribuir para o acentuar do efeito de gradação (mais espaçadas) ou provocar um efeito mais abrupto (menos espaçadas). Como prejuízo, a dependência nas paletas interpoladas contribui para uma descaracterização cromática evidente, pelo que o resultado da interpolação, embora aceitável, não evidencia o mesmo grau de qualidade de curadoria cromática evidenciado pelas paletas autênticas.

4.3.4.4. Interação e interface

Foi estabelecida uma área de 100x100 cm à distância de 50 cm do sensor, a qual foi marcada no chão a fim de indicar ao público onde se posicionar para que o início da experiência tome lugar. Embora o sensor Kinect garanta mais amplitude horizontal e em profundidade, optamos por limitar a zona de ação de forma a comunicar o facto de que a interação com a instalação não pressupõe movimentos demasiado amplos.

Através da biblioteca KinectPV2, para Processing, foi possível obter a posição relativa de diversos pontos corporais e propriedades referentes ao primeiro participante que ocupe a zona de ação. Os pontos foram posteriormente mapeados quando necessário (projeção da coordenada 3D no plano 2D da imagem) e as propriedades foram interpretadas de forma direta. Os dados que consideramos foram os seguintes:

- Presença do utilizador na zona de ação (verdadeiro/falso);
- Velocidade da mão esquerda (vetor tridimensional, do qual extraímos a orientação e magnitude);

- Velocidade da mão direita (vetor tridimensional, do qual extraímos a orientação e magnitude);
- Estado da mão esquerda (aberta/fechada);
- Estado da mão direita (aberta/fechada);

A forma como estes parâmetros foram aproveitados, está descrita na ponto 4.3.4.1.

No sentido de potenciar a imersividade da experiência, enaltecendo o sentido de presença do participante na obra, implementamos alguns mecanismos inócuos em relação à pintura generativa, mas evidentes no momento da interação. Estes aproveitam os seguintes dados obtidos do sensor Kinect:

- Distância da pélvis ao plano do sensor (valor escalar que define a distância em profundidade);
- Distância lateral da cabeça ao eixo longitudinal do sensor (valor escalar que define o movimento lateral do ponto de vista do participante);
- Distância vertical da cabeça ao eixo longitudinal do sensor (valor escalar que define o movimento vertical do ponto de vista do participante);
- Posição da mão esquerda (vetor tridimensional);
- Posição da mão direita (vetor tridimensional);

O efeito paralaxe (ver Figura 4.84a) foi introduzido a fim de explorar dois aspetos: a tridimensionalidade da composição (a existência das várias camadas em túnel); e como ferramenta de transmissão de *feedback* ao utilizador relativamente à existência do rastreio corporal. Assim, quando o corpo é deslocado para a direita, todo o túnel é deslocado para a esquerda. O efeito é acentuado nas gerações mais longínquas, acentuando a sensação de falsa profundidade.

Em jeito complementar ao efeito de paralaxe, que explora a posição do corpo num plano bidimensional paralelo ao plano da projeção, introduzimos também uma reação à distância do utilizador à obra. Semelhante à consequência da alteração da distância focal numa câmara, a deslocação para a frente e para trás atua sobre as posições entre os planos, encurtando-as e expandindo-as (ver Figura 4.84b), tornando toda a cadeia de imagens dinâmica e reativa ao comportamento subtil do utilizador no reduzido espaço de ativação.

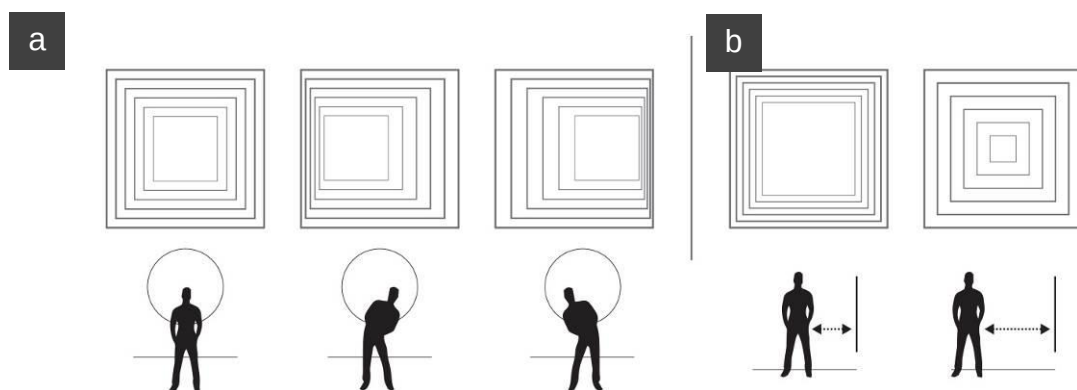


Figura 4.84 - Efeitos de responsividade imersiva: paralaxe (a) e compressão dos planos (b)

Estes dois métodos de resposta à presença, acumulados com a permanente micro agitação evidente nos planos, contribuem significativamente para um desprendimento da artificialidade inerente ao sistema computacional, fazendo, na nossa opinião, aproximar a obra de um ideal imperfeito, irregular e orgânico – levando a obra mais ao íntimo daquele que a experiencia.

4.3.5. Resultados e exposições

A obra foi exibida uma única vez durante a XVIII Bienal de Vila Nova de Cerveira, em 2015, entre os dias 18 de julho e 19 de setembro (Cerveira, 2015:342), na secção Escolas de Arte (no polo da bienal situado no antigo quartel dos antigos Bombeiros Voluntários de VNC), tendo conseguido a participação de várias centenas de pessoas.

O pico de utilização da obra teve lugar durante o dia de inauguração da bienal, tendo contado com uma demonstração do artista perante o público presente (ver Figura 4.85).



Figura 4.85 - Mostra pública da instalação LayR na XVIII Bienal de VN de Cerveira

Durante este período a instalação esteve em rodagem autónoma na maior parte das vezes, sendo assistida ocasionalmente pelo guia de serviço. O sistema e equipamento conseguiu suportar de forma eficaz, sem problema de maior a assinalar, os prolongados momentos de exposição. A instalação revelou-se particularmente popular junto da faixa etária infantil devido à dinâmica conseguida entre a representação corporal e a consequência na imagem virtual, convidando ao brincar. Entre os adultos, a opinião foi positiva em especial pela vertente estética e abstrata das composições obtidas, assim como na apreciação da escultura e da sua integração com o espaço.

O aspeto mais desfavorável possível de apontar em relação a esta exibição prendeu-se com as condições de iluminação ambiente que, por motivos de suporte a outras obras vizinhas, revelaram-se muito prejudiciais ao contraste da projeção e assim, prejudicando a experiência. Este aspeto foi reforçado negativamente pela utilização de um vídeo-projetor cujo resultado de qualidade de imagem, face ao tipo de ecrã adotado, diferiu do projetor usado para testes. Este aspeto é posteriormente desenvolvido na conclusão deste subcapítulo.

Na Figura 4.86 é possível conhecer alguns dos muito registos efetuados.

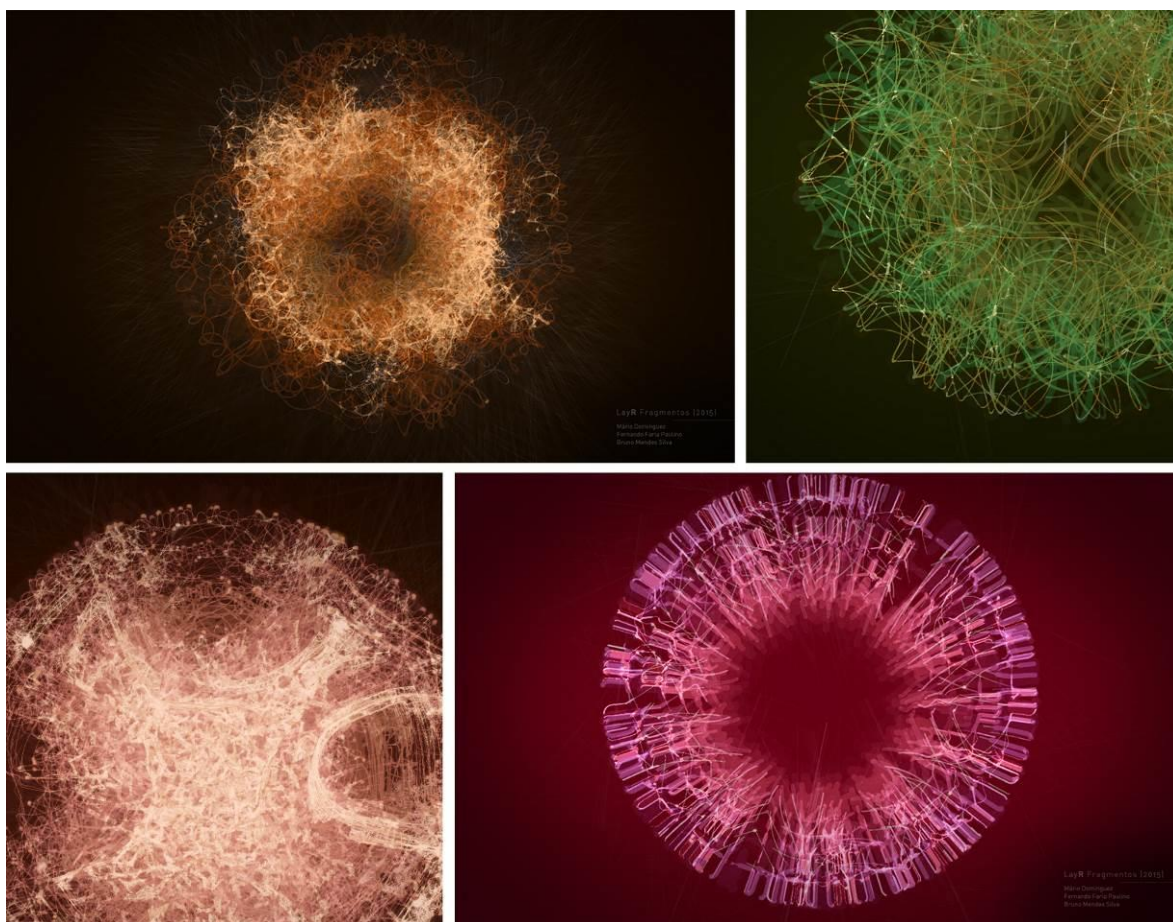


Figura 4.86 - Exemplos dos resultados de arte generativa obtidos a partir da interação com a instalação LayR

Os artefactos digitais produzidos no âmbito desta instalação, tal como os resultados obtidos no Caso Prático #1, apresentam potencial para uma apreciação independente, podendo ser exibidos de forma autónoma em ambiente de galeria ou online. Mais resultados podem ser consultados, em maior definição, no ponto A.3 (anexos).

4.3.6. Conclusão individual e trabalho complementar

“Conflito” é talvez a palavra-resumo que resulta da nossa percepção do que LayR realmente representa como terceira e última obra ao abrigo da investigação realizada no âmbito desta tese. Um conflito de intenções resultante de um conjunto de cedências a fatores externos, oscilação de interesses e uma reflexão sobre o alcance do artista face às ferramentas e aspetos por nós enunciados relativamente ao desafio, ao jogo e ao entretenimento.

Como resultado de um contínuo auto questionar sobre o que é, e o que representa, efetivamente aos olhos do público e da crítica, uma obra de arte. Embora este assunto é posteriormente expandido na conclusão final da tese, é importante apontar que LayR representa uma tentativa mais consistente de aproximação às artes de forma mais assumida, pura e sustentada. O facto da instalação ser prevista de integrar a bienal de Vila Nova de Cerveira, adensou o cuidado a tomar em relação ao teor da obra, pelo que a transgressão incauta para o domínio do entretenimento não seria, a nosso ver, vista como positiva. Assim, nesse aspeto admitimos que existiu um jogar pelo seguro, sob prejuízo de vermos mitigado o aspeto lúdico explícito – algo que se esperava, na obra final, manifestar-se com maior preponderância.

Contudo, em LayR, vemos refletido um conjunto de tendências exploradas e debatidas previamente, como a retórica de um sistema, embutida sob a forma de algoritmos com significado conceptual próprio, que limitam o participante a um regime e o submetem à representação teátrica do movimento corporal, numa performance individual e íntima com a estética intrínseca da experiência.

Nesta obra foi também explorada, de certo ponto de vista, a componente da competitividade. Ao ministrar ferramentas que permitem a intervenção na experiência de utilizadores futuros, poder-se-á hipotetizar que estas condições levam à participação interpessoal – quer na tentativa de fornecer uma base harmónica e suficientemente neutra, quer na intenção de dificultar o alcançar do belo na experiência seguinte. Este aspeto, infelizmente, não foi verificado in loco, sendo necessário, na nossa opinião, conduzir algumas alterações à forma como o resultado da participação se sustém pelo tempo, assim como encontrar formas de tornar esta funcionalidade mais evidente no panorama da contribuição social.

Adicionalmente, foi explorado o potencial da literacia – ao reconhecer o sensor Kinect, o público caminhava para a área de ação com uma expectativa de como iria funcionar a forma de interação, poupando algum grau de explicação adicional. A bagagem acumulada noutras obras, designadamente jogos sociais, podia ser aqui aplicada por aqueles que a carregam e mesmo perante um sistema de limitada expressividade, o improvisado é sempre conseguido.

Na vertente tecnológica, apesar de estarmos muito satisfeitos com o resultado da experimentação técnica que pautou todo o processo de desenvolvimento, o grande

problema que assolou o período de exibição prendeu-se com uma falha logística relacionada com a prestação do videoprojector *ultra short-throw* na configuração final da escultura. Ao realizarmos todos os testes com um projetor vulgar, posicionado cerca de 1,5 metros da tela, o nível de contraste e luminosidade geral, para quem encara a escultura de frente, era bastante bom. Por conseguinte, embora não tenha tido impacto na intensidade, a utilização do projetor de curta distância implicou que a luz fosse projetada na diagonal (de cima para baixo), focando o ápice da intensidade nos pés do participante (ao invés de se manter ao nível dos olhos/tronco como fora planeado na fase de protótipo). Em acréscimo ao facto da iluminação ambiente, na galeria, ser de intensidade largamente superior à esperada, a experiência ficou significativamente condicionada face à visão e intenção do artista. Este episódio apenas vem reforçar a necessidade de uma fase de testes mais compreensiva e o mais semelhante possível às condições finais de exibição.

Adicionalmente, foi possível identificar vários problemas que sustentam a necessidade da obra ter passado por um período mais prolongado de testes de utilização. A responsividade do algoritmo generativo revelou-se um pouco difícil de conseguir, sendo que a sensação de controlo sobre aquilo que se passava no ecrã era, várias vezes, custosa de encontrar. O facto do sistema estar mais predisposto a interpretar movimentos suaves e delineados, levou a que as interações realizadas de forma mais frenética e espontânea, não fizessem corresponder (no plano da interação) às expectativas do público. A colocação do auxiliar de orientação no chão, junto à área de ativação, revelou-se importante no sentido de facilitar a perceção sobre que tipo de movimento a instalação detetava e que efeito surtia. Contudo, na nossa opinião, dever-se-ia intensificar atenção no campo da usabilidade – não no sentido de tornar a experiência acessível e fácil, mas sim na forma como o jogo de ação-reação se pode tornar autoexplicativo, permitindo uma abordagem válida (e não frustrante) de exploração ao invés da ser necessário enveredar por um artifício de orientações que inibem o ato espontâneo, condicionando a experiência antes desta iniciar.

À parte destes aspetos, todo o processo de planeamento e desenvolvimento de LayR foi bastante mais cuidado (e exigente) comparativamente com os dois casos práticos anteriores. A prática acumulada em ambos, juntamente com a extremamente rica experiência obtida na produção de *Absorption*, tornou a criação de LayR num projeto de contornos mais metódicos, planeados e completos. Desde a experimentação com

materiais decorativos, estruturais e funcionais diferentes, à estabilização de um ambiente laboratorial para desenvolvimento, passando pela alteração metodológica ao nível da programação e culminando na forte relação estética obtida entre a componente física e a componente virtual.

Efetivamente, um dos aspetos que consideramos melhor conseguido neste trabalho consiste na relação entre a forma final da escultura, em especial os seus detalhes, e o algoritmo de arte generativa. Um aspeto inspirado no trabalho desenvolvido em *Absorption*, onde a geometricidade da componente virtual e a componente física, funcionam como uma extensão uma da outra. Este aspeto eleva a percepção de incorporação, contribuindo para uma importante cisão entre aquilo que a obra fala e a tecnologia que dá suporte à obra. A tecnologia é uma mera ferramenta, cujo protagonismo deve ser, a nosso ver, colocado em segundo plano – idealmente tornado transparente e totalmente integrado na mensagem e na composição sensorial que a obra sugere.

LayR foi o culminar de três anos de evolução pessoal e representa o melhor exemplo de esforço autónomo na conceção e produção de uma instalação de arte digital interativa. É um resultado que significa muito mais do que a obra em si, apontando para todo um conjunto de saberes e aprendizagens acumulados que, embora manifestem desvio em relação aos objetivos iniciais da tese, representam um esforço de alinhamento com a linguagem e semântica artística que caracteriza a contemporaneidade. O desafio e o ludismo funcionaram como motores que impulsionaram o nosso caminho, contudo as exigências externas, a evolução interior do artista e o despertar para novas formas de expressão, condicionaram o plano original – mas sem prejuízo para o crescimento do autor como pessoa e profissional das artes e comunicação, algo que não tem preço.

4.4. Conclusão de capítulo

Como conclusão, resumimos na Tabela 2, de forma discriminada, uma análise qualitativa do encontro da prática em relação às hipóteses lançadas no início deste capítulo:

Caso Prático #1 Entre o Sagrado e o Profano	Caso Prático #2 Rigor Divino	Caso Prático #3 LayR
1. O desafio é mensagem		
O avanço da narrativa e a exploração pela estética da obra depende da acuidade do movimento pendular do dispositivo de interação. O sucesso ou incapacidade no ultrapassar do desafio, define o resultado da experiência.	O desafio da permanência na pose e a constrição de movimentos tem ligação direta ao espírito histórico a que a obra remete, ligando a performance à mensagem.	A sugestão de um meta-desafio pela mecânica generativa baseada no tempo, levam ao participante a oportunidade de interagir com uma base estética pré-determinada por outro participante, e igualmente oferecem o potencial de interferência em sessões futuras.
2. A interface é mensagem		
O recurso ao pêndulo como meio de interação, desafia o convencional, afirmando a sua existência no seio da mensagem. A sua carga simbólica coaduna-se com o tom e tema da obra.	A servir o desafio, a interface equipa o participante de grilhetas virtuais, impedindo-o de se mover em demasiado, deixando apenas a imaginação e a ponta dos seus dedos como forma de expressão.	A linguagem de interação reflete o conceito subjacente: o empurrar, o agarrar e o desenhar no ar, são operações que se enquadram na mensagem e reforçam a sua pertinência. O aproveitar de um dispositivo que integra a literacia do público, eleva a familiaridade com que este se relaciona com a obra.
3. A estética é mensagem		
O recurso à simulação como fator de emergência estética lança um olhar único sobre a	A exuberância e o rigor da geometria islâmica contrastam com a ambiência errática, lúgubre e sombria, numa	Reiterando a abordagem da simulação por agentes autónomos, o trabalho da estética cooperativa é levada a

complexidade cultural de um evento.	dialética estética que remete de forma direta para a poesia e vivência de <i>al-Mu'tamid</i> .	outro nível, pelo que cada interação resulta numa iteração da mensagem fundamental.
4. A experimentação tecnológica é incontornável		
Integração de microcontrolador e elaboração de dispositivo de interação pouco convencional com recurso a eletrónica.	Integração do dispositivo LeapMotion. Dos três casos práticos, o menos arrojado.	Pesquisa e experimentação na vertente da retroprojeção e adoção do periférico Kinect como meio de interação no rastreio do movimento e pose corporal.
5. A premeditação e a aleatoriedade estão em equilíbrio		
Nas três instalações verifica-se uma relação equilibrada entre a intenção do artista, sob a forma da preparação dos algoritmos de pintura generativa, agrupamento de esquemas de cores harmónicos, instigação de limites e taxas progressivas de evolução dos parâmetros aleatórios.		
6. O elemento físico e o virtual são unos		
Oclusão do ecrã na escultura e respetiva integração do dispositivo de interação (pêndulo). Dos três casos práticos, o menos bem conseguido.	Elaboração da decoração dos painéis da consola com recurso aos estudos de geometria islâmica realizados.	Recurso ao algoritmos de arte generativa para o auxílio dos aspetos decorativos da escultura.
7. O artefacto gera artefactos		
O algoritmo de pintura generativa promove a criação de um artefacto de aspeto único e em reflexo da combinação da interação do	A interação produz um padrão geométrico único para cada participante, muito embora este tenha pouca influência criativa no processo, servido apenas	Tal como no primeiro caso prático, mas elevado a outro patamar com a introdução de múltiplas camadas de criação e interferência entre sessões.

participante com o sistema concebido pelo artista.	como ativador da geração procedimental.	
--	---	--

Tabela 2 - Conclusão relativamente às hipóteses orientadoras que definiram o percurso de produção criativa nos três casos práticos

Podemos afirmar que a inclusão do desafio, embora em moderação por via da necessidade da ida ao encontro das demais exigências e desígnios internos (do foro intencional do artista), e externos (derivados de aspetos exteriores à obra), consistiu numa aproximação válida ao condicionamento da experiência.

É, contudo, necessário também apontar que a investigação sobre a inclusão do desafio e aspetos associados à jogabilidade em instalações artísticas, deve ser realizada sob outros prismas, designadamente pelas áreas do design de interação e avaliação da experiência do utilizador. Através de uma abordagem mais analítica e sustentada em métricas quantitativas e qualitativas, seria possível desenvolver uma base que sustentasse um modelo de aproximação à produção de instalações lúdico-artísticas. Embora esse objetivo tenha sido considerado para o âmbito desta tese, não chegou a ser desenvolvido em detrimento da abordagem tomada.

5. Considerações finais

“A vida é como o Tetris; se não encaixa, basta dar-lhe a volta.”

- Sabine Hein

A média-arte, através não só da arte digital, abraça todas estas disciplinas, em especial aquelas de índole inovadora, suportando a “aproximação entre arte, ciência e tecnologia, apreciável em diversas produções audiovisuais, instalações interativas, criações telemáticas e outras manifestações da arte eletrônica” (Giannetti, 2003).

Giannetti (2006:3), afirma ainda que própria redefinição do conceito de artista/autor e leitor/observador no contexto da produção artística (motivado em muito pela arte digital), exige, portanto, uma posição diferente que potencie novas reflexões e análises perante um fenómeno integrante da arte contemporânea. E não só sobre arte em si, mas todos como os seus processos, relações e interligações; os pensamentos e reflexões que nela e dela são evocados; e toda uma veia cultural que se estende por trás.

Efetivamente, os contornos de um processo de emancipação e maturação no domínio das artes é simultaneamente complexo e de oscilações de antevisão improvável – um caos que assombra a frágil ordem. A influência do bem-estar do íntimo, da relação com a sociedade, com o clima político e ideológico, o descobrir de outras vias de pensamento e visões do mundo, levam a que um trajeto especificado de uma forma, termine, cinco anos depois, num outro pé. E esta teia de introspeções, reflexões e convicções, conduziram ao trabalho que aqui descrevemos.

A primeira questão de investigação colocada, onde se procura indagar sobre a qual o aproveitamento, contexto histórico e contornos da dimensão lúdica e do entretenimento na arte de instalação contemporânea, foi respondida no segundo capítulo. Identificamos que com a aproximação à dimensão cénica da obra de arte, a inclusão de aspetos lúdicos é não só natural como constitui num esforço de cultivo de novas linguagens de expressão estética que aproximam a experiência do artista com a experiência do público. Este aspeto desemboca na dimensão delicada da segunda questão: “Como podemos contextualizar o desenho da experiência lúdica no processo de criação artística?”. Se por um lado a aproximação ao jogo constitui um risco de conotação

indesejada com a obra, afetando o seu valor percebido, por vários aspectos dos média interativos lúdicos apresentam aspectos de integração possível na obra de arte, como são exemplo: a satisfação e a gratificação, o sentido de progressão, o caráter experimentalista da simulação, e a articulação da mensagem por via do desafio, das regras e das mecânicas de interação. Um olhar pelas várias formas que atualmente evidenciam um aproveitamento de interligação entre o jogo e a arte, leva-nos a concluir que a forma que estes dois meios se intersejam é extremamente fluída – desde iniciativas de apropriação da totalidade ou parcialidade dos aspectos do jogo na obra, passando pela edificação do jogo com a intenção de se assumir como uma manifestação artística genuína, ao aproveitamento dissimulado nas características do jogo na obra – indo a o encontro da terceira questão de investigação: “que vias de contacto é possível enunciar quando se consideram os domínios das artes e dos jogos digitais?”

Consequentemente, a nossa investigação levou-nos à identificação e caracterização dessas vias de contacto, possibilitando a colocação de hipóteses de aplicação no planeamento e criação de experiências em instalação (que constitui a quarta e última questão). Foram identificados quatro pares de conceitos de possível apropriação por parte do artista: a retórica e a agência; a interface e a imersão; a literacia e a expectativa e a competitividade e reflexão. A partir destes vetores de ação, procuramos desenhar e produzir um conjunto de obras que procurassem evidenciar essa mesma aplicabilidade. Aspecto esse que, a nosso ver, foi bem conseguido, mesmo atendendo às condições intrínsecas e extrínsecas evidenciadas ao longo do programa doutoral e que condicionaram a eficácia da nossa abordagem.

Neste sentido, começando identificação dos problemas maiores, podemos encarar como prejuízo principal para a atitude diletante que pautou este programa doutoral. Este aspecto motivou uma ausência de foco que, de certa forma, resultou num rendimento insuficiente durante os primeiros anos. Na obra *Entre o Sagrado e o Profano*, assim como em *Rigor Divino* (embora com menor ênfase), é revelada uma pendência para a exploração do documentário interativo, integrado na arte de instalação.

Adicionalmente, verificou-se um amadurecimento pessoal e uma mudança de domínio de interesse – a ideia de desenvolver o jogo pelo jogo foi gradualmente substituída por uma vontade de usar o jogo e suas partes como ferramentas; por outro, a já mencionada

experiência de colaboração no projeto *Absorption*, de Rudolfo Quintas, levou ao despertar de um olhar diferente em relação à obra de arte digital, seus propósitos, estéticas e linguagens – algo que até ao momento não estava devidamente galvanizado, contribuindo para uma mudança de paradoxo em relação à distinção entre aquilo que é um produto interativo de caráter funcional e uma obra de arte; finalmente, as circunstâncias extra programa doutoral não permitiram a melhor gestão de recursos, levando a uma saudável adaptação do esforço desenvolvido até então, a renovados objetivos.

Consideramos assim inequívoca a evolução manifestada de trabalho para trabalho, especialmente considerando a forma como a metodologia de desenvolvimento foi seguida e o processo criativo foi levado a cabo. A meditação estética em *LayR* foi, na nossa opinião, largamente mais evidente do que no primeiro caso prático, conduzindo a uma evidência de maturação da técnica, da estética e da assertividade da mensagem. Ao invés de se apresentar como um híbrido de produto multimédia de caráter informativo/educacional como em *Entre o Sagrado e o Profano*, *LayR* assume uma identidade e um caráter próprio, vincando a personalidade que o primeiro trabalho viu abafado no seio do excesso de ruído. É possível verificar uma espécie de renascimento das intenções de *Entre o Sagrado e o Profano* em *LayR*, sendo que *Rigor Divino* e *Absorption* foram experiências que funcionaram como patamares de crescimento de extrema importância.

Mas ao longo deste processo não nos imiscuímos de explorar sob o ponto de vista conceptual, teórico e prático diversos aspetos ligados à permeabilidade da instalação artística perante o potencial da ludificação como catalisador de novas experiências e expressões. Por vezes aplicadas de forma consciente e calculada, ou também de forma espontânea e de consciência tardia, mas não distante do eixo principal de pensamento. Adicionalmente, consideramos que a ideia lançada na introdução – onde a inclusão de aspetos ligados aos jogos digitais contribui para a devolução do controlo do artista sobre a obra em relação ao fator humano – foi demonstrado nas instalações desenvolvidas.

Com os casos práticos abordados e as conclusões e resultados deles salientes, estamos convictos que o trabalho lança um olhar importante na forma como a arte, a tecnologia e o entretenimento podem funcionar em, promovendo a emergência de novas linguagens e emoções passíveis de surpreender o público e guarnecer o arsenal

de técnicas disponíveis ao artista, dotando-o de novos instrumentos funcionais que contribuem simultaneamente para o sustento experimental do ato artístico e para o proporcionar da experiência ao público que a procura. Assim, os aspetos inerentes à percepção do valor do jogo, do desafio e da atividade lúdica no contexto da arte, o ato de utilização das regras, mecânicas e interface como substância da mensagem, e a subversão das expectativas e da literacia para o jogo por parte do público, funcionam como importantes ferramentas no arsenal do artista contemporâneo no desbravar de novas linguagens de expressão artística para o futuro.

Bibliografia

1. Abas, S., Salman, A. (1995). *Symmetries of Islamic Geometrical Patterns*, School of Mathematics, University of Wales. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
2. Adams, Ernest W. (2007) Will computer games ever be a legitimate art form? (pp. 255-264). Bristol: intellect. In Clarke, A., & Mitchell, G. (Eds.). (2007). *Videogames and Art*. Bristol: intellect.
3. Adorno, T. (1997). *Aesthetic Theory*. London/New York: Continuum.
4. Alves, A. (1996). *Al-Mu'tamid Poeta do Destino*. Assírio e Alvim, Lisboa. Ives, A. (1999). *Portugal - Ecos de um passado árabe*. Instituto Camões, Coleção Lazúli, Lisboa.
5. Ascott, R. (2003). *Telematic Embrace - Visionary theories of art, technology and consciousness*. Berkeley / Los Angeles: University of California Press.
6. Atkins, B. (2003) *More than a game - the computer game as a fictional form*, Manchester/New York: Manchester University Press.
7. Benjamin, W. (1975). *Textos de W. Benjamin: A obra de arte na época da sua reprodução mecanizada (Cahier nº1.)*. São Paulo: Abril, S.A.
8. Bishop, C. (2005). *Installation Art*. London: Tate Publishing.
9. Bleicher, S. (2012). *Contemporary Color: Theory and Use*. Second Edition. New York. Delmar Cengage Learning.
10. Bogost, I., & Poremba, C. (2008). Can Games get Real? A Closer Look at "Documentary" Digital Games, (135), 1–23.
11. Bullivant, L. (Julho/Agosto, 2007). Playing with Art. *4dsocial: Interactive Design Environments*, 77(4), 32–43.
12. Caillois, R. (2001). *Man, Play and Games*. University of Illinois Press.
13. Candy, L. (2006). *Practice Based Research: A Guide*. Creativity & Cognition Studios. University of Technology, Sydney.
14. Canon, R. (2003). *Introduction to Artistic Computer Game Modification*. Plaything Symposium Papers.
15. Cerveira, Fundação Bienal (2015). *XVIII Bienal Cerveira – Olhar o Passado, Construir o Futuro (catálogo)*, Vila Nova de Cerveira
16. Clarke, A., & Mitchell, G. (2007) Introduction (pp. 7-22). Bristol: intellect. In Clarke, A., & Mitchell, G. (Eds.). (2007). *Videogames and Art*. Bristol: intellect.
17. Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond Boredom and Anxiety: Experiencing Flow*. In *Work and Play*. John Wiley & Sons.

18. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. In MindTrek '11 Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (pp. 9–15). ACM.
19. Dixon, S. (2007). Digital Performance - A history of New Media, Performance Art, and Installation. Massachusetts: The MIT Press.
20. Dominguez, M.; Paulino, Fernando J. S. F; Silva, Bruno M. (2014). Between the sacred and the profane in the S. João d'Arga festivities - a digital art installation, *International Journal of Creative Interfaces and Computer Graphics* 5, 1: 1 - 20.
21. Dominguez, M.; Paulino, Fernando J. S. F; Silva, Bruno M. (2015a). Considerando o docu-game como modelo de representação do património cultural imaterial, Trabalho apresentado em Artech Internacional, In Artech 2015 - Proceedings of the 7th International Conference on Digital Arts, Óbidos.
22. Dominguez, M. Silva, Bruno M; Paulino, Fernando J. S. F. (2015b). O documentário por meio do videogame. In Arte, Tecnologia e Poéticas Contemporâneas, ed. José Albio de Sales e Bruno Mendes Silva, pp249 – 272. Ceará: Ed Uece.
23. Edwards, R (2001), GNS and Other Matters of Role-Playing Theory. The Forge. URL: <http://www.indie-rpgs.com/articles/1/>, consultado a 18/05/2017.
24. Eskelinen, M. (2001). 'The Gaming Situation', Game Studies, vol. 1, 1, July 2001, section 8, URL <http://www.gamestudies.org/0101/eskelinen/> consultado a 3/03/2018.
25. Ferreira, P. (1993). Filosofia jurídica e política na poesia luso-árabe. Revista Española de Filosofía Medieval. , v.1.
26. Flanagan, M. (2016) Game Art. In Lowood, H., & Guins, L. (Eds.). Debugging Game History: A Critical Lexicon (Henry Lowood, Raiford Guins)
27. Fonseca, N. (2016, Julho). Hitting the “play” button: the aesthetic values of videogame experience. Itinera.
28. Frasca, G. (2000). Videogames of the Oppressed: Videogames as a mean for critical thinking and debate. Georgia Institute of Technology. URL: <http://www.ludology.org/articles/thesis/FrascaThesisVideogames.pdf> consultado a 3/03/2018
29. Frasca, G. (2003). Simulation versus Narrative: Introduction to Ludology. In Wolf M., Perron B. (2003). The Video Game Theory Reader, Routledge
30. Friedman, T. (1994). Making Sense of Software: Computer Games and Interactive Textuality, URL: https://web.stanford.edu/class/history34q/readings/Cyberspace/Friedman_Making%20Sense.html consultado a 19/02/2018

31. Fullerton, T. (2008). Documentary Games: Putting the Player in the Path of History. In *Playing the Past: Nostalgia in Video Games and Electronic Literature* (pp. 1–28).
32. Galloway, A. R. (2004). Social Realism in Gaming. URL: <http://gamestudies.org/0401/galloway/> consultado a 24/04/2013
33. Giannetti, C. (2006). *Estética digital: Sintopia da arte, a ciência e a tecnologia (excerto)*. de Artmetamedia.net. URL: http://www.artmetamedia.net/pdf/5Giannetti_EsteticaDigitalPORT.pdf consultado a 1 de Dezembro de 2012.
34. Giannetti, C. (Dezembro de 2003). *Realidades e Mitos da Media Art*. Vector E-Zine, URL: http://www.virose.pt/vector/b_08/gianetti.html, consultado a 30/11/2012
35. Goldstein, J. (2005). Violent Video Games. In Raessens, J., Godlstein, J. (eds.) *Handbook of Computer Games Studies*, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, pp. 341-357.
36. Gopnik, A. (1991). Empty Frames. *The New Yorker*
37. Gouveia, P. (2008). *Artes e Jogos Digitais - Estética e Design da Experiência Lúdica*. Edições Universitárias Lusófonas
38. Grau, O. (2003). *Virtual Art*. Massachusetts: The MIT Press.
39. Guerra, I., Paulino, F. F. (2010). O Documentário Etnográfico: Da Memória ao Produto Turístico. *Polytechnical Studies Review*, VII(14), pp123–135.
40. Hayles, K. (2010). *Screens - Viewing media installation art*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
41. Hoetzlein, R. (2009). *What is New Media Art?* URL: <http://www.rchoetzlein.com/theory/2009/what-is-new-media-art/>, consultado a 30/11/2012.
42. Holmes, T. (2003). Arcade Classics Spawn Art? Current Trends in the Art Game Genre. *Melbourne DAC 2003*, 46–52.
43. Huizinga, J. (1949). *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture*. London: Routledge & Kegan Paul.
44. Humphery-Jenner, M. (2017 Jan). Too big, too expensive and too silly: why video game movies fail. In *The Conversation* at URL: <http://theconversation.com/too-big-too-expensive-and-too-silly-why-video-game-movies-fail-71336> consultado a 27/12/2017
45. Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. *Workshop on Challenges in Game AI*, 1–4.
46. Irwin, R. (2004). *A/r/tography: A metonymic métissage*. In R. Irwin, & C. Alex, *A/r/tography: Rendering self through arts-based living inquiry* (pp. 27-40).
47. Jenkins, H., Squire, K. (2002). *The Art Of Contested Spaces*. In *Game On* exhibition catalogue, Laurence King, London.

48. Jung, C. (1966). *Collected Works of C. G. Jung*, Vol. 15. Princeton University Press
49. Kabakov, I. (1995). *On The Total Installation*. Bona.
50. Kirkpatrick, G. (2011). *Aesthetic Theory and The Video Game* (1st ed.). Manchester: Manchester University Press.
51. Krapp, P. (2016). Control. In Lowood, H., & Guins, L. (Eds.). *Debugging Game History: A Critical Lexicon* (Henry Lowood, Raiford Guins), pp. 73-78.
52. Laramée F. (2002), *Game Design Perspectives*, Cengage Learning.
53. Luz, F. (2006). *Jogos de Computador e Cinema - narrativas, avatares e efeitos*, Edições Universitárias Lusófonas.
54. Machado, A. (1993). *Máquina e Imaginário - O Desafio das Poéticas Tecnológicas*. São Paulo: Ed. Use.
55. Manovich, L. (2002). *The Language of New Media*. MIT Press.
56. Marcos, A. F. (2012). Instanciando mecanismos de *a/r/tografia* no processo de criação em arte digital/computacional. *Invisibilidades: Revista Ibero--Americana de Pesquisa em Educação Cultura e Artes* (Vol. 3), pp. 138--145.
57. Marcos, A.F., Branco P.S., Zagalo N.T. (2009) The Creation Process in Digital Art. In: Furht B. (eds) *Handbook of Multimedia for Digital Entertainment and Arts*. Springer, Boston, MA.
58. Martin, B. (2007) Should Videogames be Viewed as Art? (pp. 201-210). Bristol: intellect. In Clarke, A., & Mitchell, G. (Eds.). (2007). *Videogames and Art*. Bristol: intellect.
59. Matallaoui, A., Hanner, N., Zarnekow, R. (2017). Introduction to Gamification: Foundation and Underlying Theories, Springer In Stieglitz, S. et Al (Eds.) (2017). *Gamification - Using Game Elements in Serious Contexts*, Springer.
60. McGonigal, J. (2011). *Reality is Broken - Why games make us better and how they can Change the world*, London, Jonathan Cape.
61. McLuhan M. (1994), *Understanding Media*, Reprint, Routledge, London.
62. MMA (2004). *Islamic Art and Geometric Design*, New York, The Metropolitan Museum of Art
63. Moisés, M. (2004). *Dicionário de termos literários*. São Paulo: Cultrix.
64. Nichols, B. (2001). *Introduction to Documentary*. Bloomington: Indiana University Press.
65. Norman, D. (2013). *The Design of Everyday Things*. Basic Books. Segunda Edição.
66. Oliveira, N. de, Oxley, N., & Petry, M. (1994). *Installation Art*. London: Thames & Hudson.
67. Paul, C. (2008). *Digital Art*. London: Thames & Hudson.

68. Paulino, F. (2010). *Cultura Visual e Turismo. Natureza e Cultura no Alto Douro Vinhateiro*. ed. 1. Lisboa: Repositório Aberto - Universidade Aberta. Tese de doutoramento.
69. Pearson, M. (2011). *Generative Art*. New York: Manning Publications.
70. Peirce, C. S. (2003). *Semiótica*. São Paulo: Editora Perspectiva SA.
71. Penafria, M. (2011). *Tradição e Reflexões - Contributos para a Teoria e Estética do Documentário*. Covil: Livros LabCom.
72. Peterson, J. (1999). *Maps of Meaning*. London. Routledge.
73. Poremba, C. (2009). *Frames and Simulated Documents : Indexicality in Documentary Videogames*.
74. Press, A. (2004). "Docu-Game" Recreates JFK Assassination. URL: www.foxnews.com/story/0,2933,139213,00.html consultado a 19/02/2013.
75. Redström, J., Skog, T., Skog, T., Hallnäs, L., & Hallnäs, L. (2000). Informative art: using amplified artworks as information displays. *Proceedings of DARE 2000 on Designing Augmented Reality Environments - DARE '00 (2000)*, 103–114.
76. Reiss, J. H. (1999). *From margin to center : the spaces of installation art*. Massachusetts/London: The MIT Press.
77. Rosa, J. M. (2000). *No Reino da Ilusão - A experiência lúdica das novas tecnologias*. Vega.
78. Rush, M. (1999). *New Media in Late 20th-Century Art*. Londres: Thames & Hudson.
79. Saaze, V. Van. (2014). *Installation art and the museum: presentation and conservation of changing artworks*. Amsterdam University Press.
80. Schnädelbach H., Koleva B., Benford S. e Greenhalgh C. (2002). *Projection materials - a guide for selection*, Technical Report. The Mixed Reality Laboratory, Nottingham, UK
81. Schön, D.A. (1983). *The reflective practitioner: how professionals think in action*. New York: Basic books.
82. Scrivener, S. (2000) *Reflection in and on action and practice in creative--production doctoral projects in art and design*. Working Papers in Art and Design 1. URL: https://www.herts.ac.uk/_data/assets/pdf_file/0014/12281/WPIAAD_vol1_scrivener.pdf, consultado a 15/05/2017.
83. Sharp, J. (2015). *Works of Game: One the Aesthetics of Games and Art*. MIT Press.
84. SIGD (2018). *School of Islamic Geometric Design*, URL: <http://www.sigd.org>, consultado em 19/03/2018.
85. Silverberg, D. (2007). *Docu-games' twisted history*. URL: www.nowtoronto.com/music/story.cfm?content=155299 consultado a 19/02/2013.

86. Simanowski, R. (2011). *Digital Art and Meaning - Reading Kinetic Poetry, Text Machines, Mapping Art, and Interactive Installations*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
87. Sørensen, I. E. (2012). *Documentary in a Multiplatform Context*. Institute for Film and Media.
88. Stockburger, A. (2007) *From Appropriation to Approximation* (pp. 25-37). Bristol: intellect. In Clarke, A., & Mitchell, G. (Eds.). (2007). *Videogames and Art*. Bristol: intellect.
89. Sutton-Smith, B. (1986). *Toys as Culture*, Gardner Press.
90. Sutton-Smith, B. (1997), *The Ambiguity of Play*, Harvard University Press, London.
91. Swalwell, M. (2007) *Independent Game Development: Two Views from Australia* (pp. 160-180). Bristol: intellect. In Clarke, A., & Mitchell, G. (Eds.). (2007). *Videogames and Art*. Bristol: intellect
92. Tavinor, G. (2009). *The Art of Videogames*. West Sussex: Blackwell Publishing.
93. Turkle, S. (1984). *O segundo eu: Os computadores e o espírito humano*. Lisboa: Presença.
94. Upton, B. (2015). *The Aesthetic of Play*. MIT Press.
95. Uricchio, W. (2005). *Simulation, History and Computer Games*. In J. Raessens & J. Goldstein (Eds.), *Handbook of computer game studies* (pp. 327–338). Cambridge: MIT Press.
96. Vasconcelos, J. (1997). *Tempos Remotos: A Presença do Passado na Objectificação da Cultura Local*. *Etnográfica*, I(2), 213–235.

Obras referenciadas

1. Arangel C., Lialina O. (2002), *I Shot Andy Warhol* [modificação de jogo], URL: <http://www.coryarcangel.com/things-i-made/2002-002-i-shot-andy-warhol> consultado a 20/09/2017.
2. Arangel C., Lialina O. (2002), *Super Mario Clouds* [modificação de jogo], URL: <http://www.coryarcangel.com/things-i-made/2002-001-super-mario-clouds> consultado a 20/09/2017.
3. Arangel C., Lialina O. (2002), *Super Slow Tetris* [modificação de jogo], URL: <http://www.coryarcangel.com/things-i-made/2004-003-super-slow-tetris> consultado a 20/09/2017.
4. Arangel C., Lialina O. (2011), *Self Playing Nintendo 64 NBA Courtside 2* [modificação de jogo].
5. Ataman, K. (2014). *The Portrait of Sakip Sabanci* [instalação, ecrãs LED, suspensão], URL: <http://www.kutlugataman.com/site/artworks/work/254/>, consultado a 30/04/2018.
6. Betts, T. (2002) *QQQ* [instalação, linguagem] URL: <http://www.nullpointer.co.uk/qqq/>, consultado a 21/09/2017.
7. Bithell, M. (2012). *Thomas Was Alone* [jogo digital, um jogador, PC/consola], URL: <http://www.mikebithellgames.com/thomaswasalone/>, consultado a 17/03/2018.
8. Blast Theory (2004), *Uncle Roy All Around You* [jogo digital, geolocalização, performance], URL: <http://www.blasttheory.co.uk/projects/uncle-roy-all-around-you/> consultado a 21/09/2017.
9. Bowen, D. (2011). *Tele-present wind* [instalação, eletrónica, sensores, internet], URL: <http://www.dwbowen.com/telepresent-wind/> consultado a 22/04/2018.
10. Corriel, Eric (2011), *DUMBO Underwater – Water Will be Here* [instalação, vídeo sobre ecrã autoiluminado], Brooklin, URL: <https://vimeo.com/15409143> consultado a 14/04/2018.
11. Cosmografik (2013). *Type:Rider* [instalação interativa, projeção, madeira, eletrónica], URL: <http://typerider.arte.tv/#/installation>, consultado a 13/7/2017.
12. Dominguez, M., Paulino F., Cruz, T. (2013), *Entre o Sagrado e o profano na Romaria de S. João d'Arga* [instalação interativa, arte generativa, aço], Centro de Design de Interiores, Óbidos.
13. Drummen, S. (2011). *Sem título* [instalação, vidro, espelho]. CBK Amsterdam. URL: <http://www.suzandrummen.nl/2011-Installation-CBK-Amsterdam>, consultado a 1/05/2018.
14. Duchamp, M. (1913). *Roda de Bicicleta* [instalação, madeira, ferro]

15. Duchamp, M. (1920). *Rotary Glass Plates (Precision Optics)* [instalação, vidro, madeira, motor], URL: <http://www.dada-companion.com/duchamp/films.php>, consultado a 2/12/2017.
16. Eckermann, S. (2007). *Mirror Cells* [instalação interativa, projeção], URL: <http://syl-eckermann.net/mirrorcells/index.html>, consultado a 13/7/2017.
17. Flanagan, C. (2006). *[giantJoystick]* [instalação interativa, projeção, madeira, tinta, eletrônica, sistema atari]. ZKM Karlsruhe, URL: <http://maryflanagan.com/work/giant-joystick> consultado a 2/12/2017.
18. Folman, A. (2008). *Waltz with Bashir* [documentário, animação, 90 minutos, cores].
19. Forsythe, W. (2013). *Nowhere and Everywhere at the same time N°2* [instalação], NOWHERE AND EVERYWHERE AT THE SAME TIME, N°2 URL: http://www.williamforsythe.com/exhibitions.html?&pid=6&count=4&no_cache=1&detail=1&uid=54, consultado a 18/03/2018.
20. Frasca, G. (2003). *September 12* [videojogo, web-based]. URL: <http://www.newsgaming.com/games/index12.htm> consultado a 30/05/2016.
21. Grosse, K. (2018). *The Horse Trotted Another Couple of Metres, Then it Stopped* [instalação, pintura em tecido] URL: <http://www.katharinagrosse.com/> consultado a 15/04/2018.
22. Hero Design (2015). *Everbright* [instalação interativa, LED]. URL: <https://everbright.io/everbright>, consultado a 30/02/2018.
23. Jahrman, M., Moswitzer M. (2002). *Nibble Engine Toolz* [instalação, projeção vídeo], URL: <https://www.youtube.com/watch?v=aNj9ywsXlcU>, consultado a 21/09/2017.
24. McCay, W. (1918). *The Sinking of the Lusitani* [documentário, animação, 12 minutos, preto e branco].
25. Mengbo, F. (2008). *Long March: Restart* [instalação interativa, projeção, eletrônica], The Museum of Modern Art, New York, URL: http://www.moma.org/explore/inside_out/2010/02/04/new-acquisition-feng-mengbos-long-march-restart, consultado a 2/12/2017.
26. Minority Media Inc. (2012). *Papo & Yo* [jogo digital, um jogador, PC] URL: <https://www.playstation.com/pt-pt/games/papo-and-yo-ps3/>, consultado a 12/12/2017
27. Mojang (2009). *Minecraft* [jogo digital, PC, consolas].
28. Molleindustria (2013). *The Best Ammendment* [jogo digital, um jogador, PC], URL: <http://www.molleindustria.org/the-best-amendment>, consultado a 15/12/2016.
29. Paulino, F.F. (2010). *S. João d'Arga, a romaria - Eu nem gosto de festa só vim pelo bagaço* [vídeo-documentário, cor, 23 minutos] Produção CEL/CELCC/ISMAI.
30. Playdead (2016). *Inside* [jogo digital, um jogador, PC] URL: <http://www.playdead.com/games/inside>, consultado a 12/12/2017.

31. Pope, L. (2013). *Papers Please* [jogo digital, um jogador, PC/consola], URL: <http://papersplea.se>, consultado a 16/11/2017.
32. Pozzie, Nathalie. e Zimmerman E. (2010). *sixteen tons* [instalação, escultura, aço, madeira, multijogador], URL: <https://architizer.com/projects/sixteen-tons/>, consultado a 2/12/2017.
33. Quintas, R. (2015). *Absorption* [instalação, escultura, aço, acrílico, projeção], URL: <http://www.rudolfoquintas.com/>, consultado 30/01/2018.
34. Redström, J., Skog T., Hallnäs L. (2000). A Klein Clock [instalação], URL: https://www.researchgate.net/figure/A-Klein-Clock_fig5_221045761 consultado a 22/02/2018.
35. Rozin, D. (1999). *Wooden Mirror* [instalação], URL: <http://www.smoothware.com/danny/woodenmirror.html>, consultado a 24/04/2017
36. Rozin, D. (2015). *Pom Pom Mirror* [instalação], URL: <http://www.bitforms.com/rozin/pompom-mirror>, consultado a 24/04/2017.
37. Saraceno, T. (2013). *In Orbit* [instalação, suspensão, rede], URL: <http://tomassaraceno.com/projects/in-orbit/> consultado a 24/04/2018.
38. Sidén. A. (2007). *In Passing* [instalação, documentário, video-projeção], URL: <http://bthumm.de/artists/ann-sofi-siden/gallery-exhibitions/2007-in-passing> consultado a 16/04/2018.
39. Teamlab (2017). *Moving Creates Vortices and Vortices Create Movement* [instalação, projeção, arte generativa], URL: <https://www.teamlab.art/w/vortices/>, consultado a 19/04/2018.
40. Teamlab (2018). *Au-delà des limites* [instalação, projeção, arte generativa], URL: <https://www.teamlab.art/w/large-waterparticles/>, consultado a 19/04/2018.
41. Whyte, D. (2017), *Bees & Bombs* [website, animação], URL: <https://beesandbombs.tumblr.com/>, consultado a 28/03/2018.
42. Word Magazine (2000). *SiSSYFiGHT* [jogo digital, um jogador, browsergame], URL: <http://www.sissyfight.com/>, consultado a 4/11/2017.
43. Wright, W. (1989). *SimCity* [videojogo, PC]. Maxis Software.
44. Zimoun (2013). *Sem Título* [instalação, motores, tanque de combustível], URL: <http://www.zimoun.net/works.html> consultado a 30/04/2018.

Anexos

Anexo A. Resultados

Este anexo destina-se à apresentação dos resultados obtidos pelos algoritmos generativos empregues nas várias instalações, repetindo (em maior resolução) exemplos mencionados no corpo da tese e introduzindo itens adicionais.

A.1. Entre o Sagrado e o Profano

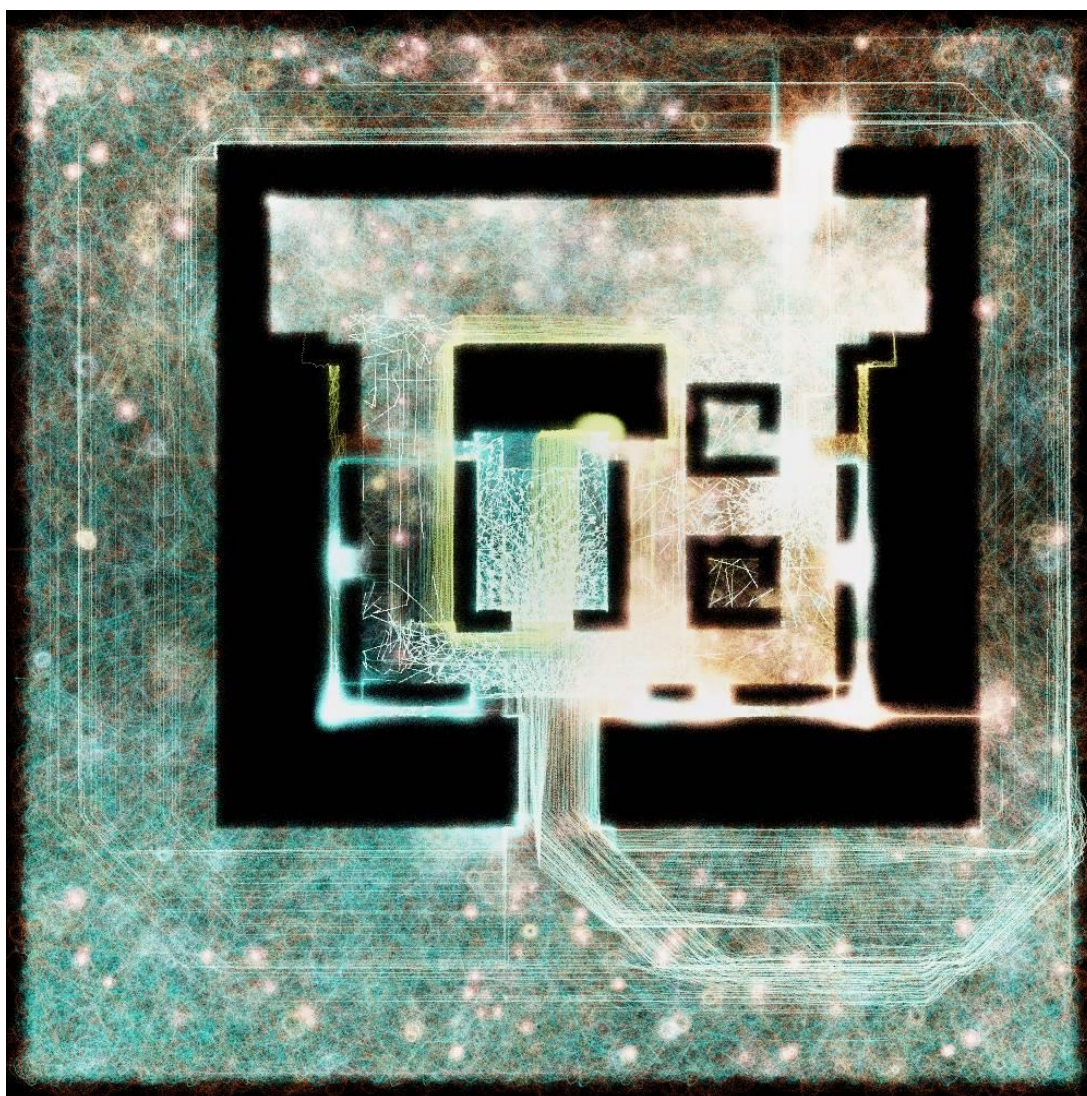


Figura Anexa 1 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #1

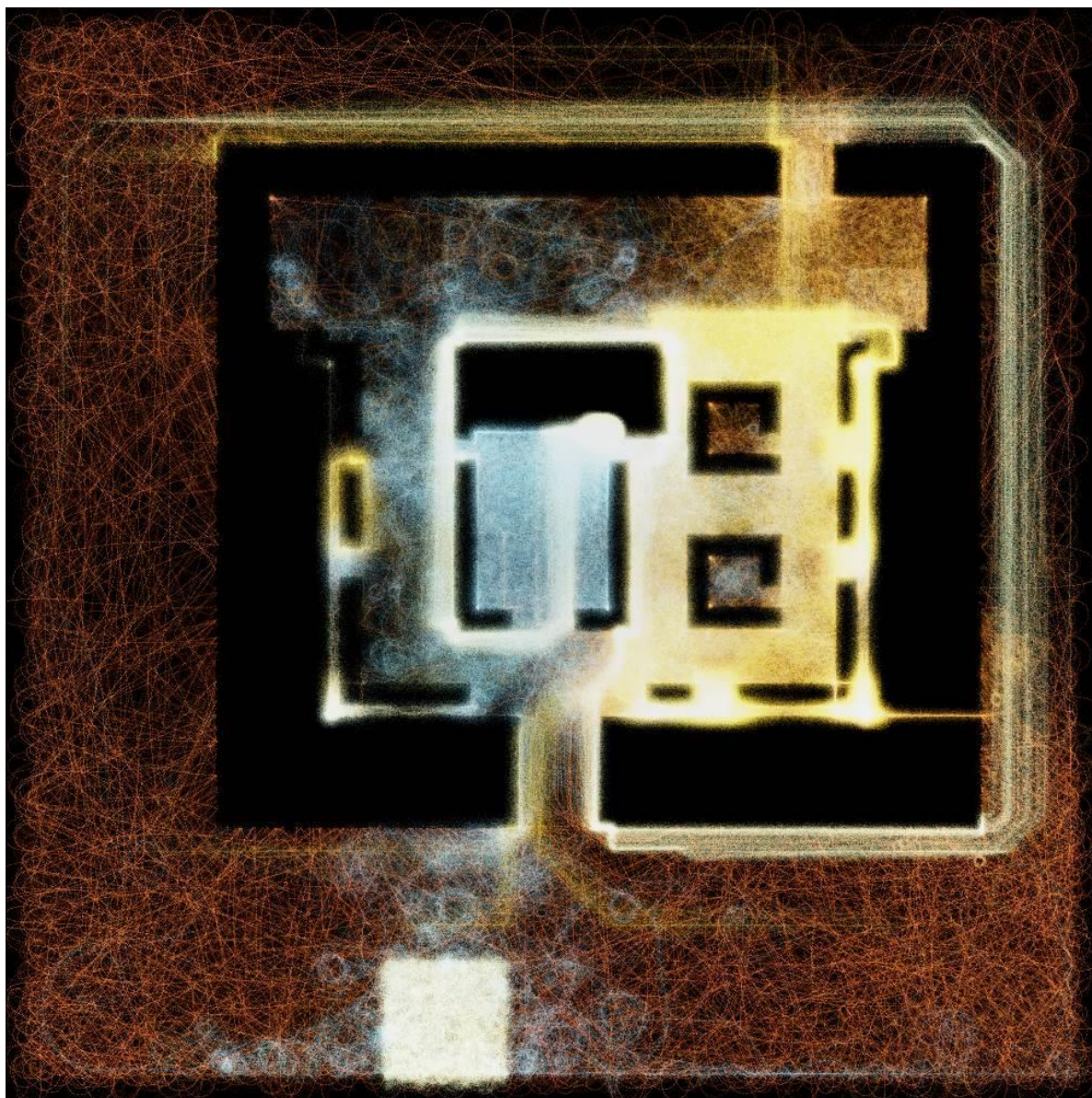


Figura Anexa 2 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #2

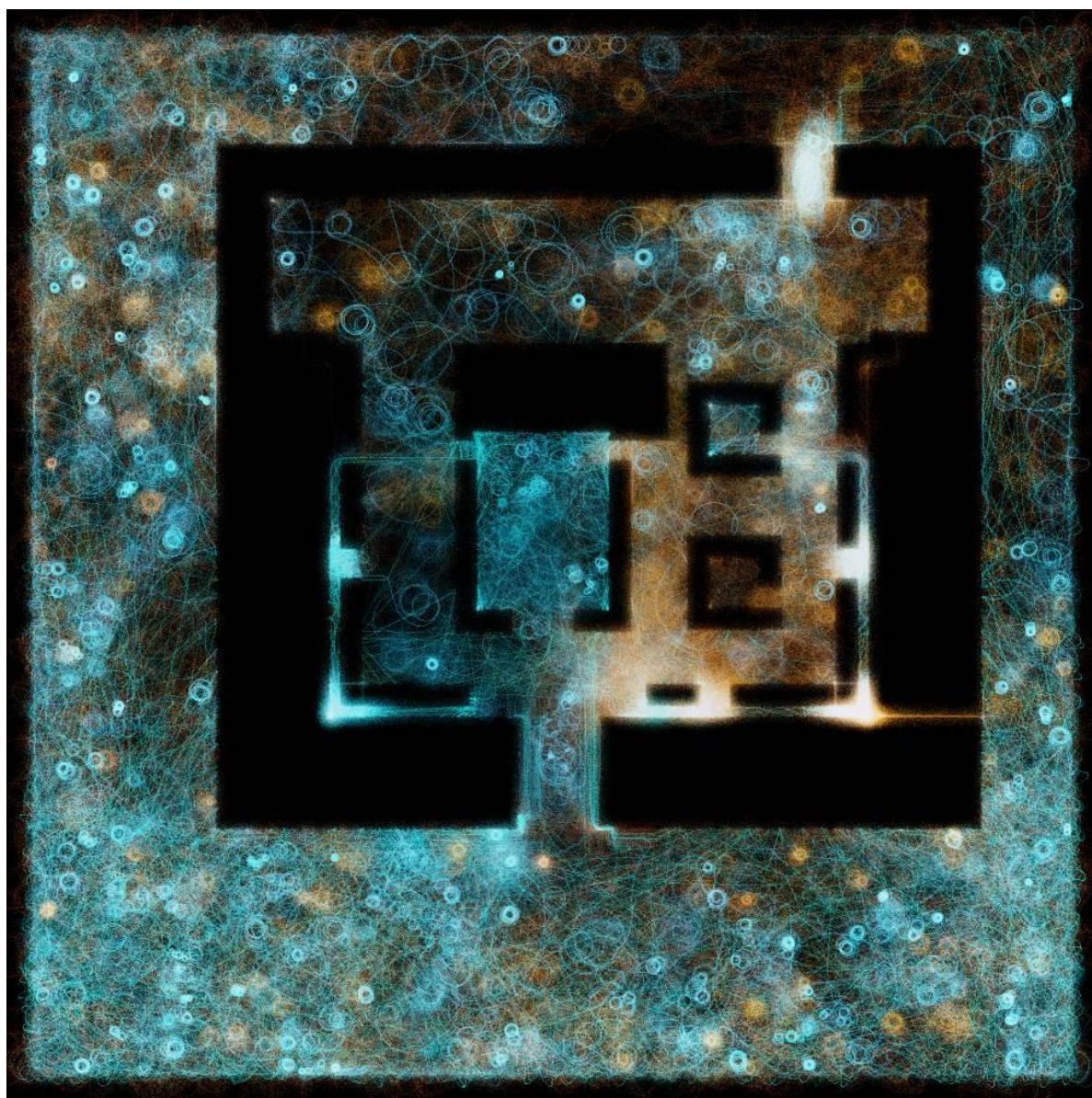


Figura Anexa 3 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #3

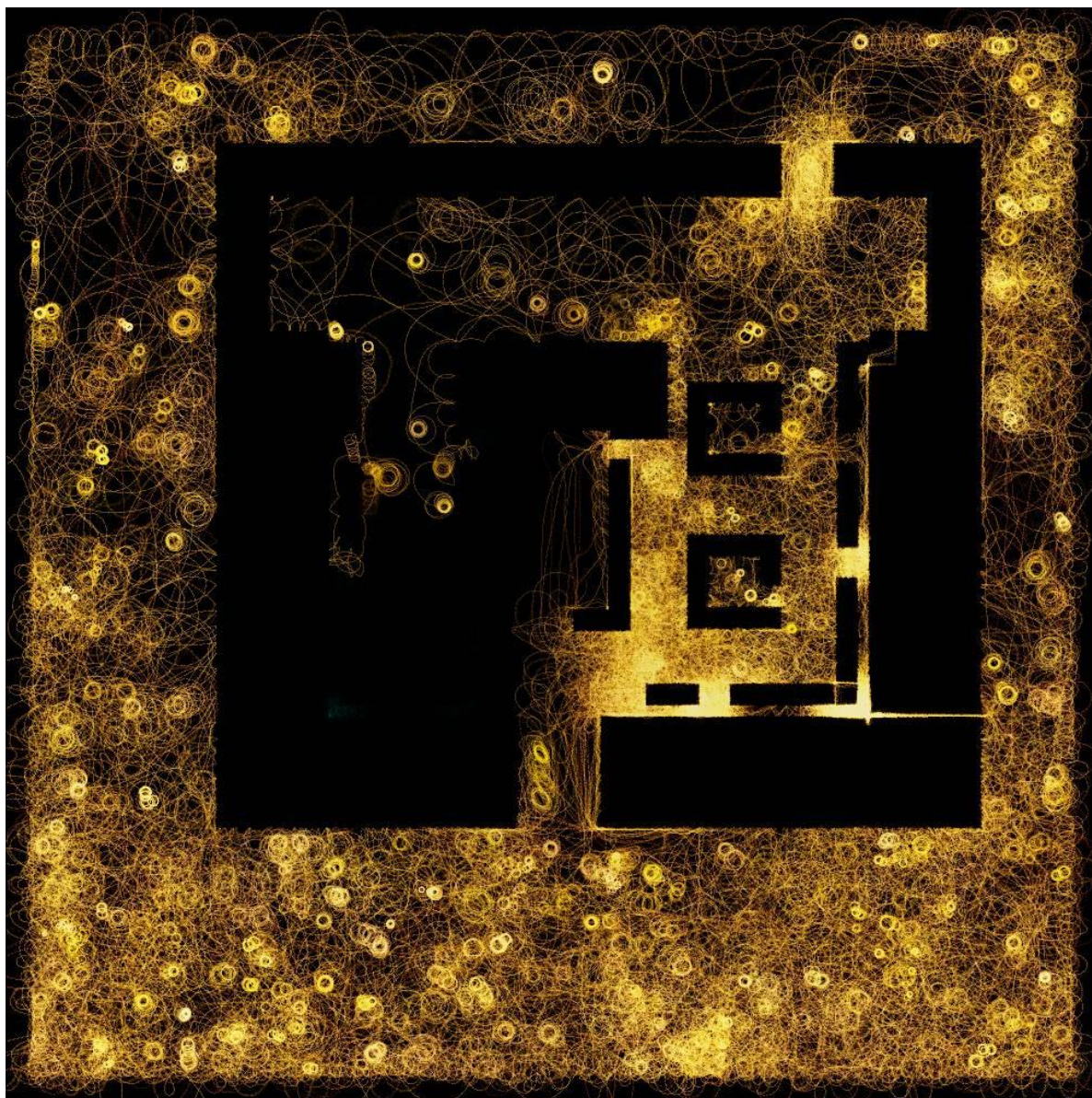


Figura Anexa 4 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #4

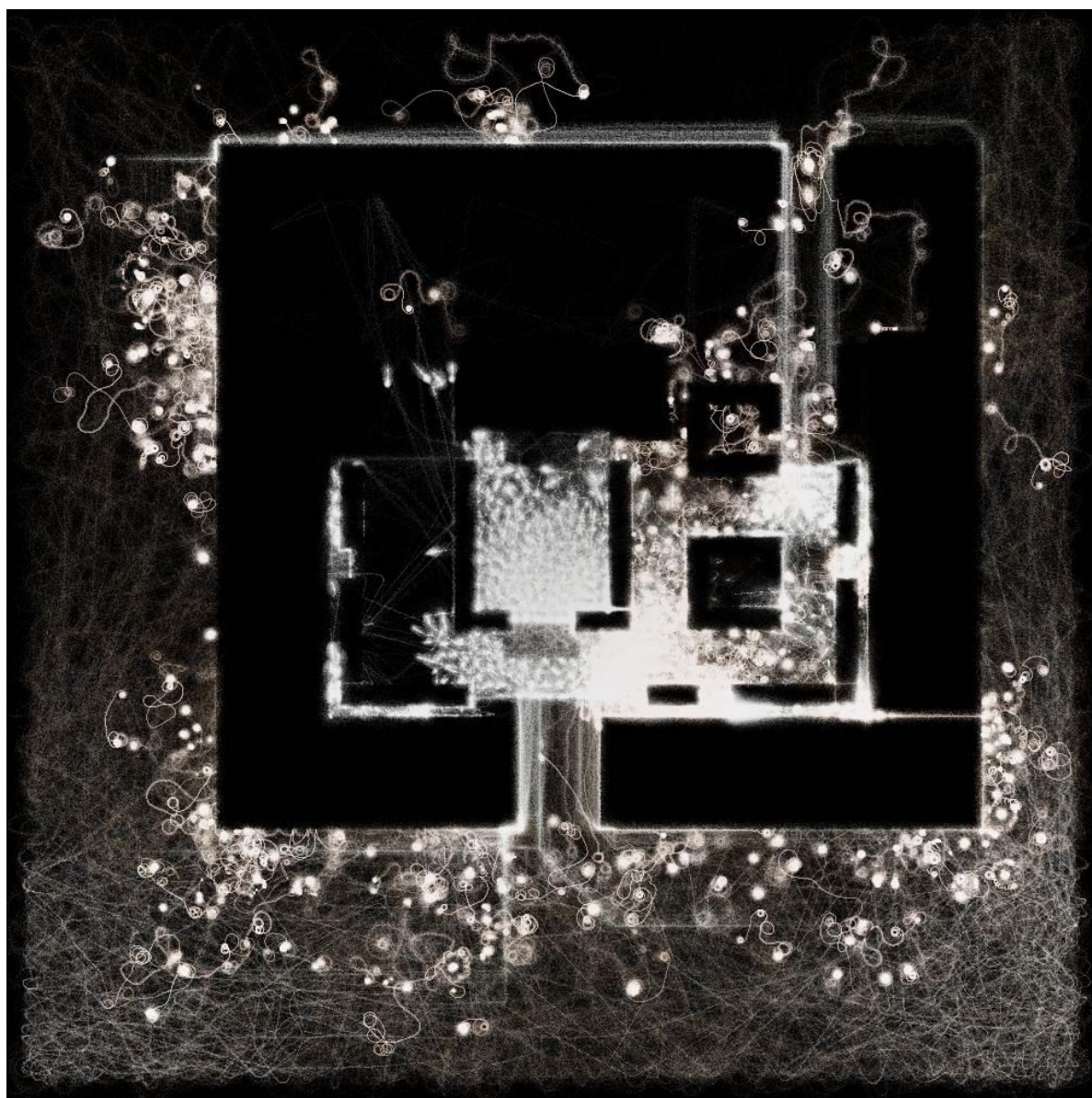


Figura Anexa 5 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #5

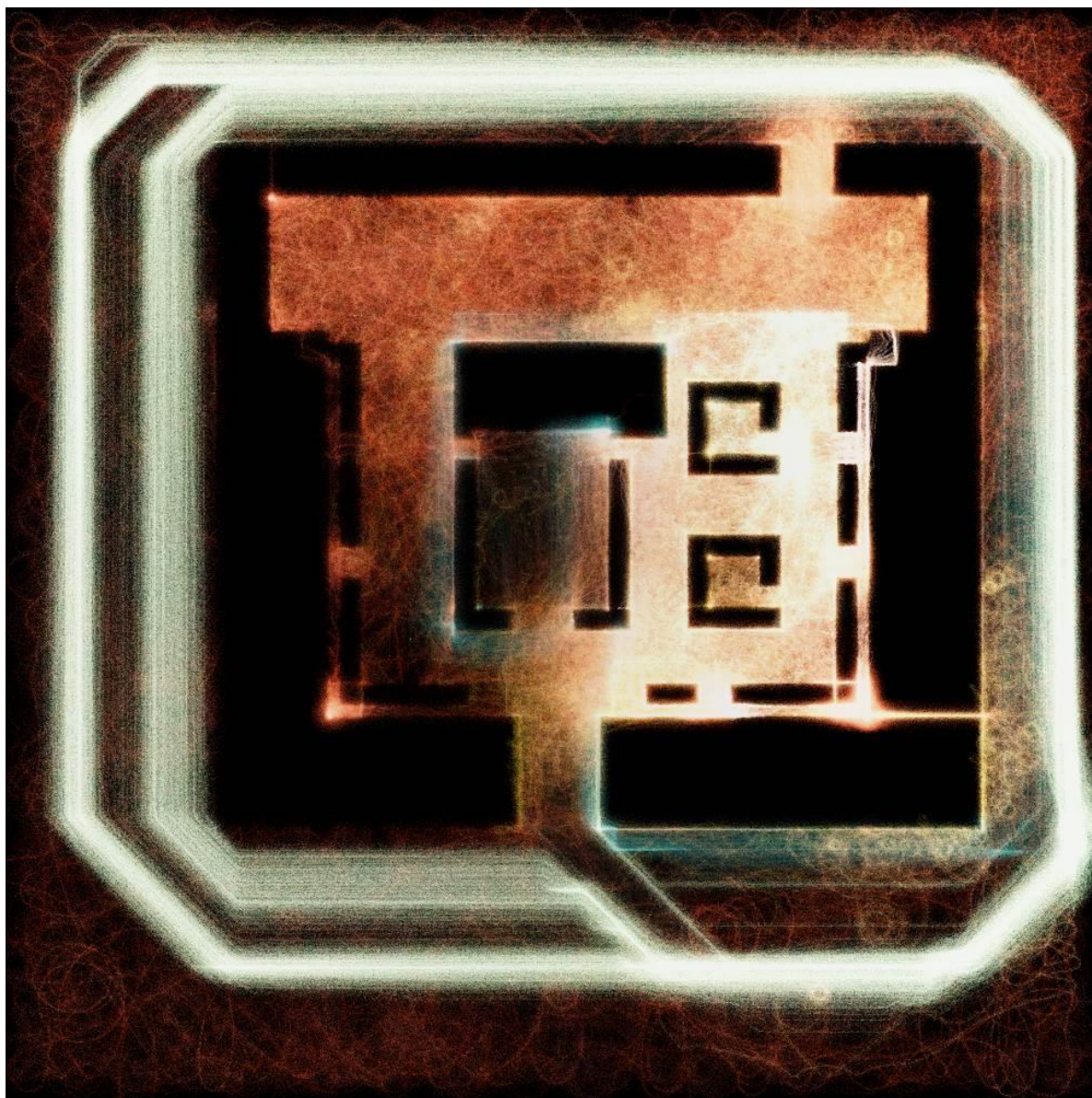


Figura Anexa 6 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #6

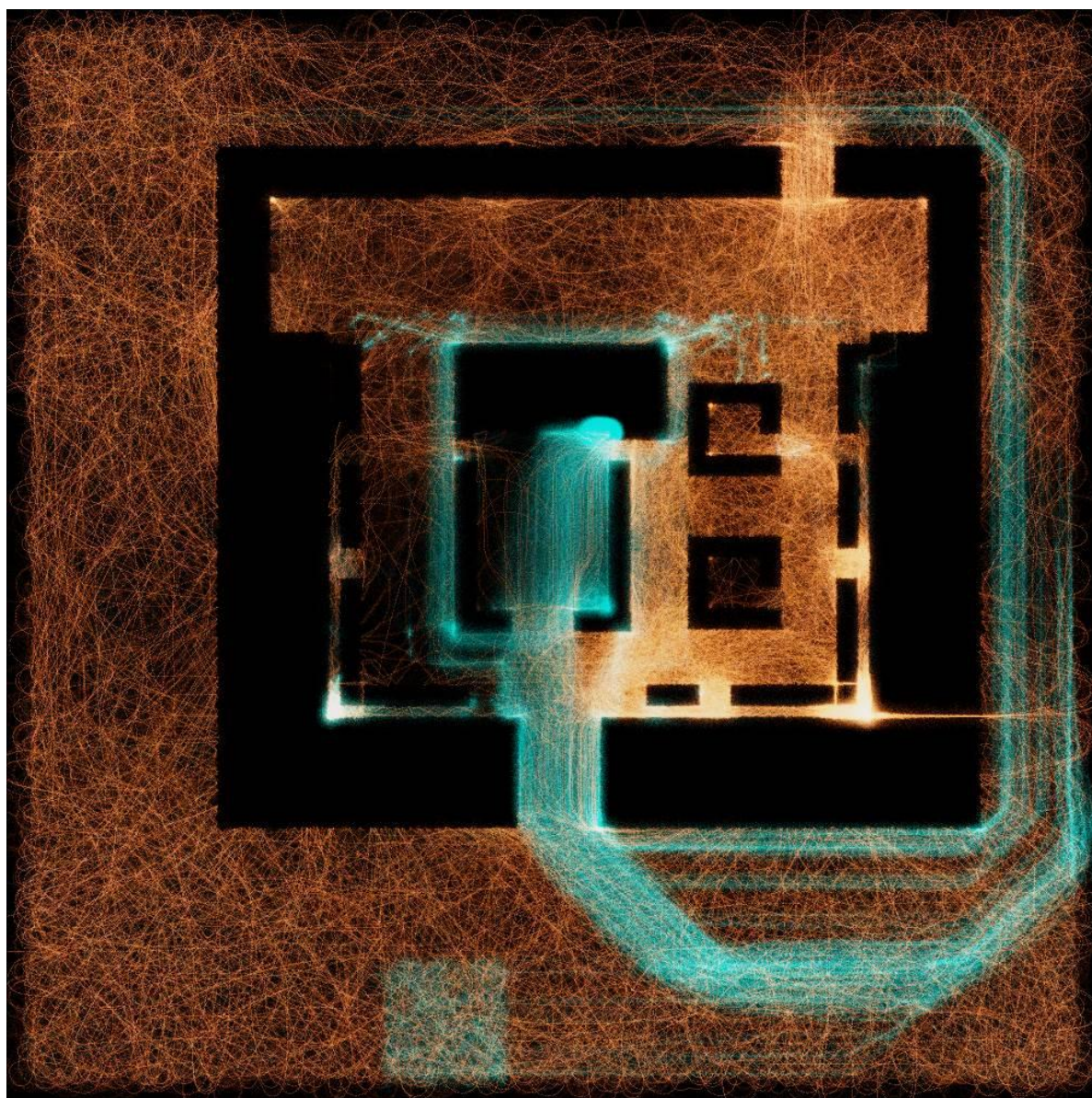


Figura Anexa 7 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #7

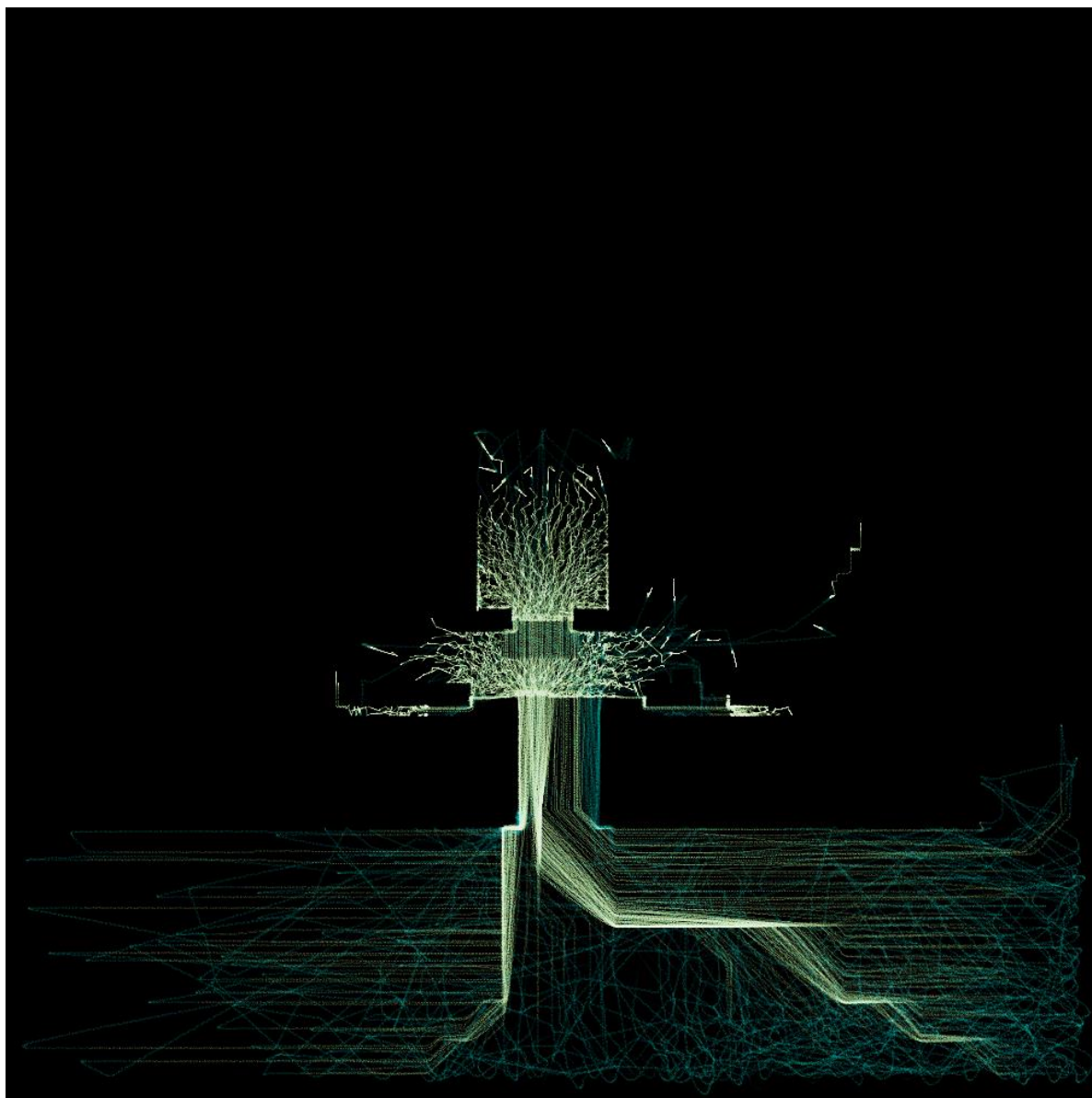


Figura Anexa 8 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #8

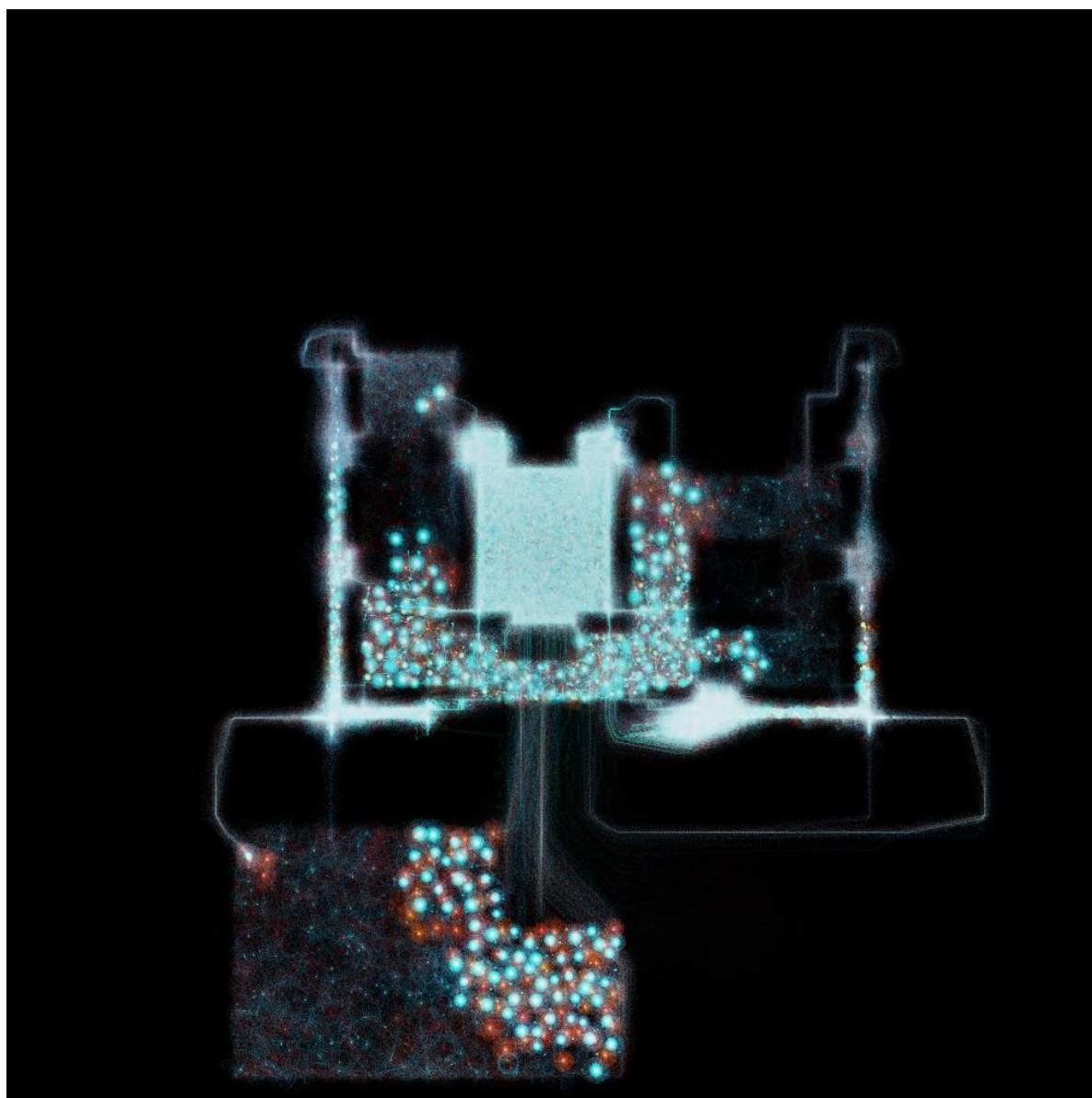


Figura Anexa 9 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #9

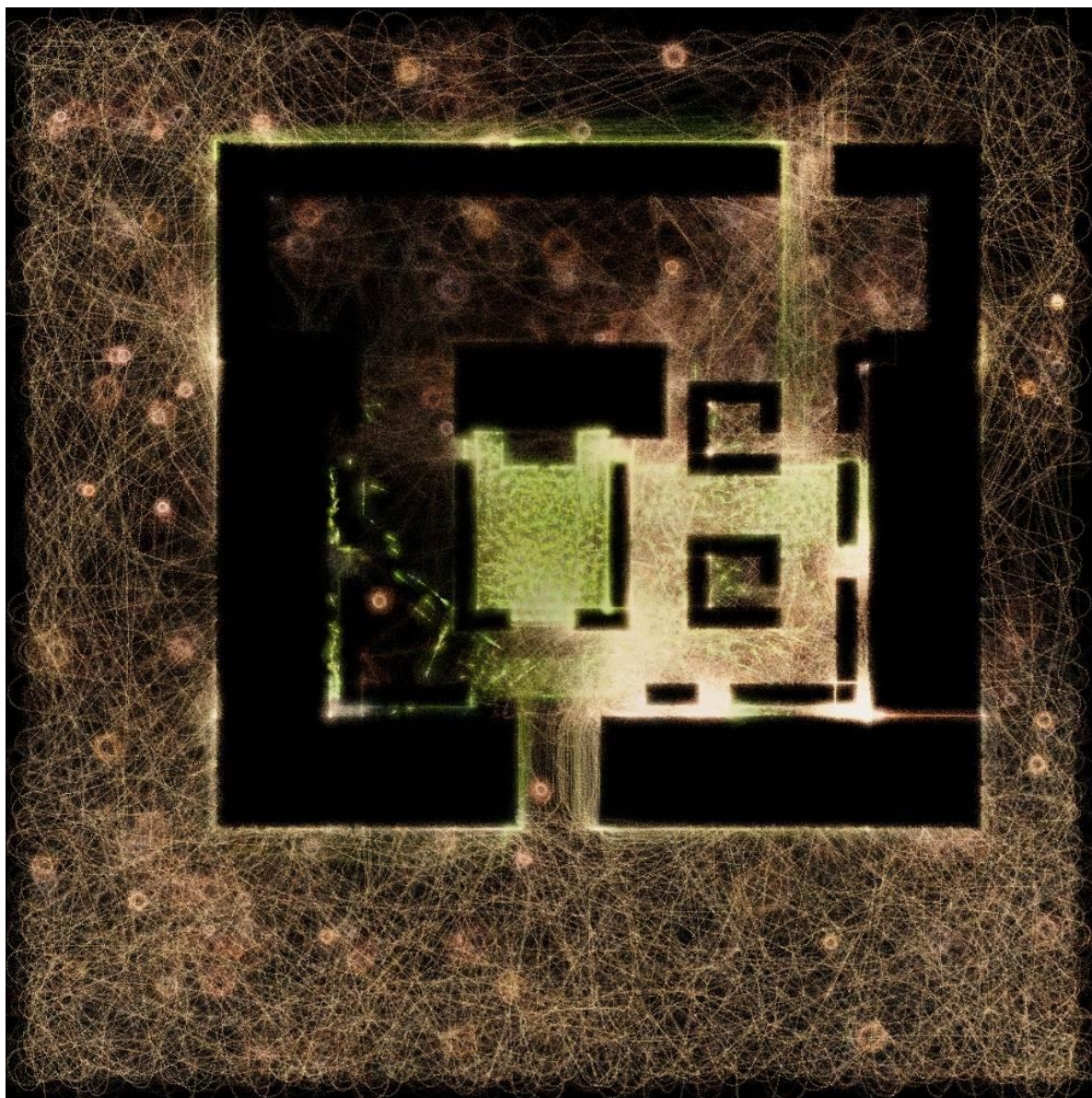


Figura Anexa 10 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #10

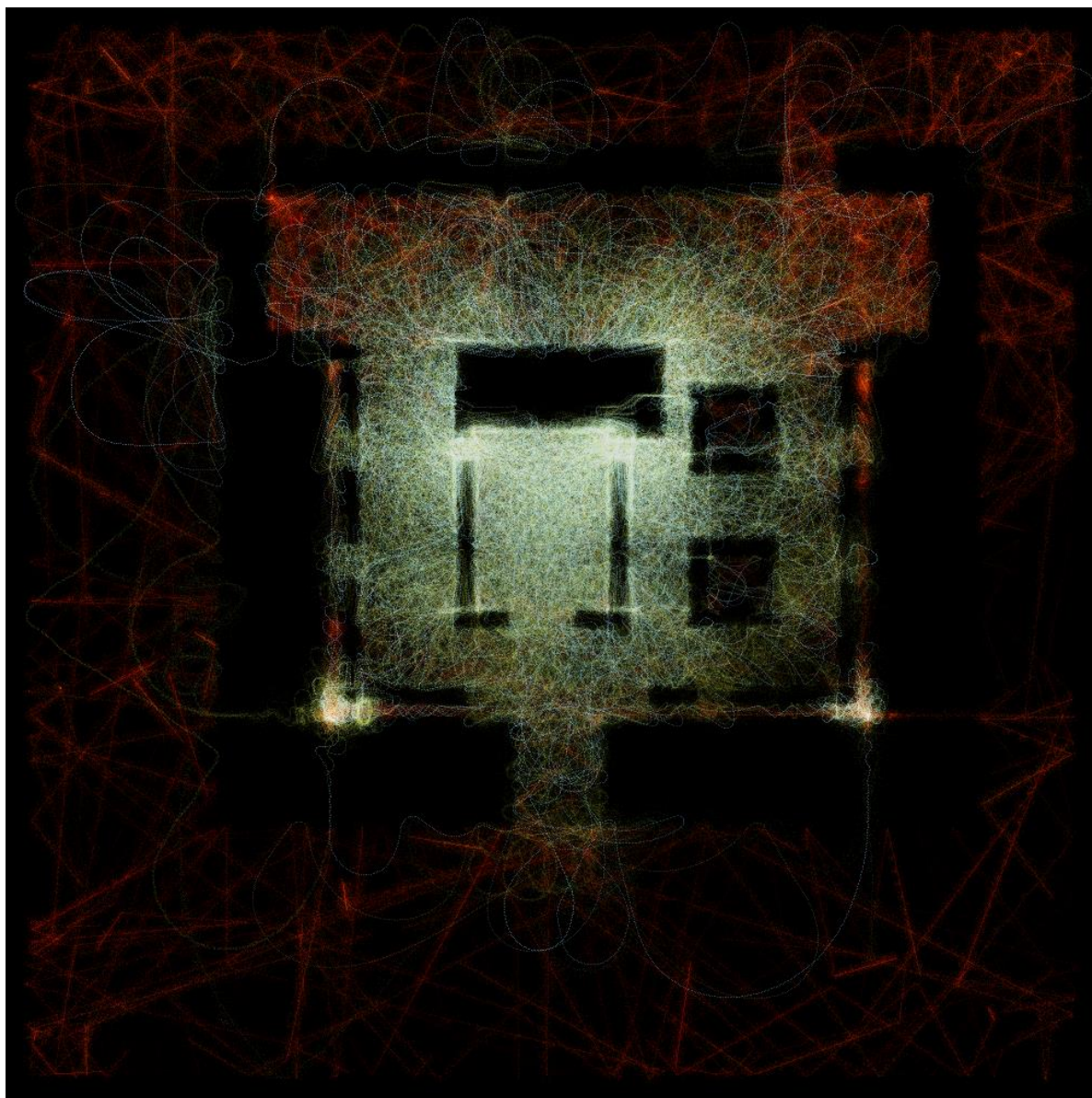


Figura Anexa 11 - Resultado Composição Entre o Sagrado e o Profano #11

A.2. Rigor Divino

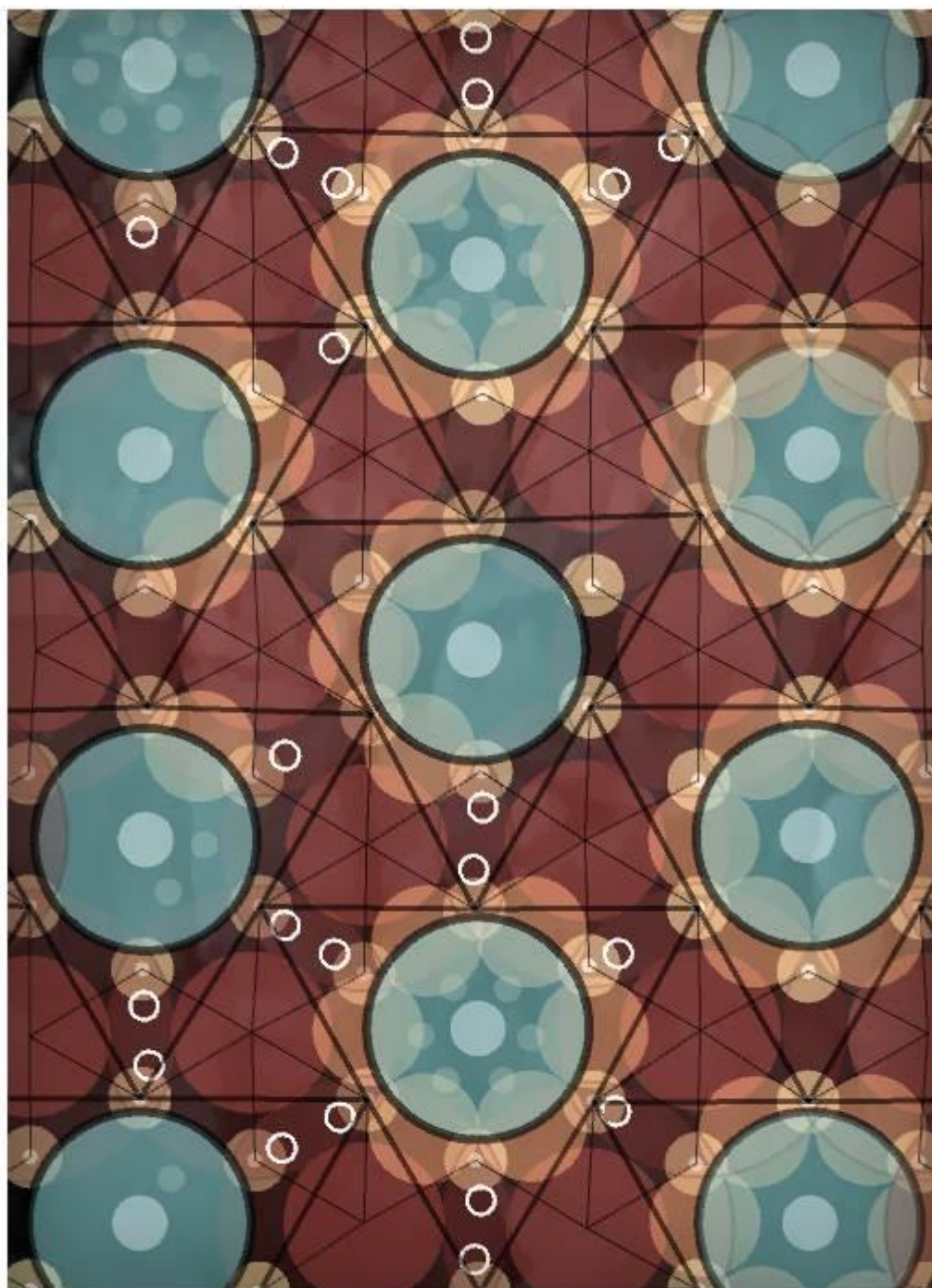


Figura Anexa 12 - Resultado Composição Rigor Divino #1

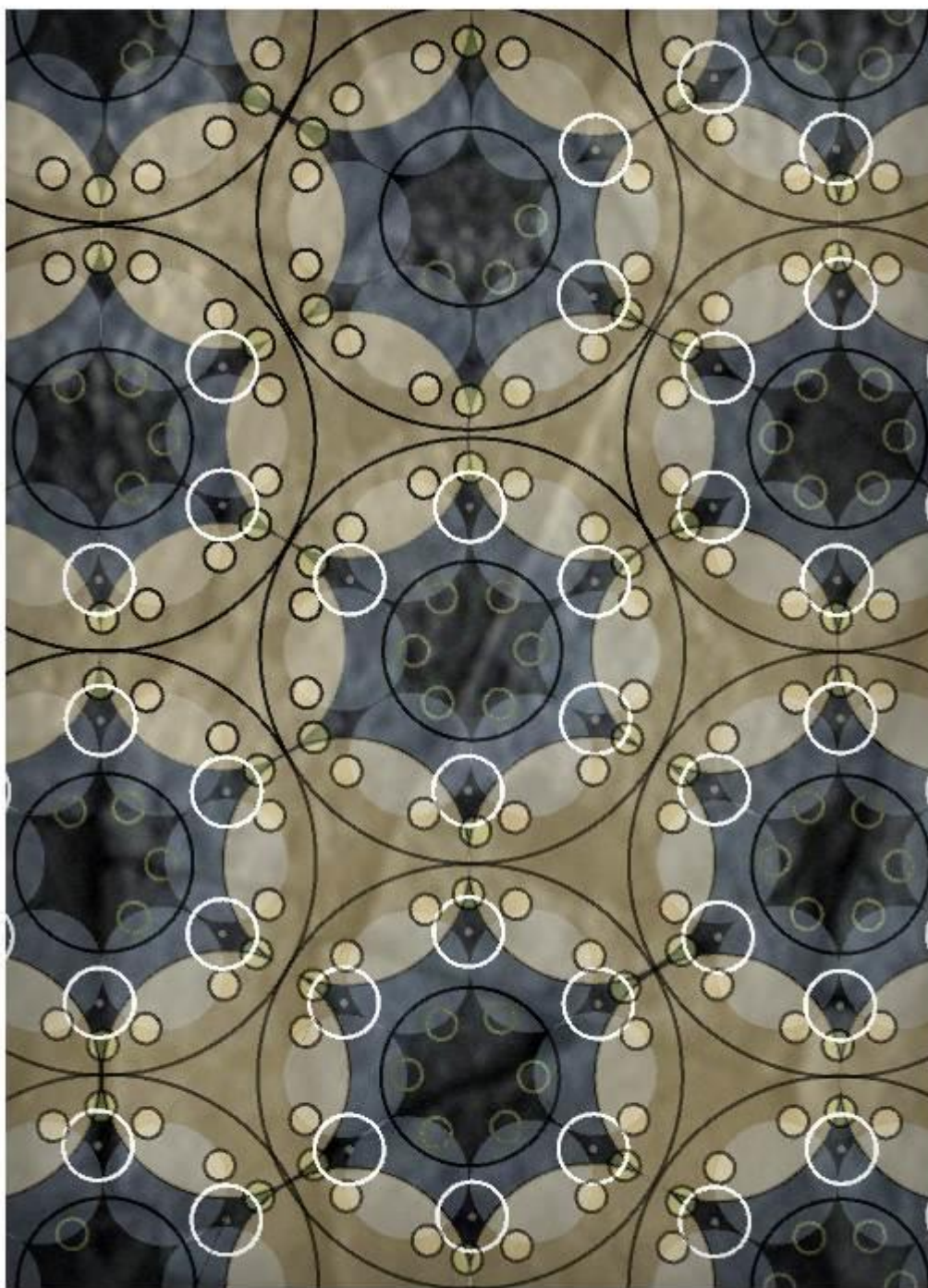


Figura Anexa 13 - Resultado Composição Rigor Divino #2

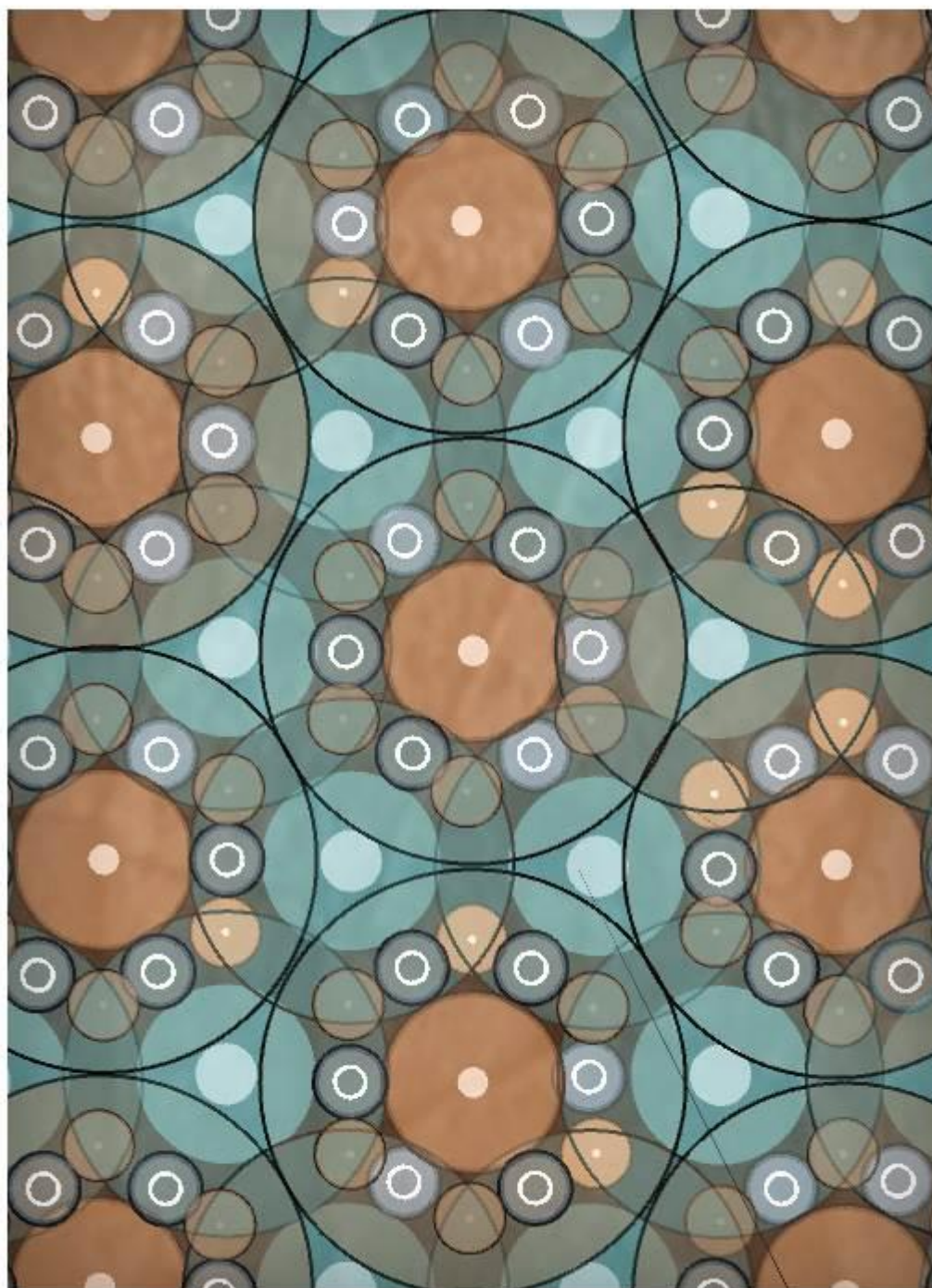


Figura Anexa 14 - Resultado Composição Rigor Divino #3

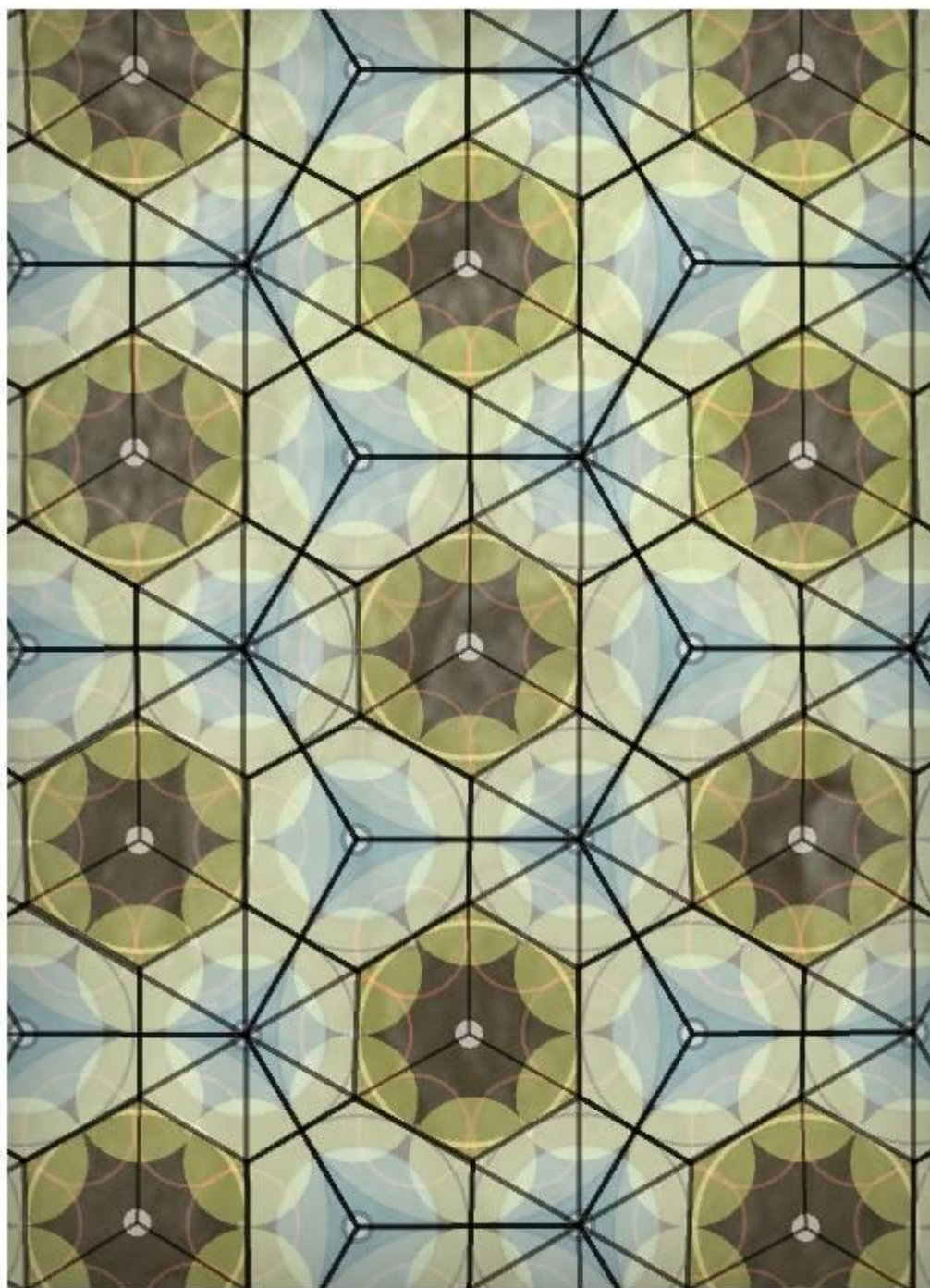


Figura Anexa 15 - Resultado Composição Rigor Divino #4

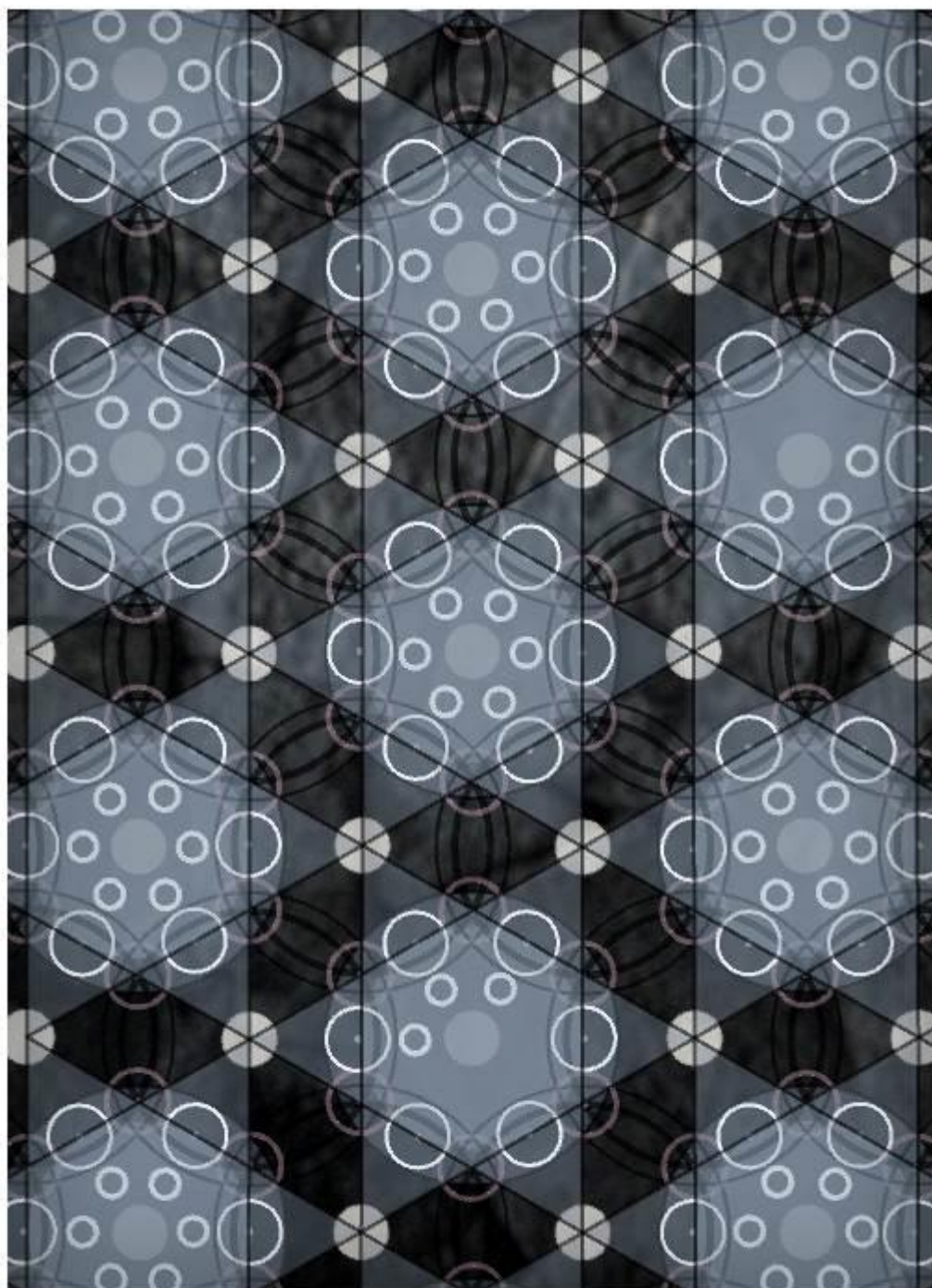


Figura Anexa 16 - Resultado Composição Rigor Divino #5

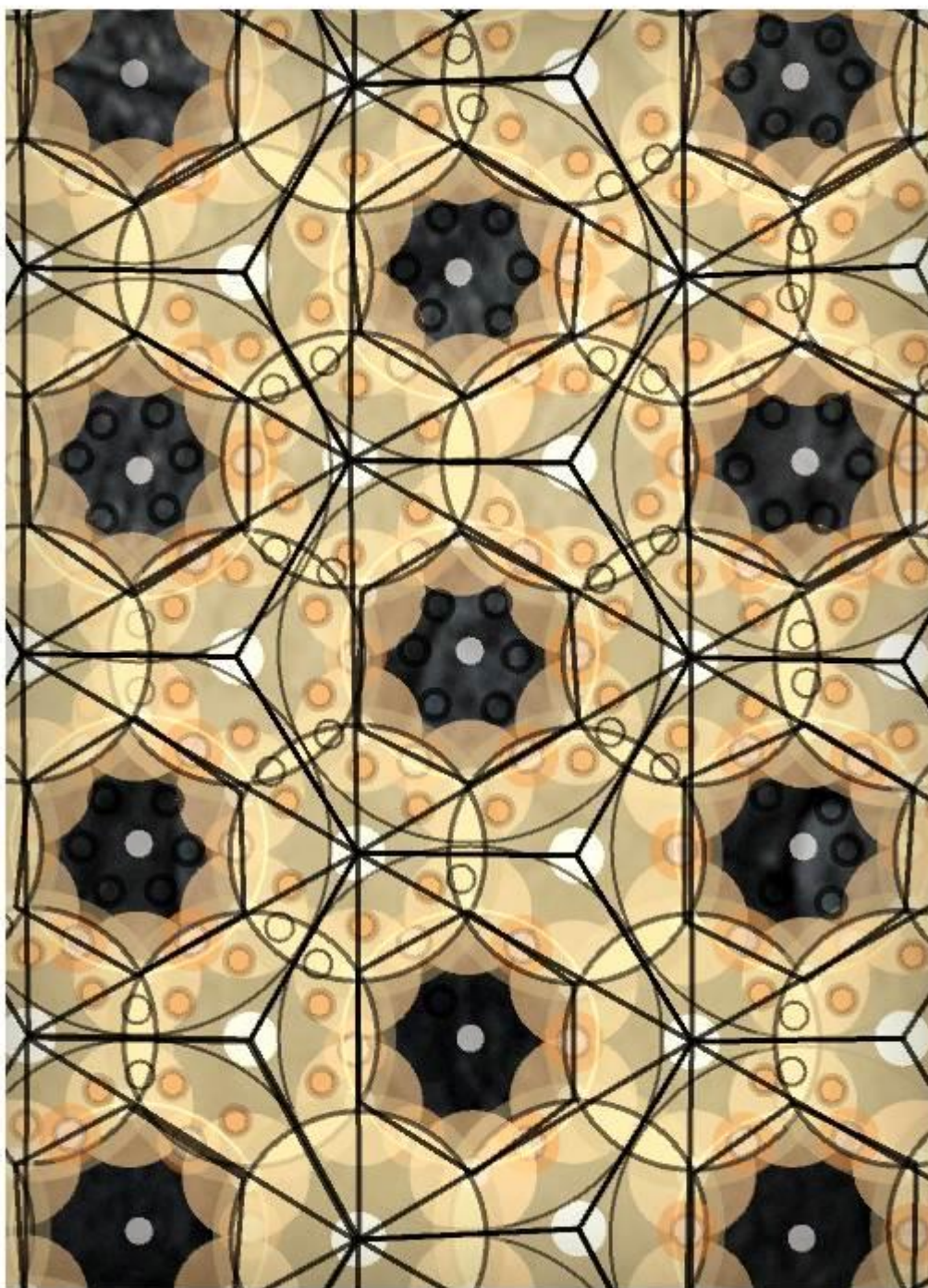


Figura Anexa 17 - Resultado Composição Rigor Divino #6

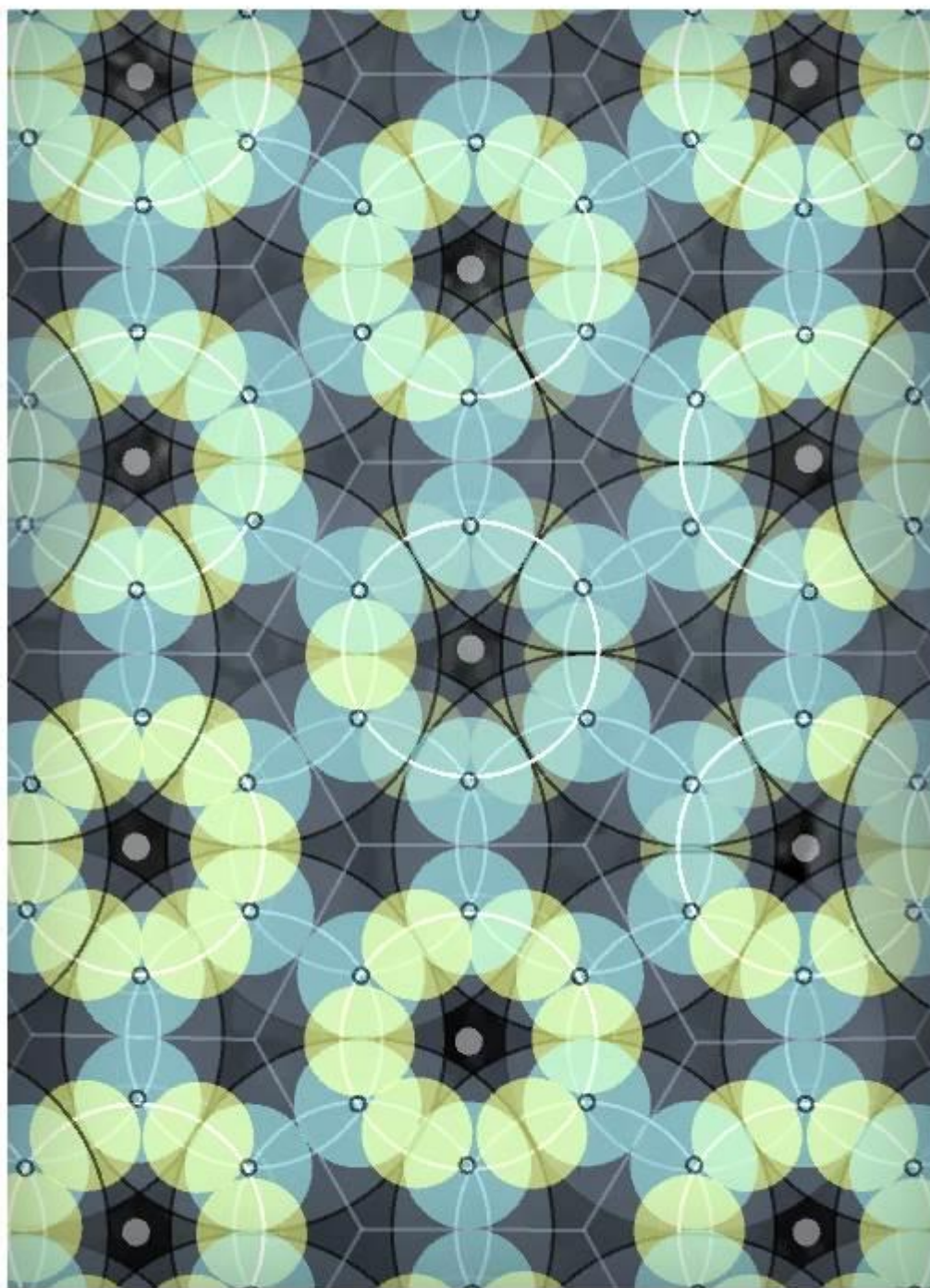


Figura Anexa 18 - Resultado Composição Rigor Divino #7

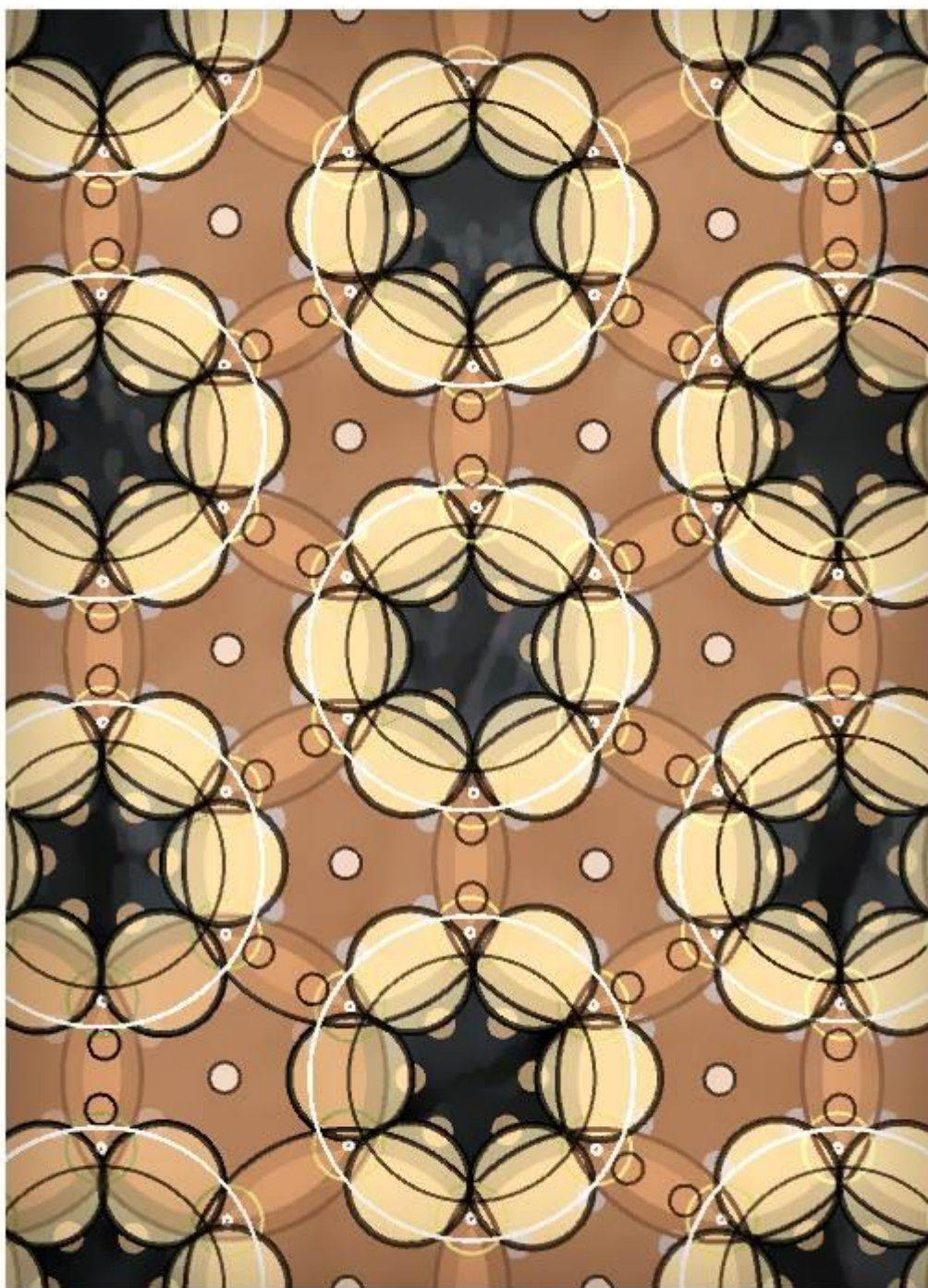


Figura Anexa 19 - Resultado Composição Rigor Divino #8

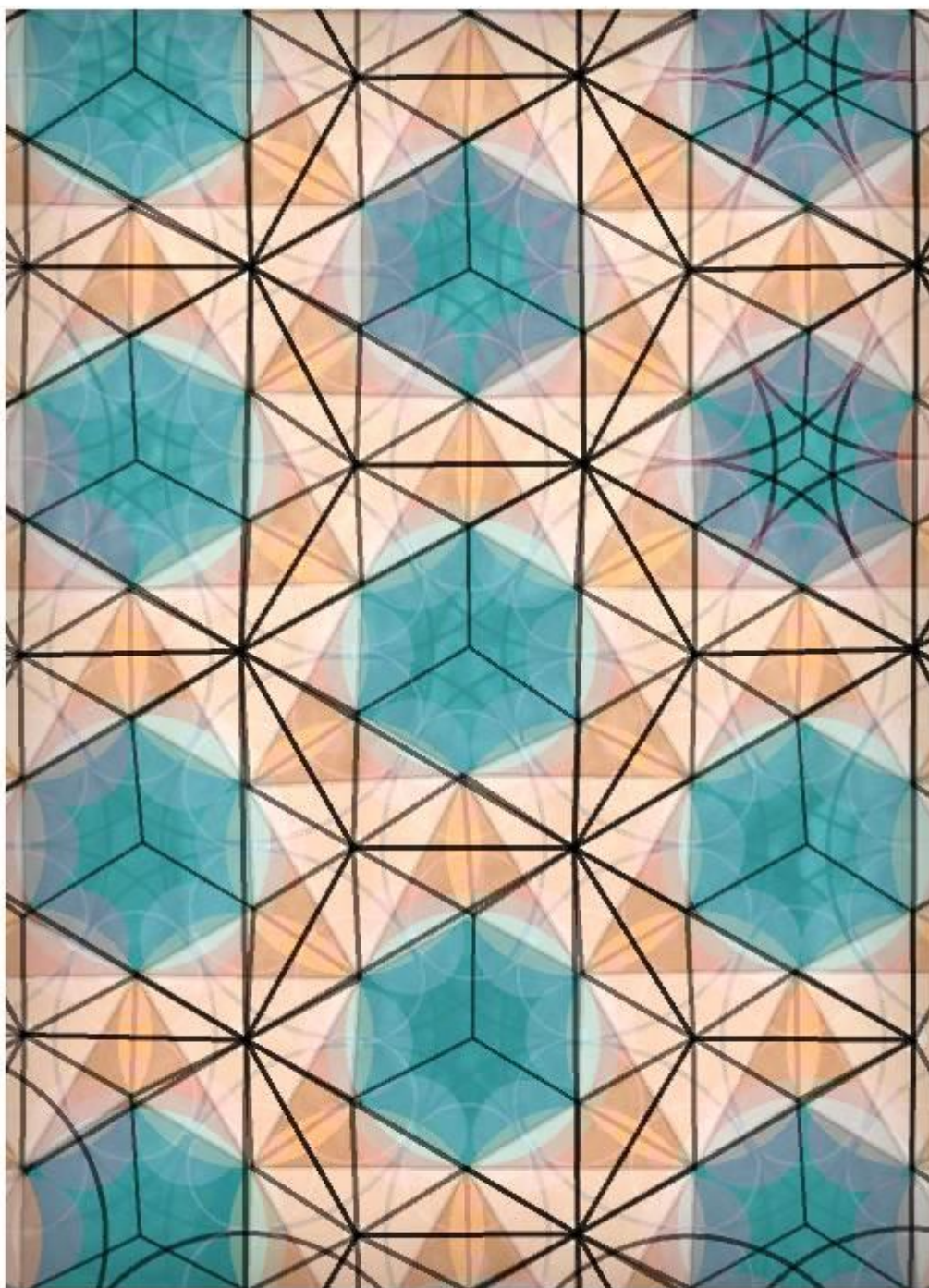


Figura Anexa 20 - Resultado Composição Rigor Divino #9

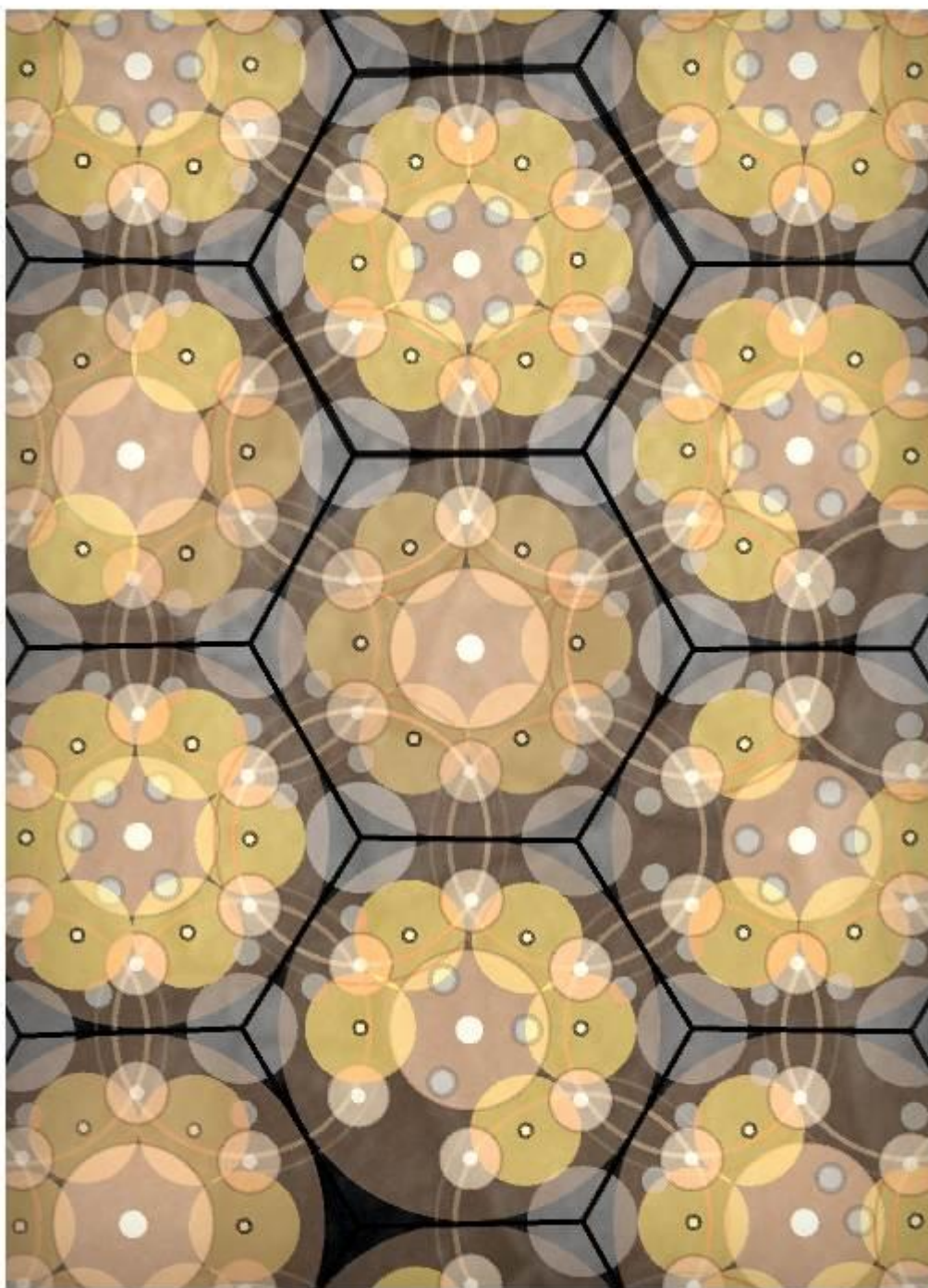


Figura Anexa 21 - Resultado Composição Rigor Divino #10

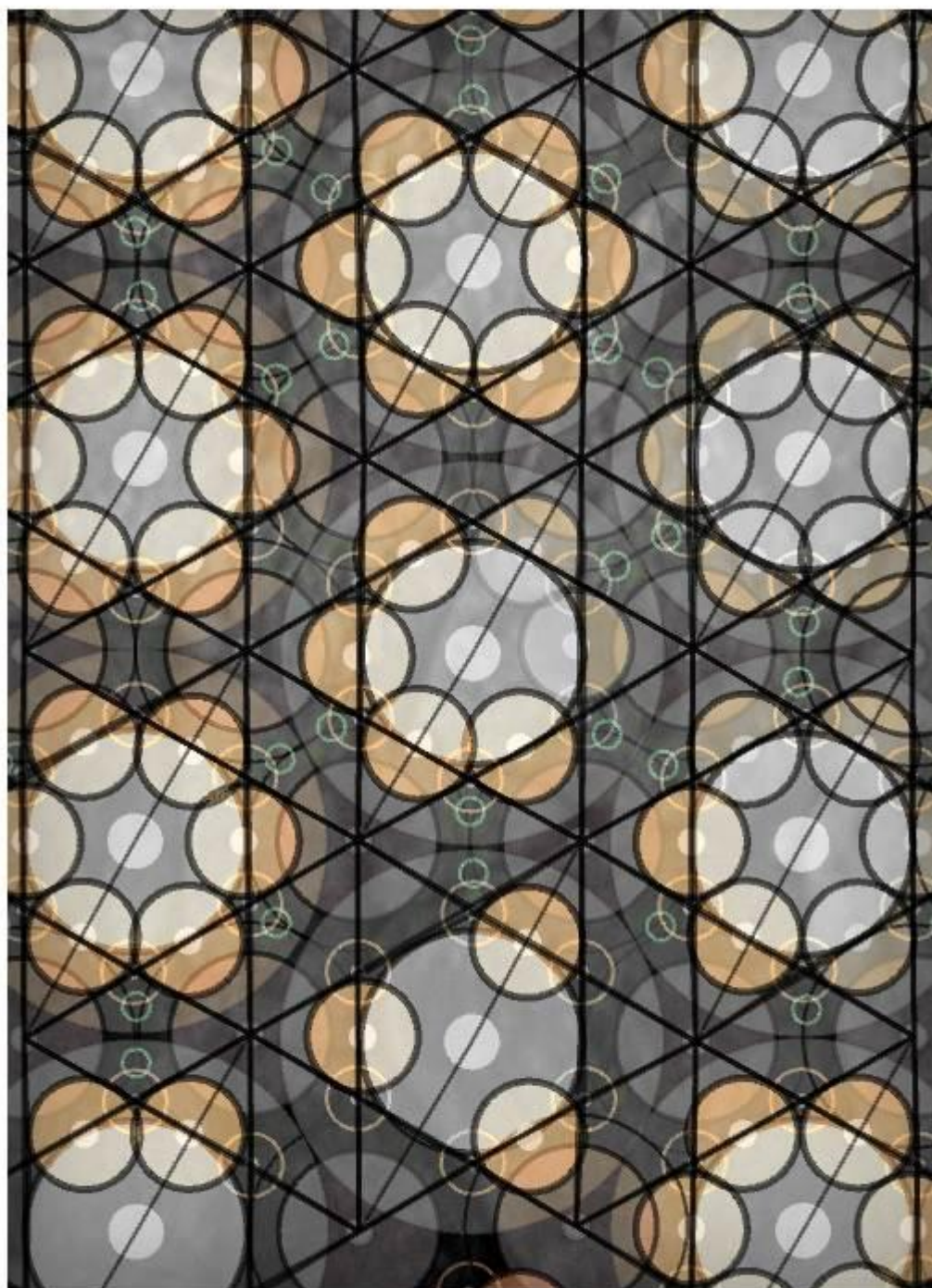


Figura Anexa 22 - Resultado Composição Rigor Divino #11

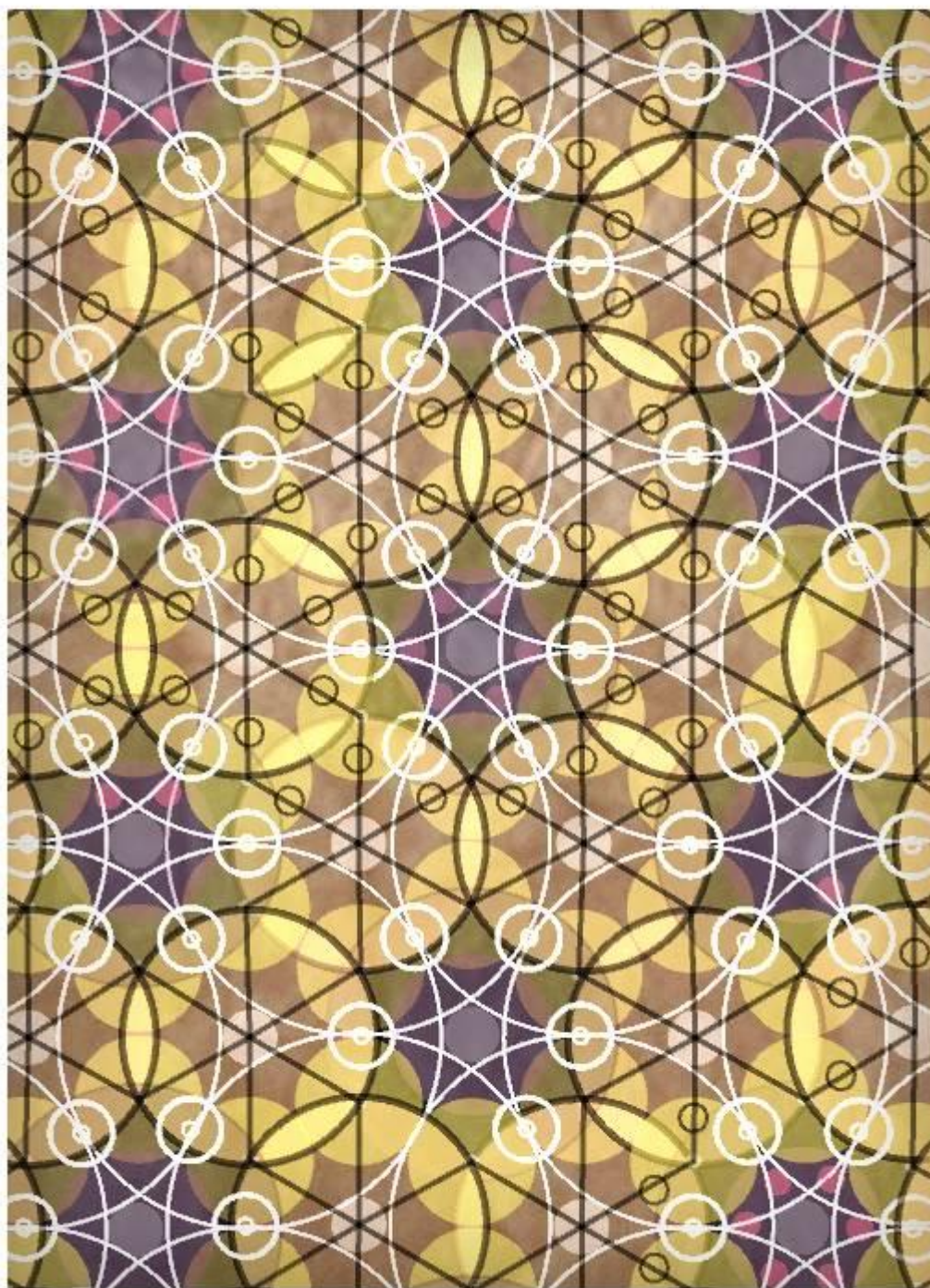


Figura Anexa 23 - Resultado Composição Rigor Divino #12

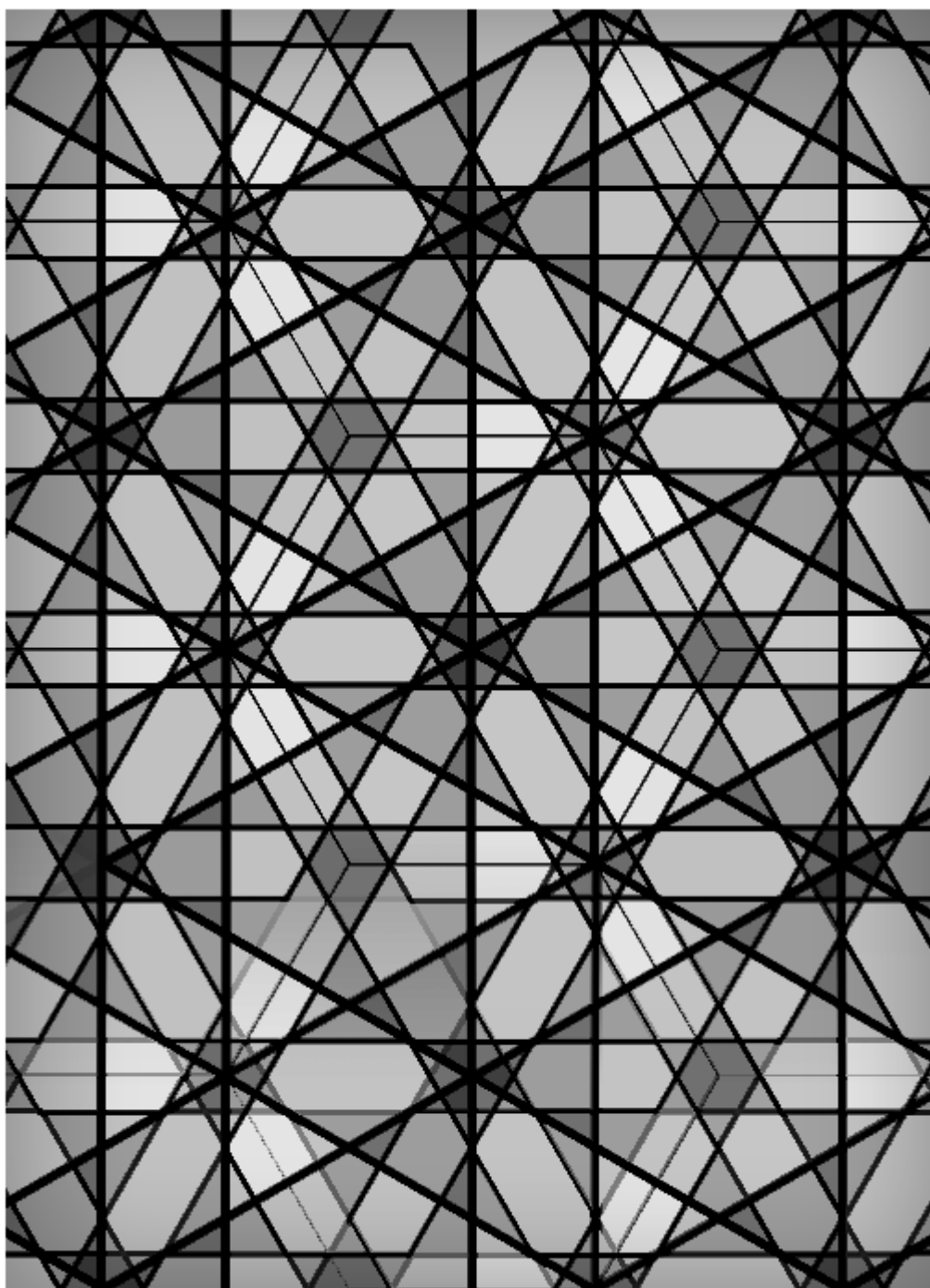


Figura Anexa 24 - Resultado Composição Rigor Divino #13

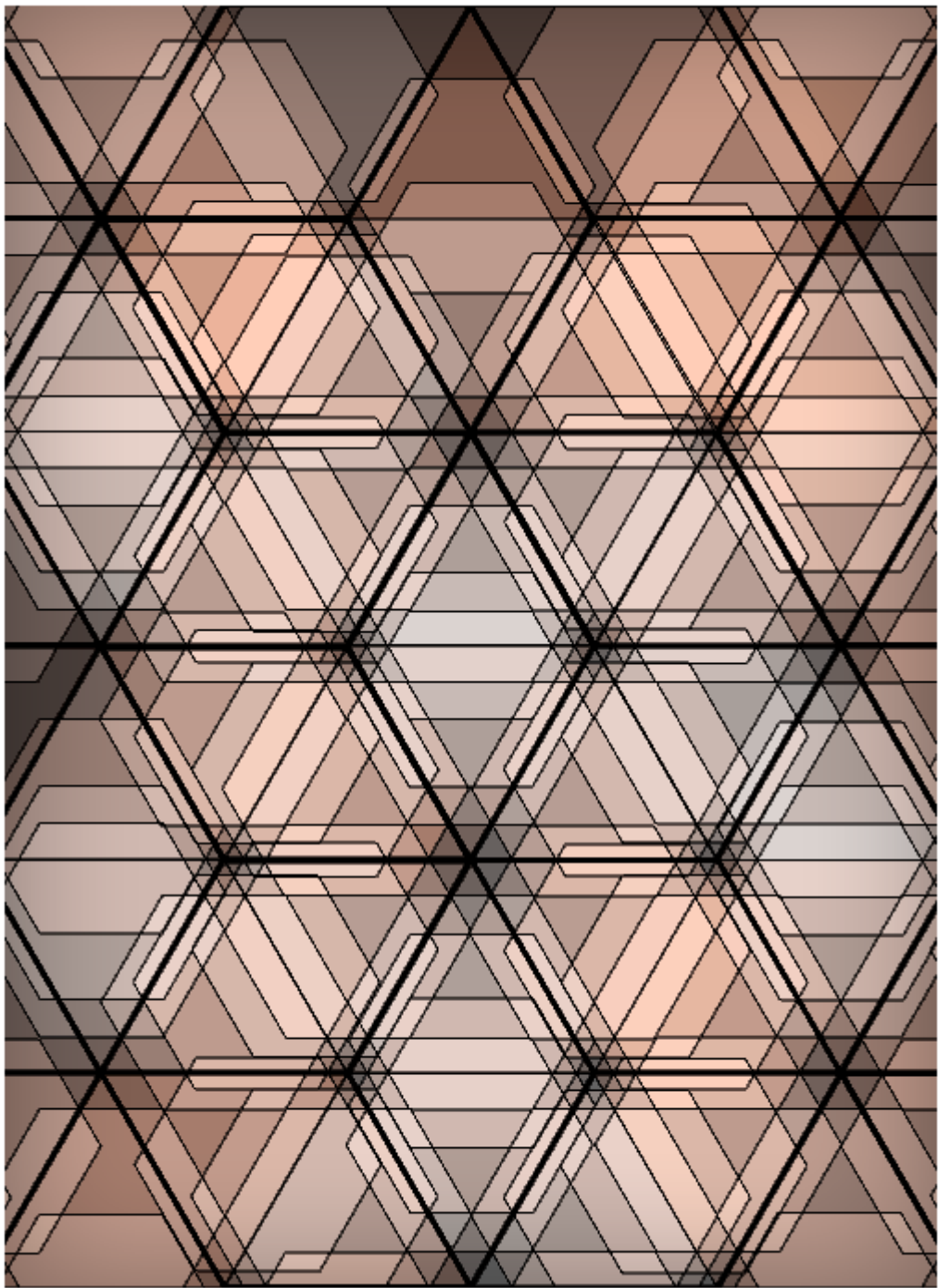


Figura Anexa 25 - Resultado Composição Rigor Divino #14

A.3. LayR

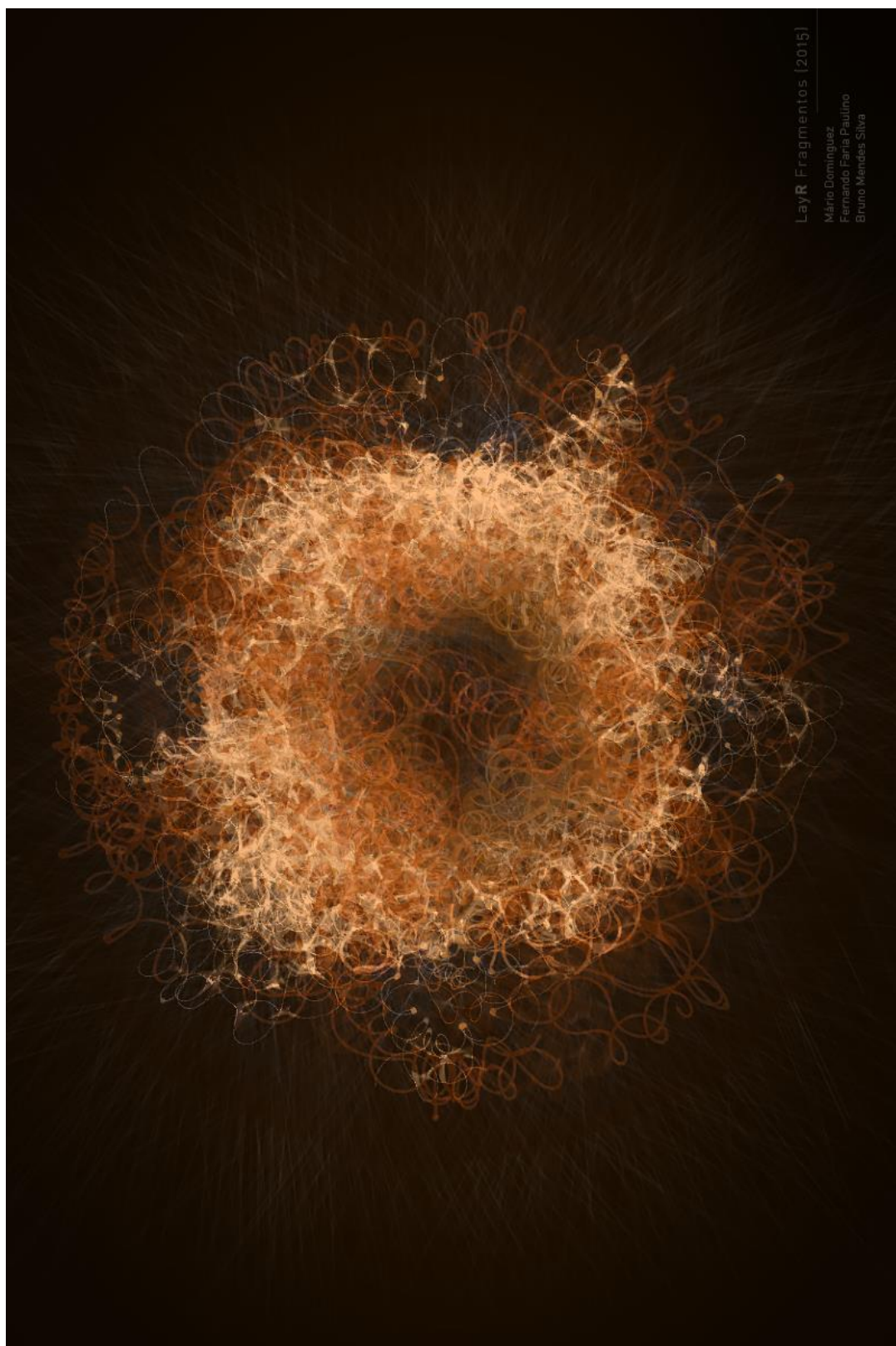


Figura Anexa 26 – Resultado Composição LayR #1

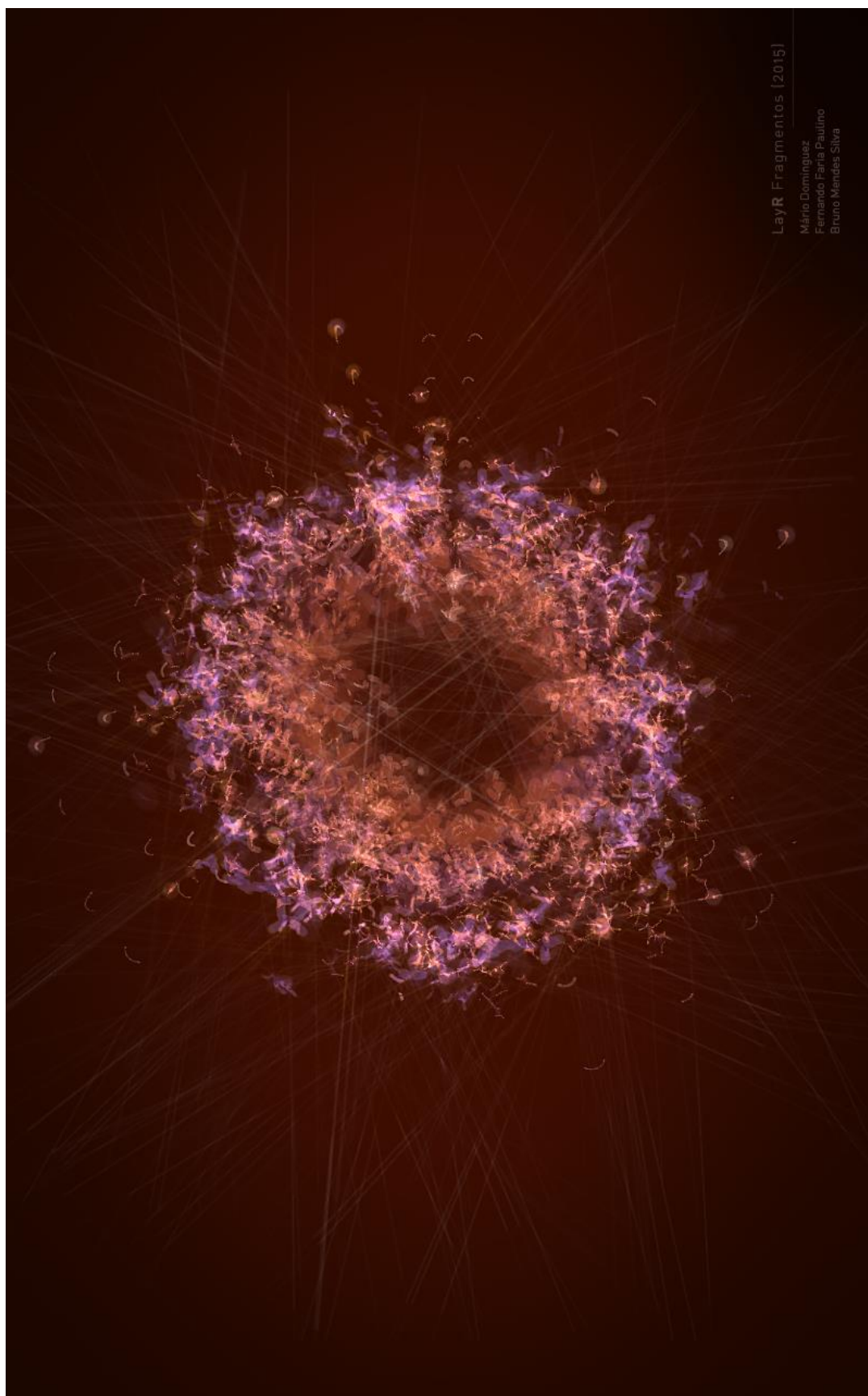


Figura Anexa 27 - Resultado Composição LayR #2

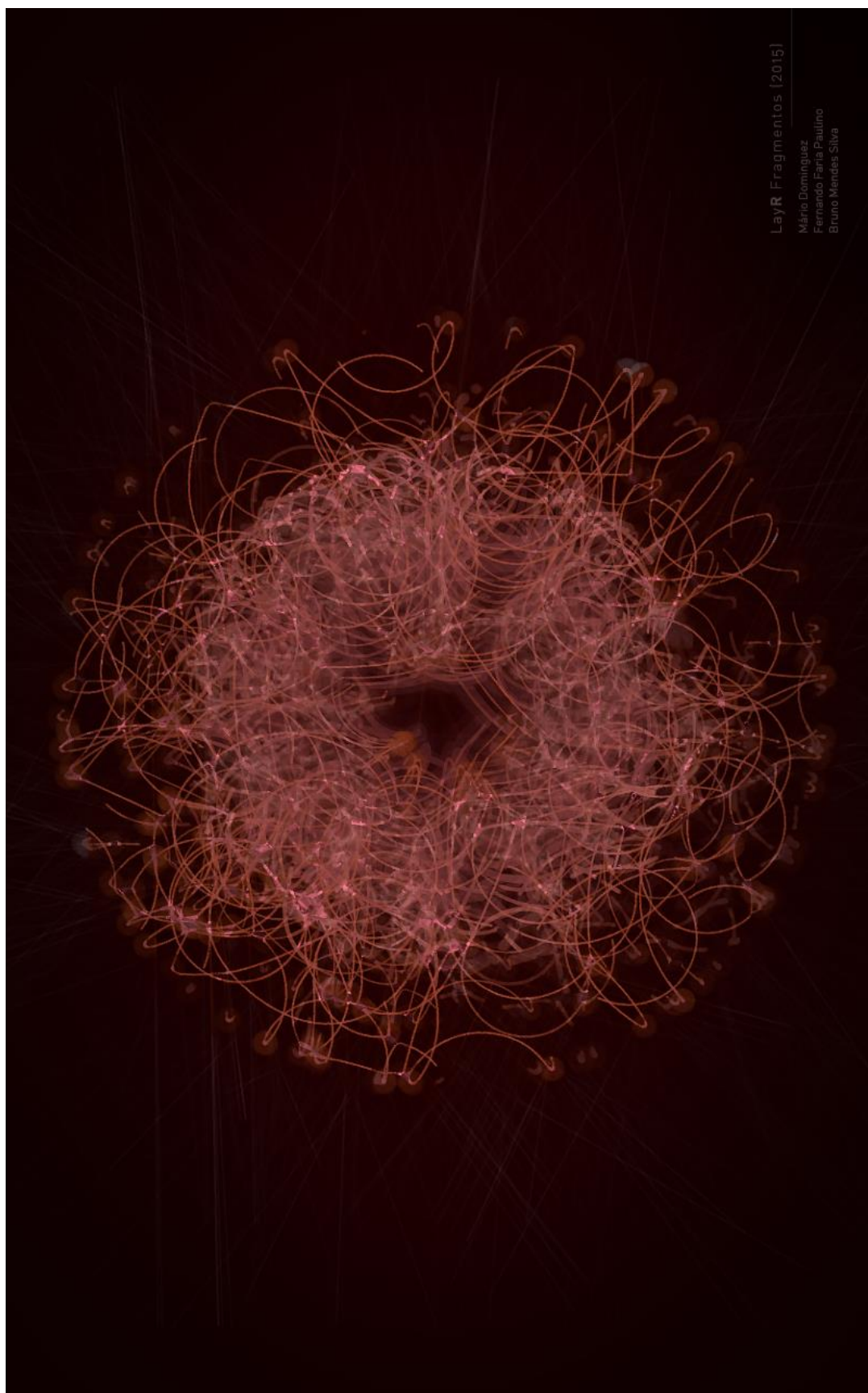


Figura Anexa 28 - Resultado Composição LayR #3

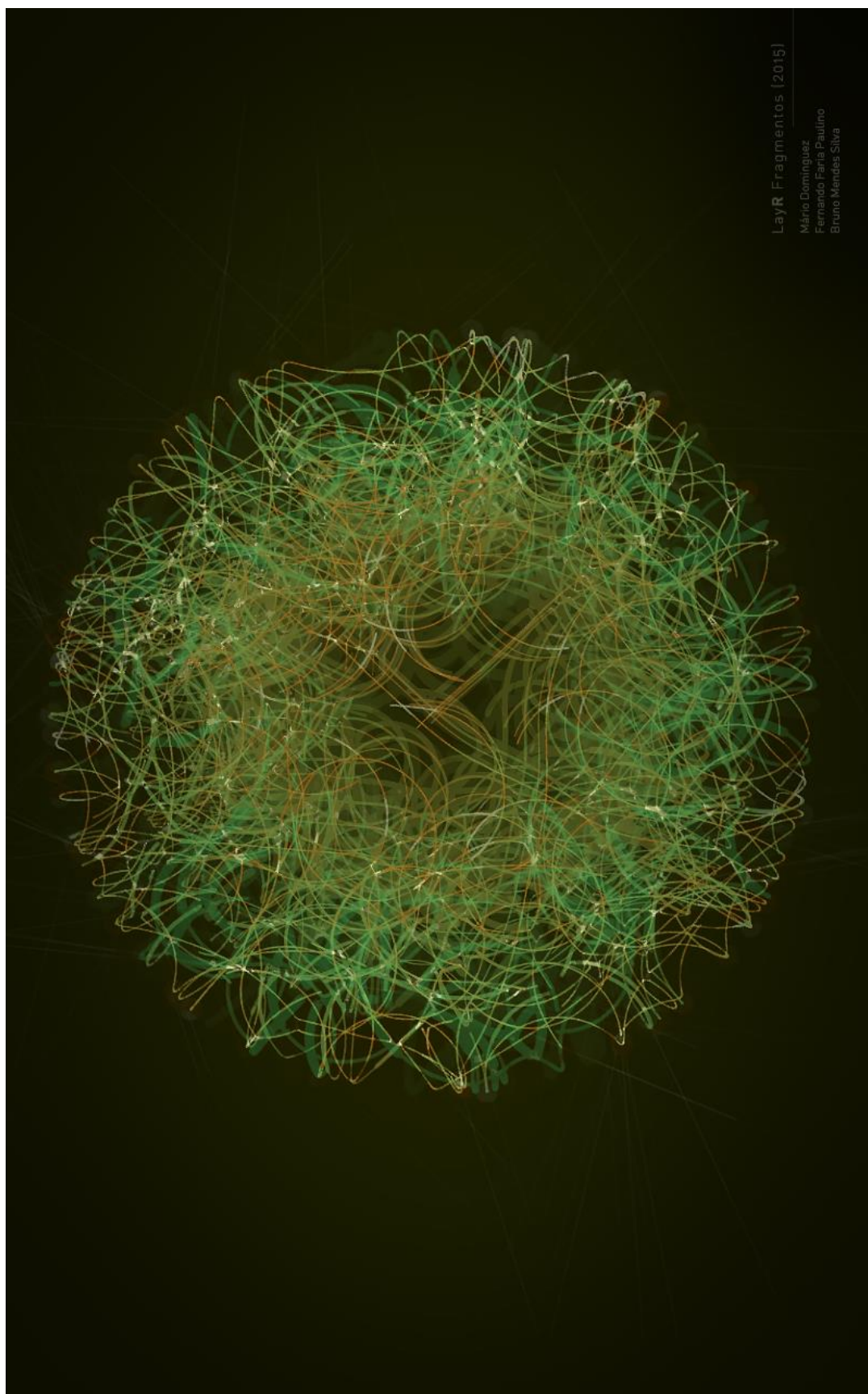


Figura Anexa 29 - Resultado Composição LayR #4

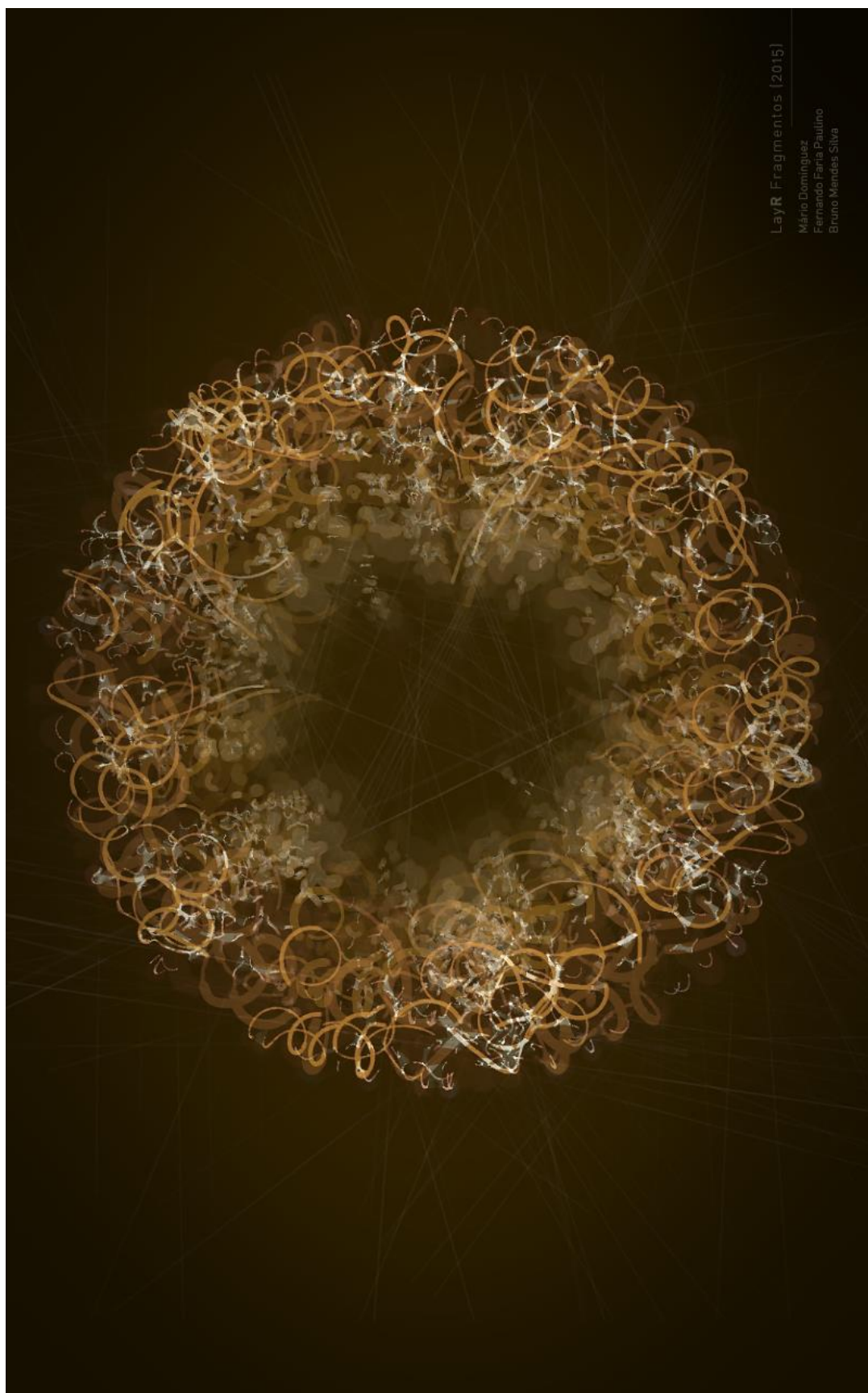


Figura Anexa 30 - Resultado Composição LayR #5

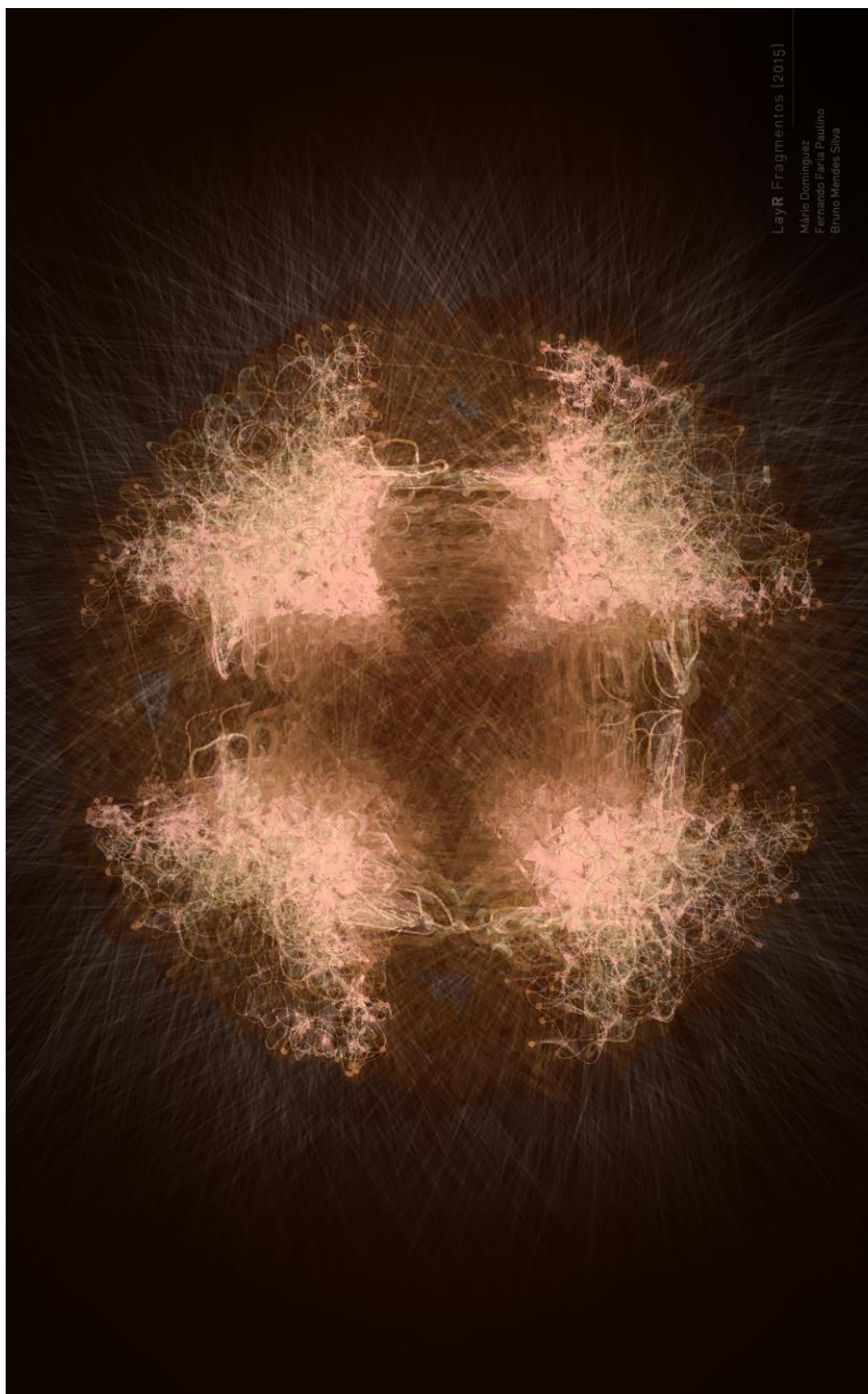


Figura Anexa 31 - Resultado Composição LayR #6

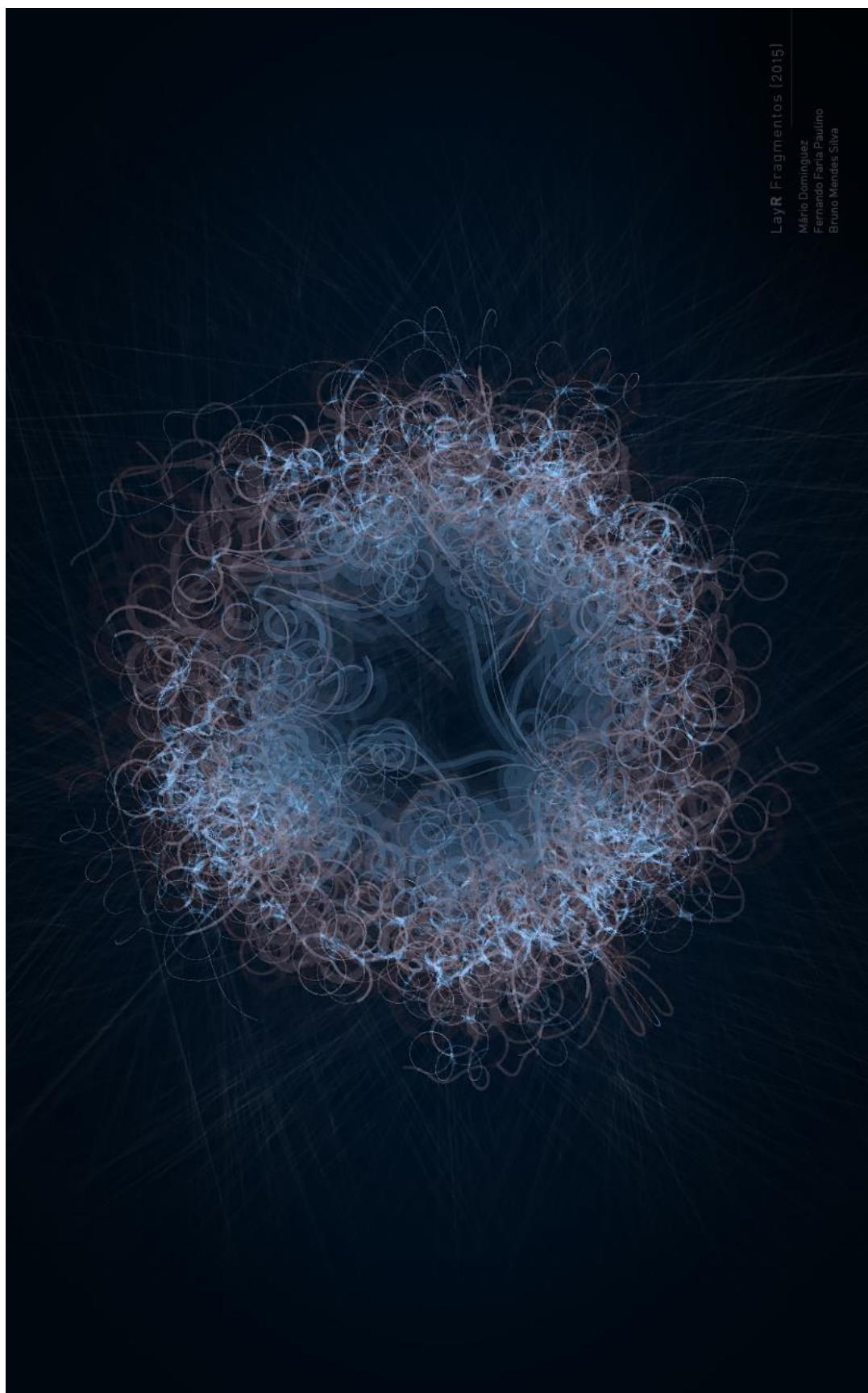


Figura Anexa 32 - Resultado Composição LayR #7



LayR Fragmentos (2015)

Mário Dominguez
Fernando Faria Paulino
Bruno Mendes Silva

Figura Anexa 33 - Resultado Composição LayR #8

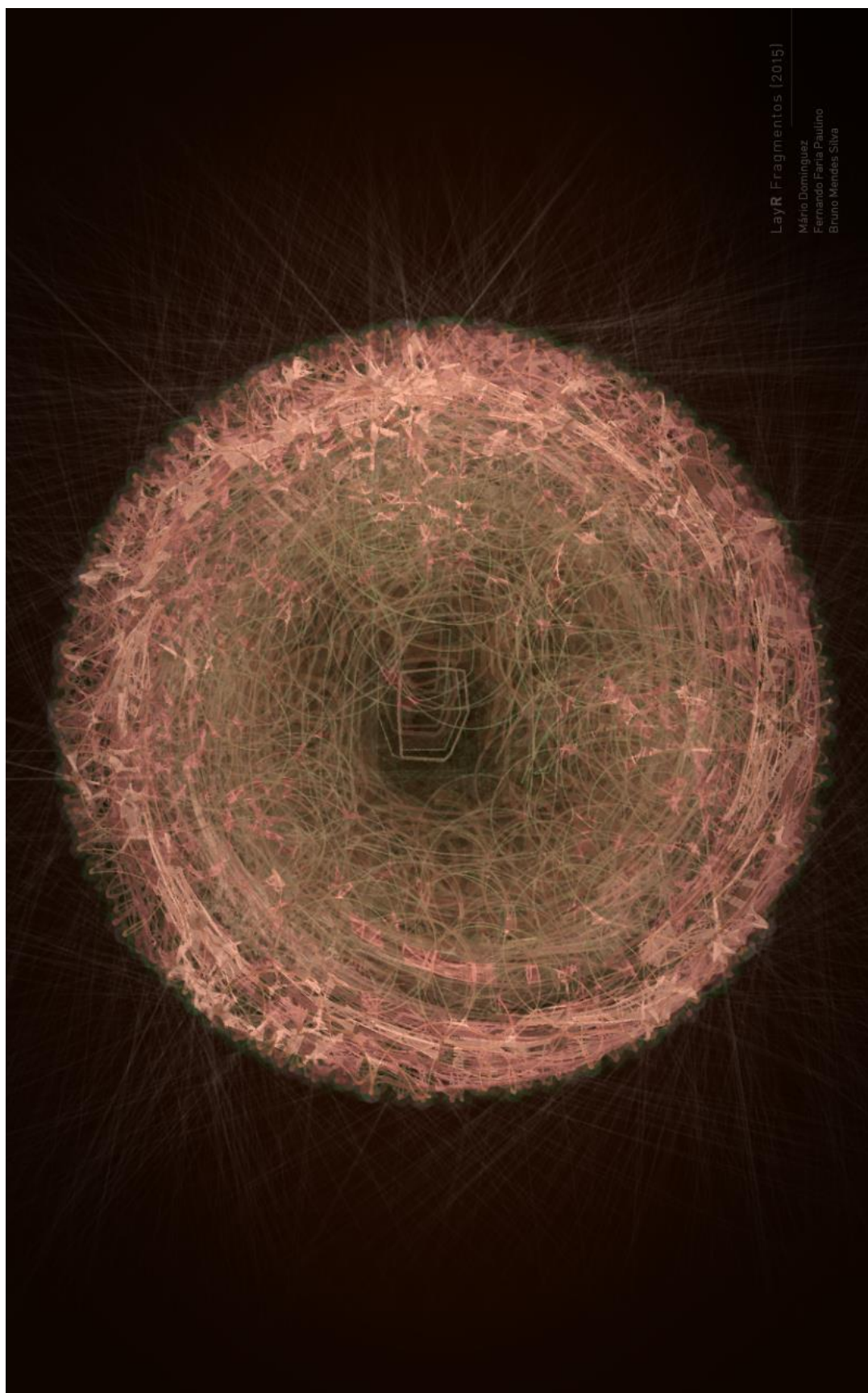
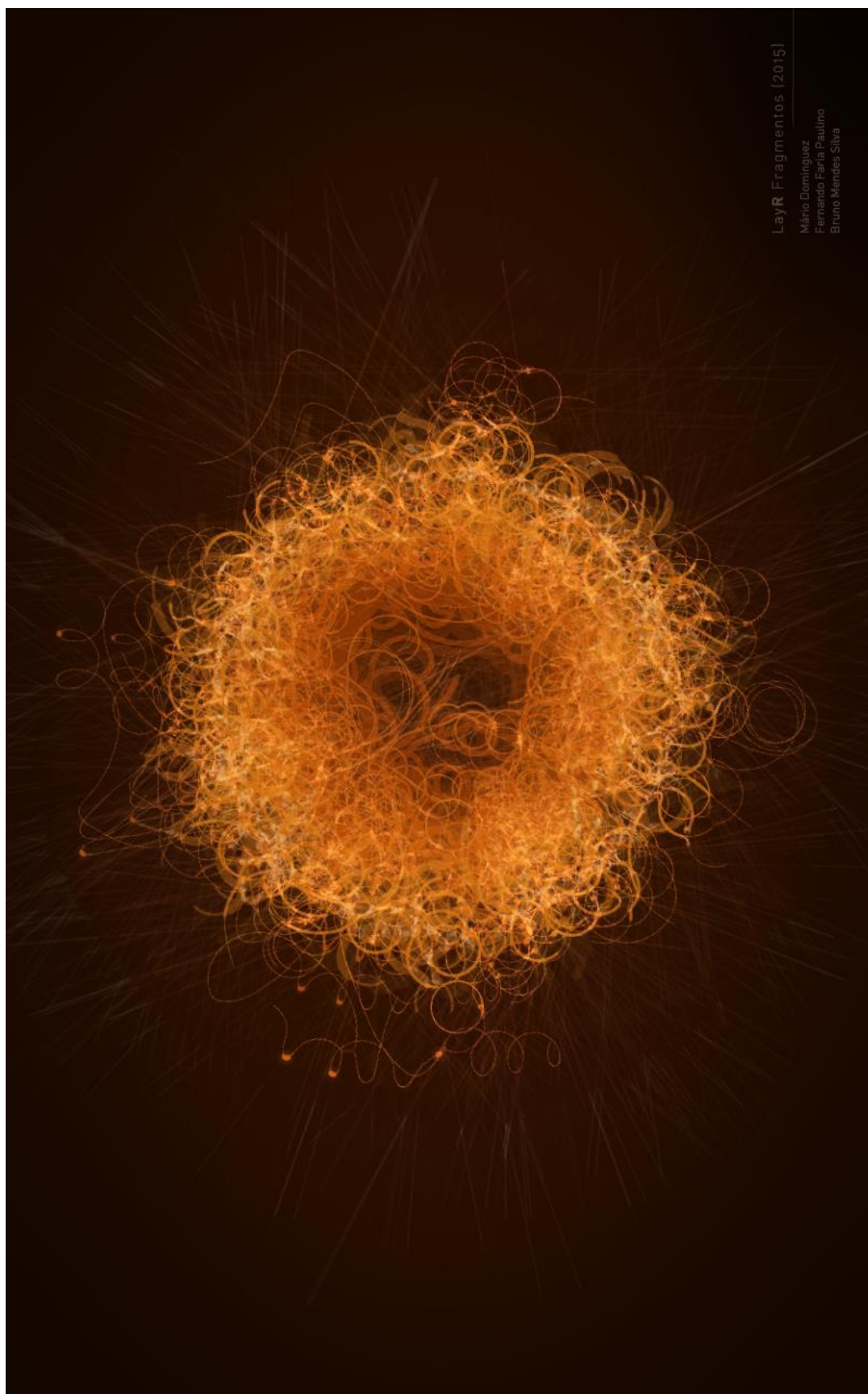


Figura Anexa 34 - Resultado Composição LayR #9



LayR Fragmentos (2015)

Mário Dominguez
Fernando Faria Paulino
Bruno Mendes Silva

Figura Anexa 35 - Resultado Composição LayR #10

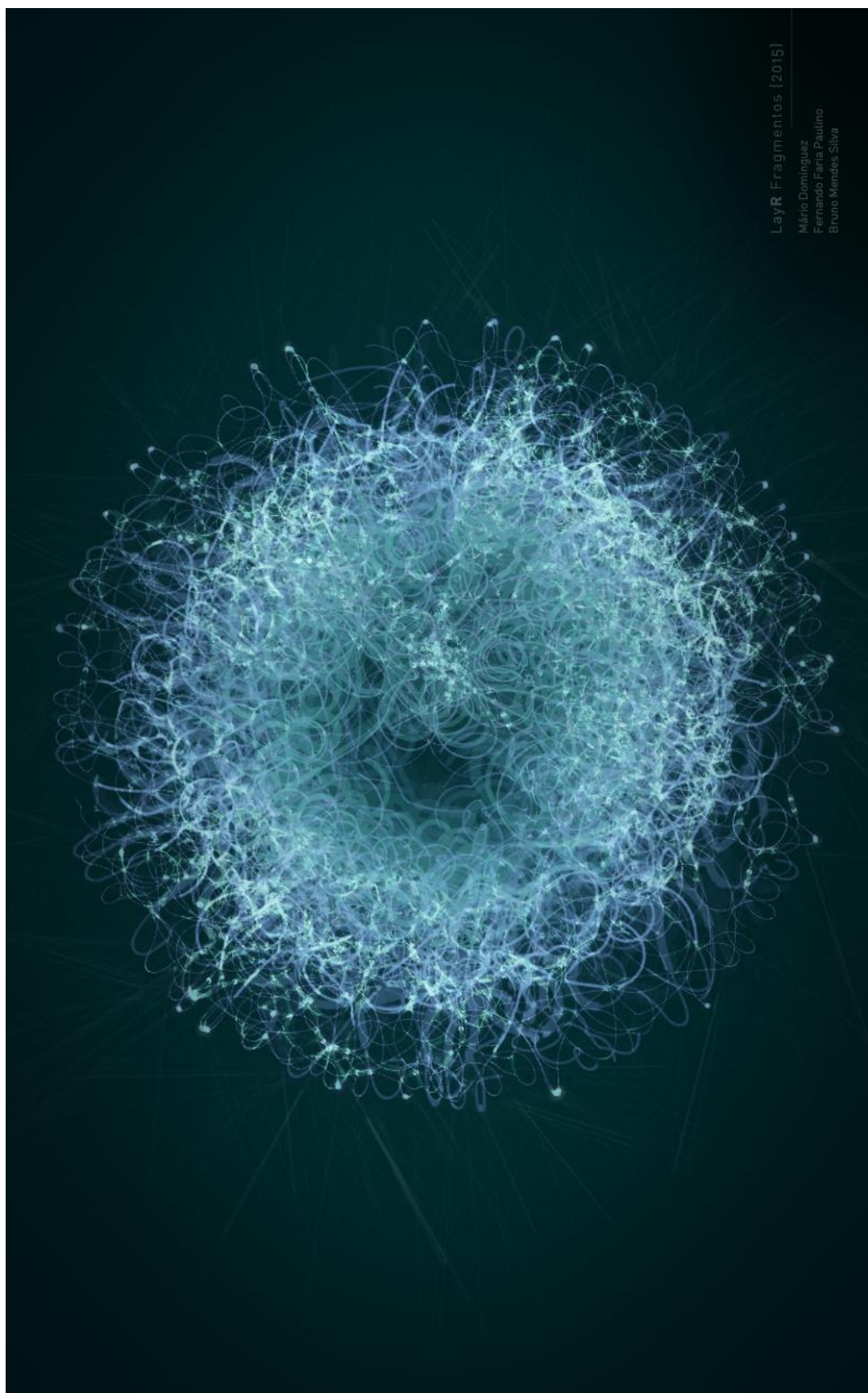


Figura Anexa 36 - Resultado Composição LayR #11

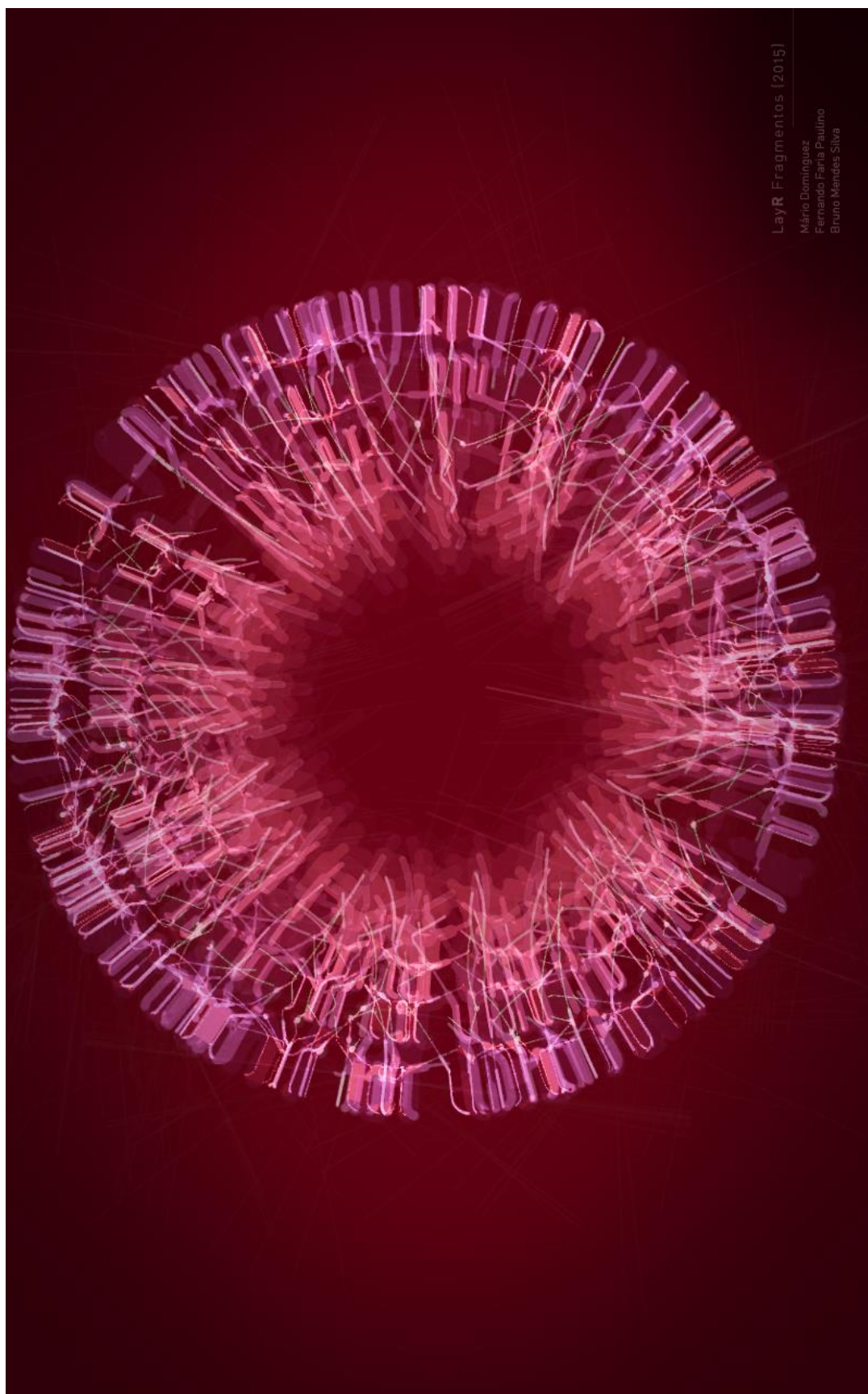


Figura Anexa 37 - Resultado Composição LayR #12

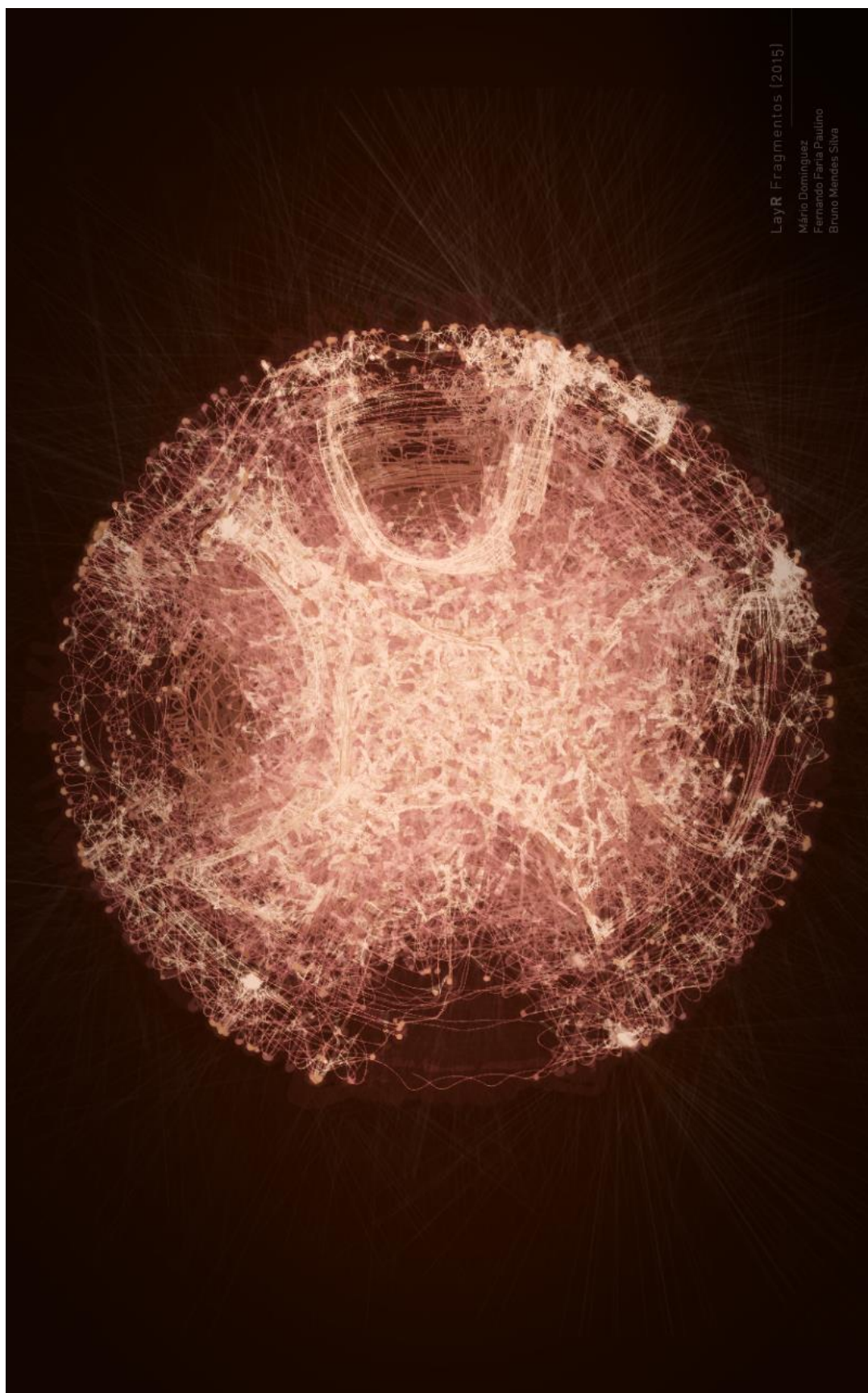


Figura Anexa 38 - Resultado Composição LayR #13

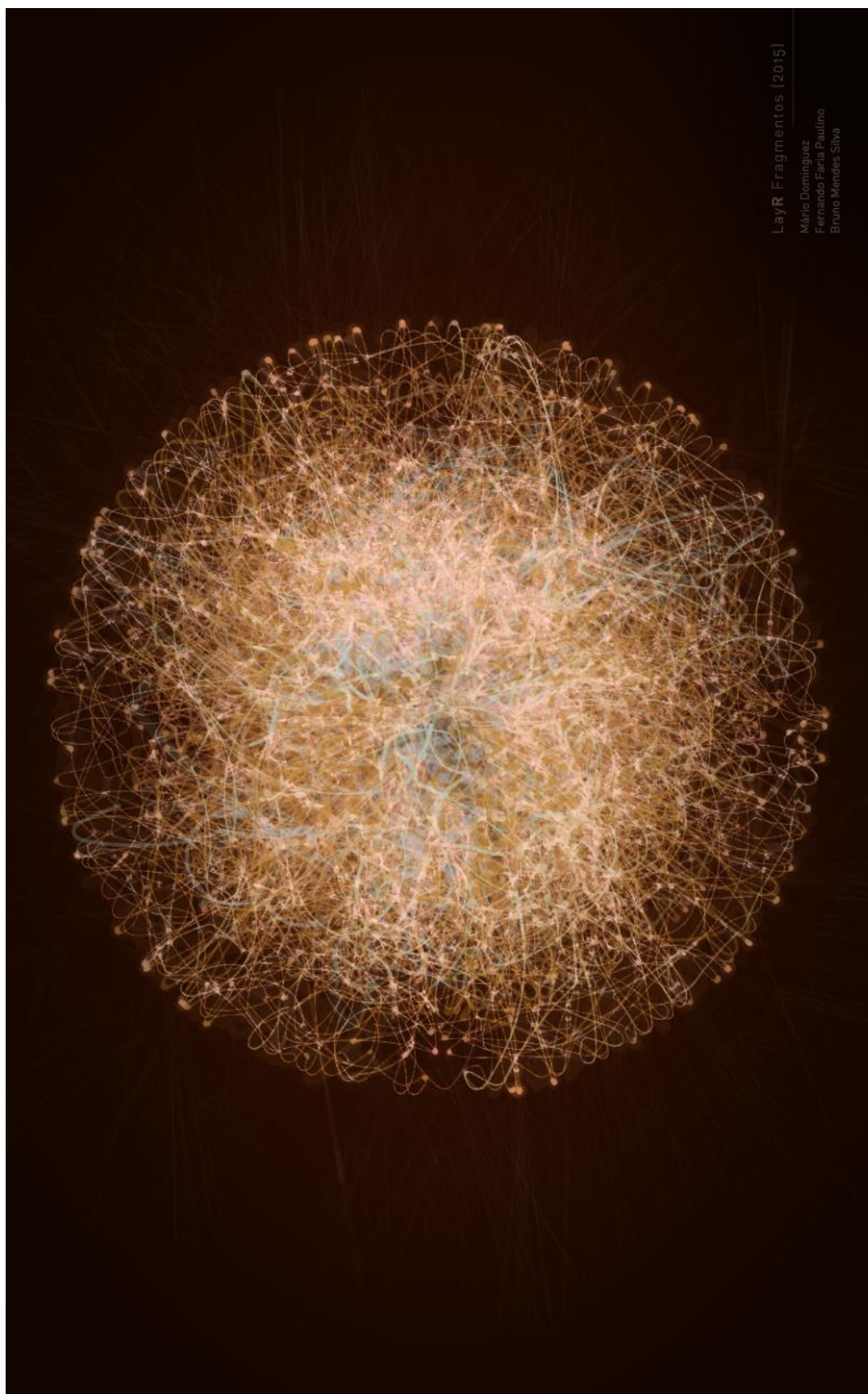
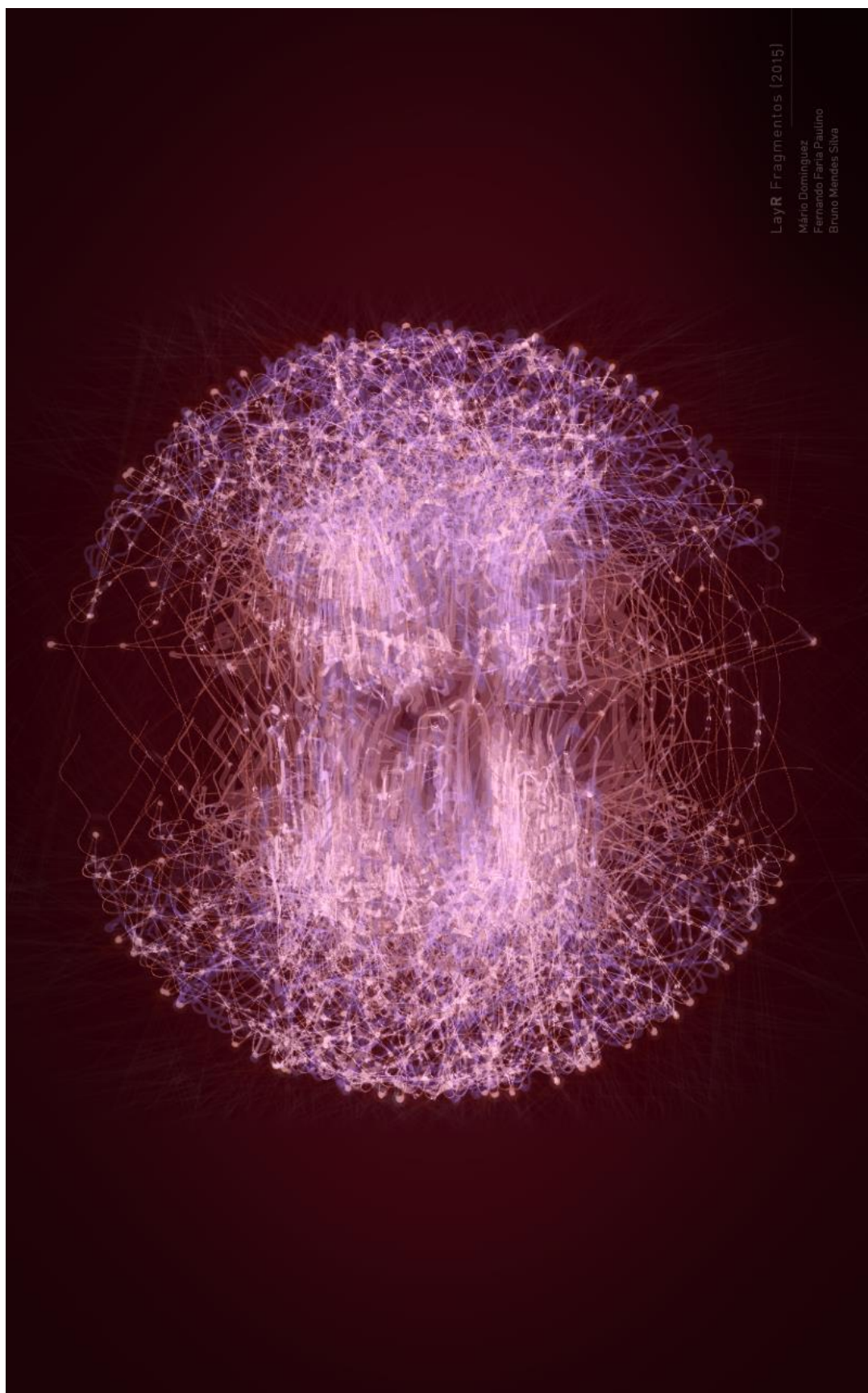


Figura Anexa 39 - Resultado Composição LayR #14



LayR Fragmentos (2015)

Mário Dominguez
Fernando Faria Paulino
Bruno Mendes Silva

Figura Anexa 40 - Resultado Composição LayR #15

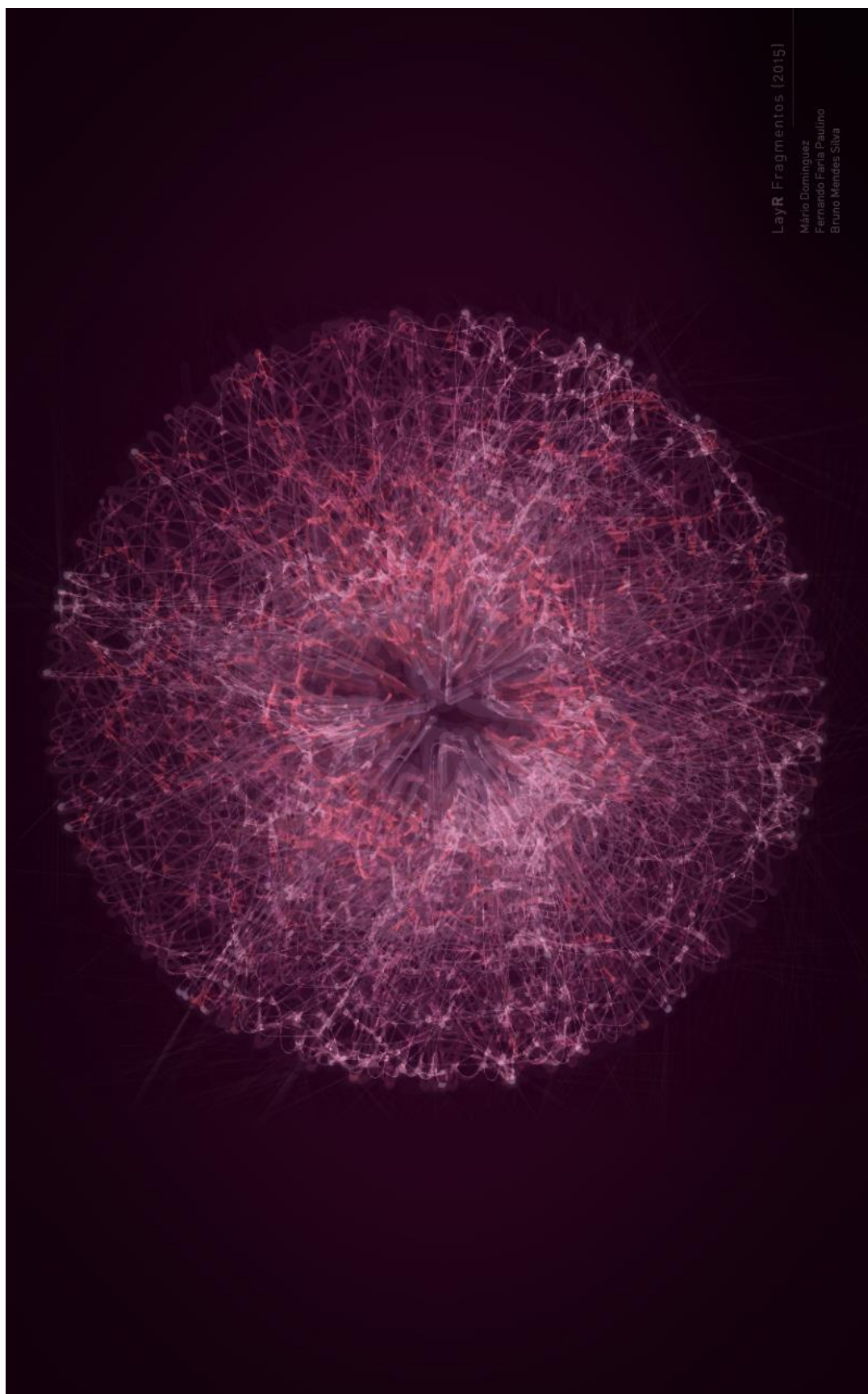


Figura Anexa 41 - Resultado Composição LayR #16

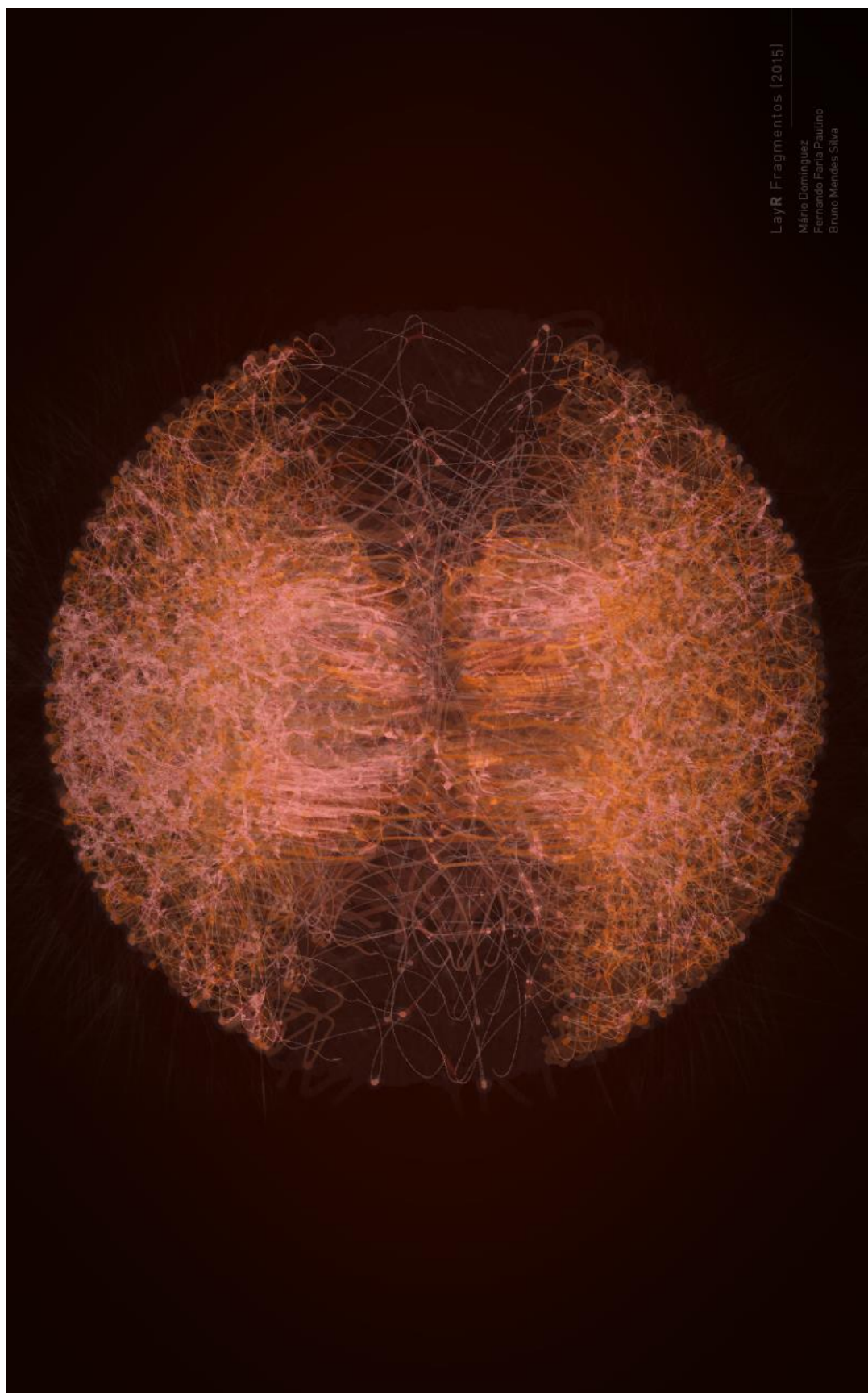
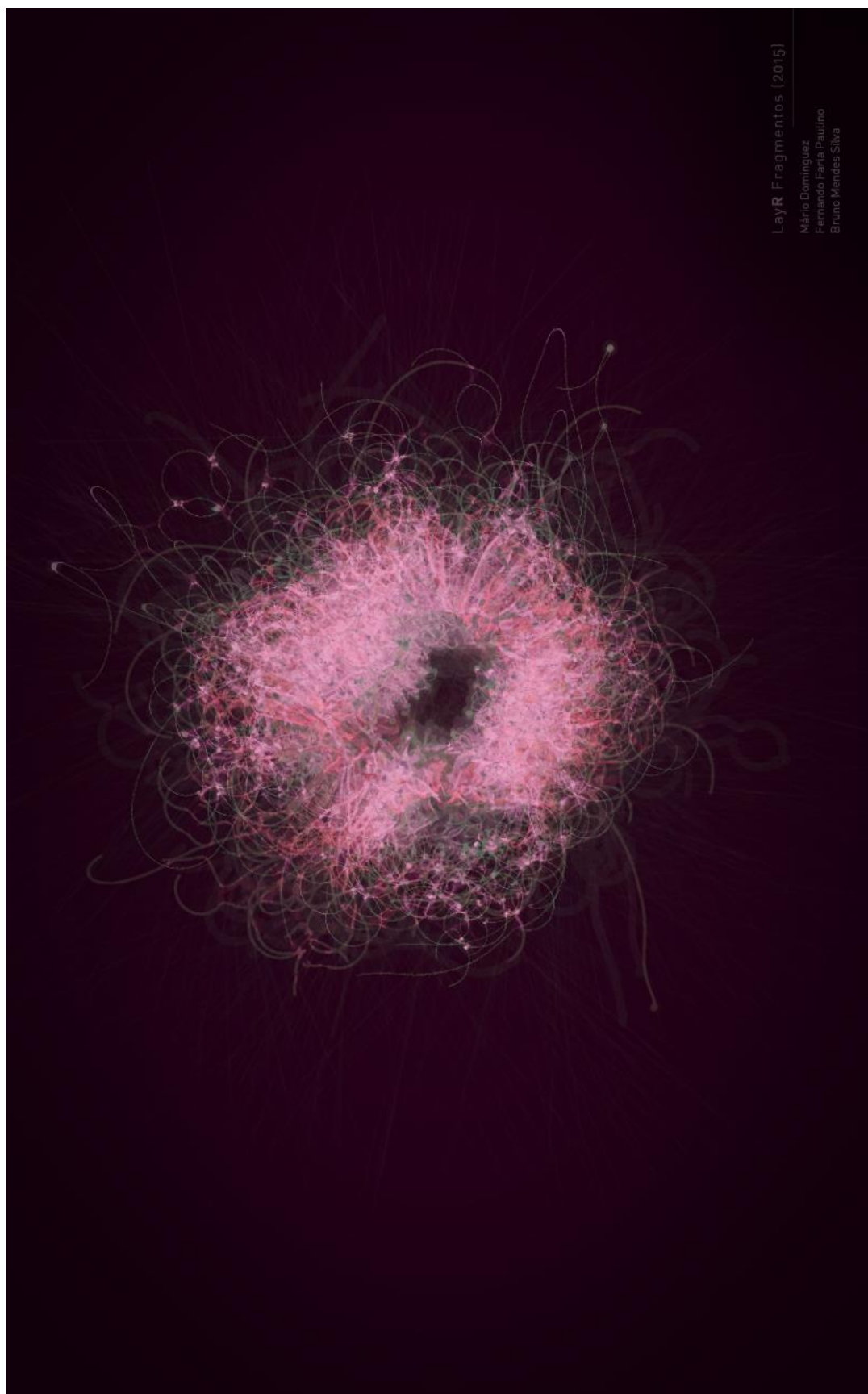


Figura Anexa 42 - Resultado Composição LayR #17



LayR Fragmentos (2015)

Mário Dominguez
Fernando Faria Paulino
Bruno Mendes Silva

Figura Anexa 43 - Resultado Composição LayR #18

Anexo B. Publicações

Neste anexo reunimos as publicações realizadas no decorrer do programa doutoral ao abrigo do qual esta tese foi elaborada.

B.1. Artigo IGI 2014-1

Dominguez, M.; Paulino, Fernando J. S. F; Silva, Bruno M. (2014). Between the sacred and the profane in the S. João d'Arga festivities - a digital art installation, International Journal of Creative Interfaces and Computer Graphics 5, 1: 1 - 20.

Between the Sacred and the Profane in the S. João d'Arga's Festivities: A Digital Art Installation

*Mário Dominguez, Research Centre for Arts and Communication and Centre
for the Study of Language, University Institute of Maia (ISMAI), Maia,
Portugal*

*Fernando Faria Paulino, Research Centre for Arts and Communication and
Centre for the Study of Language, Communication and Culture, University
Institute of Maia (ISMAI), Maia, Portugal*

*Bruno Mendes Silva, Research Centre for Arts and Communication, University
of Algarve, Faro, Portugal*

ABSTRACT

This paper describes the concept, creative process and development decisions regarding an interactive art installation that materializes a point of view on the conflict between the notions of 'sacred' and 'profane' in a particular Portuguese religious festival. The initiative, besides constituting an experiment on the usage of a physical pendulum as control method, aimed to combine three main domains: digital art (in particular generative art), documentary value and game-like challenge. Each user undertakes a personal experience as interaction occurs with a poetic symbolic simulation of the real pilgrimage. As the user intervenes indirectly in the main struggle, the profane and sacred pilgrims, in the shape of digital autonomous agents, uncover a generated art piece that is both a product of the artist vision and the inevitable result of the users conscious and unconscious decisions.

Keywords: Art Installation, Cultural Heritage, Digital Art, Documentary, Generative Art

OBJECT'S BACKGROUND CONTEXT

Once a year, in the midst of *Serra d'Arga*, a mountain range located in Minho, a northern Portuguese province, takes place a very peculiar religious festival, arguably labelled as the region's most typical festivity of its kind (Guerra & Paulino, 2010, p. 131). There, anyone may find the somehow unexpected promiscuous and almost symbiotic relation between the holy practices, the processions, the prayers and the culmination of pledge-filled pilgrimages, in parallel with the unholy revelry and primal behaviours. All comprehensively wrapped in an environment marked with ordinary folk music, dancing and dare singing between random people, the courting and flirting around the local trade stands, and the tasting of regional food and alcohol as the bonding element of all these earthly appeals.

These one-weekend summer festivities take place across a wide forest area in a specific green valley. However, the event's epicentre matches the location of *Mosteiro de S. João d'Arga*, a remote but accessible monument that comprehends a chapel (in honour of St. John) encircled by the ruins of what used to be the pilgrim's quarters – a support facility built to give roof to all believers who came to pay their promises to the saint. According to Garrido's research, the chapel is actually only what's left of the original secular Benedictine maximum monastery (Garrido, 1983, p. 18).

Despite all the modifications it suffered over the following years, this

pre-XIV century place of cult is today the geographic beacon for every flock of pilgrims that swarm this forsaken rural landscape. This is a bleak place that reveals itself abandoned to the wilderness all over the year, bearing the remnants of a crude population frozen in time (Vasconcelos, 1997, p. 215), is then punctually flooded by thousands of pilgrims lured by the different aspects of the ritual. As some come exclusively for spiritual reasons, other are drawn by the pleasure that springs in the periphery and in consequence of the same religious happening. And as the day flows, both facets overlap each other – under the light of the sun, a theatre of the holy is there to behold: the promises, the mass and the procession; but as night falls, the unholy is gradually unleashed by it's worshipers until dawn. Watched up-close by the ever-present natural landscape, a cyclic struggle between the sacred and the profane takes place, each claiming this ground and everyone on it as their own.

CONCEPT AND PRE-PRODUCTION

Despite the natural blurriness and presence of loose ideas that characterizes the kick-starting of the creative process (Marcos et al., 2009, p. 609) while writing about my vision and pre-production phase, I can make an abstract assumption of what fields I was trying to cross as I moved through a sea of possibilities. To define them I must first identify the root objectives that lead to the project in the first place. There are three:

- In the first place I was trying to comply with a motivation that originated on a challenge that is to explore new technologies in way I could build, for my first time, some sort of interactive art installation. The fact that the installation purpose was more than a simple academic assignment and would represent my understanding, feeling and vision about a certain theme or object of representation; I felt the obligation to, at least, try to explore experimental perspectives, even though I wasn't sure if that was going to succeed at the eyes of the public;
- Secondly, and due to the fact I was getting interested on *Serra d'Arga* via my colleague researchers, I uncovered the opportunity of collaborating with them at the same time I was fulfilling an assignment for my doctoral program. I knew this documentary layer had to be nuclear to my work as it goes beyond my interpretation of the user's experience – it has a deep link to something real that points to a specific time and concrete space in the history and culture of a certain group of people;
- And in third place, I wanted, somehow, to approach the work to a field of my personal liking: videogames. But as the idea matured I realized that regarding this last vector of approach, I later redefined it into more of a 'challenge' rather than a 'game'. I wanted people to invest some effort and skill while interacting with the piece in order to reach some kind of reward or simply moving forward in

the artefact's narrative. According to Zimmerman and Salen, a game may be defined as a "a system in which players engage in an artificial conflict, defined by rules, that results in a quantifiable outcome" (Salen & Zimmerman, 2004) and this description seems to match the interaction outline of the final product. However it reveals a problem when 'quantifiable outcome' and its winning and losing premises are put on the table. I defined that my installation would allow users to experience something meaningful, had some difficulty with the process but they couldn't ever be considered winners or losers, as there is nothing quantifiable to earn or lose besides the experience itself. This also sums up to the fact I had the intention to clearly define a start and an end to each personal experience with the artefact, however, never a "game over, please start again" instruction came to my mind.

So there is this trinomial concept of art, documentary and challenge that rose being the support pillar for this interactive installation. Another relevant aspect I later decided to include was that the user experience should be recorded as the result of the personal interaction and decision-making in light of the contents and concept prepared and envisioned by the author. This embodies one of digital arts most interesting aspect to me: the interference of the public. And not only I wanted to explore the way the public may be cognitively, emotionally or aestheti-

cally connected after submitting itself to my experience, I wanted to materialize that volatile intervention into something that could promote the user to a status of co-creator.

By following this principle, the user doesn't just fill the shoes of an expectation that tries to absorb the artist's expression or message underneath the art form. The user earns a special privilege: the work of art is never complete without his/her intervention, shifting the artist's role to a "facilitator for the participant's interaction" (Marcos et al., 2009, p. 607).

This kind of premise can be found in many generative art works and installations, that involve the user as an active agent between the algorithmic base and the final result, for this is the experience one gets from the interaction. In *Videorative Portrait of Randall Okita* (Albiac, 2012), the user actively paints with meanings rather than colours – walking towards a fusion of two interpretations (the artists, under the form of pre-recorded video and painting algorithms; and the user that decides where and when to paint). *Mycelium* (Ryan, 2005) and *Shwarm* (Andreas, 2012) are two examples from where I also borrowed some inspiration. They are both passive generative artworks (do not require user interaction), putting into practice the concept of autonomous agents in the painting process.

But while exploring the possibilities on how to approach my idea, finding previous examples of digital art installations that manage to incorporate the documentary at its conceptual core was

not easy. The connection between art installations and video documentary are certainly common, with examples such as *Triptych* (Hutter, 2009). The migration of interactive documentaries into physical spaces is also already a reality (Pringle, 2014). But with the introduction of digital generative art into the equation, while preserving a subjective documentary approach to an ethnographical or anthropologic issue, one can lead to the conclusion that we may be facing an unexplored ground in audiovisual expression and communication.

OBJECT OF REPRESENTATION

From the whole of Serra d'Arga's imaginary, its folktales and mythology, the concept of sacred/profane in the context of the *Romaria de S. João d'Arga* sparked a substantial interest since my first approach to the theme. After visiting the place myself during a non-festival period, and being astounded with the beauty, simplicity and peacefulness of this remote location, I started questioning myself how could an event like that change so dramatically what I see before my eye. It became clear it was a fertile ground to work on, especially the outcome of a group of people's intentions and interactions in context with a specific time and a specific space.

However, it was important, at some point, to define which specific aspects of the event I would like to cover in my approach. Therefore, I started by iden-

tifying these key features, based on the written reports of Garrido (1983) for a more explicit and objective approach on the happening's details, common associated practices and background motifs; and Paulino's documentary on the subject (Paulino, 2010) for an up-close perspective on a recent iteration of the festival. Even though it could not replace a true personal experience, the interaction with people that already participated in the pilgrimage and festival revealed essential. This testimony was especially important to understand the state of pure ecstasy that the space (the monastery and the valley itself) induces in an accumulated manner during the event. Not only the topography of the region pushes people together, the simple act of performing the profane in something that was previously not conceived for that kind of activity, casts a dash of irreverence and revelry, affecting everyone's role playing.

Having as a primary objective the exploration of the interaction process between the user, the festival and its two opposite (but complementary) axes – the sacred and the profane, I selected a limited number of four important events/features inside the event itself, each related to one of the two root concepts. The criterion for the selection was based on the apparent importance of that specific aspect in the overall panorama of significant activities (according to the people attendance, compliance and apparent enthusiasm), and how well would that aspect symbolize the various states

of mind of the common pilgrim through the whole festivities (See Table 1).

It is relevant to report that my action of turning these aspects discreet was more difficult for the profane than to the sacred axis. Here I verify the chaotic nature of the mundane in opposition to the formal traits that shape the catholic ritual.

With the main aspects identified for the content, the whole project took a significant step forward. The next phase would deal not only with the content itself but how the content would be presented and how the user would interact with it. The feasibility of a poetic and abstract simulation of the religious festival was getting a stronger.

A SYMBOLIC SIMULATION

When looking back at the whole process of creation and reflecting over the final artefact, the term 'symbolic simulation' comes to my mind as an adequate classification to the core of the experience. Please mind that this has nothing to do with computer science's symbolic simulation concept, as it borrows the symbol from semiotics in light of Peirce's definition of a *sign*, where a word or a graphical manifestation represents some object that's different from it's literal meaning (Peirce, 2003, p. 52). This is used to embed into the work several layers of meaning that either can be related to something in an actual explicit relation with the *S. João d'Arga* festivities, or it can work as a way for my expression

Table 1. Description of each identified key features of the festivities in context with each axis of the sacred or the profane

Axis	Title	Description
Neutral	The arrival	Point of entry for the user/reader. Represents the arrival of the pilgrims and their settling on the festivities' site. Has connection to the sacred and to the profane, depending on each pilgrim's intentions.
Sacred	The mass	One of the highlights of the event. People gather inside and around the chapel and listen to the catholic ritual by the speaker system that echoes the words of the priest in every direction.
	The procession	After the mass, the image of St. John's leaves the chapel for the annual procession. Followed by the devout and admired by the curious, this spectacle starts the celebration with the rhythm of the marching band.
	The promises	Points to the spiritual facet of each individual and relates to the traditional religious activity that consists on the pilgrim's to give a certain number of complete laps around the chapel as a sacrifice in order to fulfil a certain promise.
	The day gathering	Gives room to the popular activities that take place in the ruins vicinity. People mingle, listen to folklore, perform practical jokes on each other and participate on profane chanting as the day light, together with the religious aspect, fades out.
Profane	The night gathering	As an extension of the day gathering, this aspect represents the escalation of the profane over the sacred. Even though the chapel is still open for visit, it becomes deserted in contrast with the overcrowded and chaotic reality just in the opposite side of the sacred walls.
	The music	Characterizes the important of the musical performances through the night. The bands lure people just like the mass, but in a different way. The acoustic on-going clash among several musical groups, engraves in the air a state of tribal behaviour that inevitably overflows to the crowd and its behaviours.
	The bohemia	Relates to the influence of drinks and the pinnacle of a shifted perception lead to a different degree of behaviours and judgements. The emotion and primal instincts win over moral and social constraints.
	The aftermath	Refers to an ending that some refuse persistently, as they wonder through an emptying ground that after being cleaned up and tended for, will see no kind of agitation for a whole year.

regarding deeper values and transversal interpretations of the social phenomena itself and human nature.

According to Bill Nichols, “as documentary re-presents the historical world by making an indexical record of it” (Nichols, 2001, p. 36). Following that line of thought, when turning to the documentary facet of the project, relying exclusively on symbols may not be an option, as there should be a more direct connection to the real – a sense of indexicality. The index itself (term that should not be confused with Peirce’s concept of index) forms the base of the act of representing reality, as it is debated in Cindy Poremba’s research (Poremba, 2009).

There are many successful examples that direct documentary films based exclusively on synthesized images, especially on the domain of animation. The distinction between fictional animation and documentary animation often relies on the fact that this sub-genre is created on top or based on other reference material, such as photography, drawing or films (Penafria, 2011, p. 314). This connection to reality, even if it is not manifested directly (through recording and/or digitization) assumes as a valid approach for documentary making.

And even though the audience often relies on this direct audio-visual link to the real in order to differentiate fiction from non-fiction (Nichols, 2001, p. 38), Nichols adds that documentaries are more of an interpretation of “document-like quality of elements within them” rather than it being the document itself.

Therefore, data based simulations serve as adequate candidates for a valid documentary indexical feature (Poremba, 2009, p. 4).

Consequently, as the indexicality of photorealism (in the cases of still or moving images) does not conclusively label something as objective and truthful; documentary has its own voice and lays its own subjective perspective that is susceptible to a subjective reading. However, as stated before, explicit indexicality may reinforce the bridge between the representation and the material referral among the audience.

Not wanting to create a behaviourist simulation but rather introduce a sketched representation of the event, I established the goal of reproducing the festivities as a synthesized but loose version of the real that could capture the essence of its most decisive moments and characteristics. I also defined that the role of the user would be defined by a mixed passive/active degrees of interaction, so that the user felt more in charge of their own point of view (their own representation) rather than controlling the simulation itself – nevertheless, the simulation should react to the user’s decisions but in an unconscious and delayed course of actions.

Regarding the indexicality, I considered using video for that purpose. But during prototyping, I realized that the surplus of visual information became an issue, and a simplified version was planned. This relied only on using audio clips captured during the event, working not only as an immersive tool but also

as a way to legitimize the computer-generated images that the user would watch.

THE SACRED AND THE PROFANE

As the title of the installation implies, the core concept of my approach revolved around the sacred/profane dichotomy. This means the simulation would have separated representations – separated in space and/or time of each other, or there was the option of treating them as two intricate layers that co-exist and contribute together to the final representation. I ended by choosing the latter, as it represented better the real phenomenon. Despite we can clearly tell apart when both climaxes occur, both realities tend to blend for most of the time during the festivities.

As a consequence of that conclusion, I realized that both realities needed to be entangled and separated at the same time. The solution was by introducing a commuting view: the user, at his/her own will, could watch and interfere either with the sacred representation and profane representation. That decision (the sequence and time spent on it) would also influence the final generative art process and contribute for the actual balance between both sides, resulting on a different output.

One aspect that was clearly unavoidable was people. I imagined the pilgrims (let's use that term to define them from now on) represented by an abstract sign that would behave accordingly to each moment (I call it 'chapter' later on) and

being the responsible active agent for the final output painting. Each single pilgrim would leave a faint colour trail of flecks behind it and the accumulation of these trails would be what contributed for the final picture to emerge. This means that I didn't plan the user to paint anything directly, but through the semi-randomness and self-regulating system associated with the pilgrims.

As there are two different representations of two different performances (sacred and profane) I also wanted to separate both crowds. This means that each group of pilgrims act on their plane, interact with each other, but are invisible to the pilgrims of the opposite side. For instance, profane pilgrims act accordingly with the chapter the user selected, collide and avoid other profane entities, but completely ignore those belonging to the sacred view. However, both types of pilgrims contribute simultaneously to the generative painting that slowly should appear before the user's eyes.

Very early I decided how the perspective of the user over the simulation would be and how would the pilgrims and their activities be represented. I opted for a top-down view (a god standpoint), giving the user a full outlook over a specific place where the festivities take place – the quarter's ruins and the central monastery chapel. As a synecdoche of the whole event, this well define portion of land and structures was defined as a constant reference to the bigger area that the pilgrims, visitors and agents use during the extent of the religious festival. And as the shape of the building is initially invisible (See A and B

in Figure 1), the pilgrim colour trails will inevitably outline the represented infrastructures, turning it visible gradually as it emerges from the initial black canvas (See C in Figure 1). The meaning I want to achieve here is by saying that this kind of material heritage is only relevant if people still use it.

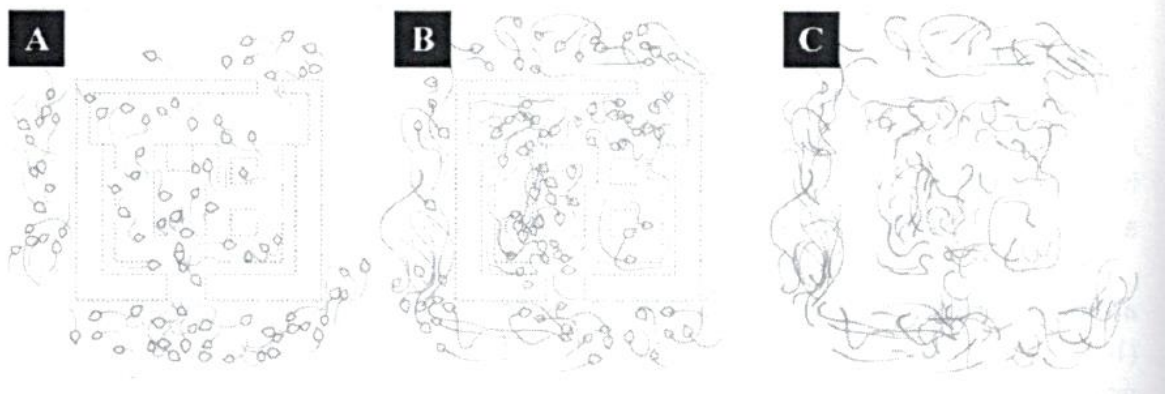
As another constant to the experience is nature. Represented by a permanent audio reference, the mountain's reference to its own reality is achieved and stitched to the eventual human-generated sounds related to either the sacred or the profane, corresponding to Nichol's indexical record statement. My message also refers to the fact that independently of the human presence, nature is always there. Since the user cannot truly be observing both sacred and profane realities for a long time, there is just one point of equilibrium – the absence of interaction. And that is where nature comes in and takes over.

THE PENDULUM METAPHOR

As a precursor idea, I had the intention of developing some kind of input mechanism that would refer to the notion of balance, so that the user could be challenged with a simple motor task that would be relevant for the experience outcome. After considering a balance board and a spring-lever system, I decided that the interaction device would be done via a conical pendulum movement.

The pendulum comes also as a metaphor for the anthropological factor in the whole concept equation. It refers to the active, rational and emotional aspects of human intervention in that specific man-claimed natural landscape. The fact that the pendulum is a great reference when talking about inertia brought to my mind its resemblance with life's decisions. After performing a determined action, verbalizing a specific idea or simply

Figure 1. The role of the stylized monastery in the sacred/profane pilgrim's movement and trail painting (A/B), as well as the result of the accumulated result of both axis in the generative painting that reflect the building's outline (C)



by reacting to something external to the self, one is influencing everything and everyone around. As the speed of a moving pendulum, after being triggered, the decision can be slightly changed or adapted with small effort; but in order to verify big changes, it requires large amounts of opposing energy depending on the magnitude of the original thrust. The other option is accept the consequences and let time be the ultimate eraser, swallowing what's ever left of that initial intention.

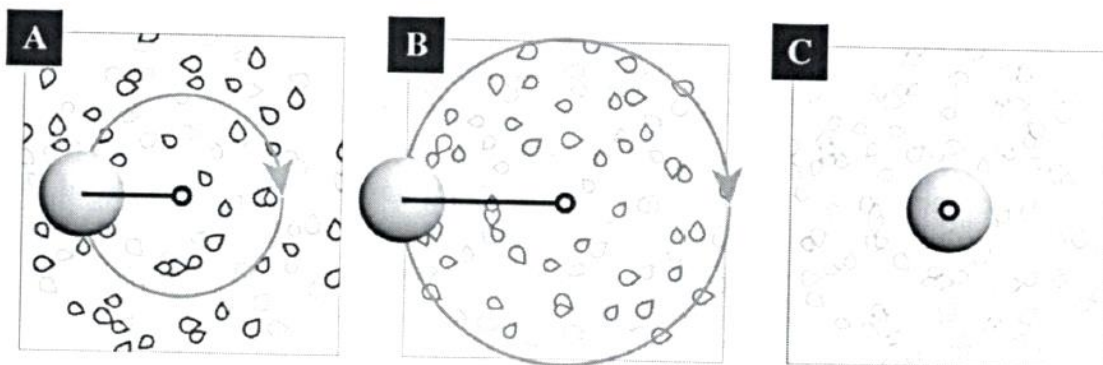
As stated before, the absence of interaction leaves room for Nature to overcome Man's work. This fit perfectly in the pendulum model, as a motionless pendulum weight would induce the fading out of human intervention in space and time. This also means the user in order to be a part of the experience and testify what's happening during the festivities needs to intervene constantly, performing constant decisions on how to build a personal representation of the happening.

The concepts of sacred and profane (both resulted from human will) were then both connected to the moving pendulum idea. A modest and slow conical movement would link to the sacred; an eccentric and wild motion would trigger the axis of the profane. In parallel with the concepts of centre and periphery, being the religious places being associated with the centre of a village or the centre of guidance for many believers; and the periphery as the real of the unholy, a ground where marginality occur and profanity, far away from blessed grounds, thrives.

As a consequence of all these concepts, the pendulum movement would have direct impact not only on the visibility of either pilgrim crowd representation, as well as their drawing strength when intervening in the generative painting (See Figure 2).

The interaction model was planned to revolve exclusively around the pendulum, giving the user some degree of control, requiring some motor skills in

Figure 2. If the pendulum matches a specific circular motion and distance to the centre, it will stimulate either the sacred axis (A) or the profane axis (B). The absence of movement lowers gradually the strength of both axes.



order to achieve and maintain a particular state of motion (hence the challenge). At the same time the pendulum and all of its unexpected behaviour and difficulty, would be a good opportunity to implement additional randomization algorithms fuelled by the users natural and biomechanical imprecision rather than recurring to programmed mathematic functions. There came the possibility to explore the intentional and the unintentional as two different ways of shaping the product of the user's perspective on the subject at hand.

THE INSTALLATION'S ARTEFACT

Despite its concept being highly focused in a specific region and space, one key aspect that determined the appearance of this artefact is it being non site-specific. This means the whole apparatus was planned to be as independent of the space it is exhibit on as it could. Therefore, instead of relying on special conditions for instalment (e.g. ceiling fixtures, available wall for projection or a wide area to be placed into) and designed with mobility in mind, it presents a high level of autonomy in relation to where it is placed.

The software planning and programming was affected by these decisions, as a different arrangement in the layout, orientation and proportion of the different physical elements would require special adjustments. In that case, the decision about the aspect of the artefact had to be made early on.

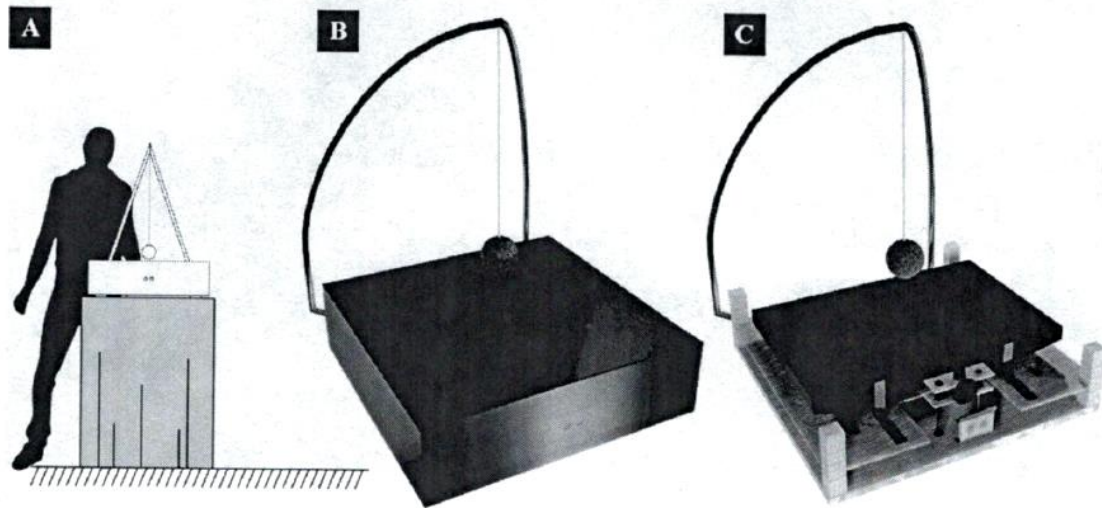
The technology behind the installation relies on the java-based Processing programming language and Arduino, a hardware microcontroller used for rapid prototyping in electronics allowing digital artists to expand their creativity and expression beyond software. Both technologies are made to be compatible and for this project I used Processing for the visualization of information, virtual user interface and to generate all on screen graphics; while Arduino was implemented so that electronic sensors and actuators could communicate effectively with the computer, establishing a bridge between the tangible (actual world) and the intangible (software).

This artefact can then be described in two separate parts: the physical and the virtual.

PHYSICAL COMPONENT

Being compared as a kiosk or information booth, the physical artefact is a stainless steel box with a glass as a top cover, and two converging steel tube arches that give support to the pendulum mass and its cable (See Figure 3). The box was built to accommodate a flat screen computer monitor inside facing the glass. This disposition allows the top-down perspective previously referred. The glass covering the monitor is back painted with black so that the user can only see a square-like (1:1 ratio) monitor instead of the common rectangle. This was made on purpose since the application developed uses a square aspect ratio.

Figure 3. Rough schematic of the box in scale with an average person (A) and two photorealistic visualizations of the object, with metal/glass cover (B) and with no cover (C)



On the front panel there are two holes that are used to install a proximity sensor. This ultrasonic sensor allows the software to know anyone is near the installation – this is important for resetting the whole experience when someone walks away, as there is no explicit command to do it. On the back is where both arches are connected for they enclose the cable that connects the Arduino Uno R3 microcontroller (inside the box, next to the monitor) to the motion sensors inside the pendulum weight.

The pendulum consists on a decorative wax ball that once served as a candle. It was adapted by carving in order to hold inside a 6-degree motion sensor (accelerometer and gyroscope). As an additional controller I added a small pressure button next to where the cable meets the sphere.

The whole installation would require to be placed on a small table with a cloth to that the computer, speakers and other

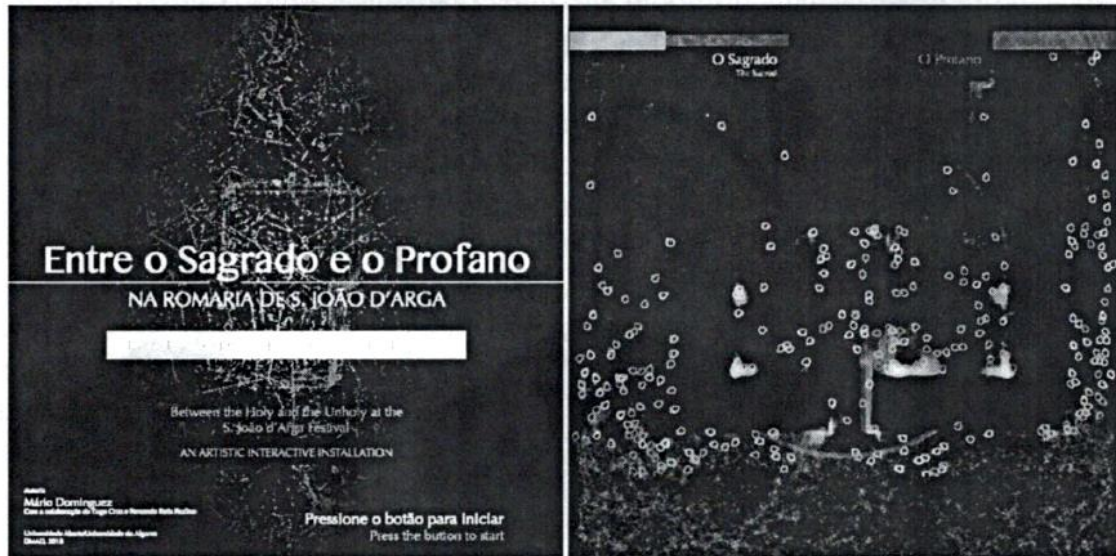
auxiliary peripherals such as the mouse and the keyboard, would be hidden inside and away from the user's sight.

VIRTUAL COMPONENT

The intangible part of this installation can be described in three parts: the orientation and navigation, where I fit the on screen instructions and user; the simulation, where the primary level of representation occurs and the user can visualize my interpretation of the real event; and the painting, the generative art product of the user's interaction combined with my aesthetic vision in form of drawing algorithms. It is important to notice that these three parts are often in overlay, meaning they are simultaneously being displayed and complementing each other.

The experience starts with a static welcome screen (See Figure 4, left) in-

Figure 4. Title/welcome screen (left) and the simulation with interface overlay (right)



structing the user to press the button in the pendulum for the simulation to start. The visual information is paired with an audio loop that refers to the arrival of the pilgrims to the vicinity of the monastery, containing both casual (people talking, shouting and making noises) and religious hints (the priest talking faintly in the background through the chapel speaker). This step proved important in order to raise the awareness of the user to this actuator, which due to its size could remain unnoticed.

After user interaction, the screen switches to the simulation view (See Figure 4, right), carrying the same audio cue as the previous scene but mixing it gradually with the nature audio loop (containing sounds from the mountain such as crickets, water flowing, birds singing, horse growling and wind), associated with the user's inactivity. On screen the user is presented with a cursor that represents the position of

the pendulum, moving synchronized with the physical pendulum, as if was a projection of the wax ball hovering the glass. Two bar graph meters, one in a blue/green colour and the other in red/yellow colour, composes the interface. An additional information on screen, acting as a tutorial, instructs the user that swinging the pendulum in circular motion activates one of the two conceptual axes (the sacred or the profane) and that pressing the action button allows chapter selection.

The simulation screen is initially black and remains like that if the user doesn't interact. Both crowds of pilgrims (sacred and profane) are already in place and moving but they are invisible and waiting for the user's action. The nature audio builds up in volume if that happens, representing the previously explained concept of nature as a constant and as the inexorable force that takes control when humanity present. As

the user moves the pendulum one of the two crowds gets visible gradually, especially if the movement made matches a specific circular motion. There are three zones where circular movements may produce concrete results. These circles are drawn in the air with the pendulum and if done correctly (if the cursor remains on a predefined corridor) one of the two axes will gain strength over the other and the according crowd reaches a higher level in opacity – I refer to this action as *axis stimulation*.

Each axes' strength also contributes to the ability each pilgrim has to draw on the surface below. The more the user stimulates a specific axis, the more its pilgrims will draw and leave their colourful marks in the black canvas below. Each pilgrim changes the pixels below by a small intensity value, overlaying their own current colour to what colour the pixel already has. Both sacred and profane pilgrims perform this colour accumulation as they move autonomously through the screen. It's the intensity they paint that the user has more direct control. If the user leaves the pendulum at rest, both axes slowly lose their strength and their effect on the painting will be less verifiable.

The movement verified by the pilgrims is based in the blend of several two-dimensional vector movement and collision algorithms. Each pilgrim is created with specific random parameters that will influence slightly its behaviour (such as maximum velocity, acceleration factor, size and something that would determined if it would nervously change direction very often or be a more "go

with the flow" type of individual). These personal traits are then matched with the current selected movement profile affecting the whole crowd. The result from both components would determine how the pilgrim would react to the world around it and that would influence the path that the pilgrim would follow.

The movement profile is composed by multiple algorithms that product an accumulation of vector forces to the pilgrim. These forces include a wandering algorithm (where the pilgrim autonomously move across the screen with no specific target position), target algorithm (working as an attractor, forcing the pilgrims to flock to a specific location) and flow-field algorithm (the pilgrim reacts to a predefined grid of direction vectors that overlays the usable space). To this I added two collision detection and avoidance algorithms: one that deals with pilgrim-to-pilgrim collision, and other that prevents the pilgrim to cross walls or other predefined areas that may compose the monasteries' map.

The chapter the user chooses for each of the axis determines the movement profiles and these keep influencing the pilgrims until another chapter is selected. The act of creation and the randomness that characterizes the generative painting is influenced by the time the user spends on each of these chapters and the order that they are visited. Another aspect the user is able to control is the colour tone for both axes. For it, I predefined two pallets of a limited number of colours that could be associated with the profane (cool tones) and sacred (warm tones). And not only each time the installation

is restarted, both crowds of pilgrims assume randomly one of the colours in the designated pallet (every pilgrim), but as stated, the user is also allowed to change the colour as a creativity intervention tool. The selection menu for this feature shares the same screen overlay as the chapter-selection menu. The user may access it by maintaining the pressure on the action button and using the pendulum as a mouse cursor.

Figure 5 reflects the interaction between both virtual and physical components as well as simplifies the possible states of interaction.

RESULTS

As the product of the interaction (the generative art pictures) is always saved, there is the possibility for post-intervention analysis. It also allows myself to consider exhibiting these works as an

art intervention by itself. The impact they caused on the people that created and/or contemplated them afterwards, ranged from simple admiration about the achieved aesthetics, categorical awe or even aversion to the explicit aggressiveness of a specific outcome. Figure 6 encompasses several different of these results, while Figure 7 reveal these actual interactions during public demonstrations.

CONCLUSION

In a nutshell, the user is impelled to explore the multiple chapters as they induce different behaviours to the pilgrims and change the audio track. These changes are only verifiable if one of the two conceptual axes (sacred or profane) gains strength as a specific pendulum movement stimulates it – as if the user had to wind the installation for it to return

Figure 5. Diagram of interaction and general experience flow

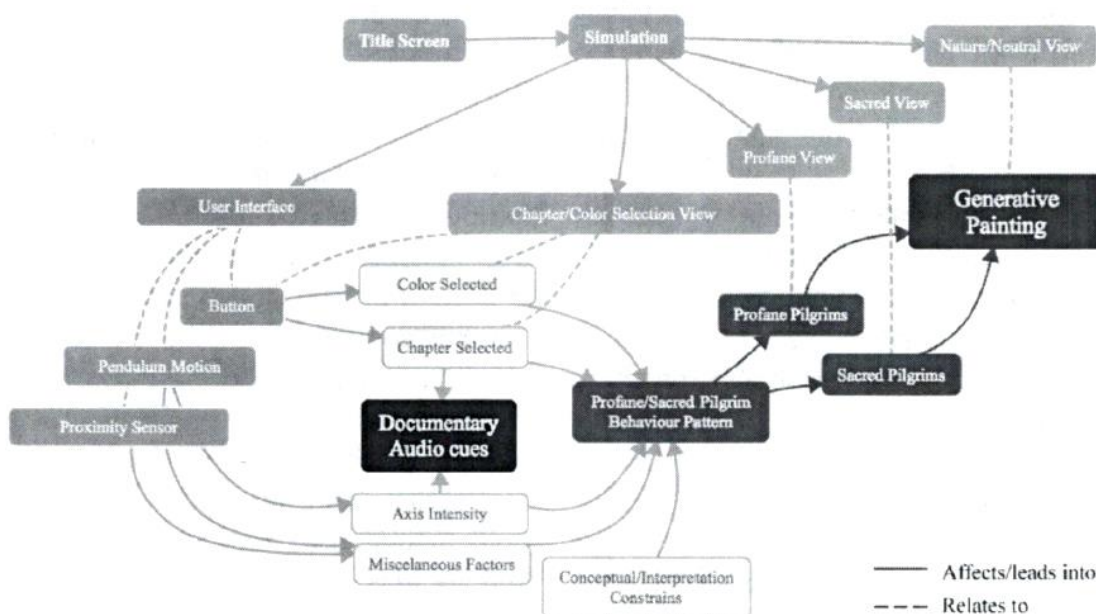
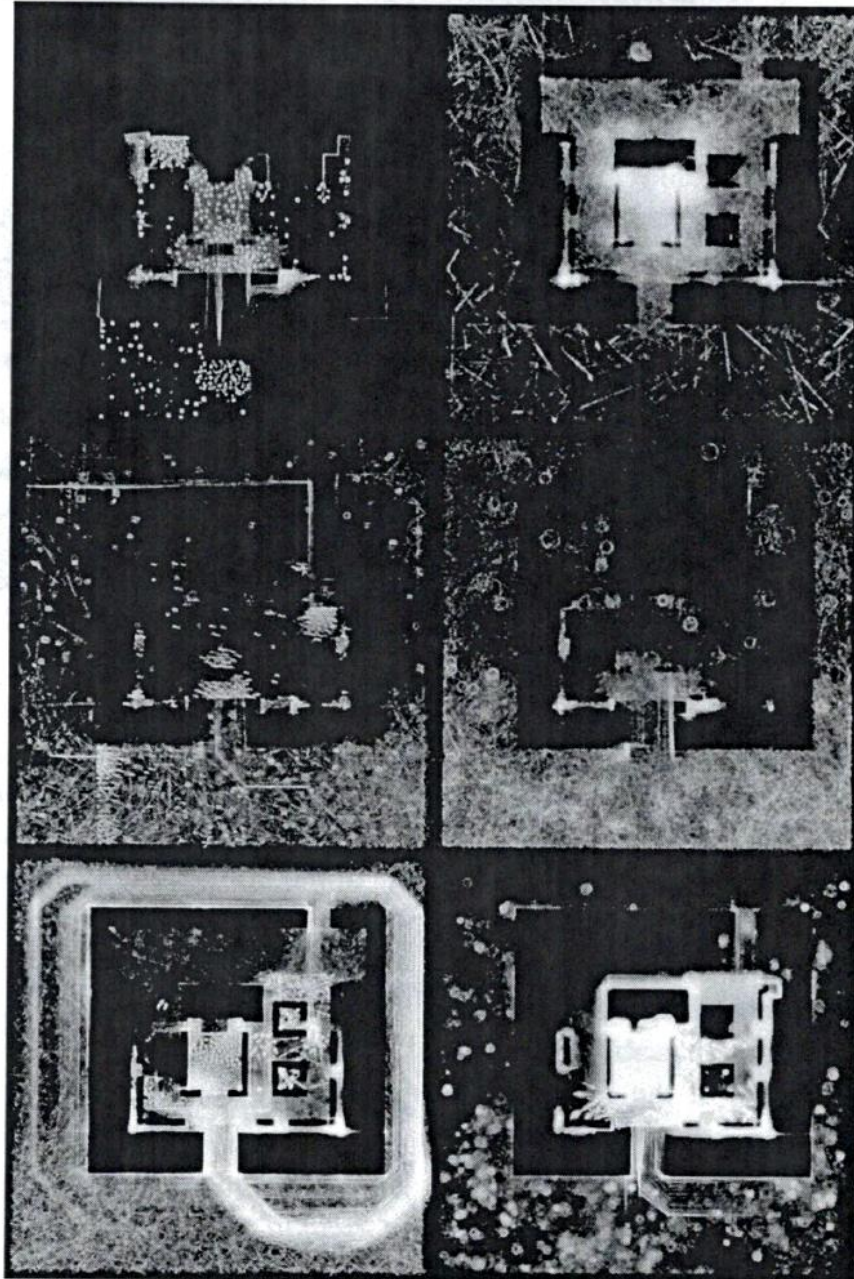


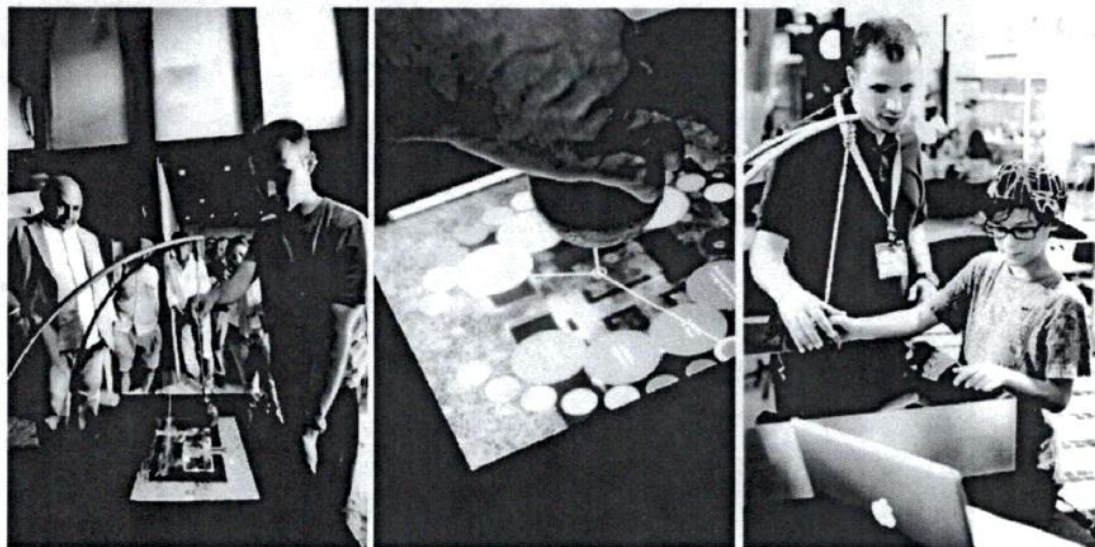
Figure 6. Six generative art results after real user interaction with the artefact



any result. The result of this interaction, apart from the empirical experience, is a picture generated by the pilgrims and represents the blend between the user interaction and choices, and the artist's vision. This generative art image is

then stored as the installation restarts after the user leaves the installation vicinity. The differences between each product isn't only based on the order of visit and order the user spends on each chapter and algorithms with randomly

Figure 7. Interaction with the artefact. Left: Demonstration at Óbidos, Portugal; Center: detail of the artefact's display; Right: Public demonstration at Olhão, Portugal.



controlled parameters, but also on other voluntary (colour change) and involuntary (distance of the body to the installation, speed of pendulum, inclination of pendulum, etc.) marks the user leaves during the experience.

Despite some encountered problems during the first public display (mainly regarding ergonomics or usability issues), the overall impact of the intervention was very positive, especially regarding in the contribution to the audience's literacy on digital art. In my point of view it also resulted to be an interesting experimental combination between art, documentary and challenge – as none seem to nullify the other two. The dialog between parts actually revealed that the participatory and aesthetic dimensions given to documentary genre might reinforce its symbolic perception during the experience, arguably placing the user even more close to the object depicted.

ACKNOWLEDGMENT

Special thanks to Tiago Cruz (CIAC/CELCC/ISMAI) for the participation in the initial brainstorming and kick starting the core conceptual ideas, as well for the some of the audio captures used in the installation.

REFERENCES

- Albiac, S. (2012). *Videorative portrait of Randall Okita*.
- Alexander, R. (2005). *Mycelium*. Venice, CA.
- Dominguez, M. (2013). *Entre o Sagrado e o profano na Romaria de S. João d'Arga. Digital art installation, virtual generative artefact in steel and glass physical artefact*. Centro de Design de Interiores, Óbidos.

- Fischer, A. (2012). *Schwarm*. Berlin, Germany: LEAP Gallery.
- Galanter, P. (2003). What is generative art? Complexity theory as a context for art theory. In *Proceedings of the GA2003 – 6th Generative Art Conference*.
- Garrido, M. T. S. (1983). *A Romaria de S. João d'Arga*. Câmara Municipal de Caminha.
- Guerra, I., & Paulino, F. F. (2010). O Documentário Etnográfico: Da Memória ao Produto Turístico. *Polytechnical Studies Review*, VII(14), 123–135.
- Hutter, M. (2009). *Triptych*. München, Germany: Dok.Fest.
- Marcos, A. F., Branco, P. S., & Zagalo, N. T. (2009). The creation process in digital art. In *Handbook of Multimedia for Digital Entertainment and Arts* (pp. 601–615). Springer. doi:10.1007/978-0-387-89024-1_27
- Nichols, B. (2001). *Introduction to documentary*. Bloomington, IN: Indiana University Press.
- Paul, C. (2008). *Digital art*. London, UK: Thames & Hudson.
- Paulino, F.F. (2010). *S. João d'Arga, a romaria - Eu nem gosto de festa só vim pelo bagaço*, Produção CEL/CELCC/ISMAI, 23 minutos
- Pearson, M. (2011). *Generative art*. Manning Publications.
- Peirce, C. S. (2003). *Semiótica*. São Paulo, Brazil: Editora Perspectiva SA.
- Penafria, M. (2011). *Tradição e Reflexões - Contributos para a Teoria e Estética do Documentário*. Livros LabCom.
- Poremba, C. (2009). *Frames and simulated documents: Indexicality in documentary videogames*.
- Pringle, R. (2014). *Avatar secrets*. Toronto, Canada: TIFF Bell Lightbox.
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals* (Vol. 2004, p. 670). The MIT Press.
- Vasconcelos, J. (1997). Tempos Remotos: A Presença do Passado na Objectificação da Cultura Local. *Etnográfica*, I(2), 213–235.

Mario Dominguez is an Assistant Teacher at University Institute of Maia (ISMAI) since 2003, lecturing in the fields of 3D Modelling, 3D Animation, Digital Photography and Graphical Design, in context of 1st cycle degrees of Multimedia Communication Technologies and Communication Science. Researcher on usability, videogames and digital art. PhD student in Digital Media-Art at Universidade Aberta/Universidade do Algarve. Collaborator at the research center CIAC (University of Algarve) and CELCC (ISMAI). Also freelance new media professional and consultant.

Fernando Faria Paulino is a PhD in Anthropology (Visual Anthropology), Professor at University Institute of Maia, Dept. of Communication Sciences and Information Technologies (in the areas of visual communication, visual semiotics, documentary video, photography and hypermedia), researcher at CELCC - Center for the Study of Language, Communication and Culture and researcher at CIAC Research Centre for Arts and Communication / University of Algarve. He is the Head Coordinator of the undergraduate degree of Multimedia Communication | University Institute of Maia, Coordinator of CLM Multimedia Lab Center ISMAI and Coordinator of the CCCom Communication Sciences Center | Multiplatform Audiovisual Studio ISMAI. Research interests: anthropology, visual anthropology and anthropology of visual communication; methodology, technology and epistemology of images and audiovisual culture; visual semiotics and visual culture; digital media, multimedia / hypermedia, documentary film and documentary photography; interactive documentary, i-docs and web-docs; anthropology, cultural heritage, culture and tourism development. Author of several scientific articles, documentary filmmaker, as well as hypermedia products author, essentially based on anthropological content nature.

Bruno Mendes Silva is a Course Director of Communication Sciences, University of Algarve. Researcher at CIAC (Centre for Research in Arts and Communication), currently in post Ph. D. program. Ph. D. in Literature and Film. Author of the book The Machine Jammed: The Issue of Time in the Relationship between Cinema, Comics and Contemporaneity. Director and Producer at TDM Macau / China, between 1995/2000. Presence in international film festivals and video: Fresh (Bangkok), LOOP (Barcelona), Dokanema (Maputo), Time (Lisbon), Festival de la Imagen (Manizales / Colombia) and ecologies Digitales (Madellin / Colombia).

B.2. Capítulo no livro Arte, Tecnologia e Poéticas Contemporâneas

Referência: Dominguez, M. Silva, Bruno M; Paulino, Fernando J. S. F. (2015b). O documentário por meio do videogame. In Arte, Tecnologia e Poéticas Contemporâneas, ed. José Albio de Sales e Bruno Mendes Silva, pp249 – 272. Ceará: Ed Uece.



Introdução

Não obstante de consistir em uma forma de expressão relativamente nova, a produção criativa pelo meio do videogame apresenta já características extremamente plásticas e maleáveis, sendo possível verificar a existência de inúmeras variações e uma contínua abordagem experimental quer ao nível do conteúdo, quer ao nível da forma. Muita dessa inovação acaba por resultar de operações de cruzamento entre o lúdico nato do jogo e aspectos importados e adaptados de outros meios narrativos e de expressão, como o cinema, fotografia, televisão, a música e o desporto. A junção entre o género do documentário, também esse em permanente evolução, não deixa de se revelar como algum natural e inevitável à medida que o jogo vai conquistando um lugar legítimo no panorama das artes. Contudo, a ideia fundamental de proceder a identificação de um território comum entre o documentário e o videogame não está isenta de assinaláveis complicações que levantam várias e fundamentais questões.

Embora o conceito de documentário esteja vulgarmente associado ao ato de contar uma história e, consequentemente, ser importante existir uma reflexão sobre o papel da narrativa no videogame, existem outros aspetos que deverão ser considerados e que interferem com a própria função do documentário. Assim, passamos a realizar um conjunto de questões: existe definição para *docu-game* (o termo curto que identifica este novo género de jogo com características de documentário)? faz sentido considerar a imagem sintetizada como portadora válida do valor de verdade em relação a um referente

atual esperado num documentário?; irá esse valor de verdade ser afetado pela necessidade de se instaurar uma mecânica de jogo que potencie múltiplos fios narrativos e consequências?; e, por fim: será que o videogame já atingiu o patamar de aceitação como meio suficiente maduro para incorporar este tipo de conteúdo? São estas as questões principais que procuraremos usar como condutores para este mesmo capítulo.

O que é um *docu-game*?

É possível apontar que Joost Raessens foi um dos pioneiros a procurar traçar os primeiros contornos em torno do conceito de *docu-games*, motivando variados autores futuros. Segundo o investigador holandês, este gênero peculiar de videogame distingue-se dos demais pelo destaque da provocação no jogador da experiência apoiada em matéria documental em detrimento da simples mecânica de ação, cuja importância no contexto desta forma de entretenimento tende a sobrepor-se sobre as restantes características (RAESSENS, 2006, p. 216).

Raessens contextualiza ainda os *docu-games*, desde cedo nas suas conclusões, sob a alçada do gênero *Serious Games*, lançando também referência a uma outra designação conconrente e onde a atualidade é explorada em forma de jogo, o *Newus Gaming* (RAESSENS, 2006). Popularizados por Gonzalo Frasca, ludologista, investigador e designer de jogos espanhol, os *Newus Games* presumem uma abordagem experimental algo coincidente com aquela que se apresenta nos *docu-games*, especializando-se no retrato crítico de acontecimentos contemporâneos. Mas o que pode definir, na realidade, um *docu-game*?

Bogost & Poremba consideram que a determinação sobre se uma obra pode ser qualificada como *docu-game* está relacionada a todos aqueles jogos que procuram “realizar

alguma forma de ligação tangível como o mundo exterior” (BOGOST; POREMBA, 2008). Cynthia Poremba, em uma análise posterior e individual, acrescenta que em um *docu-game*, o documento não é o jogo, mas sim a experiência que conduz à contextualização do documento em torno do qual o jogo revolve (POREMBA, 2011).

Segundo Sorensen, os *docu-games*, desde cedo, que adquiriram à faceta funcional de materializar os interesses, ideais e pontos de vista de indivíduos e organizações, à imagem daquilo que o documentário tradicional possibilita.

Em outra perspetiva, Raessens caracteriza-os ainda pela sua intenção extrarentreinamento de procurar reproduzir um determinado evento histórico previamente documentado, proporcionando uma experiência de reencenação ou exercer o papel de veículo para determinada mensagem social e/ou política, remetendo o ato de design de jogos para segundo plano e emancipando o caráter intervencionista e ativista, fruto dos ideais que os autores procuram incorporar na obra. Como consequência, os *docu-games* tendem a promover a diminuição da componente de ação que geralmente domina o jogo, elevando o grau de intervenção emocional e reflexiva, por via da imersão e da participação (RAESSENS, 2006).

Sob outra perspetiva, Fullerton sugere que, tal como o conceito de *Serious Games*, a invenção do termo *docu-game* prende-se com uma aparente e generalizada necessidade de conferir ao videogame um caráter mais legítimo e adulto, demonstrando, por meio destes processos e hibridização de gêneros, a potencialidade dos jogos sobre os outros media, já há muitos aceites como verdadeira cultura (FULLERTON, 2008). Neste sentido, Bogost & Poremba sugerem também que o *docu-game*, a par das discussões sobre o estatuto de classificação como arte dos videogames, consiste em um produto resultante de uma campanha de insurgimento de uma comu-

nidade composta por pessoas próximas aos videogames (deste o plano do consumo ao do desenvolvimento), em relação a aspetos de discriminação social e intelectual a eles associadas, ao mesmo tempo, conferindo-lhes certo *status* de prestígio.

Respeitante às origens, Fullerton conclui ainda que a idealização do *docu-game* como um género nasce autopropositivo por diversos *game designers* com o intuito profundamente comercial de resumir em uma palavra a alegada componente de rigor factual e ligação com a história passada, presente nos seus títulos, como um adicional item na lista de vantagens (a par de questões ligadas à mecânica de jogo e às várias tecnologias abordadas) que procura converter o potencial comprador.

Dessa forma, Bogost & Poremba consideram que o termo *docu-game* é, muitas vezes, evocado de forma leviana e fácil a todos esses jogos que exercem uma referência direta ao real histórico ou ao real atual (BOGOST; POREMBA, 2008). Esta referência é vulgarmente dada não só pelos próprios autores, como por críticos, investigadores e jornalistas, de amplos e assíncronos critérios, o que contribui para uma maior indefinição deste género emergente. Este problema aplica-se nomeadamente a jogos cujo propósito principal não é o de funcionar como documentário, mas apoiar-se em uma determinada base de valor de verdade para, a partir de então, desenvolver uma experiência lúdica de maior ou menor carácter simulatório, caindo na probabilidade de se distanciar da própria qualificação como jogo. Colocamos então a questão: de que forma esta cisão para com o jogo faz o *docu-game* aproximar-se do domínio documental?

A herança do género documentário

Para Bill Nichols, a definição de documentário apresenta-se como algo difícil, assumindo diferentes significados e

características em uma base de contexto e comparação. Isso porque o documentário não se deve entender como uma reprodução da realidade, mas antes uma representação da realidade que nos rodeia com base em um determinado ponto de vista (NICHOLS, 2001). Adicionalmente, o documentário não segue uma série pré-determinada de regras, modelos ou formatos. Uma obra distingue-se das restantes não só pela mudança de foco de conteúdo, mas também pela renovação, inovação e experimentação técnica e conceptual que, por si só, intervinham como agentes no próprio processo de expressão e comunicação.

A heterogeneidade entre obras, permanente associada ao género de vídeo documentário e enunciada por Nichols, reflete-se na sua própria conclusão inicial relativamente ao apontar para seis modos distintos de documentários: poético, expositivo, de observação, participativo, reflexivo e performativo. Mesmo assim, e, como, mais tarde, o próprio Nichols vem refinar esse modelo, dificilmente um documentário se enquadra de forma absoluta em um deles, podendo partilhar de múltiplas características afetas e vários destes modos. Por exemplo, um documentário de perfil expositivo poderá fazer quebrar a sua postura tradicional de demonstração e esclarecimento sobre um dado tema com recurso à reflexão no conteúdo e pautar-se por traços artísticos na forma como a exposição é realizada. Ambas acrescentam novas camadas de significado que se misturam com a principal, redefinindo o valor de verdade. Este facto, por herança, afecta de forma inevitável os *docu-games*.

Segundo Bogost & Poremba, os problemas de misturar o género documentário com o videogame revolvem em torno da representação indiciial do sujeito e da apropriação de um meio utilizado vulgarmente no âmbito do entretenimento (de associação ao superficial e ao supérfluo, portanto), como

via de expressão de temas de maior profundidade social, ontológica e ideológica. O ato de anexar o documentário para dentro do vídeojogo não abrange apenas o estatuto cultural já associado ao gênero fílmico, mas toda uma bagagem de linguagem cinematográfica e fotográfica que poderá consistir em um problema em um meio o qual o ato de citação da imagem é repartido entre o autor (que projetou e desenvolveu o jogo e todas as suas regras e condicionantes) e o jogador (cujo intervalo de manobra na interação conduz a uma série de possibilidades potencialmente não previstas pelo autor).

Dessa forma, Bogost & Poremba sugerem alguma cautela na evocação do termo 'documentário', dado que esse simples facto irá condicionar de forma proeminente a leitura dos artefactos nascidos dessa mesma união, subjugando-os a uma instituição de peso.

No sentido de se poder apurar o grau invasivo da teoria do documentário sobre o vídeojogo, posso realçar a obra *Theorizing Documentary*, de Michael Renov (RENOV, 1993, p. 21-25), em que é proposta a seguinte lista de tendências de condução do discurso documental características no vídeo documentário:

- a de registar, demonstrar ou preservar;
- a de persuadir ou defender um ponto de vista ou ideal;
- a de analisar e colocar interrogações;
- a de expressar.

A primeira refere-se à tendência de capturar e documentar a realidade tal como ela é, promovendo a objetividade e a descrição de determinada situação, sujeita ao mínimo condicionalismo extremo possível. A segunda apela ao caráter interventivo do documentário, conferindo a este um poder de explorar ideias e de os defender de forma a provocar opinião

MARIO DOMINGUEZ SILVA • FERNANDO FARIA PAULINO
• BRUNO MIGUEL DOS SANTOS MENDES DA SILVA

no próprio espectador. A terceira reflete-se na possibilidade do documentário assumir uma postura crítica, por meio do lançamento de hipóteses e questões sobre determinado tema, sem que para elas disponha de respostas. Por fim, o quarto ponto refere-se à ligação entre a realização do documentário e a expressão artística e estética do realizador.

A investigação de Fullerton sobre *docu-games* conduz a uma abordagem similar à análise de Renov. A autora elabora sobre o problema da classificação como *docu-game* e refere que, no seu entender, existem três tipos de vídeojogos que poderão ser considerados documentários (FULLERTON, 2008):

Aqueles que através de uma dada narrativa, colocam o jogador num dado momento da história, permitindo que esta absorva em primeira pessoa todo o ambiente, tensão desse mesmo evento, mas sem lhe dar o poder de o alterar.

Aqueles que são desenvolvidos com base em materiais factuais e que elevam o rigor da simulação acima da narrativa e da jogabilidade, procurando consistir como laboratórios interativos de reencenação.

Aqueles de caráter expressivo, experimental e com ênfase na leitura subjetiva e interpretativa, inclinando-se para uma abordagem realizada por várias camadas de significado que apelam à reflexão e emoção, remetendo para segundo plano a exatidão histórica.

No seguimento da identificação dos vídeojogos como *docu-games*, Bogost & Poremba, baseados no estudo de Nichols em torno dos modos do documentário, chegaram mesmo a propor um modelo de sub-categorização semelhante. Porém, este modelo é posteriormente considerado por Poremba como fruto do "erro de basear uma definição de *docu-game* na literatura teórica contemporânea do documentário"

O DOCUMENTÁRIO POR MEIO DO VÍDEOJOGO

dado que estes se baseiam de uma forma proeminente no ato do registo (fotográfico, vídeo ou áudio) e não contemplam a essência da reprodução das imagens sintetizadas (POREMB, 2011), sendo assim necessário considerar um todo renovado paradigma.

O valor de verdade na imagem sintetizada

O videojogo, como meio agregador de vários tipos de media, técnicas e artes, e, assim como, devido à sua característica inata de obrigar a uma base de representação discreta de informação (quer via processo de digitalização, quer via síntese), revela-se com uma maior predisposição natural para corporizar uma produção de índole criativa, livre e flexível, do que a imagem indicial (estática ou dinâmica), capturada por meio de uma câmara.

Sorensen manifesta a sua opinião em como a relação entre os *docu-games* e a realidade não pode ser rotulada de um maior grau de artificialidade em detrimento de outro tipo de linguagens mediáticas. Pelo contrário, a investigadora observa com interesse o potencial de surgimento de inovadoras formas de representação do real (SORENSEN, 2012).

Em essência, os *docu-games* dependem de factos no sentido de proporcionar ao jogador/espectador uma experiência dificilmente obtida na vida real (RAESSENS, 2006), e que é esse aspeto que o documentarista poderá vir a tirar maior partido por meio do recurso a ambientes virtuais de síntese responsiva e em tempo real.

Sob uma análise simplificada, poder-se-á apontar um claro distanciamento ontológico que um videojogo toma em relação ao sujeito, nomeadamente se esse mesmo aspeto for comparado ao filme (FULLERTON, 2008). A síntese de imagem arbitrária em tempo real, na qual os videojogos assentam,

diferencia-se de forma considerável da imagem dinâmica real, imutável e linear. Este facto, olhado de forma leve, aparenta comprometer o potencial de documentário.

Contudo, Fullerton, apoiada em Renov, o caráter indicial da fotografia está longe de ser determinante no documentário, já que atua no plano semiótico e social para além do plano da factualidade ao representar o real (RENOV, 1993). Além do mais, Raessens aponta que os eventuais problemas enunciáveis em relação à representação do real no caso dos videojogos também podem ser usadas contra o próprio registo audiovisual do vídeo documentário.

Não obstante do vídeo, por via da imagem real, partir em vantagens quanto ao fator credibilidade em relação a um público geral, os jogos poderão equilibrar essa deficiência e assim manter a verosimilhança da mensagem que procuram transmitir (BOGOST; POREMBA, 2008). Essa relação com a realidade não necessita de ser gráfica para ser considerada plausível. Um bom exemplo prende-se com as próprias narrativas ficcionais, que não obstante, por vezes, incluem elementos pertencentes ao domínio da fantasia, conseguem um grau de exequibilidade relevante dado à forma como constroem a história e justificam a pertinência desses mesmos elementos. E, se tal indução de estado de credibilidade em informação inventada é possível, nada aponta em contrário de que uma coleção de factos introduzidos em uma narrativa de suporte e, estando sujeitos ao ato participativo do jogador, não deixe de ser factual e historicamente verdadeiro.

Relacionado com o aspeto de poder ser programado e com uma maior apatência para a discretização visual da informação, o media digital apresenta-se naturalmente adequado para a visualização ou reconstrução de acontecimentos e temáticas, difíceis de representação e desconstrução em vídeo. A simulação, baseada em factos e dados reais, pode apresenta-

se como uma legítima representação da realidade (BOGOST; POREMBA, 2008).

Em sua defesa, Bogost & Poremba referem à posição de Alexander Galloway em relação ao realismo nos videogames e na forma como o sujeito é referenciado (GALLOWAY, 2004). Galloway afirma que o realismo procurado pelos jogos denomina-se por realismo social, que contrasta com o realismo verossímil (mimetizando a realidade, tal como se verifica no vídeo). Dessa forma, também é possível associar a esta ideia de que a representação do sujeito vai muito além da imagem documental, já que o referente (a pessoa documentada) distingue-se da referência (a imagem da pessoa no documentário).

Essa posição abre portas para a introdução do documentário como meio de expressão ao abrigo de uma estrutura lúdica de um videogame. Nesse caso, o conceito de real destaca-se do índice visual, assentando o seu realismo em uma base conceptual e indireta, sem comprometer a sua credibilidade.

Segundo Raessens, a maleabilidade inerente ao meio digital, se, por um lado, abre portas a novas formas de citação e representação, por outro, o afastamento em relação à imagem real potencia a desconsideração do meio como registo documental (RAESSENS, 2006). Ou seja, um videogame, cuja natureza implica sempre algum grau de controlo sobre os elementos da linguagem (podendo, ou não, sujeitá-los à camada da interatividade) poderá ser desconsiderado para fins de remissão ao real, especialmente no que toca ao seu valor de verdade como restemunho documental.

Fullerton vai mais longe: a simulação, tal como a imagem fotográfica, poderá ser considerada uma prova de existência, tal como já acontece nos tribunais americanos (FULLERTON, 2008). Animações resultantes de simulações físicas baseadas em dados concretos e recolhidos em uma investigação, constam como provas normais em julgamentos. A imagem virtual

adquire assim o estatuto de facto, o que pode consistir em um importante dado em defesa do videogame, transformando um handicap em uma importante valência.

De facto, o acesso à computação apresenta-se como uma das maiores vantagens do meio do videogame em relação ao cinema. Um documentário assenta em uma única instância da mesma realidade, dado que uma aproximação, por via da virtualidade e da interação, garante uma tomada de vista mais alargada e personalizada sobre determinados factos. Porém, tal como apontam Bogost & Poremba, o problema, colocase com o hiato existente entre a realidade e a imagem apresentada. Embora um videogame possa recorrer a trechos de vídeo como meio de ligação com o real (que, por justaposição, legitimem a imagem sintetizada), este é um método que acaba por retirar capacidade e independência ao novo meio, atestando por uma limitação do mesmo neste panorama.

A factualidade e o condicionamento ao modelo de interação

Para além da alta permeabilidade ao processo criativo e da exigência do recurso a imagens de valor contestável de realismo (as imagens sintetizadas), Raessens aponta para a questão da factualidade histórica, ou seja, do rigor com que a informação é armazenada e transmitida ao jogador. Nesse aspeto, a crítica que poderá ser dirigida aos *docu-games* prende-se com um determinado choque de paradigmas. Se, de um ponto de vista, a história é composta por elementos analíticos e objetivos, não susceptíveis de serem reorganizados ou reinterpretados de uma forma leviana (o que aconteceu ocorreu de uma dada forma e não pode ter acontecido de forma diferente); do outro, encontramos um ambiente virtual lúdico que coloca as ações e as decisões do lado do receptor.

Há então que considerar de que forma este género virá equilibrar a permissibilidade do jogador em subverter a documentação em que o jogo se baseia, e aquilo que se entende de como factualidade histórica (o que realmente se passou) (FULLERTON, 2008). O que o Fullerton aponta faz sentido pelo facto dos jogos, para serem conotados como tal, exigirem algum teor de desafio para o jogador. Se o condicionalismo imposto pelos factos colidir em demasia com a imprevisibilidade resultante do processo de interação, que, por si só, constitui em uma expectativa do jogador, a obra irá perder a sua componente lúdica no sentido em que o desafio esvai-se a favor de um progresso linear, previsível, mas fiel à história.

No entanto, com base na posição de Uricchio, tal como a concepção de um documentário está sujeita a uma forte intervenção subjetiva, e assim como a cobertura de determinado evento por jornalistas poderá representar apenas um ponto de vista daquilo que realmente aconteceu; a elaboração de um relato histórico está sujeito também à posterior crítica pois, em essência, revela um dado ponto de vista (URICCHIO, 2005).

Para Raessens, um “docu-game situa-se a meio caminho (...) entre pseudo-objetividade do documentário como representação do real, e a pseudo-subjetividade de quem o julga e desconstrói” (RAESSENS, 2006, p. 221). Ou seja, e ao mesmo tempo, não ostenta a capacidade de representar a realidade de uma forma rigorosa e indicial (tal como acontece com a fotografia e o vídeo), nem o seu valor de verdade está totalmente feito refém da intervenção criativa dos autores que o imaginou e desenvolveu.

Na realização de um documentário, o ato de exercer um retrato fiel, neutral e paralelo à realidade é algo que nunca é atingido por via do inevitável processo criativo e da infinidade de escolhas a ele associadas. Segundo Raessens, se podemos admitir esta característica de tendência e manipulação da rea-

lidade no documentário tradicional, não existem razões para descartar o tratamento criativo que o videogame poderá dar à realidade para fins de documentário.

A jogabilidade como obstáculo à representação do atual

Fullerton e Raessens assinalam certa incompatibilidade entre o documentário e o videogame, acusando este de condicionar o poder reflexivo e indutor de pensamento crítico da obra, em detrimento do correto encadeamento da ação e da própria jogabilidade.

Exemplos, como a série *Medal of Honor*, em que o jogador se insere na ação via uma representação virtual de um militar no contexto de determinado conflito e narrativa histórica, para além de não deixar de o fazer de forma simplificada a fim de privilegiar a jogabilidade e a manutenção do interesse pelo jogo, a intenção da publicação da obra está longe de se configurar como de difusão cultural.

O intuito da Electronic Arts foi o de proporcionar uma experiência de entretenimento, fornecendo a oportunidade de viver uma versão romantizada de um conflito armado, colocando o jogador como protagonista ativo em um sistema também longe de se intitular como um *software* educativo (colocando a prioridade na transmissão de conhecimento) ou de simulação (relegando a função instrutiva para a experiência em primeira pessoa). Com isto, não quero sugerir que a sobresimplificação verificada em *Medal of Honor* contribua decisivamente para o seu afastamento como exemplo de *docugame*. O conceito de simulação implica também considerar um leque abrangente de limitações, contribuindo para o seu foco.

Aliás, aliado à cibernética, o sistema de geração de simulacros extrai vantagem da computação (possibilitando a geração autónoma de cenários e situações sempre diferentes,

com base em regras construídas) e da imersão responsiva reconhecida numa dinâmica gráfica e sonora que não só procura mimetizar a experiência do real, mas fornecer auxílios de operação que possibilitem compensar as limitações impostas pela própria interface (que, por sua vez, e dada a tecnologia atual, apenas garante um estado semi-imersivo e intermitente).

Contudo, tudo indica que não chega a invocar um contexto histórico sob uma fachada de futurismo, pois a intenção inicial dos autores da obra em embeter uma experiência com uma determinada mensagem surge como elemento fulcral na formação de opinião e instigação de reflexão sobre determinado tema. Ainda tomando como exemplo o jogo Medal of Honor, se considerarmos o impacto da morte do avatar controlado pelo jogador (que é nulo, pois este pode “ressuscitar” quantas vezes assim o desejar) ou a forma descaracterizada com os restantes personagens controlados pelo computador são abafados e esquecidos, podemos levantar algumas dúvidas sobre de que forma o desafio e a cadência de jogo imposta pelo próprio formato não condiciona o caráter documental da obra.

Assim, a questão que ainda se coloca é a seguinte: para que uma aplicação digital interativa seja considerada *docu-game*, bastará configurar-se, em primeira instância, como jogo e depois estar nutrida de uma ligação com algum aspeto da realidade? Bogost e Poremba, como já foi referido, afirmam que não. Contudo, existem outros autores que acabam por remeter a sustentação da definição para esses mesmos pilares, lançando exemplos díspares que sulcam a diferença entre si por meio da forma como apresentam a sua estrutura narrativa e também quanto ao grau de intenção inicial em estabelecer algum paralelismo com a própria função como documentário.

Uma das mais influentes consequências da aceitação generalizada do *docu-game* como meio legítimo de documentá-

rio prende-se precisamente com a introdução do ato de jogar com elementos reais. Nos casos em que o tema apela a alguma sensibilidade no tratamento, a tendência do produto descai para um patamar de menor reconhecimento é considerável, sendo este aspeto um dos pontos negativos que se pode associar a este género emergente.

Considerando a popularidade e legitimidade do meio

Raessens aponta ainda para as vantagens que poderão surgir a partir deste novo género (RAESSENS, 2006). A disseminação dos videojogos por entre um público cada vez mais alargado e, em especial, sobre as gerações mais novas consiste em uma importante oportunidade para o consumo de um género que, segundo o autor, padece de falta soluções de evolução, especialmente no que toca ao fator de apelo em detrimento de outras formas de entretenimento cultural (CASTELLS, 2012). Assim, não só tal como no meio educacional, fazendo uso da já comprovada atratividade dos jogos, a própria tendência de gerar polémica em torno de um *docu-game* pode indicar potencial como uma nova linguagem, dada a sua capacidade de apelar à opinião e fomentar a discussão nos vários canais paralelos.

Porém, Tracy Fullerton, nos vários obstáculos que coloca à aceitação do *docu-game* como género independente, refere que o videojogo, como fonte de entretenimento por excelência e descomprometimento com a realidade, ainda não é socialmente ou culturalmente aceite como um meio de expressão adequado para representar temas sérios. Este aspeto conduz ao estabelecimento de uma barreira de interpretação via preconceito, rolandando, desde o início, o juízo crítico das pessoas em relação à obra, cuja literacia em relação ao meio dos videojogos é curta e insuficiente para uma análise imparcial.

Efetivamente, na opinião pública recente, o termo *docu-game* surge normalmente associado a videogames baseados em factos verídicos e que apenas pela combinação desses dois elementos constituem em polémica. Remetendo para a ideia de “apavorantes jogos”, os *docu-games* misturam realidade com interatividade no sentido em que promovem a distorção de eventos históricos em nome do entretenimento (SILVERBERG, 2007). A preocupação patente nestes artigos de opinião prende-se fundamentalmente com o menosprezo da seriedade inerente aos ditos eventos, pelo simples facto dessa mesma mensagem ser encapsulada sob a forma de jogo. Esta associação lúdica a questões que pouco ou nada devem ao conceito de brincadeira, causam repulsa e indignação pública (PRESS, 2004).

Esta aparente falta de aceitação pública não está exclusivamente ligada aos videogames, mas sim a todo e qualquer produto passível de ser configurado à partida como brincado e cujo preconceito ainda resume a sua razão de existência a um propósito menos sisudo e criterioso. Adicionalmente, por tratar-se de um produto/artefacto de índole profundamente tecnológica, é possível aplicar aqui o preconceito natural de valor da obra, que, em muito, está relacionado com a visão de Walter Benjamin na destituição da aura da obra da sua aura, dada à volatilidade e facilidade de replicação (BENJAMIN, 1936). Tal como a fotografia, por ser de natureza reproduzível (por meio do negativo) surge em um patamar de legitimidade artística inferior ao da pintura; assim como essa perde valor em relação à escultura pela maior permissividade ao erro (sendo que, na pintura, é possível repintar, e, na escultura, não existe essa possibilidade – o erro é permanente); se olharmos para o extremo oposto na escala da reproduzibilidade técnica, o videogame, assim como qualquer obra de expressão codificada em formato digital e de características imateriais, enver-

MÁRIO DOMÍNGUEZ SILVA • FERNANDO FÁBIA PAULINO
• BRUNO MIGUEL DOS SANTOS MENDES DA SILVA

ga perante o público geral um incontornável (mas discutível) rótulo de “imaterial” e, consequentemente, é alvo de profunda desvalorização.

Essa “profana” mistura (imaterialidade e função primariamente lúdica) acaba por funcionar, quer por via da provocação quer pela consciencialização, como potencial vida de reflexão e expressão pessoal perante uma audiência de receptividade dormiente em relação aos novos média.

Conclusão

O transformismo presente na forma do *docu-game* (herdado dos jogos digitais, pois claro) aponta para alguns condicionais no que toca ao enquadramento destes termos em relação aos videogames na generalidade. Ao dar um passo em frente no que toca ao nível de interatividade prevista, um *docu-game* poderá disfarçar-se sob a forma de uma narrativa hipermédia, situando-se próximo do próprio conceito de vídeo documentário interativo); por outro lado, como já foi falado, poderá também assumir um papel de simulação, relegando a transmissão da mensagem para as próprias relações que nascem de uma experiência e que, em momento retrospectivo, suplantam o conceito efêmero do jogo como passatempo para conquistar um lugar no processo de crescimento do próprio indivíduo. O utilizador experiencia assim, devido às suas iniciativas e reações, uma determinada ocorrência, podendo, a partir dela, tirar as devidas conclusões que suportem a sua opinião. A mecânica de jogo revela o seu carácter laboratorial, podendo assim potenciar a exploração de vias adicionais de interpretação, convidando à experimentação e à tomada de consciência das consequências resultantes de situações hipotéticas.

Se procurarmos enquadrar o *docu-game* em uma escala de classificação de videogames quanto ao género, apenas

O DOCUMENTÁRIO POR MEIO DO VIDEOJOGO

poderemos fazê-lo no âmbito de um modelo que assuma a hibridização de características e que não se limite unicamente à diferenciação por tipo de interação. Isso porque a característica documental do jogo relaciona-se principalmente com o conteúdo e a intenção que envolve esse mesmo conteúdo, e não tanto com a forma. Esta, não obstante de também afetar a forma como o conteúdo e a mensagem são transmitidos (o meio é, também, a mensagem), pode assumir características de praticamente qualquer gênero de videogame hoje aceitas – desde a interação, por via de uma personagem em primeira pessoa em um jogo de ação, quer a encarnação em uma figura abstrata que interage a uma macro escala em um ambiente simulatório de um vulgar jogo de estratégia militar, simulador de sistemas ou de gestão económica.

Em vias de conclusão, Raessens afirma que não existe razão aparente para descartar os jogos como uma forma de produzir um documentário, especialmente quando se considera a componente artística e poética do processo. Por sua vez, Bogost & Poremba aludem à hipótese dos *docu-games* possibilitarem a materialização de uma vista única sobre um dado tema por meio da participação e da experimentação como forma de validação de aspetos reais e tomadas de consciência, para além de consistirem como instigadores da reflexão pessoal, contribuindo para o alargamento da literacia mediática e promovendo, à sua maneira, a crítica cultural (BOGOST; POREMBA, 2008).

Já Tracy Fullerton faz levantar uma série de questões não só sobre o potencial dos videogames como meio passível ao documentário, questionando inicialmente até se o termo 'jogo' faz sentido a partir do momento em que se verifica essa fusão (FULLERTON, 2008). E, no caso de ser mantida a ligação aos jogos digitais, Fullerton defende a necessidade de apurar eficácia desse gênero emergente em detrimento ao

vídeo documentário e a outras formas tradicionais de documentário. Coloca-se aqui em causa se aquilo que é assimilado e interiorizado de forma original por meio do ambiente que é o videogame, consiste em uma vantagem para além do simples facto de possibilitar uma experiência de visita virtual em uma contemplação fugaz ao ambiente retratado.

Essa ideia é indiretamente refutada por Sandra Caudenzi que, para além de inserir os *docu-games* como subgênero do documentário interativo, faz questão de aludir a obras cuja intenção documental não está absolutamente expressa – apenas um manifesto apoio em temas da vida real, passíveis de serem identificados pelo jogador como tal e que, a partir deles, possa ser extraído conhecimento.

Contrariada por Caudenzi, Fullerton considera que, no caso de não existir uma intenção declarada por parte do autor em definir que o produto é um documentário sob a forma de um videogame, dificilmente o poderemos considerar como tal. Contudo, e distanciando-se de certezas e afirmações arriscadas, também advoga que o facto de alguns autores declararem esta intenção, não significa que deixem de existir dúvidas relativamente à pertinência de um gênero de videogames dedicados a esta vertente – constitui sim, em um adicional exemplo da já confirmada flexibilidade do gênero documentário.

Não obstante de reconhecer que os auto-proclamados *docu-games* consistem em uma interessante manifestação criativa e experimental, Fullerton conclui que ainda não existem condições para ter a certeza de que o videogame consiste em um meio adequado para a realização do documentário, muito por força da aceitação social e equiparação do valor cultural do meio em relação à imagem real dinâmica. Para o público em geral, os videogames ainda figuram em um patamar secundário no que concerne à cultura, o que sugere que a aquisição de um estatuto de maior reconhecimento do *docu-game* como variante

legítima do documentário terá de se verificar uma maior literacia em relação aos videojogos (BOGOST; POREMBA, 2008).

A respeito desse aspeto, Sorensen conclui que “as formas com que os jogos poderão referenciar adequadamente a realidade não podem ser exploradas nem por exclusivo das características do meio que é o videojogo, nem pela teoria do documentário tradicional (...) mas por meio de uma combinação da relação contratual existente entre o contexto (conteúdo) e os meios estéticos e estilísticos empregues” – tal como qualquer outro media (SØRENSEN, 2012, p. 160).

Mesmo não existindo um consenso vincado quanto à definição e aos critérios de classificação de *docu-games*, a exploração de temas de nicho de interesse que poderão escapar ao espectro do objeto do vídeo documentário (BOGOST; POREMBA, 2008) e o aproveitamento da capacidade de penetração no consumo por parte dos videojogos são elementos impositivos de desconsiderar em relação ao futuro deste género. Contudo, para isso acontecer, os novos autores deverão procurar libertar-se de parte do peso do legado do documentário e suas construções, no sentido de fundar uma nova linguagem adequada ao meio dos jogos digitais.

Referências

- BENJAMIN, W. *A obra de arte na época da sua reprodução mecânica* (Cahier n° 1). Paris: Lib. Alcan, 1936.
- BOGOST, I.; POREMBA, C. *Can Games get Real? A Closer Look at “Documentary”* Digital Games. (135), 2008, p. 1-23.
- CASTELLS, A. G. *The interactive multimedia documentary: a proposed analysis model* Universitat Pompeu Fabra, 2012.
- FRASCA, G. *Simulation versus Narrative*. In: *The Videogame Theory Reader*, 2003. p. 221-235.

MÁRIO DOMÍNGUEZ SILVA • FERNANDO FÁRIA PAULINO
• BRUNO MIGUEL DOS SANTOS MENDES DA SILVA

FULLERTON, T. *Documentary Games: Putting the Player in the Path of History*. In: *Playing the Past: Nostalgia in Video Games and Electronic Literature*, 2008, p. 1-28.

GALLOWAY, A. R. *Social Realism in Gaming*, 2004. Disponível em: <http://gamestudies.org/0401/galloway/>. Consulta em: 24-abr-2013.

NICHOLS, B. *Introduction to Documentary*. Bloomington: Indiana University Press, 2001.

POREMBA, C. K. *ReadUnreal: Crafting Actuality in the Documentary Videogame*. Concordia University, 2011.

PRESS, A. *“Docu-Game” Recreates JFK Assassination*. 2004. Disponível em: <www.foxnews.com/story/0,2933,139213,00.html>. Consulta em: 19-fev-2013.

RAESENS, J. *Reality Play: Documentary Computer Games Beyond Fact and Fiction*. In: *Popular Communication*, 4(3), 2006, p. 213-224. doi:10.1207/s15405710pc0403_5

RENOV, M. *Theorizing Documentary*. Routledge, 1993.

SILVERBERG, D. *Docu-games’ twisted history*, 2007. Disponível em: <www.nowtoronto.com/music/story.cfm?content=155299>. Consulta em: 19-fev-2013.

SØRENSEN, I. E. *Documentary in a Multiplatform Context*. Institute for Film and Media, 2012.

URICCHIO, W. *Simulation, History and Computer Games*. In: J. RAESENS; J. GOLDSTEIN (Orgs.). *Handbook of computer game studies*. Cambridge: MIT Press, 2005, p. 327-338.

O DOCUMENTÁRIO POR MEIO DO VIDEOJOGO

B.3. Conferência Artech 2015

Referência: Dominguez, M.; Paulino, Fernando J. S. F; Silva, Bruno M. (2015a). Considerando o docu-game como modelo de representação do património cultural imaterial, Trabalho apresentado em Artech Internacional, In Artech 2015 - Proceedings of the 7th International Conference on Digital Arts, Óbidos.

Considerando o *docu-game* como modelo de representação do património cultural imaterial

Resumo – A proteção ao património cultural imaterial da humanidade consiste num tema de grande incidência mediática desde inícios da década anterior. O processo de seleção, critérios e as formas de preservação e registo constituem temas de pertinente debate na esfera social e científica. Um dos problemas prende-se com a legitimidade relativamente à materialização do património imaterial e como este processo subverte o próprio conceito de intangibilidade. Pretende-se explorar neste artigo a possibilidade de considerar os videojogos, por intermédio do género e das características de videojogo documentário (*docu-game*), como forma de registo na salvaguarda cultural.

Palavras chave – videojogos, docu-games, documentário, património imaterial, cultura

Introdução - Património Imaterial

Da proclamação do resultado da convenção realizada em 2003 pela UNESCO, resultaram variadas diretrizes no sentido de um apelo ao reconhecimento, respeito e salvaguarda do chamado património cultural imaterial. Esta ação de sensibilização tem como alvo as entidades locais, nacionais e internacionais, e visa todas as “práticas, representações, expressões, conhecimentos e aptidões – bem como os instrumentos, objetos, artefactos e espaços culturais que lhes estão associados” que detenham reconhecimento por parte de uma dada comunidade em como sendo característica sua e da sua identidade cultural [1].

Efetivamente, o conceito de património cultural imaterial está em muito ligado à memória e à forma como esses fragmentos herdados da geração anterior e passados para as gerações seguintes, residentes no intelecto de cada indivíduo, são interpretados, moldados e repassados para o próximo e para o coletivo. Para a UNESCO, os seguintes domínios estão contemplados neste âmbito de recolha e

preservação patrimonial: “as tradições e expressões orais (...); as artes do espetáculo; práticas sociais, rituais e eventos festivos; conhecimentos e práticas relacionadas com a natureza e o universo; e as aptidões ligadas ao artesanato tradicional” [1].

Esta iniciativa de âmbito internacional, embora apresente algumas salvaguardas, apresenta argumentos que caminham no sentido de uma compartimentalização do intangível em relação ao tangível na cultura (desde logo pelo termo empregue e pelas regras próprias). Por si só, este facto continua a gerar polémica [2]. O intangível confere significado ao tangível e confere-lhe um estatuto de unicidade [3]. Da mesma forma que o espaço por si só não representa nada para além de si próprio, o estabelecimento de relações entre este e as pessoas, práticas e acontecimentos que o moldam, conferem-lhe uma dimensão adicional de significado, que por sua vez irá também afetar os seus utentes e a sua própria cultura.

Mas não é apenas em torno deste ponto que a discussão existe, já que neste contexto merece também ser evidenciada a questão sobre a pertinência do ato de tornar tangível o intangível. Para além das questões políticas e interesses paralelos associadas às iniciativas da recolha patrimonial [2], a transformação das práticas em objetos identificados como ‘registo’ é controversa, apontando-se para uma eventual ausência de razão para que elementos culturais possam ser mantidos de forma inerte em arquivo [2]. Isto quer dizer que uma determinada porção de cultura registada, catalogada e “preservada” está longe de garantir o seu valor intrínseco não só pelo facto do ciclo de transmissão e de prática contínua cessar, mas pela introdução de novos agentes estranhos (vulgo estrangeiros) ao próprio ritual associado à perdura do legado.

A informação recolhida poderá ser então determinada como incapaz de respeitar a premissa imposta pela preocupação com a preservação. Como analogia, poderei sugerir o processo da digitalização das ondas analógicas de detalhe virtualmente infinito: existe sempre perda de informação, por muito que a fidelidade tecnológica a procure mitigar. Assim, no ato de posterior reprodução e consulta, destacado da realidade que lhe deu origem, e na incapacidade de, por si só, retratar uma performance, o registo é metonímico no sentido em que representa apenas uma parte de um todo [4].

Desta maneira, a problemática do registo (seja ele escrito ou audiovisual) prende-se com o desprendimento em relação ao ato, desprovido o património em causa do seu carácter mais próprio: a sua imaterialidade.

Adicionalmente, e estando a própria definição património associado a uma dada região e a um determinado povo, é importante considerar a forma como estes detentores da cultura ameaçada interpretam a iniciativa de registo. Graham relata os casos antagónicos referentes duas tribos indígenas (Yuchi e Xavante), cuja perspectiva sobre essa vontade exterior de extrair e compartimentar as suas vivências, dialetos e práticas, transmissíveis apenas pela via oral e presencial, oscilam entre uma rejeição do ato a uma prática de uma inutilidade e irrelevância assinalável (preferindo a própria extinção à preservação); até uma abertura e um interesse de participação ativa, em especial através do recurso às mais recentes tecnologias de registo. Nesta última tribo, a vontade passava pela disseminação da sua cultura, da forma mais detalhada possível e através dos meios mais avançados e cativantes (para o futuro leitor) possível [4].

Dadas as circunstâncias, e indo ao encontro da convenção, surge a necessidade de empregar medidas de salvaguarda que não só explorem métodos tradicionais de inventariação e documentação, como fomentem o recurso “não formal, bem como (proporcionem) a revitalização dos diferentes aspetos desse património” [1]. Torna-se importante, então, apurar os benefícios da aplicação de novas tecnologias no âmbito dos media interativos. Simultaneamente, dever-se-á procurar soluções que desempenhem um melhor papel de proporcionar as vivências que tão intrinsecamente estão ligadas às expressões, às práticas e às representações, no sentido de legitimar o ato de registo ao incorporar o próprio receptor no processo de transmissão.

Os videojogos e o património

Excluindo interpretações mais latas do termo, no contexto da prática do design de jogos entende-se por jogo como “um sistema no qual os jogadores se submetem a um conflito artificial, definido por regras e cujo desfecho se traduz numa dada recompensa quantificável” [5]. Isto significa que o jogo é, por definição, um meio fechado, limitado e com propósito bem definido, muito embora apresente um grau de flexibilidade suficiente para moldar a experiência do jogador e garantir vários ângulos de aproximação ao tema retratado.

Esta retórica presente no jogo apresenta-se em muito similar à retórica da própria transmissão cultural por via da tradição. Os ditados, as lendas, as linguagens e as técnicas são exemplos de sistemas que abordam determinado conteúdo empírico ou cognitivo, são geridas por regras próprias e caracterizam-se pelo facto de serem culturalmente transmitidas de forma intencionalmente, mas nem sempre conseguida, incólume (daí figurarem no panorama da tradição).

Coloca-se então a questão sobre se o potencial da interatividade nos videojogos, pela sua natureza e características, se constituem um meio permeável à transmissão de cultura.

A produção de conteúdo cultural sob forma de videojogo foi despoletada durante a década de 90, onde vários títulos procuraram aproveitar o bom momento do género aventura gráfica [6] no sentido de incidir sobre a ampliação do conhecimento dos jogadores sobre dado aspecto da história ou do mundo natural. Jogos como “The Amazon Trail” (MECC, 1993), “Egypt 1156 BC Tomb of the Pharaoh” (Cryo, 1997), “Rome: Ceaser’s Will” (Montparnasse Multimedia, 2000) ou a produção nacional “Ramiro e os Possessos do Tempo” (Terra Scenica, 2012), ostentam como foco principal o proporcionar de uma experiência histórica que expõe o jogador ao ambiente, arquitetura, artefactos e, num panorama secundário e se forma não necessariamente interativa, as tradições orais, tradições artísticas ou performativas, práticas sociais, rituais e festivais ou técnicas tradicionais, por exemplo; muito embora estas possam consistir nos relatos (mencionado por um personagem ou inscrito num documento consultável) ou diretamente observáveis no contexto de determinado evento no decorrer da narrativa (um sacerdote a exercer um batismo, por exemplo), não existindo sobre elas um ato de intervenção direta por parte do jogador.

Muito embora esteja determinado pela convenção da UNESCO que os objetos e os lugares, a ênfase realizada pelos exemplos mencionados é feita na componente tangível, seja de carácter natural (paisagem, fauna ou flora) e histórica. Carecendo de uma camada de maior relevo ontológico e sensível aos padrões de significado subjetivos e conotativos, surge a necessidade de enveredar por um tipo de videojogo que aborde a questão de outra forma.

A hipótese dos *docu-games*

Os *docu-games* distinguem-se dos demais videogames pelo destacamento da experiência apoiada em matéria documental em detrimento da mecânica de ação, cuja importância no contexto desta forma de entretenimento, tende a não só sobrepor-se sobre as restantes características [7], como fazer prevalecer esta relação tangível com a realidade [8], existindo inclusive a ideia de que o *docu-game* distancia-se do conceito de jogo para adquirir contornos de experiência e vivência face a um determinado contexto [9]. Os *docu-games* têm ainda o potencial de adquirir uma faceta funcional de materialização de interesses, ideais e pontos de vista de indivíduos e organizações, à imagem daquilo que o documentário tradicional possibilita [10]. O *docu-game*, através dos vários exemplos publicados, pode assim ser considerado uma inovadora forma de expressão emocional, reflexiva e interventiva, que faz da imersão e da participação (através da indiciação para com a realidade) as suas maiores valências, já que proporcionam ao utilizador uma experiência dificilmente obtida na vida real [2][7].

A par da mais ampla e abrangente categoria dos *Serious Games* (jogos cuja motivação principal não se prende com o proporcionar distração e entretenimento, mas servindo-se destas características para fazer passar de forma mais eficaz determinado conteúdo para o jogador, vulgarmente popularizado nas esferas da educação e atividade militar [11]), e da ainda por atingir maturidade do videogame como meio de disseminação cultural legítima; a própria invenção do termo *docu-game* prende-se com uma aparente e generalizada necessidade de conferir ao videogame um carácter mais fundado, adulto e, sobretudo, pertinente [12].

Os problemas de misturar o género documentário com o videogame, revolvem em torno da representação indicial do sujeito e da apropriação de um meio utilizado vulgarmente no âmbito do entretenimento (de associação ao superficial e ao supérfluo, portanto), como via de expressão de temas de maior profundidade social, ontológica e ideológica [8][9].

Sob uma análise simplificada, poder-se-á apontar como consequência negativa da adoção do videogame como veículo documental, um claro distanciamento entre o sujeito documentado e a sua representação virtual [12]. A síntese de imagem arbitrária em tempo real, na qual os videogames assentam, diferencia-se de forma considerável da imagem dinâmica real, imutável e linear. Contudo, este espectro está longe de ser

determinante no documentário, já que este também atua no plano semiótico e social para além do plano da factualidade na representação do real [13].

Não obstante do vídeo, por via da imagem real, partir em vantagens quanto ao fator credibilidade em relação a um público geral, o jogos poderão equilibrar, através de outros mecanismos esta deficiência e assim manter a verosimilhança da mensagem que procuram transmitir (como a simulação e a interatividade),. Esta relação com a realidade não necessita de ser graficamente idêntica à realidade para ser considerada plausível, factual e historicamente verdadeiro [8].

O realismo procurado pelos jogos denomina-se por realismo social, contrastando assim com o realismo verosímil (mimetizando a realidade, tal como se verifica no vídeo) [14]. Desta forma, também é possível associar a esta ideia de que a representação do sujeito vai muito além da imagem documental, já que o referente (a pessoa documentada) distingue-se da referência (a imagem da pessoa no documentário).

Esta posição, abre portas para a introdução do documentário como meio de expressão ao abrigo de uma estrutura lúdica de um videojogo. Neste caso, o conceito de real destaca-se do índice visual, assentando o seu realismo numa base conceptual e indireta, sem comprometer a sua credibilidade.

O acesso à computação apresenta-se como uma das maiores vantagens do meio do videojogo em relação ao cinema. Um documentário assenta numa única instância da mesma realidade, dado que uma aproximação por via da virtualidade e da interação, garante uma tomada de vista mais alargada e personalizada sobre determinados factos.

Reflexões finais e conclusão

Na anteriormente mencionada experiência com indígenas por Laura Graham, a etnóloga aponta para factos interessantes no recurso a novas tecnologias por parte da tribo Xavante. Com base numa cultura criativa e aberta, os membros desta tribo e seus representantes procuraram não só aproveitar a oportunidade de ver a sua cultura documentada e registada, como medida de autopromoção perante o mundo exterior, sem apontar questões negativas ao processo associado; como foram ativos na própria reformulação dos métodos de transmissão de herança, recorrendo à encenação de atos

diante da câmara, no sentido de tornar a assimilação da informação por parte de estrangeiros mais acessível e cativante [1].

Neste sentido, existe um campo aberto de hipótese em relação à aplicação dos videojogos como um novo e reformulado paradigma de meio de transmissão cultural, fazendo subverter o fluxo de difusão para com elementos exteriores à comunidade relatada. Uma vivência imaterial que é posteriormente transformada em registo material e daí influenciando a forma como é percepcionada pelo leitor de forma passiva, passa a tomar a via da participação e vivência simulada que através da experimentação, da tentativa e do erro, da participação do sujeito no processo de aquisição cultural, adquirindo contornos alegadamente mais próximos para com o método tradicional então perdido ou em vias de extinção.

Poderão os jogos e as experiências que estes proporcionam aos jogadores consistir numa solução alternativa à preservação do património cultural imaterial no sentido em que coloca nos receptores da informação um papel ativo ao invés de contemplativo, indo ao encontro do próprio método tradicional de disseminação da tradição?

De facto, o termo *play*, termo inglês, assume desde logo dois significados inter-relacionados: jogar e representar. O ato de representar está aqui ligado à repetição e à mimetização de dado acontecimento, como por exemplo um ritual ou um acontecimento festivo ou religioso. Contudo, e mesmo considerando o ato de representar, um ritual não se resume unicamente à representação, pelo que esta remete apenas à identificação do próprio acontecimento, pelo que a função do ritual é muito mais do que aquilo que é possível imitar [15].

Mas no que toca à hipótese de recorrer aos *docu-games* como ponto de partida para um modelo para a representação e registo do património cultural imaterial, ainda existe outro elemento na equação: para além dos ritos e acontecimentos, a convenção da UNESCO aponta também para as técnicas de artesanato, o conhecimento e visão em relação ao mundo envolvente e à vida, e as próprias artes do espetáculo. Isto quer dizer que será necessário proceder a uma adequação condicional da hipótese.

Não obstante, o panorama sugere amplitude suficiente para a experimentação e reflexão em torno desta hipótese que embora não vise a substituição de qualquer outro

método de preservação, poderá consistir num importante complemento ao processo de passagem de testemunho desejado.

Referências

- [1] UNESCO, Convenção para a Salvaguarda do Património Cultural Imaterial, vol. 2003. 2003, pp. 1–21.
- [2] M. J. Ramos, “Breve nota crítica sobre a introdução da expressão ‘património intangível’ em Portugal Manuel João Ramos, Departamento de Antropologia - ISCTE In Vítor Oliveira Jorge (coord.),” pp. 1–8, 2005.
- [3] D. Rusalić, Making the Intangible Tangible. Belgrade: , 2009.
- [4] D. F. Ruggles, H. Silverman, I. K. F. Wong, R. Gandhi, U. Gandhi, M. Conan, A. Sinha, F. Salomon, R. Peters, J. D. Keller, C. Fennell, J. Sather-Wagstaff, and L. R. Graham, Intangible Heritage Embodied. Springer, 2009.
- [5] K. Salen and E. Zimmerman, Rules of Play: Game Design Fundamentals, vol. 2004. The MIT Press, 2004.
- [6] R. Demarla and J. L. Wilson, High Score! The illustrated history of electronic games. McGraw-Hill/Osborne, 2002.
- [7] J. Raessens, “Reality Play: Documentary Computer Games Beyond Fact and Fiction,” Popular Communication, vol. 4, no. 3, pp. 213–224, Aug. 2006.
- [8] I. Bogost and C. Poremba, “Can Games get Real? A Closer Look at ‘Documentary’ Digital Games,” no. 135, pp. 1–23, 2008.
- [9] C. K. Poremba, “Real | Unreal: Crafting Actuality in the Documentary Videogame,” Concordia University, 2011.
- [10] I. E. Sørensen, “Documentary in a Multiplatform Context,” Institute for Film and Media, 2012.
- [11] M. Flanagan, Critical Play: Radical Game Design. Cambridge: The MIT Press, 2009.
- [12] T. Fullerton, “Documentary Games: Putting the Player in the Path of History,” in Playing the Past: Nostalgia in Video Games and Electronic Literature, 2008, pp. 1–28.
- [13] M. Renov, Theorizing Documentary. Routledge, 1993.
- [14] A. R. Galloway, “Social Realism in Gaming,” Game Studies, 2004. [Online]. Available: <http://gamestudies.org/0401/galloway/>. [Acedido a: 15-Out-2014].
- [15] J. Huizinga, Homo Ludens. London: Routledge & Kegan Paul, 1949.

Anexo C. Código fonte

Nesta secção está contido o código fonte concebido para cada caso prático abordado no corpo da tese. A organização utilizada reflete a quantidade de partes/funcionalidades/módulos identificados no desenvolvimento, podendo cada uma abarcar múltiplas classes e funções.

C.1. Entre o Sagrado e o Profano

C.1.1. Main

```
1. import processing.serial.*;
2. import processing.video.*;
3. import pitaru.sonia_v2_9.*;
4.
5. Serial serial;
6. boolean serialInitied;
7.
8. // Debug Flags
9. /* Sensores */
10. boolean USE_PROXIMITY = true;
11. /* Generativa */
12. boolean PAINT = true;
13. boolean BG = false;
14. boolean DISPLAY_ROMEIROS = false;
15. boolean DISPLAY_COLLISION = false;
16. /* Debug */
17. boolean TITLE_SCREEN = true;
18. boolean ORIENTATION_SCREEN = false;
19. boolean GUI = true;
20. boolean MOUSE_OVERRIDE = true;
21. /* Outros */
22. boolean DEBUG_GFX_LINES = false;
23. boolean DEBUG_LABELS = false;
24. boolean DEBUG_GFX_FLOWGRID = false;
25. boolean DEBUG_GYRO_LINES = false;
26. /* Prints */
27.
28.     boolean DEBUG_PRINT_PROX = false; // imprime informacoes relacionadas com o sensor de proximidad
29.     e
30. // PARAMETROS GERAIS
31. float indiceGeralSagrado;
32. float indiceGeralProfano;
33.
34. color bgColor = color(0,0,0);
35. int sketchMaxRadius;
36. PVector center;
37.
38. boolean SIMULATION_PLAY = false;
39. boolean SLIDE_PLAY = false;
40. int SLIDE_PLAYING;
41.
42. int nFields = 6;
43. ArrayList<FlowField> flowfields;
```



```

43.
44. int nRomeiros = 300;    // numero total de romeiros por eixo
45. ArrayList<Romeiro> romeirosProfano;
46. ArrayList<Romeiro> romeirosSagrado;
47. int worldborder = 25;
48. float cameraOffsetX, cameraOffsetY;
49.
50. public void setup() {
51.     size(1000,1000,OPENGL); // canvas
52.
53.     center = new PVector(width/2,height/2);
54.     smooth();
55.     frameRate(30);
56.     sketchMaxRadius = int(sqrt((width*width)+(height*height)));
57.
58.     // Inicializar Arduino
59.     initSerial();
60.     serial.bufferUntil('\n'); // carater de paragem
61.     println("* STARTUP: Inicializando audio...");
62.     audioSetup();
63.     startup();
64. }
65.
66. /* iniciar comunicação em série (arduino) */
67. void initSerial() {
68.     try {
69.         serial = new Serial(this, "/dev/tty.usbmodem621", 115200); // mac
70.         // serial = new Serial(this, "COM3", 115200); // pc
71.         serialInited = true;
72.     } catch (RuntimeException e) {
73.         if (e.getMessage().contains("<init>")) {
74.             System.out.println("* SERIAL: Porta ocupada - tentar mais tarde...");
75.             serialInited = false;
76.         }
77.     }
78. }
79.
80. /* inicialização da aplicação */
81. void startup() {
82.     // lançar ecrã de titulo
83.     if(!TITLE_SCREEN)
84.         SIMULATION_PLAY = true; // mantem a simulacao parada ate ser iniciada pelo utilizador
85.     else
86.         SIMULATION_PLAY = false; // mantem a simulacao parada ate ser iniciada pelo utilizador
87.
88.     //inicializar slides de intruções
89.     slidesSetup();
90.     warningsSetup();
91.     // inicializar balanço
92.     indiceGeralSagrado = 100;
93.     indiceGeralProfano = 100;
94.     balanceSetup();
95.     // inicializar i/o
96.     buttonsSetup();
97.     gyroSetup();
98.     if(USE_PROXIMITY) setupProximity();
99.     // Debug
100.    debugSetup();
101.    // Obstaculos
102.    obstacleSetup();
103.    // Flowfields
104.    flowfields = new ArrayList<FlowField>();
105.    for(int i=0; i < nFields; i++) {
106.        String imagepath = "ff_"+i+".png";

```

```

107.     flowfields.add(new FlowField(imagepath));
108. }
109. // Romeiros
110. romeirosSagrado = new ArrayList<Romeiro>();
111. for(int i=0; i < nRomeiros; i++) {
112.     PVector pos = new PVector(random(450,750),random(730,900));
113.     romeirosSagrado.add(new Romeiro(pos,0));
114. }
115. romeirosProfano = new ArrayList<Romeiro>();
116. for(int i=0; i < nRomeiros; i++) {
117.     PVector pos = new PVector(random(450,750),random(730,900));
118.     romeirosProfano.add(new Romeiro(pos,1));
119. }
120. guiSetup();
121. paintSetup();
122. audioInit();
123. }
124.
125. /* função para manter via de comunicação em série aberta */
126. void checkSerial() {
127.     if (serialInited) {
128.         try {
129.             } catch (RuntimeException e) {
130.                 serialInited = false;
131.             }
132.         } else {
133.             initSerial();
134.         }
135. }
136.
137. /* função de reinício */
138. void restart() {
139.     audioStop();
140.     if(SIMULATION_PLAY) {
141.         println("* RESTART - A preservar o registo..");
142.         saveCanvas(); // captura o ecrã no momento de refrescamento da aplicação
143.     }
144.     println("* RESTART - A correr Startup...");
145.     startup();
146. }
147.
148. void draw() {
149.     background(bgColor);
150.     checkSerial();
151.     inputConvert();
152.     gyroForces();
153.     gyroMotionDetect();
154.     buttonsUpdate();
155.
156.     if(SIMULATION_PLAY) {
157.         if(USE_PROXIMITY) checkProximity();
158.         play();
159.         SLIDE_PLAY = false;
160.     } else {
161.
162.         if(USE_PROXIMITY && SLIDE_PLAYING!=0) checkProximity(); // apenas não é feita deteção no ecrã de título
163.         displaySlide(SLIDE_PLAYING);
164.         SLIDE_PLAY = true;
165.     }
166.     audioUpdate();
167.     warningsUpdate();
168. }

```

```

169.
170.
171. void play() {
172.     pushMatrix();
173.     float tiltStrength = 30;
174.     float tiltX = map(gyro.x,0,1000,-tiltStrength,tiltStrength);
175.     float tiltY = map(gyro.y,0,1000,-tiltStrength,tiltStrength);
176.     cameraOffsetX = 0;
177.     cameraOffsetY = -20;
178.     camera(cameraOffsetX+width/2.0-tiltX,
179.           height/2.0-tiltY,
180.           height/1.15,
181.           cameraOffsetX+width/2.0,
182.           cameraOffsetY+height/2.0,
183.           0,
184.           0, 1, 0);
185.
186.     if(PAINT) paintDraw();
187.     displayHelpers();
188.     displayRomeiros();
189.     balanceUpdate();
190.     gyroDraw();
191.     popMatrix();
192.     guiUpdate();
193.     idleUpdate();
194. }
195.
196. void displayRomeiros() {
197.     if(indiceGeralSagrado>0)
198.         for (Romeiro rs : romeirosSagrado) {
199.             rs.applyBehaviours(romeirosSagrado, modeActive[0]);
200.             rs.update();
201.             rs.display();
202.             rs.paint();
203.         }
204.     if(indiceGeralProfano>0)
205.         for (Romeiro rp : romeirosProfano) {
206.             rp.applyBehaviours(romeirosProfano, modeActive[1]);
207.             rp.update();
208.             rp.display();
209.             rp.paint();
210.         }
211. }
212.
213. void displayHelpers () {
214.     if(BG) displayMap();
215.
216.     if(DISPLAY_COLLISION) {
217.         for (Obstacle ob : buildings) {
218.             ob.display();
219.         }
220.         for (Obstacle ow : walls) {
221.             ow.display();
222.         }
223.     }
224. }
225.
226. void stop() {
227.     serial.clear();
228.     serial.stop();
229.     audioStop();
230. }

```

C.1.2. Diretor/Balanço

```
1. int modeActive[] = new int[2];
2. float masterSagrado, masterProfano;
3. float activeSagrado, activeProfano;
4. float masterCooldown = 0.0006;
5. float masterPowerup = 0.005;
6.
7. float activeCooldown = 0.0025;
8. float activePowerup = 0.02;
9.
10. color masterColorNeutral = color(128,128,128); // cor neutra
11. color masterColorSelected = color(255,255,255); // cor de item selecionado
12.
13. float activeLockTime, activeLockCounter;
14. float activeLockCounterSagrado, activeLockCounterProfano;
15. boolean activeLockReadySagrado = true;
16. boolean activeLockReadyProfano = true;
17. boolean activeLockSagrado = false;
18. boolean activeLockProfano = false;
19.
20. int activeColorSagrado, activeColorProfano;
21.
22. boolean OUTSIDE_LOCK;
23.
24. // Cores ligadas ao Sagrado
25.
26. color[] colorsSagrado = {color(136,224,255), // 0 azul luminoso
27.                          color(41,171,226), // 1 azul
28.                          color(47,100,119), // 2 azul seco/escuro
29.                          color(71,122,106), // 3 verde-agua seco/escuro
30.                          color(0,169,157), // 4 verde-agua
31.                          color(166,255,217), // 5 verde-agua luminoso
32.                          color(220,237,166), // 6 verde-
33.                          amarelado luminoso
34.                          color(168,196,65), // 7 verde-amarelado
35.                          color(102,119,41), // 8 verde-amarelado seco/escuro
36.                          color(80,135,51), // 9 verde seco/escuro
37.                          color(90,188,49), // 10 verde
38.                          color(175,247,141)}; // 11 verde luminoso
39. // Cores ligadas ao Profano
40.
41. color[] colorsProfano = {color(132,30,16), // 0 carmesim
42.                          color(219,36,0), // 1 vermelho
43.                          color(252,138,126), // 2 rosa
44.                          color(249,128,75), // 3 laranja-
45.                          forte luminoso/seco
46.                          color(241,90,36), // 4 laranja-forte
47.                          color(168,73,44), // 5 castanho
48.                          color(168,101,34), // 6 castanho mel
49.                          color(255,147,30), // 7 laranja
50.                          color(255,187,120), // 8 laranja luminoso/seco
51.                          color(255,232,133), // 9 amarelo-torrado luminoso/seco
52.                          color(255,206,51), // 10 amarelo-torrado
53.                          color(229,169,0)}; // 11 amarelo-torrado escuro
54.
55. // definir titulos
56. String[][] chaptersSagrado = {"A Missa", "As Promessas", "A Procissão", "O Convívio Diurno"},
57.                                {"The Mass", "The Pledges", "The Procession", "The Day Gathering"}}
;
```

```

58. String[][] chaptersProfano = {"O Convívio Noturno", "A Música", "A Boémia", "O Rescaldo"},
59.
    {"The Night Gathering", "The Music", "The Bohemia", "The Aftermath"
    });
60.
61.
62. /* função de preparação da direção do balanço */
63. void balanceSetup() {
64.
65.     OUTSIDE_LOCK = false;
66.
67.     // inicializar modos
68.     modeActive[0] = 0;    // modo de comportamento dos romeiros inicial sagrado (0 = chegada)
69.     modeActive[1] = 0;    // modo de comportamento dos romeiros inicial profano (0 = chegada)
70.
71.     // inicializar cores
72.     activeColorSagrado = int(random(0,colorsSagrado.length-1));
73.     activeColorProfano = int(random(0,colorsProfano.length-1));
74.
75.     // inicializar variaveis que irao armazenar ambos os indices
76.     masterSagrado = 0.15;
77.     masterProfano = 0.15;
78.     activeSagrado = 0.0;
79.     activeProfano = 0.0;
80.
81.
    activeLockTime = 3000.0; // se o maximo de atividade for conseguido, quanto tempo demora o cool
    down a começar (em milisegundos)
82.     activeLockCounterProfano = 0;
83.     activeLockCounterSagrado = 0;
84. }
85.
86. /* refresca a pendência sagrado/profano com base na interação */
87. void balanceUpdate() {
88.     // reduzir cooldown
89.     masterSagrado -= masterCooldown;
90.     masterProfano -= masterCooldown;
91.
92.     // limitar
93.     masterSagrado = constrain(masterSagrado,0,1);
94.     masterProfano = constrain(masterProfano,0,1);
95.
96.     if(activeSagrado >= 1 && activeLockReadySagrado) {
97.         activeLockCounterSagrado = millis();
98.         activeLockReadySagrado = false;
99.         activeLockSagrado = true;
100.    }
101.
102.     if(activeProfano >= 1 && activeLockReadyProfano) {
103.         activeLockCounterProfano = millis();
104.         activeLockReadyProfano = false;
105.         activeLockProfano = true;
106.    }
107.
108.     // cooldown sagrado
109.     if(abs(activeLockCounterSagrado-millis()) > activeLockTime) {
110.         activeSagrado -
            = activeCooldown + activeCooldown * masterProfano; // faz cooldown mais depressa se o outro eixo
            estiver com muita intensidade
111.         activeLockSagrado = false;
112.         if(activeSagrado<0.7)
113.             activeLockReadySagrado = true;
114.    }
115.

```

```

116. // cooldown profano
117. if(abs(activeLockCounterProfano-millis()) > activeLockTime) {
118.     activeProfano -
    = activeCooldown + activeCooldown * masterSagrado; // faz cooldown mais depressa se o outro eixo
    estiver com muita intensidade
119.     activeLockProfano = false;
120.     if(activeProfano<0.7)
121.         activeLockReadyProfano = true;
122. }
123.
124. activeSagrado = constrain(activeSagrado,0,1);
125. activeProfano = constrain(activeProfano,0,1);
126.
127. // mostra feedback (da cor) no cursor
128. cursorColor = masterColorSelected;
129. cursorSize = cursorInitSize;
130. float maxWeight = 80;
131. ellipseMode(CENTER);
132.
133. if(conical < restRadius) {
134.     OUTSIDE_LOCK = false; // desbloqueia a possibilidade de estimular o eixo sagrado
135. }
136.
137. if(!PICKER_VISIBLE) { // não funciona se o picker estiver activo
138.
139.     // se o pendulo estiver a realizar movimentos conicos na zona do sagrado...
140.     if(conical > sagradoInnerRadius && conical < sagradoOuterRadius && OUTSIDE_LOCK == false) {
141.         strokeWeight(maxWeight-(maxWeight-2)*activeSagrado);
142.         stroke(transparentColor(colorsSagrado[activeColorSagrado],10+50*activeSagrado));
143.         ellipse(width/2,height/2,conical,conical);
144.         cursorColor = colorsSagrado[activeColorSagrado];
145.         masterSagrado+=masterPowerup;
146.         activeSagrado+=activePowerup;
147.         cursorSize = cursorInitSize*2;
148.     }
149.
150.     // se o pendulo estiver a realizar movimentos conicos na zona do profano...
151.     if(conical > profanoInnerRadius && conical < profanoOuterRadius) {
152.         OUTSIDE_LOCK = true;
153.         strokeWeight(maxWeight-(maxWeight-2)*activeProfano);
154.         stroke(transparentColor(colorsProfano[activeColorProfano],10+50*activeProfano));
155.         ellipse(width/2,height/2,conical,conical);
156.         cursorColor = colorsProfano[activeColorProfano];
157.         masterProfano+=masterPowerup;
158.         activeProfano+=activePowerup;
159.         cursorSize = cursorInitSize*2;
160.     }
161. }
162. noStroke();
163. }

```

C.1.3. Romeiro

```

1. int idCounter = 0; // inicia o contador de IDs
2.
3. /*
4.     float[type][mode][attribute]
5.
6.     0 - fator de separação
7.     1 - fator de submissão ao campo de fluxo
8.     2 - qual o mapa de fluxo a seguir
9.     3 - just-flow chance (mediante sorteio, o romeiro nao faz wander)
10.    4 - factor wander (deambulação)

```



```

11. 5 - wander change rate (fator de mudança de deambulação)
12. 6 - wander target radius (raio do instrumento de deambulação)
13. 7 - velocidade de deambulação (distância ao alvo)
14. */
15.
16. float[][][] modes = {{{0.5, 0.8, 0, 0.0, 0.5, 0.001, 15.0, 80.0 }}, // cenar
io#0: chegada
17.
io#1: missa {0.5, 1.0, 1, 0.98, 0.5, 0.001, 15.0, 60.0 }}, // cenar
18.
rio#2: promessas {0.5, 0.8, 3, 0.0, 0.5, 0.001, 15.0, 80.0 }}, // cena
19.
rio#3: procissão {0.5, 0.4, 2, 0.95, 1.0, 0.001, 15.0, 40.0 }}, // cena
20.
rio#4: convívio diurno {0.8, 0.2, 0, 0.05, 0.8, 0.01, 15.0, 30.0 }}, // cena
21.
io#0: chegada {{1.0, 0.2, 4, 0.0, 0.8, 0.001, 15.0, 80.0 }}, // cenar
22.
io#1: convívio noturno {1.0, 0.2, 4, 0.0, 0.8, 0.005, 30.0, 80.0 }}, // cenar
23.
io#2: música {1.2, 0.8, 5, 0.0, 0.5, 0.001, 15.0, 60.0 }}, // cenar
24.
io#3: boémia {1.2, 0.2, 4, 0.0, 1.0, 0.01, 30.0, 40.0 }}, // cenar
25.
io#4: rescaldo {1.4, 0.2, 4, 0.0, 0.8, 0.02, 15.0, 10.0 }}}; // cenar
26.
27. class Romeiro {
28.
29. // -- logistica/mecânica -----
30. int id;
31. int myMode;
32. int type;
33. float myBalanceFactor; // aponta para o índice ativo da sua afiliação (sagrado/profano)
34.
float myUnbalanceFactor; // aponta para o índice ativo da afiliação que não é a sua (sagrado/p
rofano)
35.
36. // -- fisica -----
37. PVector pos; // vector da posição
38. PVector vel; // vector da velocidade
39. PVector accel; // vector da aceleração
40.
41. float topspeed; // velocidade máxima
42. float maxforce, maxforce_flowfield, maxforce_collisions; // limitadores de força
43.
44. // -- aspeto -----
45. color bodyColor;
46. int myColorIndex;
47. float colorVariation = 16;
48.
49. float radius_body;
50. float radius_sight;
51.
52. // -- outras -----

```

```

53. float d = 25; // limite à borda da tela
54. float anguloWander;
55.
56. long waittime;
57. long waitcounter = 0;
58.
59.
60. Romeiro (PVector init_pos, int t) {
61.     // -- logistica/mecânica -----
62.     initId(); // atribuir ID único
63.     type = t; // define o tipo (0 = sagrado; 1 = profano)
64.     updateBalance();
65.     myMode = modeActive[type];
66.     // -- fisica -----
67.     pos = init_pos; // define a posicao inicial
68.     vel = new PVector(0,0); // define a velocidade inicial
69.     accel = new PVector(-0.001,0.01); // define a aceleracao inicial
70.     topspeed = random(1,2); // define a velocidade maxima inicial
71.
72.     maxforce = 0.3;
73.     maxforce_collisions = 1.0;
74.     maxforce_flowfield = 0.3;
75.     // -- aspeto -----
76.     bodyColor = color(255,255,255); // cor inicial (branco - vai ser substituida)
77.     myColorIndex = -1; // indice da cor inicial (vai ser substituido)
78.     radius_body = random(9,10); // tamanho físico do ícone do romeiro
79.     radius_sight = 100; // raio de visao (para decisoes de movimentação)
80.
81. } // fim construtor
82.
83.
84. /* atualiza as várias forças elementares */
85. void update() {
86.     updateBalance();
87.     updateMyMode();
88.     vel.add(accel); // adiciona a aceleracao momentanea à velocidade
89.     vel.limit(topspeed); // limita a velocidade maxima
90.     pos.add(vel); // adiciona a velocidade à posicao
91.     accel.mult(0); // faz reset à aceleracao
92. }
93.
94. /* aplica comportamento com base no tipo de cenário */
95. void applyBehaviours(ArrayList<Romeiro> romeiros, int mode) {
96.
97.     // Fatores Globais *****
98.     float factor_boundaries = 0.5;
99.     float factor_avoidBuildings = 0.8;
100.    float factor_avoidWalls = 1.0;
101.
102.    float factor_separation = modes[type][modeActive[type]][0];
103.    float factor_flow = modes[type][modeActive[type]][1];
104.    float factor_wander = modes[type][modeActive[type]][4];
105.
106.    float factor_seek = 0;
107.
108.    if(buttonState == 1) {
109.        if(type == 0) factor_seek = masterSagrado;
110.        if(type == 1) factor_seek = masterProfano;
111.    }
112.    if(buttonState == 0) factor_seek = 0;
113.
114.    if(random(0,1)<modes[type][modeActive[type]][3]) factor_wander = 0;
115.
116.    float factor_friction = 0.1;

```

```

117.
118. // -- colisoes com o meio envolvente -----
119. PVector boundaries = boundaries();
120. if(boundaries != null) boundaries.mult(factor_boundaries);
121. PVector avoidBuildings = avoidObstacles(buildings);
122. avoidBuildings.mult(factor_avoidBuildings);
123. PVector avoidWalls = avoidObstacles(walls);
124. avoidWalls.mult(factor_avoidWalls);
125.
126. // -- colisoes com os outros agentes -----
127. PVector separate = separate(romeiros);
128. separate.mult(factor_separation);
129.
130. // -- campos de fluxo -----
131. PVector flow = flowFollow(flowfields.get(int(modes[type][modeActive[type]][2])));
132. flow.mult(factor_flow);
133.
134. // -- deambulações -----
135.
136. PVector wander = wander(modes[type][modeActive[type]][5], modes[type][modeActive[type]][6], m
odes[type][modeActive[type]][7]);
137. wander.mult(factor_wander);
138.
139. if(boundaries != null) applyForce(boundaries);
140. applyForce(avoidBuildings);
141. applyForce(avoidWalls);
142. applyForce(separate);
143. applyForce(flow);
144. applyForce(wander);
145. friction(factor_friction);
146.
147. // -- atração pelo do cursor -----
148. PVector seek = seek(gyro);
149. seek.mult(factor_seek);
150. applyForce(seek);
151. }
152.
153. /* muda o modo consoante o modo que está em vigor */
154. void updateMyMode() {
155.   if(myMode != modeActive[type]) {
156.     myMode = modeActive[type];
157.     anguloWander = 0; // faz reset do angulo de wander quando se muda de modo (evita-
se os circulos sem fim)
158.   }
159. }
160.
161. /* atualiza a afiliação do romeiro */
162. void updateBalance() {
163.   if(type == 0) {
164.     myBalanceFactor = masterSagrado;
165.     myUnbalanceFactor = masterProfano;
166.   }
167.   if(type == 1) {
168.     myBalanceFactor = masterProfano;
169.     myUnbalanceFactor = masterSagrado;
170.   }
171. }
172.
173. /* adiciona vetor de força */
174. void applyForce(PVector force) {
175.   accel.add(force);
176. }
177.

```

```

178.  /* adiciona vetor de fricção */
179.  void friction(float f) {
180.      vel.mult(1-f);
181.  }
182.
183.  /* função de desvio dos obstáculos */
184.  PVector avoidObstacles (ArrayList<Obstacle> obstacles) {
185.      PVector sum = new PVector();
186.      PVector steer = new PVector();
187.      PVector corner = new PVector();
188.
189.      int count = 0;
190.      corner = new PVector(pos.x-5, pos.y-5);
191.
192.      for(Obstacle o : obstacles) {
193.          if(checkCollision(corner, 10,10,o.pos,o.w,o.h)) {
194.              if(DEBUG_GFX_LINES) {
195.                  stroke(0,255,0);
196.                  rect(corner.x,corner.y,10,10);
197.                  line(pos.x, pos.y, o.center.x, o.center.y);
198.              }
199.              PVector diff = PVector.sub(pos, o.center);
200.              diff.normalize();
201.              sum.add(diff);
202.              count++;
203.          }
204.      }
205.
206.      if(count > 0) {
207.          sum.div(count);
208.          sum.normalize();
209.          sum.setMag(topspeed);
210.          steer = PVector.sub(sum,vel);
211.          steer.limit(maxforce_collisions);
212.      }
213.      return steer;
214.  }
215.
216.  /* função que faz o romeiro perseguir um determinado ponto */
217.  PVector seek(PVector target) {
218.
219.      PVector desired = PVector.sub(target,pos); // traça vetor entre a posicao atual e a desejada
220.
221.      float d = desired.mag(); // armazena-se a distancia ao alvo
222.
223.      desired.normalize(); // normaliza para extrair apenas a direção
224.
225.      if(d < radius_sight) {
226.          float downspeed = map(d,0,100,0,topspeed);
227.          desired.mult(downspeed);
228.      } else {
229.          desired.mult(topspeed);
230.      }
231.
232.      PVector steer = PVector.sub(desired,vel);
233.      steer.limit(maxforce);
234.      return steer;
235.  }
236.
237.  void flee(PVector target) {
238.
239.      PVector desired = PVector.sub(target,pos); // traça vetor entre a posicao atual e a desejada
240.
241.      desired.normalize(); // normaliza para extrair apenas a direção

```

```

238.     desired.mult(-topspeed);
239.     PVector steer = PVector.sub(desired,vel);
240.     steer.limit(maxforce);
241.
242.     applyForce(steer);
243. }
244.
245. /* função que faz o romeiro tomar um caminho arbitrário (deambulação) */
246. PVector wander(float c, float wr, float wd) {
247.
248.     float wanderR = wr;          // raio do círculo de deambulação
249.     float wanderD = wd;          // Distance for our "wander circle" default 80
250.     float change = c;            // 0.001
251.
252.     anguloWander += random(-change,change);    // variação do ângulo de mudança de direção
253.
254.     // Now we have to calculate the new location to steer towards on the wander circle
255.     PVector circleloc = vel.get();    // Start with velocity
256.     circleloc.normalize();            // Normalize to get heading
257.     circleloc.mult(wanderD);          // Multiply by distance
258.     circleloc.add(pos);               // Make it relative to boid's location
259.
260.     float h = vel.heading2D();        // We need to know the heading to offset anguloWander
261.
262.     PVector circleOffSet = new PVector(wanderR*cos(anguloWander+h),wanderR*sin(anguloWander+h));
263.
264.     PVector target = PVector.add(circleloc,circleOffSet);
265.
266.     PVector desired = PVector.sub(target,pos); // traça vetor entre a posicao atual e a desejada
267.
268.     float d = desired.mag();           // armazena-se a distancia ao alvo
269.
270.     desired.normalize();               // normaliza para extrair apenas a direção
271.
272.     if(d < radius_sight) {
273.         float downspeed = map(d,0,100,0,topspeed);
274.         desired.mult(downspeed);
275.     } else {
276.         desired.mult(topspeed);
277.     }
278.
279.     PVector steer = PVector.sub(desired,vel);
280.     steer.limit(maxforce);
281.
282.     // Render wandering circle, etc.
283.     if(DEBUG_GFX_LINES) drawWanderStuff(pos,circleloc,target,wanderR);
284.
285.     return steer;
286. }
287.
288. /* função que impede o romeiro de sair dos limites do cenário */
289. PVector boundaries() {
290.     PVector desired = null;
291.     PVector steer = null;
292.
293.     // limites do sketch
294.     if (pos.x < d) {
295.         desired = new PVector(topspeed, vel.y);
296.     }
297.     else if (pos.x > width -d) {
298.         desired = new PVector(-topspeed, vel.y);
299.     }

```

```

298.     if (pos.y < d) {
299.         desired = new PVector(vel.x, topspeed);
300.     }
301.     else if (pos.y > height-d) {
302.         desired = new PVector(vel.x, -topspeed);
303.     }
304.     if (desired != null) {
305.         desired.normalize();
306.         desired.mult(topspeed);
307.         steer = PVector.sub(desired, vel);
308.         steer.limit(maxforce);
309.     }
310.     return steer;
311. }
312.
313. /* função que permite os romeiros manterem alguma distância entre eles (colisão intra-
    romeiro) */
314. PVector separate (ArrayList<Romeiro> romeiros) {
315.     float desiredseparation = radius_body*1.1;
316.
317.     PVector sum = new PVector();
318.     PVector steer = new PVector();
319.
320.     int count = 0;
321.
322.     for(Romeiro r : romeiros) {
323.         float d = PVector.dist(pos, r.pos); // verificar a distancia do "eu" ao "proximo"
324.
325.         if((d > 0) && (d < desiredseparation)) {
326.             if(DEBUG_GFX_LINES) {
327.                 stroke(255,255,0);
328.                 line(pos.x, pos.y, r.pos.x, r.pos.y);
329.             }
330.             PVector diff = PVector.sub(pos, r.pos);
331.             diff.normalize();
332.             diff.div(d);
333.             sum.add(diff);
334.             count++;
335.         }
336.     }
337.
338.     if(count > 0) {
339.         sum.div(count);
340.         sum.normalize();
341.         sum.setMag(topspeed);
342.         steer = PVector.sub(sum, vel);
343.         steer.limit(maxforce);
344.     }
345.     return steer;
346. }
347.
348.
349. /* função que constringe o romeiro ao campo de fluxo */
350. PVector flowFollow(FlowField flow) {
351.     PVector desired = flow.lookup(pos);
352.     PVector steer = new PVector(0,0);
353.     desired.mult(topspeed);
354.     if(desired.mag()!=0) {
355.         steer = PVector.sub(desired, vel);
356.         steer.limit(maxforce_flowfield);
357.     }
358.     return steer;
359. }
360.

```



```

361.  /* função que desenha a representação visual do romeiro para o utilizador */
362.  void display() {
363.      // atualizar cor com base na que está em vigor
364.      updateColor();
365.      // desenho da forma geométrica que representa o romeiro
366.      color bodyColorAlpha = color(0,0,0,0);
367.      if(type==0) { // SAGRADO
368.          if(DISPLAY_ROMEIROS)
369.              bodyColorAlpha = bodyColor;
370.          else
371.              bodyColorAlpha = transparentColor(bodyColor,activeSagrado*100+10);
372.          drawRomeiro(pos,vel,radius_body,bodyColorAlpha);
373.      }
374.      if(type==1) { // PROFANO
375.          if(DISPLAY_ROMEIROS)
376.              bodyColorAlpha = bodyColor;
377.          else
378.              bodyColorAlpha = transparentColor(bodyColor,activeProfano*100+10);
379.          drawRomeiro(pos,vel,radius_body,bodyColorAlpha);
380.      }
381.
382.      // Debug
383.      if(DEBUG_LABELS) {
384.          textSize(10);
385.          fill(255, 255, 255, 192);
386.          text(id+" "+modeActive[type],pos.x+radius_body,pos.y+radius_body);
387.          noFill();
388.      }
389.      if(DEBUG_GFX_LINES) {
390.          stroke(64);
391.          strokeWeight(1);
392.          ellipse(pos.x,pos.y,radius_sight,radius_sight);
393.      }
394.  }
395.
396.  /* atribui um ID ao romeiro */
397.  void initId() {
398.      id = idCounter;
399.      idCounter++;
400.  }
401.
402.
403.  /* função que irá escolher uma nova cor para o romeiro, com base na cor definida pelo utilizado
404.     r e aplicando variação mínima */
405.  void updateColor () {
406.      if(type==0) {
407.          if(myColorIndex != activeColorSagrado) {
408.              myColorIndex = activeColorSagrado;
409.              float red = red(colorsSagrado[activeColorSagrado]) + random(-
410.                  colorVariation,colorVariation);
411.              float green = green(colorsSagrado[activeColorSagrado]) + random(-
412.                  colorVariation,colorVariation);
413.              float blue = blue(colorsSagrado[activeColorSagrado]);
414.              bodyColor = color(red,green,blue);
415.          }
416.      }
417.      if(type==1) {
418.          if(myColorIndex != activeColorProfano) {
419.              myColorIndex = activeColorProfano;
420.              float red = red(colorsProfano[activeColorProfano]);
421.              float green = green(colorsProfano[activeColorProfano]) + random(-
422.                  colorVariation,colorVariation);

```

```

419.         float blue = blue(colorsProfano[activeColorProfano]) + random(-
            colorVariation,colorVariation);
420.         bodyColor = color(red,green,blue);
421.     }
422. }
423. }
424.
425. /* executa a função de pintura */
426. void paint() {
427.     float distCenter = dist(pos.x,pos.y,width/2,height/2);
428.
429.     float trailDispersion = map(distCenter,0,sketchMaxRadius,topspeed*10,0) * myUnbalanceFactor;
        // +rapido = -disperso e +eixocontrario + disperso
429.
430.     float trailStrength = map(distCenter,0,sketchMaxRadius,30,200) * myBalanceFactor;
        // mais carregado nas bordas e consoante a força do fator equilibrio
430.
431.     float trailSamples = map(distCenter,0,sketchMaxRadius,topspeed*5,0) * myBalanceFactor;
        // numero de pinturas por posição
431.     paintTrail(int(pos.x),int(pos.y),trailStrength,trailDispersion,trailSamples,bodyColor,1);
432. }
433. }

```

C.1.4. Pintura da tela

```

1.  PImage canvas;
2.  PImage maskPaint;
3.
4.  /* preparação da tela para pintura */
5.  void paintSetup() {
6.      canvas = createImage(width, height, RGB);
7.      maskPaint = loadImage("assets/images/cortina_pintura.png");
8.
9.      // colocar todos os pixels a preto
10.     for (int i = 0; i < canvas.pixels.length; i++) {
11.         canvas.pixels[i] = color(0, 0, 0, 255);
12.     }
13.     canvas.updatePixels();
14. }
15.
16. /* função para desenhar no ecrã a imagem formada até ao momento */
17. void paintDraw() {
18.     pushMatrix();
19.     translate(0,0,-5);
20.     image(canvas,0,0);
21.     popMatrix();
22. }
23.
24. float noiseOffset = 0.0;
25. float noiseIncrement = 0.01;
26.
27. /* função que permite o romeiro deixar a 'pegada' na posição da tela */
28.
29. void paintTrail(int px, int py, float strength, float max_dispersion, float maxSpreadPoints, color paintColor, int type) {
30.     if(px > 0 && px < canvas.width && py > 0 && py < canvas.height) {
31.         paintColor = saturateColor(paintColor, proximityColorInfluenceFactor);
32.
33.         float distance = dist(px, py, width/2,height/2); // calcular distancia ao centro
34.         float strengthFactor = map(strength,0,100,0,1);
35.         int i = px + py * canvas.width;

```

```

36.         canvas.pixels[i] = blendColorPixel(canvas.pixels[i],paintColor,strengthFactor,type); // mist
           ura a cor de pintura com a cor que já existe
37.
38.     // ciclo que irá pintar em área consoante o grau de dispersão da ação de pintura
39.     for(int j=0; j<int(maxSpreadPoints); j++) {
40.
41.         float temp_radius = random(0,max_dispersion); // raio de dispersão (menor = mais focado)
42.
43.         // o intervalo angular de dispersão é dependente da distancia ao centro do pendulo (mais d
           istante = menos homogêneo);
44.         float pendulumAngleFactor = map(pendulumRadius,0,width/2,1,0);
45.         float angleInterval = 360*pendulumAngleFactor;
46.         float angle = radians(random(currentAngle-angleInterval, currentAngle+angleInterval))-PI;
47.
48.         float dispersionX = px + temp_radius * cos(angle);
49.         float dispersionY = py + temp_radius * sin(angle);
50.
51.         int k = (int(dispersionX)) + (int(dispersionY)) * canvas.width;
52.
53.         if(dispersionX>0 && dispersionY>0 && dispersionX<canvas.width && dispersionY<canvas.height)
54.
55.             canvas.pixels[k] = blendColorPixel(canvas.pixels[k],paintColor,strengthFactor,1); // mis
           tura a cor de pintura com a cor que já existe
56.         }
57.     }
58. }
59.
60. /* função que dado duas cores e um tipo de mistura, devolve uma cor resultante da operação */
61. color blendColorPixel(color base, color blend, float factor, int type) {
62.     float attenuation = 0.1; // permite regular o efeito
63.     color result = color(0,0,0);
64.
65.     // separação de canais
66.     float blendRed = red(blend) * factor * attenuation;
67.     float blendGreen = green(blend) * factor * attenuation;
68.     float blendBlue = blue(blend) * factor * attenuation;
69.
70.     // aplicação do tipo de mistura
71.     switch(type) {
72.         case 0:
73.             result = blendColor(base, color(blendRed, blendGreen, blendBlue), MULTIPLY);
74.             break;
75.         case 1:
76.             result = blendColor(base, color(blendRed, blendGreen, blendBlue), SCREEN);
77.             break;
78.         case 2:
79.             result = blendColor(base, color(blendRed, blendGreen, blendBlue), SOFT_LIGHT);
80.             break;
81.         case 3:
82.             result = blendColor(base, color(blendRed, blendGreen, blendBlue), OVERLAY);
83.             break;
84.         case 4:
85.             result = blendColor(base, color(blendRed, blendGreen, blendBlue), DIFFERENCE);
86.             break;
87.     }
88.     return result;
89. }
90.
91. /* função que dada uma cor, devolve uma cor mais escura com base em percentagem) */

```

```

92. color darkenColor(color base, float percent) {
93.   color result = base;
94.   colorMode(HSB, 100); // entra em modo HSB
95.   float brightness = brightness(base)-percent;
96.   brightness = constrain(brightness,0,255);
97.   result = color(hue(base),saturation(base),brightness);
98.   colorMode(RGB, 255); // volta ao modo RGB
99.   return result;
100.}
101.
102./* função que dada uma cor, devolve uma cor menos saturada com base em percentagem */
103.color saturateColor(color base, float percent) {
104.  color result = base;
105.  colorMode(HSB, 100); // entra em modo HSB
106.  float saturation = saturation(base)-percent;
107.  saturation = constrain(saturation,0,255);
108.  result = color(hue(base),saturation,brightness(base));
109.  colorMode(RGB, 255); // volta ao modo RGB
110.  return result;
111.}
112.
113./* função que dada uma cor, devolve uma cor mais transparente com base em percentagem */
114.color transparentColor(color base, float percent) {
115.  color result = base;
116.  colorMode(RGB, 100);
117.  result = color(red(base),green(base),blue(base),percent); // aplicação no canal alfa (rgba)
118.  colorMode(RGB, 255);
119.  return result;
120.}
121.
122./* função de gravação do estado atual da imagem no disco rígido */
123.void saveCanvas() {
124.  canvas.save("recolha_"+year()+"_"+month()+"_"+day()+"_"+hour()+"_"+minute()+"_"+second()+".png");
125.  println("Imagem registada!");
126.}

```

C.1.5. Interface Gráfico (GUI)

```

1. // Carregar tipos de letra
2. PFont OptimaRegular12;
3. PFont OptimaRegular14;
4. PFont OptimaRegular18;
5. PFont OptimaRegular24;
6. PFont OptimaRegular72;
7. PFont OptimaBold72;
8. PFont OptimaBold128;
9.
10. float guiOffsetX = 20;
11. float guiOffsetY = 20;
12.
13. int myColorBackground = color(0,0,0);
14.
15. int bar_width, line_width, bar_gutter, bar_height;
16. float graphSideMargin, graphGapMargin, graphBarWeight, graphBarMaxLength, graphBarLength;
17. PImage info_interaction;
18.
19. boolean PICKER_IN = false;
20. boolean PICKER_OUT = false;
21. boolean PICKER_ANIMATING = false;
22. boolean PICKER_READY = false;
23. boolean PICKER_VISIBLE = false;
24. float PICKER_ALPHA = 0;
25.

```

```

26. PVector[] pickerPositionsSagrado = new PVector[colorsSagrado.length];
27. PVector[] pickerPositionsProfano = new PVector[colorsProfano.length];
28.
29. PVector[] pickerPositionsChaptersSagrado = new PVector[chaptersSagrado.length];
30. PVector[] pickerPositionsChaptersProfano = new PVector[chaptersProfano.length];
31.
32. int hoverTimerMax = 120;
33. int[] pickerHoverTimerSagrado = new int[colorsSagrado.length];
34. int[] pickerHoverTimerProfano = new int[colorsProfano.length];
35. int[] pickerChaptersHoverTimerSagrado = new int[chaptersSagrado[0].length];
36. int[] pickerChaptersHoverTimerProfano = new int[chaptersProfano[1].length];
37.
38. float proximityColorInfluenceFactor, proximityColorInfluenceFactorTarget;
39.
40. /* função de preparação da interface gráfica */
41. void guiSetup() {
42.
43.     // Grafico de barras vertical
44.     bar_width = 10;
45.     line_width = 12;
46.     bar_gutter = 5;
47.     bar_height = 400;
48.
49.     // Grafico de barras horizontal (opção)
50.     graphSideMargin = 200;
51.     graphGapMargin = 100;
52.     graphBarWeight = 30;
53.     graphBarMaxLength = width-(graphSideMargin*2)-(graphGapMargin*2);
54.     graphBarLength = graphBarMaxLength;
55.
56.     info_interaction = loadImage("assets/images/info_interaction.png");
57.
58.     // Inicialização dos temporizadores do efeito de hover
59.
60.     for(int i = 0; i < pickerHoverTimerSagrado.length; i++) { pickerHoverTimerSagrado[i] = hoverTimerMax; }
61.
62.     for(int i = 0; i < pickerHoverTimerProfano.length; i++) { pickerHoverTimerProfano[i] = hoverTimerMax; }
63.
64.     for(int i = 0; i < pickerChaptersHoverTimerSagrado.length; i++) { pickerChaptersHoverTimerSagrado[i] = hoverTimerMax; }
65.
66.     for(int i = 0; i < pickerChaptersHoverTimerProfano.length; i++) { pickerChaptersHoverTimerProfano[i] = hoverTimerMax; }
67.
68.     // --- fontes -----
69.     OptimaRegular12 = loadFont("Optima-Regular-12.vlw");
70.     OptimaRegular14 = loadFont("Optima-Regular-14.vlw");
71.     OptimaRegular18 = loadFont("Optima-Regular-18.vlw");
72.     OptimaRegular24 = loadFont("Optima-Regular-24.vlw");
73.     OptimaRegular72 = loadFont("Optima-Regular-72.vlw");
74.     OptimaBold72 = loadFont("Optima-Bold-72.vlw");
75.     OptimaBold128 = loadFont("Optima-Bold-128.vlw");
76.
77.     proximityColorInfluenceFactor = map(proximity,0,1500,0,100);
78.     proximityColorInfluenceFactorTarget = proximityColorInfluenceFactor;
79. }
80.
81. void guiUpdate() {
82.     // define o estado do conta-gotas
83.     float pickerRadius = 350;
84.     if(PICKER_IN && !PICKER_READY) {
85.         PICKER_VISIBLE = true;

```

```

82.     if(PICKER_ALPHA<100) {
83.         PICKER_ALPHA+=10;
84.         PICKER_ANIMATING = true;
85.     } else {
86.         PICKER_ANIMATING = false;
87.         PICKER_IN = false;
88.         PICKER_READY = true;
89.     }
90. }
91.
92. if(PICKER_OUT && PICKER_READY) {
93.     if(PICKER_ALPHA>0) {
94.         PICKER_ALPHA-=10;
95.         PICKER_ANIMATING = true;
96.     } else {
97.         PICKER_ANIMATING = false;
98.         PICKER_OUT = false;
99.         PICKER_READY = false;
100.        PICKER_VISIBLE = false;
101.    }
102. }
103.
104.     // calcular o impacto da proximidade (do sensor) que ira afetar a saturacao da cor dos elemento
105.     if(proximity>0)
106.         proximityColorInfluenceFactorTarget = map(proximity,500,1500,0,25);
107.     else
108.         proximityColorInfluenceFactorTarget = 25;
109.
110.     if(proximityColorInfluenceFactor < proximityColorInfluenceFactorTarget)
111.         proximityColorInfluenceFactor += 2;
112.     if(proximityColorInfluenceFactor > proximityColorInfluenceFactorTarget)
113.         proximityColorInfluenceFactor -= 2;
114.
115.
116.     // SEQUEM-
117.     SE OS ELEMENTOS QUE ESTARÃO DESFASADOS DO ECRÃ =====
118.     pushMatrix();
119.     translate(guiOffsetX,guiOffsetY,51); // alinha a camada da interface com a câmara
120.     guiHorizontalBalanceDraw(width/2-
121.         20,80); // desenha grafico de barras horizontal relativo ao eixos nas coordenadas indicadas
122.
123.     pickerPositionsSagrado = guiArcGetPos(colorsSagrado.length, width/2,height/2, pickerRadius, 2
124.         0, 160);
125.     pickerPositionsProfano = guiArcGetPos(colorsProfano.length, width/2,height/2, pickerRadius, 2
126.         00, 340);
127.
128.     pickerPositionsChaptersSagrado = guiArcGetPos(4, width/2,height/2, pickerRadius*0.7, 140, 40)
129.         ;
130.     pickerPositionsChaptersProfano = guiArcGetPos(4, width/2,height/2, pickerRadius*0.7, 220, 320
131.         );
132.     popMatrix();
133.
134.     // SEQUEM-
135.     SE OS ELEMENTOS QUE ESTARÃO EM SINTONIA COM AS COORDENADAS ABSOLUTAS DO ECRÃ =====
136.     pushMatrix();
137.     translate(0,0,50);
138.     guiColorPickerDraw(colorsSagrado, pickerPositionsSagrado, pickerRadius, 0);

```



```

132.     guiColorPickerDraw(colorsProfano, pickerPositionsProfano, pickerRadius, 1);
133.
134.     guiChapterPickerDraw(chaptersSagrado, pickerPositionsChaptersSagrado, pickerRadius, 0);
135.     guiChapterPickerDraw(chaptersProfano, pickerPositionsChaptersProfano, pickerRadius, 1);
136.     popMatrix();
137. }
138.
139. /* função de desenho dos botões de seleção de cores */
140. void guiColorPickerDraw(color[] colors, PVector[] pos, float r, int type) {
141.     float nColors = colors.length;
142.     float distCursor = 0.0;
143.     float distCursorFactor = 0.0;
144.     float basesize = r*0.2;
145.     float size = basesize;
146.
147.     ellipseMode(CENTER);
148.     for(int i = 0; i < nColors; i++) {
149.         float cx = pos[i].x;
150.         float cy = pos[i].y;
151.
152.         if(PICKER_VISIBLE) {
153.             // desenha as linhas indicadoras
154.             distCursor = dist(cx,cy,gyroScreen.x,gyroScreen.y);
155.             distCursorFactor = map(distCursor,0,r,0,1);
156.             size = basesize+(basesize*0.5)*(1-distCursorFactor);
157.             // desenha as linhas indicadoras (se estiver seleccionada, fica com cor de selecao);
158.             if(type == 1 && i == activeColorProfano) {
159.                 strokeWeight(10);
160.                 stroke(transparentColor(colorsProfano[i], PICKER_ALPHA*0.5));
161.                 line(cx,cy,gyro.x-cameraOffsetX,gyro.y-cameraOffsetY);
162.             }
163.             // desenha as linhas indicadoras (se estiver seleccionada, fica com cor de selecao);
164.             if(type == 0 && i == activeColorSagrado) {
165.                 strokeWeight(10);
166.                 stroke(transparentColor(colorsSagrado[i], PICKER_ALPHA*0.5));
167.                 line(cx,cy,gyro.x-cameraOffsetX,gyro.y-cameraOffsetY);
168.             }
169.             pushMatrix();
170.             translate(0,0,2);
171.             noStroke();
172.             pushMatrix();
173.             translate(0,0,1);
174.             // se estiver seleccionada, a cor fica com borda indicadora
175.
176.             if((type == 0 && i == activeColorSagrado) || (type == 1 && i == activeColorProfano))
177.             {
178.                 strokeWeight(10);
179.                 stroke(transparentColor(masterColorSelected,PICKER_ALPHA));
180.
181.                 fill(transparentColor(darkenColor(colors[i],20*distCursorFactor),PICKER_ALPHA));
182.                 ellipse(cx,cy,size,size);
183.                 popMatrix();
184.             }
185.
186.             if(PICKER_READY) {
187.                 // validar a interseção com o cursor para mudar de cor
188.                 if(distCursor < size/2) {
189.                     if(type == 0 && activeColorSagrado != i) {
190.                         activeColorSagrado = i;
191.                         activeSagrado = 0.4;
192.                     }
193.                     if(type == 1 && activeColorProfano != i) {

```

```

194.         activeColorProfano = i;
195.         activeProfano = 0.4;
196.     }
197. }
198. }
199.
200. }
201. ellipseMode(CORNER);
202. }
203.
204. /* função de desenho dos botões de seleção de capítulo */
205. void guiChapterPickerDraw(String[][] strings, PVector[] pos, float r, int type) {
206.
207.     float nStrings = strings[0].length;
208.     float distCursor = 0.0;
209.     float distCursorFactor = 0.0;
210.     float basesize = r*0.4 ;
211.     float size = basesize;
212.
213.     ellipseMode(CENTER);
214.
215.     for(int i = 0; i < nStrings; i++) {
216.         float cx = pos[i].x;
217.         float cy = pos[i].y;
218.
219.         if(PICKER_VISIBLE) {
220.             // desenha as linhas indicadoras
221.             distCursor = dist(cx,cy,gyroScreen.x,gyroScreen.y);
222.             distCursorFactor = map(distCursor,0,r,0,1);
223.             size = basesize+(basesize*0.5)*(1-distCursorFactor);
224.
225.             pushMatrix();
226.             translate(0,0,1);
227.             noStroke();
228.             pushMatrix();
229.             translate(0,0,-3);
230.
231.             // se estiver seleccionada, a cor fica com borda indicadora
232.             if((type == 0 && i == modeActive[0]-1) || (type == 1 && i == modeActive[1]-1)) {
233.                 strokeWeight(10);
234.                 stroke(transparentColor(masterColorSelected,PICKER_ALPHA));
235.             }
236.
237.             if(type == 0)
238.
239.                 fill(transparentColor(darkenColor(colorsSagrado[activeColorSagrado],20*distCursorFa
240. ctor),PICKER_ALPHA));
241.                 if(type == 1)
242.
243.                 fill(transparentColor(darkenColor(colorsProfano[activeColorProfano],20*distCursorFa
244. ctor),PICKER_ALPHA));
245.                 ellipse(cx,cy,size,size);
246.
247.                 float hoverDiskSize = 0;
248.
249.                 // preview momentâneo de cada um dos capitulos (os romeiros ficam visiveis temporaria
250. mente)
251.                 if(PICKER_READY) {
252.                     if(distCursor < size/2) {
253.                         println("i activo:"+i);
254.
255.                         if(type == 0 && modeActive[0]-1 != i) {
256.                             if(pickerChaptersHoverTimerSagrado[i] > 0) {
257.                                 println(pickerChaptersHoverTimerSagrado[i]);

```

```

252.         pickerChaptersHoverTimerSagrado[i] -= 5;
253.
254.         hoverDiskSize = map(pickerChaptersHoverTimerSagrado[i],0,hoverTimerMax,size,0
);
255.     } else {
256.         modeActive[0] = i+1;
257.         activeSagrado = 0.7;
258.         pickerChaptersHoverTimerSagrado[i] = hoverTimerMax; // reset ao contador
259.     }
260.     /* Feedback de hover temporizado */
261.     fill(0,0,0,128);
262.     ellipse(cx,cy,hoverDiskSize,hoverDiskSize);
263. }
264.
265. if(type == 1 && modeActive[1]-1 != i) {
266.     if(pickerChaptersHoverTimerProfano[i] > 0) {
267.         pickerChaptersHoverTimerProfano[i] -= 5;
268.
269.         hoverDiskSize = map(pickerChaptersHoverTimerProfano[i],0,hoverTimerMax,size,0
);
270.     } else {
271.         modeActive[1] = i+1;
272.         activeProfano = 0.7;
273.         pickerChaptersHoverTimerProfano[i] = hoverTimerMax; // reset ao contador
274.     }
275.     /* Feedback de hover temporizado */
276.     fill(0,0,0,128);
277.     ellipse(cx,cy,hoverDiskSize,hoverDiskSize);
278. }
279. } else {
280.     if(type == 0)
281.         pickerChaptersHoverTimerSagrado[i] = hoverTimerMax; // reset ao contador
282.     if(type == 1)
283.         pickerChaptersHoverTimerProfano[i] = hoverTimerMax; // reset ao contador
284. }
285. }
286. fill(transparentColor(color(0,0,0),PICKER_ALPHA));
287. textFont(OptimaRegular14,14);
288. textAlign(CENTER);
289. text(strings[0][i], cx+1, cy-8+1); // em Portugues
290. textFont(OptimaRegular12,12);
291. text(strings[1][i], cx+1, cy+8+1); // em Ingles
292.
293. fill(transparentColor(color(255,255,255),PICKER_ALPHA));
294. textFont(OptimaRegular14,14);
295. textAlign(CENTER);
296. text(strings[0][i], cx, cy-8); // em Portugues
297. textFont(OptimaRegular12,12);
298. text(strings[1][i], cx, cy+8); // em Ingles
299. popMatrix();
300. popMatrix();
301. }
302. }
303.
304. /* função de obtenção das coordenadas cartesianas dos botões */
305. PVector[] guiArcGetPos(int n, float cx, float cy, float r, float iangle, float eangle) {
306.     PVector[] result = new PVector[n];
307.     PVector position = new PVector(0,0);
308.     pushMatrix();
309.     translate(cx,cy);
310.     float nItems = n;
311.     float start_angle = iangle;

```

```

312.     float angle = start_angle;
313.     float end_angle = eangle;
314.     float step = radians((end_angle-start_angle)/(nItems-1));
315.
316.     for(int i = 0; i < n; i++) {
317.         angle = radians(start_angle) + (step*i);
318.         pushMatrix();
319.         rotate(angle);
320.         pushMatrix();
321.         translate(0,r);
322.         result[i] = new PVector(screenX(0,0),screenY(0,0));
323.         popMatrix();
324.         popMatrix();
325.     }
326.     popMatrix();
327.     return result;
328. }
329.
330. /* função de desenho das barras de indicação de balanço */
331. void guiHorizontalBalanceDraw(float cx, float cy) {
332.     noStroke();
333.
334.     /* Define intensidade momentanea de cada eixo */
335.     float activeSagradoValue = map(activeSagrado,0,1,5,graphBarWeight-6);
336.     float activeProfanoValue = map(activeProfano,0,1,5,graphBarWeight-6);
337.
338.     /* Define as coordenadas de inicio para cada barra */
339.     float cx1 = cx-graphGapMargin-graphBarMaxLength;
340.     float cx2 = cx+graphGapMargin+graphBarMaxLength;
341.
342.     float cy1 = cy - activeSagradoValue*0.5;
343.     float cy2 = cy - activeProfanoValue*0.5;
344.     float cyC = cy - graphBarWeight*0.5; // comum as barras mestras
345.
346.     /* Desenhar barras de fundo com cor escura */
347.     fill(transparentColor(darkenColor(colorsSagrado[activeColorSagrado],40),IDLE_ALPHA));
348.     rect(cx1,cy1,graphBarLength,activeSagradoValue);
349.
350.     fill(transparentColor(darkenColor(colorsProfano[activeColorProfano],40),IDLE_ALPHA));
351.     rect(cx2,cy2,-graphBarLength,activeProfanoValue);
352.
353.     /* Desenhar barras de indicação */
354.     float barSagradoValue = map(masterSagrado,0,1,0,graphBarLength);
355.     float barProfanoValue = map(masterProfano,0,1,0,graphBarLength);
356.
357.
358.     fill(transparentColor(darkenColor(colorsSagrado[activeColorSagrado],10),IDLE_ALPHA));
359.     rect(cx1,cyC,barSagradoValue,graphBarWeight);
360.
361.     /* LEGENDA SAGRADO */
362.     String barLabelSagrado1 = "O Sagrado";
363.     String barLabelSagrado2 = "The Sacred";
364.     if(modeActive[0]-1 >= 0) {
365.         barLabelSagrado1 = chaptersSagrado[0][modeActive[0]-1];
366.         barLabelSagrado2 = chaptersSagrado[1][modeActive[0]-1];
367.     }
368.
369.     textFont(OptimaRegular24,24);
370.     textAlign(RIGHT);
371.     text(barLabelSagrado1, cx-graphGapMargin-20, cy+graphBarWeight+10); // pt
372.     textFont(OptimaRegular14,14);
373.     text(barLabelSagrado2, cx-graphGapMargin-20, cy+graphBarWeight+30); // en
374.
375.

```

```

376. fill(transparentColor(darkenColor(colorsProfano[activeColorProfano],10),IDLE_ALPHA));
377. rect(cx2,cyC,-barProfanoValue,graphBarWeight);
378.
379. /* LEGENDA PROFANO */
380. String barLabelProfano1 = "O Profano";
381. String barLabelProfano2 = "The Profane";
382.
383. if(modeActive[1]-
384. 1 >= 0) { // se algum capítulo estiver ativo, vai buscar o nome para a legenda
385.     barLabelProfano1 = chaptersProfano[0][modeActive[1]-1];
386.     barLabelProfano2 = chaptersProfano[1][modeActive[1]-1];
387. }
388. textFont(OptimaRegular24,24);
389. textAlign(LEFT);
390. text(barLabelProfano1, cx+graphGapMargin+20, cy+graphBarWeight+10);
391. textFont(OptimaRegular14,14);
392. text(barLabelProfano2, cx+graphGapMargin+20, cy+graphBarWeight+30);
393. }
394.
395.
396. boolean IDLE = false;
397. int idleTimer = 0;
398. boolean idleTimerLock = false;
399. int idleTimeLimit = 8000;
400. float IDLE_ALPHA = 100;
401.
402. /* verificação do estado de ausência do utilizador */
403. void idleUpdate() {
404.     if(idleTimerLock == false && pendulumRadius < restRadius) {
405.         idleTimer = millis();
406.         idleTimerLock = true;
407.     }
408.
409.     if(pendulumRadius > restRadius) {
410.         IDLE = false;
411.         idleTimer = 0;
412.         idleTimerLock = false;
413.     }
414.
415.     if(millis()-idleTimer > idleTimeLimit && pendulumRadius < restRadius) {
416.         IDLE = true;
417.     }
418.
419.     if(IDLE) {
420.         if(IDLE_ALPHA>0) IDLE_ALPHA-=2;
421.     }
422.
423.     if(!IDLE) {
424.         if(IDLE_ALPHA<100) IDLE_ALPHA+=10;
425.     }
426. }
427.
428. // ==== Avisos =====
429. PImage warningProximityImg;
430. boolean WARNING_MASTER;
431.
432.     boolean WARNING_restart; // controla a visibilidade da caixa de aviso que informa o utilizador
433.     que o artefacto vai reiniciar
434.
435. int warningboxWidth = 510;
436. int warningboxHeight = 510;
437.
438. void warningsSetup() {
439.     warningProximityImg = loadImage("assets/images/warning_proximity.png");

```

```

437. WARNING_MASTER = false;
438. WARNING_restart = false;
439. }
440.
441. void warningsUpdate() {
442.     pushMatrix();
443.     translate(0,0,100);
444.     if(WARNING_restart && !WARNING_MASTER && timeleft >= 0) warningRestart(timeleft);
445.     popMatrix();
446.     WARNING_MASTER = false;
447. }
448.
449. void warningRestart(int t) {
450.     WARNING_MASTER = true;
451.     noFill();
452.     noStroke();
453.     rectMode(CENTER);
454.     rect(center.x, center.y,warningboxWidth,warningboxHeight);
455.     rectMode(CORNER);
456.     float px = (width/2)-warningboxWidth/2;
457.     float py = (height/2)-warningboxHeight/2;
458.     pushMatrix();
459.     translate(px,py,1);
460.     image(warningProximityImg,0,0);
461.     fill(255,255,255);
462.     textFont(OptimaRegular24,24);
463.     textAlign(CENTER);
464.     text(t, 437, 443);
465.
466.     popMatrix();
467.     WARNING_restart = false;
468. }

```

C.1.6. Colisões (obstáculos)

```

1. ArrayList<Obstacle> buildings; // lista de obstaculos que representam os edifícios
2. ArrayList<Obstacle> walls; // lista de obstaculos que representam paredes
3.
4. void obstacleSetup() {
5.     buildings = new ArrayList<Obstacle>();
6.     walls = new ArrayList<Obstacle>();
7.
8.     /* inicio da definição manual dos obstáculos */
9.
10.    // Quarteis norte
11.    buildings.add(new Obstacle(197,299,95,447)); // alcado norte
12.    buildings.add(new Obstacle(197,652,95,94)); // canto
13.    buildings.add(new Obstacle(197,652,268,94)); // alcado poente
14.
15.    // Quarteis sul
16.    buildings.add(new Obstacle(794,299,95,447)); // alcado sul
17.    buildings.add(new Obstacle(794,652,95,94)); // canto
18.    buildings.add(new Obstacle(549,652,340,94)); // alcado poente
19.
20.    // Capela
21.    walls.add(new Obstacle(415,417,12,149)); // parte norte
22.    walls.add(new Obstacle(415,554,12,12)); // canto
23.    walls.add(new Obstacle(415,554,44,12)); // parede sul
24.    walls.add(new Obstacle(556,417,12,149)); // parte sul
25.    walls.add(new Obstacle(556,554,12,12)); // canto
26.    walls.add(new Obstacle(524,554,44,12)); // parede sul
27.
28.    walls.add(new Obstacle(415,310,187,50)); // bloco nascente

```



```

29. walls.add(new Obstacle(415,360,10,31));
30. walls.add(new Obstacle(556,360,46,31));
31. buildings.add(new Obstacle(415,351,153,32));
32.
33. // beirais dos quarteis
34. walls.add(new Obstacle(278,310,44,12)); // lateral norte - nascente
35. walls.add(new Obstacle(310,310,12,12)); // canto
36. walls.add(new Obstacle(310,310,12,75)); // frontal norte - nascente
37.
38. walls.add(new Obstacle(310,421,12,69)); // frontal norte
39.
40. walls.add(new Obstacle(310,525,12,109)); // lateral norte - poente
41. walls.add(new Obstacle(310,622,12,12)); // canto
42. walls.add(new Obstacle(310,622,111,12)); // frontal norte - poente
43.
44. // beirais dos quarteis
45. walls.add(new Obstacle(765,310,44,12)); // lateral sul - nascente
46. walls.add(new Obstacle(765,310,12,12)); // canto
47. walls.add(new Obstacle(765,310,12,75)); // frontal sul - nascente
48.
49. walls.add(new Obstacle(765,421,12,69)); // frontal sul
50.
51. walls.add(new Obstacle(764,525,12,109)); // lateral sul - poente
52. walls.add(new Obstacle(764,622,12,12)); // canto
53. walls.add(new Obstacle(667,622,108,12)); // frontal sul - poente 1
54. walls.add(new Obstacle(590,622,41,12)); // frontal sul - poente 2
55.
56. // palaque nascente
57. walls.add(new Obstacle(694,486,12,39)); // limite sul
58. walls.add(new Obstacle(694,486,12,12)); // canto
59. walls.add(new Obstacle(628,486,78,12)); // limite nascente
60. walls.add(new Obstacle(628,486,12,12)); // canto
61. walls.add(new Obstacle(628,486,12,78)); // limite norte
62. walls.add(new Obstacle(628,552,12,12)); // canto
63. walls.add(new Obstacle(628,552,78,12)); // limite poente
64.
65. // palaque poente
66. walls.add(new Obstacle(694,346,12,39)); // limite sul
67. walls.add(new Obstacle(694,346,12,12)); // canto
68. walls.add(new Obstacle(628,346,78,12)); // limite nascente
69. walls.add(new Obstacle(628,346,12,12)); // canto
70. walls.add(new Obstacle(628,346,12,78)); // limite norte
71. walls.add(new Obstacle(628,412,12,12)); // canto
72. walls.add(new Obstacle(628,412,78,12)); // limite poente
73.
74. // Muros nascente
75. buildings.add(new Obstacle(197,128,42,171)); // propongamento norte
76. buildings.add(new Obstacle(197,128,42,42)); // canto
77. buildings.add(new Obstacle(197,278,42,42)); // canto
78. buildings.add(new Obstacle(197,128,262,42)); // grande muro 1
79. buildings.add(new Obstacle(444,128,262,42)); // grande muro 1
80. buildings.add(new Obstacle(847,128,42,171)); // propongamento sul
81. buildings.add(new Obstacle(847,128,42,42)); // canto
82. buildings.add(new Obstacle(847,278,42,42)); // canto
83. buildings.add(new Obstacle(762,128,127,42)); // resto grande muro
84. }
85.
86. class Obstacle {
87.     PVector pos;
88.     PVector center;
89.     float w;
90.     float h;
91.
92.     // construtor obstaculos

```

```

93.  Obstacle (float cx, float cy, float init_w, float init_h) {
94.      pos = new PVector(cx,cy);
95.      center = new PVector(cx+init_w/2,cy+init_h/2);
96.      w = init_w;
97.      h = init_h;
98.  }
99.
100. /* DEBUG: para referência visual da posição do obstáculo */
101. void display() {
102.     fill(128,0,128,192);
103.     noStroke();
104.     rect(pos.x,pos.y,w,h);
105.     noFill();
106. }
107. }
108.
109. /* avalia se existe colisão entre duas áreas retangulares */
110. boolean checkCollision(PVector pos1, float w1, float h1, PVector pos2, float w2, float h2)
111. {
112.     boolean result = false;
113.
114.     result = !(pos1.x > pos2.x+w2
115.                || pos1.x+w1 < pos2.x
116.                || pos1.y > pos2.y+h2
117.                || pos1.y+h1 < pos2.y);
118.
119.     return result;
120. }

```

C.1.7. Campos de Fluxo (Flowfields)

```

1.  /*
2.      Legenda Flowfields
3.      0 - Simples (apenas facilita a circulação nas entradas/saídas
4.      1 - Efeito Missa (aproximam-se da capela e param)
5.      2 - Efeito Procissão (saída da capela e circular o mosteiro)
6.      3 - Efeito Promessa (círculos em torno da capela)
7.      4 - Genérico p/ Profano (igual ao 1 mas promove a saída da capela)
8.      5 - O concerto da banda (faz os romeiros aproximarem-se dos palanques)
9.
10. */
11.
12. class FlowField {
13.     PVector [][] field;
14.     int cols, rows;
15.     int resolution;
16.     String filepath;
17.     PImage flowimage;
18.
19.     /* construtor do campo de fluxo */
20.     FlowField(String fp) {
21.         filepath = "assets/images/flowfields/"+fp;
22.         resolution = 35;
23.         cols = width/resolution;
24.         rows = height/resolution;
25.         field = new PVector[cols][rows];
26.         init();
27.     }
28.
29.     /* Função de carregamento dos campos de fluxo a partir de imagens */
30.     void init() {
31.         flowimage = loadImage(filepath);
32.         flowimage.loadPixels();

```

```

33.
34. // operação de conversão da imagem matricial para array de vetores
35. for(int i=0; i<cols; i++) {
36.     for(int j=0; j<rows; j++) {
37.
38.         int px = i*resolution + resolution/2;
39.         int py = j*resolution + resolution/2;
40.         int offset = resolution/3;
41.
42.         // converte o código de cor para vetor
43.         color colorCenter = flowimage.get(px, py);
44.         color colorTop = flowimage.get(px, py-offset);
45.         color colorBottom = flowimage.get(px, py+offset);
46.         color colorLeft = flowimage.get(px-offset, py);
47.         color colorRight = flowimage.get(px+offset, py);
48.
49.         field[i][j] = colorToVector(colorCenter,colorTop,colorRight,colorBottom,colorLeft); // ar
mazena o vetor
50.     }
51. }
52.
53. /* Função de conversão de cor para vetor */
54. PVector colorToVector(color center, color top, color right, color bottom, color left) {
55.     PVector vector;
56.     float dx = 0;
57.     float dy = 0;
58.     color marker = color(0,0,255);
59.
60.     // se o vermelho estiver a zero, marca o vetor, consoante a intensidade do azul, o vetor terá
uma magnitude semelhante
61.     if(red(top) == 0) dy = -1 * map(blue(top),0,255,0,1);
62.     if(red(right) == 0) dx = 1 * map(blue(right),0,255,0,1);
63.     if(red(bottom) == 0) dy = 1 * map(blue(bottom),0,255,0,1);
64.     if(red(left) == 0) dx = -1 * map(blue(left),0,255,0,1);
65.     vector = new PVector(dx,dy);
66.     return vector;
67. }
68. /* Função de consulta do vetor do campo de fluxo com base numa coordenada */
69. PVector lookup(PVector lookup) {
70.     int column = int(constrain(lookup.x/resolution,0,cols-1));
71.     int row = int(constrain(lookup.y/resolution,0,rows-1));
72.     return field[column][row].get();
73. }
74.
75.
76. /* DEBUG: pinta grelha com base na resolução do campo, assim como setas de orientação e magnitud
e de cada área */
77. void display() {
78.     for(int i=0; i<cols; i++) {
79.         for(int j=0; j<rows; j++) {
80.             stroke(64);
81.             strokeWeight(1);
82.             rect(i*resolution,j*resolution,resolution,resolution);
83.             drawVector(field[i][j],i*resolution,j*resolution,resolution*0.5,resolution);
84.         }
85.     }
86. }

```

C.1.8. Desenho Entidades

```
1.  /* Função de desenho do ícone que representa o romeiro */
2.  void drawRomeiro(PVector location, PVector velocity, float radius, color bodyColor) {
3.      float r = radius/2;           // raio
4.      float theta = velocity.heading() + PI/2; // orientação
5.      // definir estilo
6.      stroke(bodyColor);
7.      strokeWeight(2);
8.      noFill();
9.      // desenhar forma
10.     pushMatrix();
11.     translate(location.x,location.y);
12.     rotate(theta);
13.     beginShape();
14.     vertex(0, -r*2);
15.     bezierVertex(r*2.05, 0, r*0.83, r, 0, r);
16.     bezierVertex(-r*0.83, r, -r*2.05, 0, 0, -r*2);
17.     endShape();
18.     popMatrix();
19. }
```

C.1.9. Input/Output

```
1.  float restRadius, idleRadius;
2.  float sagradoInnerRadius, sagradoOuterRadius;
3.  float profanoInnerRadius, profanoOuterRadius;
4.
5.  float currentAngle;
6.  float pendulumRadius;
7.  float conical;
8.
9.  float deltaAi;
10. float deltaAf;
11. long deltaTi;
12. long deltaTf;
13.
14. color cursorColor = masterColorNeutral;
15. float cursorInitSize = 30;
16. float cursorSize = cursorInitSize;
17.
18. int pendulumRadiusHistoryStates = 500; // numero de passos no historico de raio
19. float[] pendulumRadiusHistory = new float[pendulumRadiusHistoryStates];
20. int rhi;
21.
22. String stringgyroX, stringgyroY;
23. String stringAccX, stringAccY;
24. String stringCompX, stringCompY;
25. String stringKalmanX, stringKalmanY;
26. String stringProximity, stringButton;
27.
28. boolean gyroFirstRead = false;
29. float gyroOffsetX, gyroOffsetY;
30.
31. PVector gyro;
32. PVector gyroAdjusted;
33. PVector gyroScreen;
34. PVector gyroCenter; // armazena o vetor de posicao em relacao ao centro do ecran
35. PVector gyro_last; // ^ posicao anterior
36. PVector gyro_dir; // direcao de deslocamento momentaneo do pendulo (apenas direcao)
37. float gyro_vel_mag; // velocidade do pendulo (apenas magnitude)
38. float gyro_angvel_mag; // velocidade angular do pendulo (apenas magnitude)
```

```

39.
40. int rangeAngle;
41. int fast_rangeAngle;
42. int slow_rangeAngle;
43.
44. int buttonState;
45. int proximity;      // armazena a distancia registrada pelo sensor de proximidade
46.
47.
48. /* inicialização dos dados do giroscópio */
49. void gyroSetup() {
50.     currentAngle = 0;
51.     pendulumRadius = 0;
52.     gyroFirstRead = false;
53.     gyroOffsetX = 0;
54.     gyroOffsetY = 0;
55.
56.     deltaAi = 0;
57.     deltaAf = 0;
58.     deltaTi = 0;
59.     deltaTf = 0;
60.     gyro_vel_mag = 0;
61.     gyro_angvel_mag = 0;
62.
63.     slow_rangeAngle = 22;
64.     fast_rangeAngle = 11;
65.     rangeAngle = slow_rangeAngle;
66.
67.     gyro = new PVector(0,0);
68.     gyroAdjusted = new PVector(gyro.x,gyro.y);
69.     gyro_last = new PVector(gyro.x,gyro.y);
70.     gyroCenter = new PVector(center.x,center.y);
71.
72.
73.     idleRadius = width*0.15;      // limite raio de ausência de movimento completo
74.     restRadius = width*0.19;      // limite raio neutro de repouso
75.     sagradoInnerRadius = width*0.20; // limite raio interior Profano
76.     sagradoOuterRadius = width*0.45; // limite raio exterior Sagrado
77.     profanoInnerRadius = width*0.46; // limite raio interior Profano
78.     profanoOuterRadius = width*2;  // limite raio exterior Profano
79.
80.     rhi = 0; // indice para ciclo do historico recente de raios
81.     conical = 0;
82.     for(int i=0; i < pendulumRadiusHistoryStates; i++) { // inicializar array de historico
83.         pendulumRadiusHistory[i] = 0.0;
84.     }
85. }
86.
87. /* função de comunicação com Arduino */
88. void serialEvent (Serial serial) {
89.
90.     // Sensor Gyro+Accel
91.     stringAccX = serial.readStringUntil('\t');
92.     stringgyroX = serial.readStringUntil('\t');
93.     stringCompX = serial.readStringUntil('\t');
94.     stringKalmanX = serial.readStringUntil('\t');
95.
96.     serial.readStringUntil('\t'); // Ignorar tab adicional
97.
98.     stringAccY = serial.readStringUntil('\t');
99.     stringgyroY = serial.readStringUntil('\t');
100.    stringCompY = serial.readStringUntil('\t');
101.    stringKalmanY = serial.readStringUntil('\t');
102.

```

```

103. serial.readStringUntil('\t'); // Ignorar tab adicional
104.
105. // Sensor Proximidade
106. stringProximity = serial.readStringUntil('\t');
107. // Actuador Botão
108. stringButton = serial.readStringUntil('\t');
109. serial.clear(); // Clear buffer
110. }
111.
112. /* função de tratamento dos dados provenientes do arduino */
113. void inputConvert() {
114.     /* Define o angulo maximo para variar entre o GUI e a simulacao */
115.     if(buttonState == 1) {
116.         rangeAngle = fast_rangeAngle;
117.     } else {
118.         rangeAngle = slow_rangeAngle;
119.     }
120.
121.     if(!MOUSE_OVERRIDE) {
122.         /* Convert the gyro x-axis */
123.         if (stringKalmanX != null) {
124.             stringCompX = trim(stringKalmanX);
125.             float floatgyroX = float(stringCompX) - 180;
126.             if(gyroFirstRead == false)
127.                 gyroOffsetX = 0 - floatgyroX;
128.             //println("Gyro Offset X:"+floatgyroX);
129.             floatgyroX += gyroOffsetX;
130.             gyro.x = map(floatgyroX, -rangeAngle, rangeAngle, 0, width);
131.         }
132.     } else {
133.         gyro.x = mouseX;
134.     }
135.
136.     if(!MOUSE_OVERRIDE) {
137.         /* Convert the gyro y-axis */
138.         if (stringKalmanY != null) {
139.             stringCompY = trim(stringKalmanY);
140.             float floatgyroY = float(stringCompY) - 180;
141.             if(gyroFirstRead == false)
142.                 gyroOffsetY = 0 - floatgyroY;
143.             //println("Gyro Offset Y:"+floatgyroY);
144.             floatgyroY += gyroOffsetY;
145.             gyro.y = map(floatgyroY, -rangeAngle, rangeAngle, 0, height);
146.         }
147.     } else {
148.         gyro.y = mouseY;
149.     }
150.     // alisamento exponencial negativo
151.     gyro.x = gyro.x * 0.5 + gyro_last.x * 0.5;
152.     gyro.y = gyro.y * 0.5 + gyro_last.y * 0.5;
153.
154.     if (stringProximity != null) {
155.         stringProximity = trim(stringProximity);
156.         proximity = int(stringProximity);
157.     }
158.
159.     if (stringButton != null) {
160.         stringButton = trim(stringButton);
161.         buttonState = int(stringButton);
162.     }
163.     gyroFirstRead = true; // marca a primeira passagem
164. }
165.
166. // ==== Pêndulo =====

```



```

167. /* análise da informação do giroscópio e armazenamento dos valores */
168. void gyroForces() {
169.     // calcular o angulo que faz em relacao ao centro com base nas coordenadas polares
170.     pushMatrix();
171.     translate(center.x,center.y,0);
172.     currentAngle = 180+degrees(atan2(gyro.x-center.x,gyro.y-center.y));
173.     popMatrix();
174.
175.     // calcular a direcao momentanea do pendulo
176.     gyro_dir = PVector.sub(gyro, gyro_last);
177.     // calcular a magnitude do movimento
178.     gyro_vel_mag = gyro_dir.mag();
179.     // armazenar para usar como posição anterior
180.     gyro_last = new PVector(gyro.x,gyro.y);
181. }
182.
183. /* pintura do cursor */
184. void gyroDraw() {
185.     gyroPaint();
186.
187.     pushMatrix();
188.     translate(0,0,50);
189.     pendulumRadius = dist(center.x,center.y,gyro.x,gyro.y);
190.     gyroScreen = new PVector(screenX(gyro.x,gyro.y),screenY(gyro.x,gyro.y));
191.     popMatrix();
192.
193.     pushMatrix();
194.     translate(0,0,50);
195.     ellipseMode(CENTER);
196.     noFill();
197.     strokeWeight(3);
198.     float cursorAlpha = IDLE_ALPHA*0.5;
199.     if(PICKER_VISIBLE) cursorAlpha = 100;
200.     stroke(transparentColor(cursorColor,10+cursorAlpha));
201.     ellipse(gyro.x,gyro.y,cursorSize,cursorSize);
202.     noStroke();
203.     fill(transparentColor(cursorColor,5+cursorAlpha));
204.     ellipse(gyro.x,gyro.y,cursorSize*0.3,cursorSize*0.3);
205.     noFill();
206.     popMatrix();
207.
208.     // circulos auxiliares
209.     if(DEBUG_GYRO_LINES) {
210.         noStroke();
211.         float intensity = pendulumRadius*2;
212.         color radiusBarColor = color(64,64,64,192);
213.         if(intensity<restRadius)
214.             radiusBarColor = color(128,128,128,192);
215.         if(intensity>sagradoInnerRadius && intensity<sagradoOuterRadius)
216.             radiusBarColor = color(64,64,128,192);
217.         if(intensity>profanoInnerRadius && intensity<profanoOuterRadius)
218.             radiusBarColor = color(128,64,64,192);
219.
220.         fill(radiusBarColor);
221.         rect(0,5,intensity,25);
222.         noFill();
223.         strokeWeight(1);
224.
225.         stroke(64,64,64);
226.         ellipse(center.x,center.y,restRadius,restRadius);
227.         line(restRadius,0,restRadius,30);
228.
229.         stroke(64,64,128);
230.         ellipse(center.x,center.y,sagradoInnerRadius,sagradoInnerRadius);

```

```

231. ellipse(center.x,center.y,sagradoOuterRadius,sagradoOuterRadius);
232. line(sagradoInnerRadius,0,sagradoInnerRadius,30);
233. line(sagradoOuterRadius,0,sagradoOuterRadius,30);
234.
235. stroke(128,64,64);
236. ellipse(center.x,center.y,profanoInnerRadius,profanoInnerRadius);
237. ellipse(center.x,center.y,profanoOuterRadius,profanoOuterRadius);
238. line(profanoInnerRadius,0,profanoInnerRadius,30);
239. line(profanoOuterRadius,0,profanoOuterRadius,30);
240.
241. noStroke();
242.
243. fill(255,255,255);
244. rect(100,35,gyro_vel_mag,45);
245. text("Velocidade: "+gyro_vel_mag,0,35);
246. noFill();
247.
248. }
249. }
250.
251. /* detecção do tipo de movimento realizado pelo pêndulo */
252. void gyroMotionDetect() {
253.   gyroRadiusHistoryTrack();
254.   conical = gyroConical();
255.   conical = conical*2;    // amplificação do resultado
256. }
257.
258. /* função de registo do histórico do raio deferido pelo pendulo */
259. void gyroRadiusHistoryTrack() {
260.   pendulumRadiusHistory[rhi] = pendulumRadius; // armazena o raio atual
261.   if(rhi < pendulumRadiusHistory.length-1)
262.     rhi++;
263.   else
264.     rhi = 0;
265. }
266.
267. /* função que avalia se o movimento do pêndulo está a ser cónico e sua amplitude */
268. float gyroConical() {
269.   float result = 0.0;
270.   float radiusThresold = 200;
271.   float sum = 0;
272.   float average = 0;
273.   float deviation = 0;
274.
275.   if(gyroMoving()) {
276.     for(int i=0; i < pendulumRadiusHistoryStates; i++) { // passa por todos os estados anteriores
de raio
277.       sum += pendulumRadiusHistory[i];
278.     }
279.     average = sum/pendulumRadiusHistoryStates; // obtém-se o raio médio dos últimos X estados
280.     //println("Average:"+ average + "Sum:"+ sum);
281.
282.     deviation = abs(average-pendulumRadius);
283.     if(deviation <= radiusThresold) // se o valor seguinte estiver na média
284.       result = pendulumRadius;
285.   }
286.   return result;
287. }
288.
289. /* função que avalia se o o pêndulo está em movimento */
290. boolean gyroMoving() {
291.   boolean result = false;
292.   float velThresold = 5; // tolerancia na verificação de velocidade/repouso

```

```

293.
294. // Calculo da velocidade angular
295. deltaAi = deltaAf;
296. deltaAf = currentAngle;
297. deltaTi = deltaTf;
298. deltaTf = millis()/1000;
299.
300. gyro_angvel_mag = radians(deltaAf - deltaAi) / (deltaTf - deltaTi);
301.
302. if(gyro_vel_mag > 5) {
303.     result = true;
304.     ellipseMode(CENTER);
305.     stroke(255);
306. }
307. return result;
308.}
309.
310.// ==== Botão de pressão =====
311.int prevButtonState;
312.void buttonsSetup() { prevButtonState = buttonState; }
313./* detecção e definição do estado do botão de pressão colocado no peso do pêndulo */
314.void buttonsUpdate() {
315.    if(buttonState == 1) {
316.        if(SIMULATION_PLAY)
317.            if(PICKER_READY == false && PICKER_ANIMATING == false) {
318.                PICKER_IN = true;
319.                PICKER_OUT = false;
320.            }
321.    }
322.    if (buttonState == 0) {
323.        if(SIMULATION_PLAY)
324.            if(PICKER_READY == true && PICKER_ANIMATING == false) {
325.                PICKER_OUT = true;
326.                PICKER_IN = false;
327.            }
328.        if(prevButtonState == 1)
329.            if(SLIDE_PLAY) {
330.                if(SLIDE_PLAYING < nSlides-1)
331.                    SLIDE_PLAYING++;
332.            }
333.        else
334.            SIMULATION_PLAY = true;
335.    }
336.    prevButtonState = buttonState;
337.}
338.
339.
340.    // ==== Sensor de Proximidade =====
341.
342.    int awayDistance = 2300; // distancia bruta para se considerar que o utilizador abandonou a instalação
343.
344.    long awayTimerStart;
345.    boolean awayTimerStartLock;
346.
347.    long awayWarningLimit = 15000; // tempo ao fim do qual o sistema avisa o utilizador que irá recom
348.    eçar
349.    long awayRestartLimit = 25000; // tempo ao fim do qual o sistema recomeça
350.
351.    int distanceHistorySteps = 10;
352.    int[] distanceHistory = new int[distanceHistorySteps];
353.    int di;
354.
355.

```

```

351. int distanceHistorySum;
352. int distanceHistoryAverage;
353. int distanceHistoryAverage_prev;
354. int distanceHistoryAverageCounter;
355. int max_distanceHistoryAverageCounter;
356. boolean disableDistanceCheck;
357.
358. int timeleft;
359.
360. void setupProximity() {
361.     awayTimerStart = 0;
362.     awayTimerStartLock = false;
363.     di = 0;
364.     distanceHistorySum = 0;
365.     distanceHistoryAverage = 0;
366.     distanceHistoryAverage_prev = -1;
367.     distanceHistoryAverageCounter = 0;
368.     max_distanceHistoryAverageCounter = 100;
369.     disableDistanceCheck= false;
370.     timeleft = 0;
371.
372.     for(int i = 0; i < distanceHistorySteps; i++) {
373.         distanceHistory[i] = 150; // carrega o array do histórico com a distancia máxima
374.     }
375. }
376.
377. void checkProximity() {
378.     if(proximity > 0) {
379.         distanceHistory[di] = proximity; // armazena o atual valor de proximidade
380.         if(di<distanceHistorySteps-1)
381.             di++;
382.         else
383.             di=0;
384.     }
385.     distanceHistorySum = 0;
386.     for(int i = 0; i < distanceHistorySteps; i++) {
387.         distanceHistorySum += distanceHistory[i]; // soma os últimos valor
388.         // de distancia armazenados
389.     }
390.     distanceHistoryAverage = distanceHistorySum/distanceHistorySteps; // calcula a média
391.     if(distanceHistoryAverage == distanceHistoryAverage_prev) {
392.         distanceHistoryAverageCounter++;
393.     } else {
394.         distanceHistoryAverageCounter = 0;
395.     }
396.     if(distanceHistoryAverage > awayDistance && awayTimerStartLock == false) {
397.         awayTimerStart = millis();
398.         awayTimerStartLock = true;
399.     }
400.     if(distanceHistoryAverageCounter > max_distanceHistoryAverageCounter && awayTimerStartLock =
401.         = false ) {
402.         awayTimerStart = millis();
403.         awayTimerStartLock = true;
404.     } else {
405.         awayTimerStartLock = false;
406.     }
407.     if(awayTimerStartLock == true)
408.         if(distanceHistoryAverageCounter < max_distanceHistoryAverageCounter)
409.             if(distanceHistoryAverage < awayDistance)

```

```

411.         awayTimerStartLock = false;
412.
413.     if(awayTimerStartLock == true) {
414.         if(DEBUG_PRINT_PROX) println("--- O utilizador saiu do raio de interação!!!");
415.         int diff = (int)(abs(awayTimerStart-millis()));
416.         if(DEBUG_PRINT_PROX) println("--- Diff: "+diff);
417.
418.         if(abs(diff) > awayWarningLimit) {
419.             if(DEBUG_PRINT_PROX) println("----- Aviso de saída e de reinício eminente");
420.             timeleft = (int)(awayRestartLimit-diff)/1000;
421.             WARNING_restart = true;
422.             if(DEBUG_PRINT_PROX) println("----- Reiniciar aplicação em: "+timeleft+" seg");
423.         }
424.         if(abs(diff) > awayRestartLimit) {
425.             if(DEBUG_PRINT_PROX) println("----- RESTART!");
426.             restart();
427.         }
428.     }
429.     distanceHistoryAverage_prev = distanceHistoryAverage; // armazena a media anterior
430.
431.     if(DEBUG_PRINT_PROX) println("Distancia Imediata:"+proximity+" | Distancia Media: "+distanceHistoryAverage+" | TimerLock: "+awayTimerStartLock+" | Counter: "+distanceHistoryAverageCounter);
431. }

```

C.1.10. Audio

```

1. Sample[][] samples = new Sample[2][5];
2. Sample sample_natureza;
3.
4. int sagradoPlaying;
5. int profanoPlaying;
6.
7. /* Preparação dos clips de audio */
8. void audioSetup() {
9.     Sonia.start(this); // Start Sonia engine
10.    samples[0][0] = new Sample("ambiente.aif");
11.    samples[0][1] = new Sample("sagrado_missa.aif");
12.    samples[0][2] = new Sample("sagrado_promessas.aif");
13.    samples[0][3] = new Sample("sagrado_procissao.aif");
14.    samples[0][4] = new Sample("sagrado_convivio.aif");
15.
16.    samples[1][0] = new Sample("ambiente.aif");
17.    samples[1][1] = new Sample("profano_convivio.aif");
18.    samples[1][2] = new Sample("profano_musica.aif");
19.    samples[1][3] = new Sample("profano_boemia.aif");
20.    samples[1][4] = new Sample("profano_rescaldo.aif");
21.
22.    sample_natureza = new Sample("natureza.aif");
23. }
24.
25. /* Reset à reprodução de audio */
26. void audioInit() {
27.     sagradoPlaying = 0;
28.     profanoPlaying = 0;
29. }
30.
31.
32. /* Função responsável pela reprodução do audio de acordo com a ativação do eixo e capítulo selecionado */

```

```

32. void audioUpdate() {
33.     audioPlay(sample_natureza);
34.
35.     if(!SLIDE_PLAY) {
36.         // --- audio sagrado -----
37.         if(sagradoPlaying != modeActive[0]) {
38.             samples[0][sagradoPlaying].stop();
39.             sagradoPlaying = modeActive[0];
40.         } else {
41.             audioPlay(samples[0][modeActive[0]]);
42.             samples[0][modeActive[0]].setVolume(0.15+2*activeSagrado);
43.         }
44.
45.         // --- audio profano -----
46.         if(profanoPlaying != modeActive[1]) {
47.             samples[1][profanoPlaying].stop();
48.             profanoPlaying = modeActive[1];
49.         } else {
50.             audioPlay(samples[1][modeActive[1]]);
51.             samples[1][modeActive[1]].setVolume(0.15+2*activeProfano);
52.         }
53.
54.         float mediaActividade = (activeSagrado + activeProfano)*.5;
55.         sample_natureza.setVolume(1.5-1.5*mediaActividade);
56.     } else {
57.         sample_natureza.setVolume(3);
58.     }
59. }
60.
61. /* Dá início à reprodução do audio em loop */
62. void audioPlay(Sample s) {
63.     if(!s.isPlaying()){
64.         s.repeat();
65.     }
66. }
67.
68. /* Força a paragem do audio */
69. void audioStop() {
70.     samples[0][sagradoPlaying].stop();
71.     samples[1][profanoPlaying].stop();
72. }

```

C.1.11. Slides

```

1. PImage slideTitle, slide1, slide2, slide3, slide4, slide5;
2. PImage pressBtnIcon;
3. int nSlides;
4.
5. /* Carregar slides (imagens) para a memória */
6. void slidesSetup() {
7.     SLIDE_PLAY = true;
8.     slideTitle = loadImage("assets/images/sagradoProfano_prototipoEstatico-00.png");
9.     slide1 = loadImage("assets/images/sagradoProfano_prototipoEstatico-01.png");
10.    slide2 = loadImage("assets/images/sagradoProfano_prototipoEstatico-02.png");
11.    slide3 = loadImage("assets/images/sagradoProfano_prototipoEstatico-03.png");
12.    slide4 = loadImage("assets/images/sagradoProfano_prototipoEstatico-04.png");
13.    slide5 = loadImage("assets/images/sagradoProfano_prototipoEstatico-05.png");
14.
15.    pressBtnIcon = loadImage("assets/images/icon_pressButton.png");
16.
17.    SLIDE_PLAYING = 0; // corresponde ao ecrã de titulo
18.
19.    nSlides = 1;      // numero total de slides (tem de ser definido manualmente para já)

```



```

20.  if(ORIENTATION_SCREEN) nSlides += 5;
21. }
22.
23. /* Mostrar o slide */
24. void displaySlide(int n) {
25.     noFill();
26.     noStroke();
27.     if(n == 0) {
28.         image(slideTitle,0,0);
29.         if((millis()/1000)%2 == 0)
30.             image(pressBtnIcon,910,910);
31.     }
32.     if(n == 1) {
33.         image(slide1,0,0);
34.         if((millis()/1000)%2 == 0)
35.             image(pressBtnIcon,910,910);
36.     }
37.     if(n == 2) {
38.         image(slide2,0,0);
39.         if((millis()/1000)%2 == 0)
40.             image(pressBtnIcon,910,910);
41.     }
42.     if(n == 3) {
43.         image(slide3,0,0);
44.         if((millis()/1000)%2 == 0)
45.             image(pressBtnIcon,910,910);
46.     }
47.     if(n == 4) {
48.         image(slide4,0,0);
49.         if((millis()/1000)%2 == 0)
50.             image(pressBtnIcon,910,910);
51.     }
52.     if(n == 5) {
53.         image(slide5,0,0);
54.         if((millis()/1000)%2 == 0)
55.             image(pressBtnIcon,910,910);
56.     }
57. }

```

C.1.12. Debug

```

1.  PShape vbg;
2.
3.  /* DEBUG: Prepara constantes para operações de debug */
4.  void debugSetup() {
5.      pushMatrix();
6.      translate(0,0,1);
7.      shape(vbg,0,0);
8.      popMatrix();
9.  }
10.
11. /* DEBUG: Desenha vetor de orientação do romeiro */
12. void drawVector(PVector v, float x, float y, float scale, int resolution) {
13.     pushMatrix();
14.     float arrowsize = 12; // escala do indicador
15.     // translação para a localização
16.     translate(x+resolution/2,y+resolution/2);
17.     // estilo
18.     strokeWeight(1);
19.     stroke(255,0,0);
20.     // carrega o vetor de orientação e roda-o
21.     rotate(v.heading2D());
22.     // calcula o comprimento do vetor a partir da magnitude
23.     float len = v.mag()*scale;

```

```

24. // desenhar linhas para representação visual
25. line(0,0,len,0);
26. ellipse(0,0,len*0.1,len*0.1);
27. line(len,0,len-arrowsize,+arrowsize/2);
28. line(len,0,len-arrowsize,-arrowsize/2);
29. popMatrix();
30. }
31.
32. /* DEBUG: Desenha circulo de wandering (deambulação) */
33. void drawWanderStuff(PVector location, PVector circle, PVector target, float rad) {
34.   stroke(64,64,0);
35.   noFill();
36.   ellipseMode(CENTER);
37.   ellipse(circle.x,circle.y,rad*2,rad*2);
38.   ellipse(target.x,target.y,4,4);
39.   line(location.x,location.y,circle.x,circle.y);
40.   line(circle.x,circle.y,target.x,target.y);
41. }
42.
43. /* DEBUG: Mapeamento de teclas a atalhos que permitem testar com variáveis */
44. void keyPressed() {
45.   if(key == 'g')
46.     GUI = !GUI; // liga/desliga interface
47.   if(key == 'y')
48.     DEBUG_GYRO_LINES = !DEBUG_GYRO_LINES; // liga/desliga indicador da interface (pêndulo)
49.   if(key == 'f')
50.     DEBUG_GFX_FLOWGRID = !DEBUG_GFX_FLOWGRID; // liga/desliga indicador do campo de fluxo
51.   if(key == 'l')
52.     DEBUG_GFX_LINES = !DEBUG_GFX_LINES; // liga/desliga linhas auxiliares
53.   if(key == 'p')
54.     PAINT = !PAINT; // liga/desliga função de pintura
55.   if(key == 'b')
56.     BG = !BG; // liga/desliga imagem de fundo
57.   if(key == 'r')
58.     DISPLAY_ROMEIROS = !DISPLAY_ROMEIROS; // mostra/oculta (sempre) os romeiros
59.   if(key == 'h')
60.     DISPLAY_COLLISION = !DISPLAY_COLLISION; // mostra/oculta indicadores de colisão
61.   if(key == 't')
62.     DEBUG_LABELS = !DEBUG_LABELS; // liga etiquetas de identificação
63.   if(key == 's')
64.     canvas.save("recolha_"+year()+"-"+month()+"-"+day()+"_"+hour()+"-"+minute()+"-"+second()+".png");
65.     // grava imagem para o disco
66.   if(key == '1')
67.     masterSagrado+=0.05; // mais score p/ sagrado
68.   if(key == '2')
69.     masterProfano+=0.05; // mais score p/ profano
70.   if(key == '!')
71.     masterSagrado-=0.05; // menos score p/ sagrado
72.   if(key == '"')
73.     masterProfano-=0.05; // menos score p/ profano
74.   if(key == '-') { // liga/desliga color picker
75.     PICKER_IN = !PICKER_IN;
76.     PICKER_OUT = !PICKER_OUT;
77.   }
78.   if(key == '0')
79.     restart(); // força o reiniciar da experiência
80.   if(key == '3')
81.     modeActive[0] = 0; // liga o modo 0 (neutro)
82.   if(key == '4')
83.     modeActive[0] = 1; // liga o modo 1 (sagrado)
84.   if(key == '5')
85.     modeActive[0] = 2; // liga o modo 2 (sagrado)
86.   if(key == '6')

```

```

86.     modeActive[0] = 3;    // liga o modo 3 (sagrado)
87.     if(key == '7')
88.         modeActive[0] = 4;    // liga o modo 4 (sagrado)
89.     if(key == '#')
90.         modeActive[1] = 0;    // liga o modo 0 (neutro)
91.     if(key == '$')
92.         modeActive[1] = 1;    // liga o modo 1 (profano)
93.     if(key == '%')
94.         modeActive[1] = 2;    // liga o modo 2 (profano)
95.     if(key == '&')
96.         modeActive[1] = 3;    // liga o modo 3 (profano)
97.     if(key == '/')
98.         modeActive[1] = 4;    // liga o modo 4 (profano)
99. }
100.
101. /* DEBUG: Simula a operação do botão a ser usado */
102. void mousePressed() {
103.     if(SLIDE_PLAY) {
104.         if(SLIDE_PLAYING < nSlides-1)
105.             SLIDE_PLAYING++;
106.     else
107.         SIMULATION_PLAY = true;
108.     }
109. }

```

C.1.13. Arduino: Main

```

1.  #include <Wire.h>
2.  #include "Kalman.h"
3.  #include <NewPing.h>
4.
5.  // ---- variaveis do gyro -----
6.  Kalman kalmanX; // Create the Kalman instances
7.  Kalman kalmanY;
8.  int16_t accX, accY, accZ;
9.  int16_t tempRaw;
10. int16_t gyroX, gyroY, gyroZ;
11.
12. double accXangle, accYangle;    // Angle calculate using the accelerometer
13. double temp;                   // Temperature
14. double gyroXangle, gyroYangle; // Angle calculate using the gyro
15. double compAngleX, compAngleY; // Calculate the angle using a complementary filter
16. double kalAngleX, kalAngleY;   // Calculate the angle using a Kalman filter
17.
18. uint32_t timer;
19. uint8_t i2cData[14]; // Buffer for I2C data
20.
21. // ---- variaveis do sensor de proximidade -----
22. --
23. #define TRIGGER_PIN 3 // Arduino pin tied to trigger pin on the ultrasonic sensor.
24. #define ECHO_PIN 4 // Arduino pin tied to echo pin on the ultrasonic sensor.
25.
26. #define MAX_DISTANCE 150 // Maximum distance we want to ping for (in centimeters). Maximum sensor
    distance is rated at 400-500cm.
27. NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE); // NewPing setup of pins and maximum distance
28.
29. int distance = 150;
30. // ---- variaveis do resto -----
31. #define proxTriggerPin 3

```

```

31. #define proxEchoPin 4
32. #define pinButton 2
33.
34. long now;
35. int proxDistance = 0;
36.
37. int pinButtonState = LOW;
38. int pinButtonToggle = -1;
39. int pinButtonFirstTime = 0;
40.
41. long lastDebounceTime = 0;
42. long debounceDelay = 200;
43.
44. void setup() {
45.   Serial.begin(115200);
46.   Wire.begin();
47.
48.   pinMode(proxTriggerPin, OUTPUT); // pin Trigger do sensor de proximidade
49.   pinMode(proxEchoPin, INPUT);    // pin Echo do sensor de proximidade
50.   pinMode(pinButton, INPUT);      // botao de pressao
51.
52.   timer = micros();
53.
54.   gyroSetup();
55. }
56.
57. void loop() {
58.   now = millis();
59.   int temp_distance = proximityCheck();
60.   if(temp_distance!=999)
61.     distance = temp_distance;
62.
63.   gyroUpdate();
64.
65.   // Botao de Pressao ****
66.   pinButtonState = digitalRead(pinButton); // le o valor do botao
67.   if((millis()-lastDebounceTime) > debounceDelay) {
68.     if(pinButtonState == HIGH && pinButtonToggle < 0) {
69.       pinButtonFirstTime = 1; // marca que o botao foi pressionado pelo menos uma vez
70.       pinButtonToggle = -pinButtonToggle; // troca o estado permanente
71.       lastDebounceTime = millis(); // define o momento atual para futura comparacao
72.     } else {
73.       if(pinButtonState == HIGH && pinButtonToggle > 0) {
74.         pinButtonFirstTime = 1; // marca que o botao foi pressionado pelo menos uma vez
75.         pinButtonToggle = -pinButtonToggle; // troca o estado permanente
76.         lastDebounceTime = millis(); // define o momento atual para futura comparac
77.       }
78.     }
79.   }
80.
81.
82.   Serial.print(accXangle);Serial.print("\t");
83.   Serial.print(gyroXangle);Serial.print("\t");
84.   Serial.print(compAngleX);Serial.print("\t");
85.   Serial.print(kalAngleX);Serial.print("\t");
86.
87.   Serial.print("\t");
88.
89.   Serial.print(accYangle);Serial.print("\t");
90.   Serial.print(gyroYangle);Serial.print("\t");
91.   Serial.print(compAngleY); Serial.print("\t");
92.   Serial.print(kalAngleY);Serial.print("\t");
93.
94.   Serial.print("\t");

```

```

95.
96.   Serial.print(distance);Serial.print("\t");
97.   Serial.print(!pinButtonState);Serial.print("\t");
98.   Serial.print(pinButtonToggle);Serial.print("\t");
99.   //Serial.print(temp);Serial.print("\t");
100.
101.   Serial.print("\r\n");
102.   delay(1);
103. }

```

C.1.14. Arduino: Proximidade

```

1.  boolean proxTimerLock = false;
2.  long proxTimer;
3.
4.  unsigned int proximityCheck() {
5.    unsigned int result = distance;
6.
7.    if(proxTimerLock == false) {
8.      result = sonar.ping();
9.
10.     proxTimer = now;
11.     proxTimerLock = true;
12.   }
13.
14.   if(abs(now - proxTimer) > 20) {
15.     proxTimerLock = false;
16.   }
17.
18.   return result;
19. }

```

C.1.15. Arduino: Giroscópio (Kristian Lauszus, 2012)

```

1.  /* Copyright (C) 2012 Kristian Lauszus, TKJ Electronics. All rights reserved.
2.
3.   This software may be distributed and modified under the terms of the GNU
4.   General Public License version 2 (GPL2) as published by the Free Software
5.   Foundation and appearing in the file GPL2.TXT included in the packaging of
6.   this file. Please note that GPL2 Section 2[b] requires that all works based
7.   on this software must also be made publicly available under the terms of
8.   the GPL2 ("Copyleft").
9.
10.  Contact information
11.  -----
12.
13.  Kristian Lauszus, TKJ Electronics
14.  Web      : http://www.tkjelectronics.com
15.  e-mail   : kristianl@tkjelectronics.com
16.  */
17.
18.
19.
20. void gyroSetup() {
21.   i2cData[0] = 7; // Set the sample rate to 1000Hz - 8kHz/(7+1) = 1000Hz
22.
23.   i2cData[1] = 0x00; // Disable FSYNC and set 260 Hz Acc filtering, 256 Hz Gyro filtering, 8 KHz
   sampling
24.   i2cData[2] = 0x00; // Set Gyro Full Scale Range to ±250deg/s
25.   i2cData[3] = 0x00; // Set Accelerometer Full Scale Range to ±2g
   while(i2cWrite(0x19,i2cData,4,false)); // Write to all four registers at once

```

```

26.     while(i2cWrite(0x6B,0x01,true)); // PLL with X axis gyroscope reference and disable sleep mode

27.
28.     while(i2cRead(0x75,i2cData,1));
29.     if(i2cData[0] != 0x68) { // Read "WHO_AM_I" register
30.         Serial.print(F("Error reading sensor"));
31.         while(1);
32.     }
33.
34.     delay(100); // Wait for sensor to stabilize
35.
36.     /* Set kalman and gyro starting angle */
37.     while(i2cRead(0x3B,i2cData,6));
38.     accX = ((i2cData[0] << 8) | i2cData[1]);
39.     accY = ((i2cData[2] << 8) | i2cData[3]);
40.     accZ = ((i2cData[4] << 8) | i2cData[5]);
41.     // atan2 outputs the value of -π to π (radians) - see http://en.wikipedia.org/wiki/Atan2
42.     // We then convert it to 0 to 2π and then from radians to degrees
43.     accYangle = (atan2(accX,accZ)+PI)*RAD_TO_DEG;
44.     accXangle = (atan2(accY,accZ)+PI)*RAD_TO_DEG;
45.
46.     kalmanX.setAngle(accXangle); // Set starting angle
47.     kalmanY.setAngle(accYangle);
48.     gyroXangle = accXangle;
49.     gyroYangle = accYangle;
50.     compAngleX = accXangle;
51.     compAngleY = accYangle;
52. }
53.
54. void gyroUpdate() {
55.     /* Update all the values */
56.     while(i2cRead(0x3B,i2cData,14));
57.     accX = ((i2cData[0] << 8) | i2cData[1]);
58.     accY = ((i2cData[2] << 8) | i2cData[3]);
59.     accZ = ((i2cData[4] << 8) | i2cData[5]);
60.     tempRaw = ((i2cData[6] << 8) | i2cData[7]);
61.     gyroX = ((i2cData[8] << 8) | i2cData[9]);
62.     gyroY = ((i2cData[10] << 8) | i2cData[11]);
63.     gyroZ = ((i2cData[12] << 8) | i2cData[13]);
64.
65.     // atan2 outputs the value of -π to π (radians) - see http://en.wikipedia.org/wiki/Atan2
66.     // We then convert it to 0 to 2π and then from radians to degrees
67.     accXangle = (atan2(accY,accZ)+PI)*RAD_TO_DEG;
68.     accYangle = (atan2(accX,accZ)+PI)*RAD_TO_DEG;
69.
70.     double gyroXrate = (double)gyroX/131.0;
71.     double gyroYrate = -((double)gyroY/131.0);
72.     gyroXangle += kalmanX.getRate()*((double)(micros()-
timer)/1000000); // Calculate gyro angle using the unbiased rate
73.     gyroYangle += kalmanY.getRate()*((double)(micros()-timer)/1000000);
74.
75.     compAngleX = (0.93*(compAngleX+(gyroXrate*(double)(micros()-
timer)/1000000)))+(0.07*accXangle); // Calculate the angle using a Complimentary filter
76.     compAngleY = (0.93*(compAngleY+(gyroYrate*(double)(micros()-
timer)/1000000)))+(0.07*accYangle);
77.
78.     kalAngleX = kalmanX.getAngle(accXangle, gyroXrate, (double)(micros()-
timer)/1000000); // Calculate the angle using a Kalman filter
79.     kalAngleY = kalmanY.getAngle(accYangle, gyroYrate, (double)(micros()-timer)/1000000);
80.     timer = micros();
81.
82.     temp = ((double)tempRaw + 12412.0) / 340.0;
83.

```



```
84. }
```

C.2. Rigor Divino

C.2.1. Main

```
1.  /* Rigor Divino 2014 by Mário Dominguez */
2.
3.  // imports
4.  import java.util.Arrays;
5.  import java.util.Comparator;
6.  import de.voidplus.leapmotion.*;
7.  import development.*;
8.  import de.looksgood.ani.*;
9.  import ddf.minim.*;
10.
11. // Config Vars
12. int    conf_WIDTH  = 1024;
13. int    conf_HEIGHT = 768;
14. boolean conf_SMOOTH = true;
15. int    conf_FRAMERATE = 60;
16. color  conf_MASTERBG = color(0,0,0);
17.
18. // Display Vars
19. PVector mouse;
20.
21. // Debug Vars
22. boolean AUDIO           = true;
23. boolean AUDIO_AMBIENT   = false;
24. boolean DRAW_HANDS      = false;
25. boolean DRAW_NODES      = false;
26. boolean DRAW_NODEID     = false;
27. boolean CREATE_POINTCELLS = true;
28.
29. // Concept Vars
30. int    master_cols  = 6;
31. int    master_lines = 6;
32. int    nodesOffset  = 400;
33. int    n_master_elements = master_cols * master_lines;
34. float  init_master_radius = 120;
35. float  master_radius = init_master_radius;
36. float  radius_mult = 1;
37.
38. // Startup Vars
39. ArrayList<Node> mainNodes;
40. int idCounter = 0;
41.
42. // Constantes
43. float PHIC = 0.61803;
44.
45. public void setup() {
46.     config();
47.     startup();
48. }
49.
50. void config() {
51.     size(conf_WIDTH, conf_HEIGHT, OPENGLE);
52.     if(conf_SMOOTH) { smooth(); }
53.     frameRate(conf_FRAMERATE);
54.     hint(DISABLE_DEPTH_TEST);
55. }
```

```

56.
57. void startup() {
58.     mouse = new PVector(mouseX,mouseY);
59.
60.     // inicializações
61.
62.     initDirector();           // prepara a sequência de eventos, variáveis e constantes fundamentais
                                da sessão e assegura a estruturas de dados
63.
64.     initNoises();            // carrega as funções de ruído para variáveis (otimização de performanc
                                e)
65.     initLeap();              // inicializa o controlador LeapMotion
66.     initStyles();            // inicializa o módulo de estilos
67.     if(AUDIO) initAudio();    // prepara o áudio
68.     Ani.init(this);          // arranca a biblioteca de animações
69.     initBG();                // inicializa o módulo referente ao fundo
70.
71.     // reset
72.     ellipseMode(CENTER);
73.     stroke(255);
74.     fill(255);
75.
76.     // criação framework geométrica
77.     mainNodes = new ArrayList<Node>();
78.     initNodes(master_radius-nodesOffset, master_radius-
                                nodesOffset, master_cols, master_lines, master_radius);
79.     initClusters();
80.     initCells();
81. }
82.
83. void draw() {
84.     ortho(0, width, 0, height); // define projeção ortogonal da camara
85.     if(AUDIO) updateAudio();
86.
87.     mouse = new PVector(mouseX,mouseY);
88.
89.     pushMatrix();
90.     translate(slowNoiseVals[0],slowNoiseVals[1]); // movimento errático de câmara
91.     drawBG(); // desenha fundo
92.     master_radius = init_master_radius * radius_mult; // define o raio-mestre
93.     updateNoises(); // refresca as funções de ruído
94.     updateLeap(); // atualiza os dados provenientes do LeapMotion
95.
96.     // atualização dos nodos
97.     for (Node n : mainNodes) {
98.         n.update();
99.         n.display();
100.     }
101.
102.     trackCells(); // verifica existência e estado das células
103.     updateCells(); // atualiza as células
104.     drawCells(); // desenha as células
105.     debugInput(); // debug
106.     popMatrix();
107. }

```

C.2.2. Nodes

```

1. PVector[] nodePositions;
2.
3. /* Classe node que define o ponto de ancoragem */
4. class Node {
5.     PVector orig_pos;

```

```

6.   PVector pos;
7.   PVector pos_abs;
8.   float px;
9.   float py;
10.  int id;
11.  int type;
12.  int origin_id; // armazena o id do nodo que deu origem
13.
14.  int xNoise;
15.  int yNoise;
16.
17.  Node(PVector init_pos, int init_type, int init_origin_id) {
18.      orig_pos = new PVector(init_pos.x, init_pos.y);
19.      pos = new PVector(init_pos.x, init_pos.y);
20.      pos_abs = new PVector(pos.x, pos.y);
21.      type = init_type;
22.      id = generateID();
23.      origin_id = init_origin_id;
24.      xNoise = int(random(0,n_noises));
25.      yNoise = int(random(0,n_noises));
26.  }
27.
28.  void update() {
29.
30.      pos = new PVector(pos_abs.x + noiseVals[xNoise], pos_abs.y+ noiseVals[yNoise]); // atualiza
        posição com o ruído
31.      nodePositions[id] = pos;
32.  }
33.  /* função essencialmente para debug */
34.  void display() {
35.      noFill();
36.      if(type == 0) {
37.          if(DRAW_NODES) {
38.              fill(0,128,0);
39.              noStroke();
40.              ellipse(pos.x,pos.y,5,5);
41.
42.              noFill();
43.              blendMode(ADD);
44.              fill(0,34,0);
45.              stroke(0,128,0);
46.              strokeWeight(1.5);
47.              //ellipse(pos.x,pos.y,master_radius*2,master_radius*2);
48.          }
49.      }
50.      if(type == 1) {
51.          if(DRAW_NODES) {
52.              fill(255,0,0);
53.              noStroke();
54.              ellipse(pos.x,pos.y,5,5);
55.              noFill();
56.              blendMode(ADD);
57.              fill(32,0,0);
58.              stroke(128,0,0);
59.              strokeWeight(1);
60.              //ellipse(pos.x,pos.y,master_radius*2,master_radius*2);
61.          }
62.      }
63.      if(type == 2) {
64.          if(DRAW_NODES) {
65.              fill(0,128,128);
66.              noStroke();
67.              ellipse(pos.x,pos.y,5,5);

```

```

68.     }
69. }
70. if(type == 3) {
71.     if(DRAW_NODES) {
72.         fill(128,0,128);
73.         noStroke();
74.         ellipse(pos.x,pos.y,3,3);
75.     }
76. }
77. if(type == 4) {
78.     if(DRAW_NODES) {
79.         fill(64,0,192);
80.         noStroke();
81.         ellipse(pos.x,pos.y,4,4);
82.     }
83. }
84. if(type == 5) {
85.     if(DRAW_NODES) {
86.         fill(64,64,64);
87.         noStroke();
88.         ellipse(pos.x,pos.y,4,4);
89.     }
90. }
91. if(type == 6) {
92.     if(DRAW_NODES) {
93.         fill(128,64,196);
94.         noStroke();
95.         ellipse(pos.x,pos.y,4,4);
96.     }
97. }
98. if(DRAW_NODEID) {
99.     setTextStyle("debug");
100.    text("ID: "+id, pos.x + 5,pos.y + 5);
101.    text("Type: "+type, pos.x + 5,pos.y + 15);
102. }
103. }
104.
105. // ---- Metodos -----
106.
107. // Obter a posicao atual do nodo
108. PVector getPos() {
109.     PVector result = new PVector(pos.x,pos.y);
110.     return result;
111. }
112.
113. // Obter a posicao original do nodo
114. PVector getOrigPos() {
115.     PVector result = new PVector(orig_pos.x,orig_pos.y);
116.     return result;
117. }
118.
119. // Obter Tipo
120. int getType() {
121.     return type;
122. }
123.
124. // Obter ID
125. int getID() {
126.     return id;
127. }
128.
129. // Obter ID da Origem
130. int getOriginID() {
131.     return origin_id;

```

```

132. }
133.
134. // Obter o objeto com base no ID
135. Node getObjectByID(int input) {
136.     if(id == input) {
137.         return this;
138.     } else {
139.         return null;
140.     }
141. }
142. }
143.
144. /* Classe de node que funciona como instância */
145. class InstanceNode {
146.     Node ref;
147.     float sortIndex;
148.
149.     InstanceNode(Node initRef, float si) {
150.         ref = initRef;
151.         sortIndex = si;
152.     }
153.
154. // Obter a posicao atual do nodo original
155. PVector getPos() {
156.     PVector result;
157.     result = ref.getPos();
158.     return result;
159. }
160.
161. // Obter Tipo do original
162. int getType() {
163.     int result;
164.     result = ref.getType();
165.     return result;
166. }
167.
168. // Obter ID do original
169. int getID() {
170.     int result;
171.     result = ref.getID();
172.     return result;
173. }
174.
175. // devolve o índice
176. float getSortIndex() {
177.     return sortIndex;
178. }
179.
180. // define o índice
181. void setSortIndex(float value) {
182.     sortIndex = value;
183. }
184. }
185.
186.
187. /* Função de inicialização dos nós na grelha - executado uma vez por sessão */
188. void initNodes(float px, float py, int n_colunas, int n_linhas, float raio) {
189.     boolean desfasarX = true;
190.     float desvioH = sqrt(sq(raio)-sq(raio/2)); // equivale à largura do hexágono
191.
192.     float passoH = 2*desvioH; // quanto distam os centros dos hexágonos h
    horizontalmente
192.     float passoV = 2*raio-sqrt(sq(raio)-
    sq(desvioH)); // quanto distam os centros dos hexágonos verticalmente

```

```

193. float lado = 2*(raio * sin(radians(30)));
194.
195. PVector c = new PVector(0,0);
196.
197.     c.x = px+desvioH; // acerta o zero da grelha em x para o int
        erior do retângulo de controlo
198.     c.y = py+raio; // acerta o zero da grelha em y para o int
        erior do retângulo de controlo
199. float cx_original = c.x; // ponto de início para linhas ímpares
200. float cx_desfazado = c.x + desvioH; // ponto de início para linhas pares
201. float ladoEquilatero = master_radius/(sqrt(3)/3);
202.
203. // inicia ciclo com a coluna
204. for(int i=0; i<n_linhas; i++) {
205.     // verifica se a linha é par ou ímpar a fim de induzir o desfazamento
206.     if(desfazarX == true) {
207.         c.x = cx_desfazado;
208.         desfazarX = false;
209.     } else {
210.         c.x = cx_original;
211.         desfazarX = true;
212.     }
213.
214.     for(int j=0; j<n_colunas; j++) {
215.
216.         // criação do nó central (tipo 0)
217.         Node mainNode = new Node(c,0,-1);
218.         int parent_id = mainNode.getID();
219.
220.         mainNodes.add(mainNode); // ponto principal - centr
        o
221.         // criação dos restantes nós ao redor (tipo 1)
222.         mainNodes.add(new Node(new PVector(c.x-passoH*0.5,c.y-
        lado*0.5),1,parent_id)); // ponto cima-esquerda
223.         mainNodes.add(new Node(new PVector(c.x,c.y-
        master_radius),1,parent_id)); // ponto cima
224.
225.         // caso em que esta na ultima coluna
226.         if(j==n_colunas-1 && desfazarX == false) {
227.             mainNodes.add(new Node(new PVector(c.x+passoH*0.5,c.y-
        lado*0.5),1,parent_id)); // ponto cima-esquerda
228.
229.             mainNodes.add(new Node(new PVector(c.x+passoH*0.5,c.y+lado*0.5),1,parent_id)); // ponto b
       aixo-direita
230.         }
231.         if(j==n_colunas-1 && desfazarX == true) {
232.             mainNodes.add(new Node(new PVector(c.x+passoH*0.5,c.y-
        lado*0.5),1,parent_id)); // ponto cima-direita
233.         }
234.
235.         if(j==0 && i!=n_linhas-1 && desfazarX == true) {
236.             mainNodes.add(new Node(new PVector(c.x-
        passoH*0.5,c.y+lado*0.5),1,parent_id)); // ponto baixo-esquerda
237.         }
238.
239.         if(i==n_linhas-1) {
240.             mainNodes.add(new Node(new PVector(c.x-
        passoH*0.5,c.y+lado*0.5),1,parent_id)); // ponto baixo-esquerda

```



```

241.         mainNodes.add(new Node(new PVector(c.x,c.y+master_radius),1,parent_id)); // ponto
        baixo
242.     }
243.
244.     if(j==n_colunas-1 && i==n_linhas-1 && desfasarX == true) {
245.         mainNodes.add(new Node(new PVector(c.x+passoH*0.5,c.y+lado*0.5),1,parent_id)); // ponto b
        aixo-direita
246.     }
247.
248.     // criação dos nós em polígono
249.     placeNodesPoly(mainNodes, c.x, c.y, ladoEquilatero/3, 6,90, 2,parent_id);
250.     placeNodesPoly(mainNodes, c.x, c.y, master_radius*0.5, 6, 0, 3,parent_id);
251.     placeNodesPoly(mainNodes, c.x, c.y, master_radius, 6, 90,4,parent_id);
252.     placeNodesPoly(mainNodes, c.x, c.y, master_radius*0.7, 12,15,5,parent_id);
253.     placeNodesPoly(mainNodes, c.x, c.y, master_radius*0.25, 6, 0, 6,parent_id);
254.
255.     c.x += passoH;
256. }
257. c.y += passoV;
258. }
259.
260. nodePositions = new PVector[idCounter+1];
261. max_activeCells = mainNodes.size();
262. }
263.
264. /* gerar ID único para novo nó */
265. int generateID() {
266.     int id = 0;
267.     id = idCounter;
268.     idCounter++;
269.     return id;
270. }
271.
272. /* função que define em polígono regular (com base num centro, raio e lados) um conjunto de nós */
273.
274. void placeNodesPoly(ArrayList<Node> list, float cx, float cy, float raio, int lados, float init_a
    ngle, int type, int init_parent_id) {
275.     float passo = 360/lados;
276.     float angulo = init_angle-30;
277.     for (int i=0; i < lados; i++) {
278.         // posicionamento por coordenadas polares
279.         float px = cx + cos(radians(angulo)) * raio;
280.         float py = cy + sin(radians(angulo)) * raio;
281.
282.         list.add(new Node(new PVector(px,py),type,init_parent_id)); // acrescentá nó à lista
283.         angulo += passo;
284.     }
285. }

```

C.2.3. Cells

```

1. int n_activeCells = 0;
2. int n_visibleCells = 0;
3. int max_activeCells = 0;
4.
5. float cellDecayRate = 1;
6. float cellDecayRate_min = cellDecayRate;
7. float cellDecayRate_max = 30;

```

```

8.
9.  class Cell {
10.     Node parentNode;
11.     PVector pos;
12.     float scale;
13.     int parentNodeType;
14.     int type;
15.
16.     float strength;
17.     float min_strength = 0;
18.     float max_strength = 1;
19.
20.     int life;
21.     int min_init_life = 3200;
22.     int max_init_life = 6400;
23.     int life_status;
24.
25.     float globalAlpha = 0;
26.     Style s;
27.
28.     Ani spawnAni, dieAni;
29.     boolean ani_spawn, ani_die, ani_dieLOCK;
30.
31.     Cell(Node parent) {
32.         parentNode = parent;
33.         parentNodeType = parentNode.getType();
34.         pos = parentNode.getPos();
35.         strength = min_strength;
36.         scale = 1;
37.
38.         life_status = 1;
39.         life = int(random(min_init_life, max_init_life));
40.         cellTypeCount[parentNodeType] += 1; // acrescenta um
41.
42.         ani_spawn = true;
43.         ani_die = false;
44.         ani_dieLOCK = false;
45.     }
46.
47.     // animação de eliminação da célula
48.     void dieAni_end() { life_status = 0; cellTypeCount[this.getParentNodeType()] -= 1; }
49.
50.     void update() {
51.
52.         pos = parentNode.getPos();
53.
54.         if(pos.dist(mouse) < 25) {
55.             float t = this.getStrength()+0.001;
56.             this.setStrength(t);
57.         }
58.
59.         // retirar vida com o tempo
60.         if(life > 0) {
61.             if(!UIVALID)
62.                 life -= cellDecayRate;
63.         } else {
64.             ani_die = true;
65.         }
66.
67.         // Animacao de arranque
68.         if(ani_spawn) {
69.             ani_spawn = false;
70.             Ani.to(this, 1, "globalAlpha", 1, Ani.QUAD_OUT);
71.             float temp_scale = scale;

```

```

72.     scale = scale * 0.7;
73.     Ani.to(this, 1, "scale", temp_scale, Ani.BACK_OUT);
74.     scale = temp_scale;
75. }
76.
77. // Animacao de fim
78. if(ani_die && !ani_dieLOCK) {
79.     ani_dieLOCK = true;
80.     Ani.to(this, 2, "globalAlpha", 0, Ani.QUAD_IN, "onStart:dieAni_start, onEnd:dieAni_end");
81.     Ani.to(this, 2, "scale", scale*1.1, Ani.BACK_IN);
82. }
83. }
84.
85. PVector getPos() { return pos; }
86.
87. float getStrength() { return strength; }
88. void setStrength(float val) { if(val<=max_strength && val >=min_strength) strength = val; }
89.
90. boolean isDead() { boolean result = false; if(life_status ==0) { result = true; } return result
; }
91.
92. int getParentID() { return parentNode.getID(); }
93. int getParentNodeType() { return parentNodeType; }
94. }
95.
96. /* class que define o tipo de célula do tipo ponto */
97. class PointCell extends Cell {
98.     float radius;
99.
100. PointCell(Node parent, float r) {
101.     super(parent);
102.     radius = r;
103. }
104.
105. void draw() {
106.     pushMatrix();
107.     translate(pos.x, pos.y);
108.     scale(scale);
109.
110.     float a = globalAlpha;
111.     int t = parentNodeType;
112.
113.     switch(t) {
114.     case 0:
115.         applyStyle(stylesCol1[0], a);
116.         ellipse(0,0,nodeBaseRadius1[0],nodeBaseRadius1[0]);
117.         resetStyles();
118.
119.         pushMatrix();
120.         translate(0,0,1);
121.         applyStyle(stylesCol2[0], a);
122.         ellipse(0,0,nodeBaseRadius2[0],nodeBaseRadius2[0]);
123.         resetStyles();
124.         popMatrix();
125.
126.         pushMatrix();
127.         translate(0,0,2);
128.         applyStyle(stylesCol3[0], a);
129.         ellipse(0,0,nodeBaseRadius3[0],nodeBaseRadius3[0]);
130.         resetStyles();
131.         popMatrix();
132.         break;
133.     case 1:

```

```

134.     pushMatrix();
135.         translate(0,0,3);
136.         applyStyle(stylesCol1[1], a);
137.         ellipse(0,0,nodeBaseRadius1[1],nodeBaseRadius1[1]);
138.         resetStyles();
139.     popMatrix();
140.
141.     pushMatrix();
142.         translate(0,0,4);
143.         applyStyle(stylesCol2[1], a);
144.         ellipse(0,0,nodeBaseRadius2[1],nodeBaseRadius2[1]);
145.         resetStyles();
146.     popMatrix();
147.
148.     pushMatrix();
149.         translate(0,0,5);
150.         applyStyle(stylesCol3[1], a);
151.         ellipse(0,0,nodeBaseRadius3[1],nodeBaseRadius3[1]);
152.         resetStyles();
153.     popMatrix();
154.     break;
155.     case 2:
156.         pushMatrix();
157.             translate(0,0,6);
158.             applyStyle(stylesCol1[2], a);
159.             ellipse(0,0,nodeBaseRadius1[2],nodeBaseRadius1[2]);
160.             resetStyles();
161.         popMatrix();
162.
163.         pushMatrix();
164.             translate(0,0,7);
165.             applyStyle(stylesCol3[2], a);
166.             ellipse(0,0,nodeBaseRadius3[2],nodeBaseRadius3[2]);
167.             resetStyles();
168.         popMatrix();
169.         break;
170.     case 3:
171.         pushMatrix();
172.             translate(0,0,8);
173.             applyStyle(stylesCol1[3], a);
174.             ellipse(0,0,nodeBaseRadius1[3],nodeBaseRadius1[3]);
175.             resetStyles();
176.         popMatrix();
177.
178.         pushMatrix();
179.             translate(0,0,9);
180.             applyStyle(stylesCol3[t], a);
181.             ellipse(0,0,nodeBaseRadius3[3],nodeBaseRadius3[3]);
182.             resetStyles();
183.         popMatrix();
184.         break;
185.     case 4:
186.         pushMatrix();
187.             translate(0,0,10);
188.             applyStyle(stylesCol1[4], a);
189.             ellipse(0,0,nodeBaseRadius1[4],nodeBaseRadius1[4]);
190.             resetStyles();
191.         popMatrix();
192.         break;
193.     case 5:
194.         pushMatrix();
195.             translate(0,0,11);
196.             applyStyle(stylesCol1[5], a);
197.             ellipse(0,0,nodeBaseRadius1[5],nodeBaseRadius1[5]);

```

```

198.         resetStyles();
199.         popMatrix();
200.         break;
201.     case 6:
202.         pushMatrix();
203.         translate(0,0,12);
204.         applyStyle(stylesCol1[6], a);
205.         ellipse(0,0,nodeBaseRadius1[6],nodeBaseRadius1[6]);
206.         resetStyles();
207.         popMatrix();
208.         break;
209.     }
210. popMatrix();
211. }
212. }
213.
214. /* class que define o tipo de célula do tipo conjunto (cluster) */
215. class ClusterCell extends Cell {
216.     DiscCluster cluster;
217.     ClusterCell(Node parent, DiscCluster cs) {
218.         super(parent);
219.         cluster = cs;
220.     }
221.
222.     void draw() {
223.         int rnd = 0;
224.         pushMatrix();
225.         PVector c = parentNode.getPos();
226.
227.         float a = globalAlpha;
228.         int t = parentNodeType;
229.
230.         switch(t) {
231.             case 0:
232.                 applyStyle(stylesCol4[t], a);
233.                 for(int i=0; i< clusterOutlinePatterns[t].length; i++) {
234.                     if(clusterOutlinePatterns[t][i] == 1)
235.                         cluster.drawOutline(outlinePatterns[i][0], outlinePatterns[i][1]);
236.                 }
237.                 resetStyles();
238.
239.                 applyStyle(stylesCol5[t], a);
240.                 for(int i=0; i< clusterInlinePatterns[t].length; i++) {
241.                     if(clusterInlinePatterns[t][i] == 1)
242.                         cluster.drawInnerLines(inlinePatterns[i][0], inlinePatterns[i][1]);
243.                 }
244.                 resetStyles();
245.                 break;
246.
247.             case 1:
248.                 applyStyle(stylesCol3[t], a);
249.                 for(int i=0; i< clusterOutlinePatterns[t].length; i++) {
250.                     if(clusterOutlinePatterns[t][i] == 1)
251.                         cluster.drawOutline(outlinePatterns[i][0], outlinePatterns[i][1]);
252.                 }
253.                 resetStyles();
254.
255.                 applyStyle(stylesCol5[t], a);
256.                 for(int i=0; i< clusterInlinePatterns[t].length; i++) {
257.                     if(clusterInlinePatterns[t][i] == 1)
258.                         cluster.drawInnerLines(inlinePatterns[i][0], inlinePatterns[i][1]);
259.                 }
260.                 resetStyles();
261.                 break;

```

```

262.     }
263.     popMatrix();
264. }
265.}
266.
267.
268. ArrayList<PointCell> pointCells;
269. ArrayList<ClusterCell> clusterCells;
270. int[] cellTypeCount;
271.
272. void initCells() {
273.     // Inicializar as listas
274.     pointCells = new ArrayList<PointCell>();
275.     clusterCells = new ArrayList<ClusterCell>();
276.
277.     // Inicializar contador de celulas por tipo de nodo
278.     cellTypeCount = new int[nodeTypes.length];
279.     cellTypeCount = fillIntArray(cellTypeCount, 0); // preenche a zeros
280.
281. }
282.
283. void trackCells() {
284.     for(PointCell dc: pointCells) {
285.         // Verifica se morreu e remove
286.         if(dc.isDead()) {
287.             // se saltar de 1 para 0, dar ordem para regenerar o segmento completo
288.             if(cellTypeCount[dc.getParentNodeType()] == 0) {
289.                 nodeStyleRegenerate[dc.getParentNodeType()] = true;
290.             }
291.             pointCells.remove(dc);
292.             break;
293.         }
294.     }
295.
296.     // Tratar da regeneracao
297.     for(int i=0; i<nodeStyleRegenerate.length; i++) {
298.         if(cellTypeCount[i] == 0 && nodeStyleRegenerate[i] == true) {
299.             //println("A regenerar geometria e estilos... Tipo:" + i);
300.             nodeStyleRegenerate[i] = false;
301.             generateConstants(i);
302.             generateClusterConstants(i);
303.             generateStyles(i);
304.         }
305.     }
306.
307.     for(ClusterCell dc: clusterCells) {
308.         // Verifica se morreu e remove
309.         if(dc.isDead()) {
310.             clusterCells.remove(dc);
311.             break;
312.         }
313.     }
314. }
315.
316. void drawCells() {
317.     pushMatrix();
318.     translate(0,0,10);
319.     n_visibleCells = 0;
320.     for(int i=0; i<nodeTypes.length; i++) {
321.         n_visibleCells += cellTypeCount[i];
322.     }
323.     n_activeCells = pointCells.size() + clusterCells.size();
324.     //println("n_activeCells:"+n_activeCells);
325.     for (PointCell dc : pointCells) {

```



```

326.     dc.update();
327.     dc.draw();
328. }
329. popMatrix();
330. pushMatrix();
331.     translate(0,0,-1);
332.     for (ClusterCell dc : clusterCells) {
333.         dc.update();
334.         dc.draw();
335.     }
336. popMatrix();
337. }

```

C.2.4. Clusters

```

1.  ArrayList<DiscCluster> clusterMainHex, clusterAltHex;
2.
3.  void initClusters() {
4.      // Cluster Main Hex Shape
5.      clusterMainHex = new ArrayList<DiscCluster>();
6.      int[] types = new int[]{1,2};
7.      int center_type = 0;
8.
9.      boolean[] outsiders = new boolean[]{true,false,false}; // determina se tambem contempla os nodo
s criados a partir de outras origens
10. float max_radius = master_radius+5;
11. float min_radius = 1;
12. for (Node n : mainNodes) {
13.     if(n.getType() == center_type) {
14.
15.         clusterMainHex.add(new DiscCluster(mainNodes, n, types, outsiders, max_radius, min_radius)
16.     );
17.     }
18. }
19. // Cluster Main Hex Shape
20. clusterAltHex = new ArrayList<DiscCluster>();
21. types = new int[]{2,3};
22. center_type = 1;
23.
24. outsiders = new boolean[]{true,false}; // determina se tambem contempla os nodos criados a part
ir de outras origens
25.
26. max_radius = master_radius+1;
27. min_radius = 1;
28. for (Node n : mainNodes) {
29.     if(n.getType() == center_type) {
30.
31.         clusterAltHex.add(new DiscCluster(mainNodes, n, types, outsiders, max_radius, min_radius))
32.     ;
33.     }
34. }
35. }
36. }
37.
38. class DiscCluster {
39.     ArrayList<InstanceNode> nodes;
40.     InstanceNode[] temp_nodes;
41.     PVector originNodePos;
42.     int originNodeID = -1;
43.     Node origin;
44. }

```

```

40. DiscCluster(ArrayList<Node> initNodes, Node originNode, int[] types_allowed, boolean[] outsiders
s, float max_radius, float min_radius) {
41.     origin = originNode;
42.     nodes = new ArrayList<InstanceNode>();
43.     PVector originNodePos = new PVector(originNode.getPos().x, originNode.getPos().y);
44.     originNodeID = originNode.getID();
45.
46.     for (Node o : initNodes) {
47.         // correr pelos tipos aceites
48.         for(int k=0;k<types_allowed.length;k++) {
49.             int type = o.getType();
50.             int parentID = o.getOriginID();
51.
52.             if(type == types_allowed[k]) {
53.                 if(outsiders[k] == false) {
54.                     if(parentID == originNodeID) {
55.                         PVector o_pos = o.getOrigPos();
56.                         float distToCenter = originNodePos.dist(o_pos);
57.
58.                         // ver se esta no anel de distancia
59.                         if(distToCenter <= max_radius && distToCenter >= min_radius) {
60.
61.                             // Definir o indice de ordem (usa-se o angulo e a distancia)
62.                             float angleToCenter = intRound(int(calcAngle(originNodePos, o_pos)));
63.                             float sortIndex = 0;
64.                             sortIndex = angleToCenter+(distToCenter*0.001);
65.                             nodes.add(new InstanceNode(o, sortIndex)); // cria uma referencia
66.                         }
67.                     }
68.                 }else{
69.                     /* repeticao do que esta acima... */
70.
71.                     PVector o_pos = o.getOrigPos();
72.                     float distToCenter = originNodePos.dist(o_pos);
73.
74.                     // ver se esta no anel de distancia
75.                     if(distToCenter <= max_radius && distToCenter >= min_radius) {
76.
77.                         // Definir o indice de ordem (usa-se o angulo e a distancia)
78.                         float angleToCenter = intRound(int(calcAngle(originNodePos, o_pos)));
79.                         float sortIndex = 0;
80.                         sortIndex = angleToCenter+(distToCenter*0.001);
81.                         nodes.add(new InstanceNode(o, sortIndex)); // cria uma referencia
82.                     }
83.                 }
84.             }
85.         }
86.     }
87.     nodes = sortInstanceNodes(nodes); // ordenar pelos indices ja definidos
88. }
89.
90. void drawOutline(int freq, int offset) {
91.     PVector[] pos = new PVector[nodes.size()];
92.     PVector[] pos_offset = new PVector[nodes.size()];
93.     int i = 0;
94.     for (InstanceNode o : nodes) {
95.         pos[i] = o.getPos();
96.         i++;
97.     }
98.
99.     // Tratar do offset
100.    if(offset > 0) {
101.        for(i = 0; i<nodes.size(); i++) {

```

```

102.
103.     if(i+offset >= nodes.size()) {
104.         pos_offset[i] = pos[(i-nodes.size())+offset];
105.     } else {
106.         pos_offset[i] = pos[i+offset];
107.     }
108. }
109. pos = pos_offset;
110. }
111.
112. int n_nodes = pos.length;
113. int n_steps = pos.length/freq;
114.
115. beginShape();
116. for(i=0; i<=n_nodes-freq; i+=freq) {
117.     if(i == n_nodes) {
118.         vertex(pos[0].x,pos[0].y);
119.     } else {
120.         vertex(pos[i].x,pos[i].y);
121.     }
122. }
123. endShape(CLOSE);
124. }
125.
126. void drawInnerLines(int freq, int offset) {
127.     PVector origin_pos = origin.getPos();
128.     PVector[] pos = new PVector[nodes.size()];
129.     PVector[] pos_offset = new PVector[nodes.size()];
130.     int i = 0;
131.     for (InstanceNode o : nodes) {
132.         pos[i] = o.getPos();
133.         i++;
134.     }
135.
136.     // Tratar do offset
137.     if(offset > 0) {
138.         for(i = 0; i<nodes.size(); i++) {
139.
140.             if(i+offset >= nodes.size()) {
141.                 pos_offset[i] = pos[(i-nodes.size())+offset];
142.             } else {
143.                 pos_offset[i] = pos[i+offset];
144.             }
145.         }
146.         pos = pos_offset;
147.     }
148.
149.     int n_nodes = pos.length;
150.     int n_steps = pos.length/freq;
151.
152.     for(i=0; i<=n_nodes-freq; i+=freq) {
153.         line(pos[i].x,pos[i].y,origin_pos.x,origin_pos.y); // linha de fecho
154.     }
155. }
156.
157. int getParentID() {
158.     return originNodeID;
159. }
160.
161. PVector getCenter() {
162.     return originNodePos;
163. }
164.
165. ArrayList<InstanceNode> getInstances() {

```

```

166.     return nodes;
167. }
168. }

```

C.2.5. Director

```

1.  int[] nodeTypes = new int[] {0,1,2,3,4,5,6};
2.  boolean[] nodeStyleRegenerate = new boolean[] {false,false,false,false,false,false,false};
3.  boolean[] nodeGeometryRegenerate = new boolean[] {false,false,false,false,false,false,false};
4.
5.  int[] allowedNodeTypes;
6.
7.  float[] allowedNodeChance = new float[] {2, 2,0.7,0.4,0.4,0.4,0.4}; // probabilidades de utilizaç
   ão do nó por tipo
8.  int[] nodeBaseRadius1 = new int[nodeTypes.length];
9.  int[] nodeBaseRadius2 = new int[nodeTypes.length];
10. int[] nodeBaseRadius3 = new int[nodeTypes.length];
11.
12. int[] nodeBaseGeometry = new int[nodeTypes.length];
13. int[] nodeBaseStrokeWeight = new int[nodeTypes.length];
14.
15. int allowedNodeTypes_n;
16. float globalBaseAlpha;
17.
18. void initDirector() {
19.     // preenchimento inicial dos arrays de raios
20.
21.     nodeBaseRadius1 = fillIntArray(nodeBaseRadius1, int(master_radius)); // preencher com master_r
   adius (default)
22.
23.     nodeBaseRadius2 = fillIntArray(nodeBaseRadius2, int(master_radius)); // preencher com master_r
   adius (default)
24.
25.     nodeBaseRadius2 = fillIntArray(nodeBaseRadius2, int(master_radius)); // preencher com master_r
   adius (default)
26.
27.     for(int i = 0; i< nodeTypes.length; i++) {
28.         clusterOutlinePatterns[i] = fillIntArray(clusterOutlinePatterns[i], 0);
29.         clusterInlinePatterns[i] = fillIntArray(clusterInlinePatterns[i], 0);
30.     }
31.
32.     // sorteia-se os nodos disponiveis para a sessao
33.     sortAllowedNodeTypes();
34.
35.     // gerar as constantes base para cada tipo de nodos e para cada nivel
36.     for(int i = 0; i< nodeTypes.length; i++) {
37.         generateConstants(i);
38.         generateClusterConstants(i);
39.     }
40.
41.     // mapeia-se o valor de transparência geral com base no tipo de nó
42.     globalBaseAlpha = map(allowedNodeTypes_n,0,nodeTypes.length,40,5);
43. }
44.
45. void generateConstants(int t) {
46.     int rnd = 0;
47.     switch(t) {

```

```

47.     case 0:
48.         // Calcular raio base
49.         rnd = int(random(0,100));
50.         if(rnd > 50) nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 0.732);
51.         if(rnd > 75) nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 1.154);
52.         // Calcular raio largo
53.         rnd = int(random(0,100));
54.         if(rnd > 50) nodeBaseRadius2[t] = int(master_radius * 1.322);
55.         if(rnd > 75) nodeBaseRadius2[t] = int(master_radius * 1.732);
56.         // Calcular raio curto
57.         rnd = int(random(0,100));
58.         if(rnd > 50) nodeBaseRadius3[t] = int(master_radius * 0.125);
59.         if(rnd > 75) nodeBaseRadius3[t] = int(master_radius * 0.25);
60.         if(rnd > 95) nodeBaseRadius3[t] = int(master_radius * 0.5);
61.         break;
62.     case 1:
63.         // Calcular raio base
64.         rnd = int(random(0,100));
65.         if(rnd > 50) nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 0.732); // para 34.54pts
66.         if(rnd > 75) nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 1.154);
67.         // Calcular raio largo
68.         rnd = int(random(0,100));
69.         if(rnd > 50) nodeBaseRadius2[t] = int(master_radius * 1.322);
70.         if(rnd > 75) nodeBaseRadius2[t] = int(master_radius * 1.732);
71.         // Calcular raio curto
72.         rnd = int(random(0,100));
73.         if(rnd > 50) nodeBaseRadius3[t] = int(master_radius * 0.125);
74.         if(rnd > 75) nodeBaseRadius3[t] = int(master_radius * 0.25);
75.         if(rnd > 95) nodeBaseRadius3[t] = int(master_radius * 0.5);
76.         break;
77.     case 2:
78.         // Calcular raio base
79.         rnd = int(random(0,100));
80.         nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 0.577); // para 27.24pts
81.         if(rnd > 50) nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 0.288); // para 13.62pts
82.         // Calcular raio curto
83.         rnd = int(random(0,100));
84.         if(rnd > 50) nodeBaseRadius3[t] = int(nodeBaseRadius1[t] * 0.125);
85.         if(rnd > 75) nodeBaseRadius3[t] = int(nodeBaseRadius1[t] * 0.25);
86.         if(rnd > 95) nodeBaseRadius3[t] = int(nodeBaseRadius1[t] * 0.5);
87.         break;
88.     case 3:
89.         // Calcular raio base
90.         rnd = int(random(0,100));
91.         nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 0.5); // para 23.59pts
92.         if(rnd > 50) nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 0.288); // para 13.62pts
93.         // Calcular raio curto
94.         rnd = int(random(0,100));
95.         if(rnd > 50) nodeBaseRadius3[t] = int(nodeBaseRadius1[t] * 0.125);
96.         if(rnd > 75) nodeBaseRadius3[t] = int(nodeBaseRadius1[t] * 0.25);
97.         if(rnd > 95) nodeBaseRadius3[t] = int(nodeBaseRadius1[t] * 0.5);
98.         break;
99.     case 4:
100.        // Calcular raio base
101.        rnd = int(random(0,100));
102.        nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 0.006);
103.        if(rnd > 50) nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 0.125);
104.        break;
105.    case 5:
106.        // Calcular raio base
107.        rnd = int(random(0,100));
108.        nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 0.006);
109.        if(rnd > 50) nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 0.125);
110.        break;

```

```

111.     case 6:
112.         // Calcular raio base
113.         rnd = int(random(0,100));
114.         nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 0.006);
115.         if(rnd > 50) nodeBaseRadius1[t] = int(master_radius * 0.125);
116.         break;
117.     }
118. }
119.
120.
121.
122.     int[][] outlinePatterns = new int[][]{{2,0},{2,1},{4,2},{4,0},{3,1},{3,2},{3,0},{1,0}}; // combi
nações de padrões exteriores
123.
124.     int[][] inlinePatterns = new int[][]{{4,1},{4,3},{4,0},{4,2},{6,2},{6,0},{6,4},{2,0},{2,1}}; //
combinações de padrões interiores
125.
126. // função que define quais conjuntos geométricos estão disponíveis na sessão
127. void generateClusterConstants(int t) {
128.     clusterOutlinePatterns[t] = fillIntArray(clusterOutlinePatterns[t], 0);
129.     clusterInlinePatterns[t] = fillIntArray(clusterInlinePatterns[t], 0);
130.     int rnd = 0;
131.     switch(t) {
132.         case 0:
133.             rnd = rnd();
134.             if(rnd > 70) {
135.                 clusterOutlinePatterns[t][7] = 1; // Estrela C3
136.                 rnd = rnd();
137.                 if(rnd > 50) {
138.                     if(rnd() > 50){
139.                         clusterOutlinePatterns[t][0] = 1; // Hexagono Grande A1
140.                         if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][2] = 1; // Raios N1
141.                         if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][3] = 1; // Raios N2
142.                     }
143.                     if(rnd() > 75) {
144.                         clusterOutlinePatterns[t][1] = 1; // Hexagono Pequeno A2
145.                         if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][0] = 1; // Raios O1
146.                         if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][1] = 1; // Raios O2
147.                     }
148.                 } else {
149.                     if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][2] = 1; // Raios N1
150.                     if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][3] = 1; // Raios N2
151.                 }
152.             }
153.             if(rnd > 30 && rnd <= 70) {
154.                 clusterOutlinePatterns[t][int(random(0,1))] = 1; // Hexagono (random)
155.                 if(rnd() > 65){
156.                     clusterOutlinePatterns[t][0] = 1; // Hexagono Grande A1
157.                     if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][2] = 1; // Raios N1
158.                     if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][3] = 1; // Raios N2
159.                 }
160.                 if(rnd() > 85){
161.                     clusterOutlinePatterns[t][1] = 1; // Hexagono Pequeno A2
162.                     if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][0] = 1; // Raios O1
163.                     if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][1] = 1; // Raios O2
164.                 }
165.
166.                 if(rnd() > 60) {
167.                     if(rnd() > 50) {
168.                         clusterOutlinePatterns[t][2] = 1; // Triangulo B1
169.                         if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][0] = 1; // Raios O1
170.                         if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][1] = 1; // Raios O2

```



```

171.         } else{
172.             clusterOutlinePatterns[t][3] = 1;    // Triângulo B2
173.             if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][0] = 1;    // Raios 01
174.             if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][1] = 1;    // Raios 02
175.         }
176.     }
177. }
178. if(rnd <= 30) {
179.     clusterOutlinePatterns[t][int(random(4,6))] = 1;    // Diamante (random)
180.     if(rnd() > 50) {
181.         clusterOutlinePatterns[t][4] = 1;    // Diamante (right)
182.         if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][6] = 1;    // Raios M3 (right)
183.     }
184.     if(rnd() > 50){
185.         clusterOutlinePatterns[t][5] = 1;    // Diamante (up)
186.         if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][4] = 1;    // Raios M1 (right)
187.     }
188.     if(rnd() > 50) {
189.         clusterOutlinePatterns[t][6] = 1;    // Diamante (left)
190.         if(rnd() > 50) clusterInlinePatterns[t][5] = 1;    // Raios M2 (left)
191.     }
192. }
193. break;
194.
195. case 1:
196.     if(rnd() > 50) {
197.         clusterOutlinePatterns[t][7] = 1;    // Outline
198.         if(rnd() > 60) clusterInlinePatterns[t][7] = 1;    // Raios
199.         if(rnd() > 60) clusterInlinePatterns[t][8] = 1;    // Raios
200.     }
201.     if(rnd() > 50) {
202.         clusterOutlinePatterns[t][0] = 1;    // Triângulo
203.         if(rnd() > 40) clusterInlinePatterns[t][8] = 1;    // Raios
204.     }
205.     if(rnd() > 50) {
206.         clusterOutlinePatterns[t][1] = 1;    // Triângulo
207.         if(rnd() > 40) clusterInlinePatterns[t][7] = 1;    // Raios
208.     }
209.     if(rnd() > 80) clusterInlinePatterns[t][7] = 1;    // Raios
210.     if(rnd() > 80) clusterInlinePatterns[t][8] = 1;    // Raios
211.     break;
212. }
213. }
214.
215.
216. // função que sorteia o tipo de nós com base nos possíveis
217. void sortAllowedNodeTypes() {
218.     int[] allowedNodeTypesTemp = new int[nodeTypes.length];
219.     // por tudo a zero
220.     for(int i = 0; i < nodeTypes.length; i++) {
221.         allowedNodeTypesTemp[i] = 0;
222.     }
223.
224.     // sortear nós válidos
225.     int counter = 0;
226.     for(int i = 0; i < nodeTypes.length; i++) {
227.         float random = random(0,1);
228.         if(random < allowedNodeChance[i]) {
229.             allowedNodeTypesTemp[i] = 1;
230.             counter++; // soma mais um tipo
231.         }
232.     }
233.
234.     // armazenar indicação de quais são os nós válidos

```

```

235.     allowedNodeTypes = new int[counter];
236.     allowedNodeTypes_n = counter;
237.     int j = 0;
238.     for(int i = 0; i < nodeTypes.length; i++) {
239.         if(allowedNodeTypesTemp[i] == 1) {
240.             allowedNodeTypes[j] = i;
241.             j++;
242.         }
243.     }
244. }

```

C.2.6. Noises

```

1.  int n_noises = 20; // numero de valores de ruído diferente a armazenar
2.  float freq_noises = 0.05;
3.  float slow_freq_noises = 0.005;
4.
5.  float mult_noises = 5;
6.  float mult_noises_min = 5;
7.  float mult_noises_max = 50;
8.
9.  float slow_mult_noises = 40;
10.
11. float[] noiseSeeds = new float[n_noises];
12. float[] noiseVals = new float[n_noises];
13. float[] slowNoiseSeeds = new float[n_noises];
14. float[] slowNoiseVals = new float[n_noises];
15.
16.
17. void initNoises() {
18.     for(int i = 0; i < n_noises; i++) {
19.         noiseSeeds[i] = random(-100,100);
20.         noiseVals[i] = noise(noiseSeeds[i]);
21.         slowNoiseSeeds[i] = random(-100,100);
22.         slowNoiseVals[i] = noise(slowNoiseSeeds[i]);
23.     }
24. }
25.
26. // função que permite mudar a intensidade do ruído conforme a fase da interação
27. void updateNoises(){
28.     for(int i = 0; i < n_noises; i++) {
29.         noiseSeeds[i] = noiseSeeds[i] + freq_noises;
30.         noiseVals[i] = noise(noiseSeeds[i])*mult_noises;
31.         slowNoiseSeeds[i] = slowNoiseSeeds[i] + slow_freq_noises;
32.         slowNoiseVals[i] = noise(slowNoiseSeeds[i])*slow_mult_noises;
33.     }
34.     updateShake();
35. }
36.
37. // função que controla o ruído fino (shake)
38. void updateShake() {
39.     if(UIVALID && mult_noises > mult_noises_max) {
40.         mult_noises -= 1.5;
41.         if(cellDecayRate > cellDecayRate_min)
42.             cellDecayRate -= 10;
43.     }
44.     if(!UIVALID && mult_noises < mult_noises_min) {
45.         mult_noises += 0.2;
46.         if(cellDecayRate < cellDecayRate_max)
47.             cellDecayRate += 3;
48.     }
49. }

```

C.2.7. Interface LeapMotion

```
1. LeapMotion leap;
2. Hand rHand, lHand;
3.
4. boolean UIVALID = false; // variavel que define se o utilizador está a interagir com a obra
5.
6. void initLeap() {
7.     leap = new LeapMotion(this);
8. }
9.
10. void updateLeap() {
11.     UIVALID = false;
12.
13.     int fps = leap.getFrameRate();
14.
15.     // carregar valores instantaneos das mãos
16.     for(Hand hand : leap.getHands()){
17.         setStrokeStyle("debug-thick");
18.         if(DRAW_HANDS) hand.draw();
19.         int hand_id = hand.getId();
20.         PVector hand_position = hand.getPosition();
21.         PVector hand_stabilized = hand.getStabilizedPosition();
22.         PVector hand_direction = hand.getDirection();
23.         PVector hand_dynamics = hand.getDynamics();
24.         float hand_roll = hand.getRoll();
25.         float hand_pitch = hand.getPitch();
26.         float hand_yaw = hand.getYaw();
27.         float hand_time = hand.getTimeVisible();
28.         PVector sphere_position = hand.getSpherePosition();
29.         float sphere_radius = hand.getSphereRadius();
30.
31.         // carregar valores instantaneos dos dedos
32.         for(Finger finger : hand.getFingers()){
33.
34.             // Basics
35.             setStrokeStyle("debug-thin");
36.             if(DRAW_HANDS) finger.draw();
37.             int finger_id = finger.getId();
38.             PVector finger_position = finger.getPosition();
39.             PVector finger_stabilized = finger.getStabilizedPosition();
40.             PVector finger_velocity = finger.getVelocity();
41.             PVector finger_direction = finger.getDirection();
42.             float finger_time = finger.getTimeVisible();
43.
44.             // Touch Emulation
45.             int touch_zone = finger.getTouchZone();
46.             float touch_distance = finger.getTouchDistance();
47.
48.             switch(touch_zone){
49.                 case -1: // None
50.                     break;
51.                 case 0: // Hovering
52.                     // println("Hovering (#"+finger_id+"): "+touch_distance);
53.                     break;
54.                 case 1: // Touching
55.                     // println("Touching (#"+finger_id+"");
56.                     break;
57.             }
58.         }
59.
```

```

60.         // Verificar se o utilizador tem as duas mãos visíveis - importante para a mudança do estado
        o
61.         if(leap.countHands() >= 2) {
62.             UIVALID = true;
63.             lHand = leap.getLeftHand();
64.             rHand = leap.getRightHand();
65.         } else {
66.             UIVALID = false;
67.         }
68.
69.         if(UIVALID) {
70.             handsUpdate();
71.         }
72.     }
73. }
74.
75. PVector lHandPos = new PVector(0,0);
76. PVector rHandPos = new PVector(0,0);
77. PVector plHandPos = new PVector(0,0);
78. PVector prHandPos = new PVector(0,0);
79.
80. PVector lHandVel = new PVector(0,0);
81. PVector rHandVel = new PVector(0,0);
82. PVector plHandVel = new PVector(0,0);
83. PVector prHandVel = new PVector(0,0);
84.
85. float lHandHead = 0;
86. float rHandHead = 0;
87. float plHandHead = 0;
88. float prHandHead = 0;
89.
90. float lHandVelMag = 0;
91. float plHandVelMag = 0;
92.
93. float rHandVelMag = 0;
94. float prHandVelMag = 0;
95.
96. int lHandFingersN = 0;
97. int rHandFingersN = 0;
98.
99. void handsUpdate() {
100.     lHandFingersN = lHand.countFingers();
101.     rHandFingersN = rHand.countFingers();
102.
103.     // Calcular velocidade da mão direita
104.     rHandVel = rHandPos;
105.     rHandVel.sub(rHandPos);
106.     prHandVel = rHandVel;
107.     prHandVelMag = rHandVelMag;
108.     rHandVelMag = rHandVel.mag()*0.3 + prHandVelMag*0.7; // alisamento
109.
110.     // verificar posição e orientação da mão direita
111.     prHandPos = rHandPos;
112.     rHandPos = rHand.getPosition();
113.     prHandHead = rHandHead;
114.     rHandHead = rHandVel.heading()*0.3 + prHandHead * 0.7; // alisamento
115.
116.     // Calcular velocidade da mão esquerda
117.     lHandVel = plHandPos;
118.     lHandVel.sub(plHandPos);
119.     plHandVel = lHandVel;
120.     plHandVelMag = lHandVelMag;
121.     lHandVelMag = lHandVel.mag()*0.3 + plHandVelMag*0.7; // alisamento

```

```

122.
123. // verificar posição e orientação da mão esquerda
124. plHandPos = lHandPos;
125. lHandPos = lHand.getPosition();
126. plHandHead = lHandHead;
127. lHandHead = lHandVel.heading()*0.3 + plHandHead * 0.7; // alisamento
128.
129. // Trigger para audio
130. if(lHandVelMag > 10) { chainsStartLeft(); }
131. if(rHandVelMag > 10) { chainsStartRight(); }
132.
133. if(DRAW_HANDS) line(lHandPos.x,lHandPos.y,rHandPos.x,rHandPos.y); // debug
134.
135. int radiusOfInteraction = 120; // raio de interação (mão -> nodes)
136.
137. // verificação da ativação de cada dedo (mão direita)
138. switch(rHandFingersN) {
139.     case 1:
140.         activatePointCell(rHand, mainNodes, pointCells, 6, int(radiusOfInteraction*1.3));
141.         activatePointCell(rHand, mainNodes, pointCells, 5, int(radiusOfInteraction*1.3));
142.         activatePointCell(rHand, mainNodes, pointCells, 4, int(radiusOfInteraction*1.3));
143.         break;
144.     case 2:
145.         activatePointCell(rHand, mainNodes, pointCells, 3, radiusOfInteraction);
146.         break;
147.     case 3:
148.         activatePointCell(rHand, mainNodes, pointCells, 2, radiusOfInteraction);
149.         break;
150.     case 4:
151.         activatePointCell(rHand, mainNodes, pointCells, 1, radiusOfInteraction);
152.
153.         activateClusterCell(rHand, mainNodes, clusterAltHex, clusterCells, 1, radiusOfInteraction
154.     );
155.     case 5:
156.         activatePointCell(rHand, mainNodes, pointCells, 0, radiusOfInteraction);
157.
158.         activateClusterCell(rHand, mainNodes, clusterMainHex, clusterCells, 0, radiusOfInteractio
159.     n);
160.     break;
161. }
162. // verificação da ativação de cada dedo (mão esquerda)
163. switch(lHandFingersN) {
164.     case 1:
165.         activatePointCell(lHand, mainNodes, pointCells, 6, int(radiusOfInteraction*1.3));
166.         activatePointCell(lHand, mainNodes, pointCells, 5, int(radiusOfInteraction*1.3));
167.         activatePointCell(lHand, mainNodes, pointCells, 4, int(radiusOfInteraction*1.3));
168.         break;
169.     case 2:
170.         activatePointCell(lHand, mainNodes, pointCells, 3, radiusOfInteraction);
171.         break;
172.     case 3:
173.         activatePointCell(lHand, mainNodes, pointCells, 2, radiusOfInteraction);
174.         break;
175.     case 4:
176.         activatePointCell(lHand, mainNodes, pointCells, 1, radiusOfInteraction);
177.
178.         activateClusterCell(lHand, mainNodes, clusterAltHex, clusterCells, 1, radiusOfInteraction
179.     );
180.     case 5:
181.         activatePointCell(lHand, mainNodes, pointCells, 0, radiusOfInteraction);

```

```

179.         activateClusterCell(lHand, mainNodes, clusterMainHex, clusterCells, 0, radiusOfInteractio
n);
180.         break;
181.     }
182.
183.
184. }
185.
186. /* Função de ativação das células individuais (point-cells) */
187.
188. void activatePointCell(Hand hand, ArrayList<Node> nodeList, ArrayList<PointCell> cellList, int no
deType, int radius) {
189.     if(CREATE_POINTCELLS) {
190.         for (Node n : nodeList) {
191.             boolean createOK = true;
192.             if(n.getType() == nodeType) {
193.                 PVector nPos = n.getPos();
194.                 // saber a distancia à mao
195.                 for(Finger finger : hand.getFingers()){
196.                     float dist = nPos.dist(finger.getPosition());
197.                     if(dist<radius){
198.                         for(PointCell dc: cellList) {
199.                             if(n.getID() == dc.getParentID()) {
200.                                 createOK = false;
201.                             }
202.                         }
203.                         if(createOK) cellList.add(new PointCell(n, nodeBaseRadius1[nodeType]));
204.                     }
205.                 }
206.             }
207.         }
208.     }
209. }
210.
211. /* Função de ativação das células conjuntas (cluster-cells) */
212.
213. void activateClusterCell(Hand hand, ArrayList<Node> nodeList, ArrayList<DiscCluster> clusters, Ar
rayList<ClusterCell> cellList, int nodeType, int radius) {
214.     for (Node n : nodeList) {
215.         boolean createOK = true;
216.         if(n.getType() == nodeType) {
217.             PVector nPos = n.getPos();
218.             // saber a distancia à mao
219.             for(Finger finger : hand.getFingers()){
220.                 float dist = nPos.dist(finger.getPosition());
221.                 if(dist<radius){
222.                     for(ClusterCell dc: cellList) {
223.                         if(n.getID() == dc.getParentID()) {
224.                             createOK = false;
225.                         }
226.                     }
227.                     for (DiscCluster c : clusters) {
228.                         if(c.getParentID() == n.getID()) {
229.                             if(createOK) cellList.add(new ClusterCell(n, c));
230.                             break;
231.                         }
232.                     }
233.                 }
234.             }
235.         }
236.     }

```



```

237. }
238.
239. /* Funções de debug ao plugin LeapMotion */
240. void leapOnInit(){ println("# LEAP: Leap Motion Init"); }
241. void leapOnConnect(){ println("# LEAP: Leap Motion Connect"); }
242. void leapOnDisconnect(){ println("# LEAP: Leap Motion Disconnect"); }
243. void leapOnExit(){ println("# LEAP: Leap Motion Exit"); }

```

C.2.8. Estilos

```

1. // declaração da paleta-base
2. color[] fixedColors = new color[] {color(194,150,102),
3.                                     color(224,199,141),
4.                                     color(190,128,87),
5.                                     color(177,190,87),
6.                                     color(102,162,163),
7.                                     color(116,130,147),
8.                                     color(110,84,95),
9.                                     color(137,70,26),
10.                                    color(118,101,89),
11.                                    color(70,75,60),
12.                                    color(147,62,58)};
13.
14.
15. Style[] stylesCol1 = new Style[nodeTypes.length];
16. Style[] stylesCol2 = new Style[nodeTypes.length];
17. Style[] stylesCol3 = new Style[nodeTypes.length];
18.
19. // Estilos para a Geometria
20. Style[] stylesCol4 = new Style[nodeTypes.length];
21. Style[] stylesCol5 = new Style[nodeTypes.length];
22.
23. void initStyles() {
24.     // Gerar estilos iniciais
25.     for(int i = 0; i< nodeTypes.length; i++)
26.         generateStyles(i);
27. }
28.
29. void generateStyles(int t) {
30.     int rnd = 0;
31.     float baseAlpha = 0.3;
32.     float baseAlphaStrokes = 0.6;
33.     float baseAlphaStrokesGeometry = 0.6;
34.
35.     // prepara as 4 cores base da sessão, atribuindo-lhes ligeira variação aleatória
36.     color[] c1, c2, c3, c4;
37.     rnd = int(random(0,fixedColors.length));
38.     c1 = new color[]{alphaMultiply(fixedColors[rnd],baseAlpha)};
39.     c2 = new color[]{brightnessMultiply(c1[0],0.5)};
40.     c3 = new color[]{saturationMultiply(c1[0],0.1)};
41.     c4 = new color[]{alphaMultiply(fixedColors[rnd],baseAlpha)};
42.
43.     // define os preenchimentos a realizar
44.     boolean filled1 = true;
45.     boolean filled2 = true;
46.     boolean filled3 = true;
47.     boolean filled4 = false;
48.
49.     rnd = int(random(0,100));
50.     if(rnd > 60) filled1 = false;
51.     rnd = int(random(0,100));
52.     if(rnd > 50) filled2 = false;
53.     rnd = int(random(0,100));

```

```

54.  if(rnd > 80) filled3 = false;
55.  rnd = int(random(0,100));
56.  if(rnd > 40) filled4 = false;
57.
58.  // declara a cor dos traços (tudo preto, para já)
59.  color sc1 = color(1,1,1);
60.  color sc2 = color(1,1,1);
61.  color sc3 = color(1,1,1);
62.  color sc4 = color(1,1,1);
63.
64.  // provoca alterações na cor do traço com base em intervalos
65.  if(filled1) {
66.      rnd = int(random(0,100));
67.      if(rnd > 30) sc1 = brightnessMultiply(c1[0],0.2);
68.  } else {
69.      rnd = int(random(0,100));
70.      if(rnd > 30) sc1 = brightnessMultiply(c1[0],1.5);
71.      if(rnd > 90) sc1 = color(255);
72.  }
73.  if(filled2) {
74.      rnd = int(random(0,100));
75.      if(rnd > 30) sc2 = brightnessMultiply(c2[0],0.2);
76.  } else {
77.      rnd = int(random(0,100));
78.      if(rnd > 30) sc2 = brightnessMultiply(c2[0],1.5);
79.      if(rnd > 90) sc2 = color(255);
80.  }
81.  if(filled3) {
82.      rnd = int(random(0,100));
83.      if(rnd > 30) sc3 = brightnessMultiply(c3[0],0.2);
84.  } else {
85.      rnd = int(random(0,100));
86.      if(rnd > 30) sc3 = brightnessMultiply(c3[0],1.5);
87.      if(rnd > 90) sc3 = color(255);
88.  }
89.
90.  // aplica transparência ao traço
91.  sc1 = alphaMultiply(sc1,baseAlphaStrokes);
92.  sc2 = alphaMultiply(sc2,baseAlphaStrokes);
93.  sc3 = alphaMultiply(sc3,baseAlphaStrokes);
94.  sc4 = alphaMultiply(sc4,baseAlphaStrokesGeometry);
95.
96.  // define espessura do traço
97.  int strokeWeight1 = 0;
98.  int strokeWeight2 = 0;
99.  int strokeWeight3 = 0;
100. int strokeWeight4 = 1;
101. int strokeWeight5 = 1;
102. if(!filled1) strokeWeight1 = 2;
103. if(!filled2) strokeWeight2 = 2;
104. if(!filled3) strokeWeight3 = 2;
105. rnd = int(random(0,100));
106. if(rnd > 50) strokeWeight1 = int(random(2,3));
107. if(rnd > 75) strokeWeight1 = int(random(3,5));
108. if(rnd > 95) strokeWeight1 = int(random(5,10));
109. rnd = int(random(0,100));
110. if(rnd > 20) strokeWeight2 = int(random(2,3));
111. if(rnd > 90) strokeWeight2 = int(random(3,4));
112. rnd = int(random(0,100));
113. if(rnd > 80) strokeWeight3 = int(random(2,3));
114. if(rnd > 90) strokeWeight3 = int(random(3,4));
115. rnd = int(random(0,100));
116. if(rnd > 20) strokeWeight4 = int(random(2,3));
117. if(rnd > 50) strokeWeight4 = int(random(3,4));

```

```

118. strokeWeight5 = int(strokeWeight4*0.75);
119.
120. // Blend Modes (não utilizado)
121. int blend1 = NORMAL;
122. int blend2 = NORMAL;
123. int blend3 = NORMAL;
124. int blend4 = NORMAL;
125.
126. // carrega os estilos para a variável
127. stylesCol1[t] = new Style(filled1, c1, sc1, strokeWeight1, ROUND, ROUND, 1, blend1);
128. stylesCol2[t] = new Style(filled2, c2, sc2, strokeWeight2, ROUND, ROUND, 1, blend2);
129. stylesCol3[t] = new Style(filled3, c3, sc3, strokeWeight3, ROUND, ROUND, 1, blend3);
130. stylesCol4[t] = new Style(filled4, c4, sc4, strokeWeight4, ROUND, ROUND, 1, blend4);
131. stylesCol5[t] = new Style(filled4, c4, sc4, strokeWeight5, ROUND, ROUND, 1, blend4);
132. }
133.
134.
135. // Estilos simples para Debug
136. void setStrokeStyle(String styleName) {
137.   if(styleName == "debug") {
138.     stroke(255,255,0,192);
139.     strokeWeight(2);
140.     noFill();
141.   }
142.
143.   if(styleName == "debug-thin") {
144.     stroke(255,255,0,128);
145.     strokeWeight(1);
146.     noFill();
147.   }
148.
149.   if(styleName == "debug-thick") {
150.     stroke(255,255,0,128);
151.     strokeWeight(3);
152.     noFill();
153.   }
154.
155.   if(styleName == "debug-filled") {
156.     blendMode(ADD);
157.     stroke(255,255,0,128);
158.     strokeWeight(2);
159.     fill(255,255,0,64);
160.   }
161. }
162.
163. // Estilos simples para Debug (texto)
164. void setTextStyle(String styleName) {
165.   if(styleName == "debug") {
166.     textSize(8);
167.     fill(255, 255, 255, 192);
168.   }
169. }

```

C.2.9. Background

```

1. PImage main_bg;
2. PImage main_bg_outFocus;
3.
4. int bg_xoffset;
5. int bg_transition;
6. int bg_transition_speed = 10;
7.
8. void initBG() {
9.   background(conf_MASTERBG);

```

```

10.
11. // carrega as duas imagens
12. main_bg = loadImage("stones.jpg");
13. main_bg_outFocus = loadImage("stones_outfocus.jpg");
14. bg_xoffset = int((main_bg.width - width) * 0.5);
15. bg_transition = 255;
16. }
17.
18. void drawBG() {
19.   blendMode(NORMAL);
20.   background(conf_MASTERBG);
21.   noTint();
22.   image(main_bg_outFocus, -bg_xoffset, 0);
23.
24.   // animação de transição
25.   if(n_visibleCells > 0 & bg_transition > 0) { bg_transition -= bg_transition_speed; }
26.   if(n_visibleCells == 0 & bg_transition < 255) { bg_transition += bg_transition_speed*0.5; }
27.
28.   tint(255, bg_transition);
29.   image(main_bg, -bg_xoffset, 0);
30.   noTint();
31. }

```

C.2.10. Audio

```

1. Minim minim;
2. AudioPlayer ambient;
3.
4. AudioPlayer[] correntesLeft, correntesRight;
5.
6.   boolean chainsPlayingLeft, chainsPlayingRight; // variaveis gerais que serão ativadas pelo LeapM
   otion
7. void initAudio() {
8.   // inicializar plugin
9.   minim = new Minim(this);
10.
11.   // carregar som ambiente
12.   if(AUDIO_AMBIENT) ambient = minim.loadFile("ambient.aif");
13.   if(AUDIO_AMBIENT) ambient.loop();
14.
15.   // carregar pool de sons das correntes
16.   correntesLeft = new AudioPlayer[8];
17.   correntesRight = new AudioPlayer[8];
18.   for(int i = 0; i < correntesLeft.length; i++) {
19.     int index = i+1;
20.     String file = "chains0"+index+".aif";
21.     correntesLeft[i] = minim.loadFile(file);
22.     correntesRight[i] = minim.loadFile(file);
23.   }
24.   chainsPlayingLeft = false;
25.   chainsPlayingRight = false;
26. }
27.
28.
29. void updateAudio() {
30.   chainsPlayingLeft = false;
31.   chainsPlayingRight = false;
32.
33.   // rebobina o audio assim que este reproduzir até ao fim
34.   for(int i = 0; i < correntesLeft.length; i++) {
35.     if(correntesLeft[i].isPlaying()) {
36.       chainsPlayingLeft = true;

```

```

37.     } else {
38.         correntesLeft[i].rewind();
39.     }
40.     if(correntesRight[i].isPlaying()) {
41.         chainsPlayingRight = true;
42.     } else {
43.         correntesRight[i].rewind();
44.     }
45. }
46. }
47.
48. void chainsStartLeft() {
49.     if(AUDIO){
50.         int chainRND = 0;
51.         if(!chainsPlayingLeft) {
52.             chainsPlayingLeft = true;
53.             chainRND = int(random(0,correntesLeft.length-1));
54.             correntesLeft[chainRND].setPan(-1); // canal esquerdo
55.             correntesLeft[chainRND].play();      // reproduz clip aleatório da pool
56.         }
57.     }
58. }
59.
60. void chainsStartRight() {
61.     if(AUDIO){
62.         int chainRND = 0;
63.         if(!chainsPlayingRight) {
64.             chainsPlayingRight = true;
65.             chainRND = int(random(0,correntesRight.length-1));
66.             correntesLeft[chainRND].setPan(1); // canal direito
67.             correntesRight[chainRND].play();    // reproduz clip aleatório da pool
68.         }
69.     }
70. }

```

C.2.11. Debug Input

```

1. void keyPressed() {
2.     if(key == 'a')
3.         radius_mult += 0.05; // aumenta o raio
4.     if(key == 'z' && radius_mult > 0)
5.         radius_mult -= 0.05; // diminui o raio
6.     if(key == 's')
7.         mult_noises += 1; // aumenta o ruído
8.     if(key == 'x' && mult_noises > 0)
9.         mult_noises -= 1; // diminui o ruído
10.    if(key == 'p')
11.        save("rDivino_"+year()+" "+month()+" "+day()+" "+hour()+" "+minute()+" "+second()+".tiff"); //
    / grava imagem
12.    if(key == '1')
13.        DRAW_NODES = !DRAW_NODES; // debug: desenha nodes
14.    if(key == '2')
15.        DRAW_NODEID = !DRAW_NODEID; // debug: mostra id do node
16.    if(key == '3')
17.        DRAW_HANDS = !DRAW_HANDS; // debug: mostra cursor das mãos
18.
19.    if(key == 'r')
20.        initDirector(); // reinicia manualmente
21. }

```

C.2.12. Funções Auxiliares

```
1.  /**** Funções de manipulação de vetores (arrays) ****/  
2.  
3.  // Ordena valores dentro de um array  
4.  int[] sortArray(int[] arg) {  
5.      int i,j,aux;  
6.      for(i = 0; i<arg.length; i++) {  
7.          for(j = i+1; j<arg.length; j++) {  
8.              if(arg[j]<arg[i]) {  
9.                  aux = arg[i];  
10.                 arg[i] = arg[j];  
11.                 arg[j] = aux;  
12.             }  
13.         }  
14.     }  
15.     return arg;  
16. }  
17.  
18. // Ordena dois vetores com base num deles  
19. int[] getSortedIndex(int[] arg, int[] arg2) {  
20.     int i,j,k,aux,aux2;  
21.  
22.     // fazer a ordenação em dois arrays em simultaneo  
23.     for(i = 0; i<arg.length; i++) {  
24.         for(j = i+1; j<arg.length; j++) {  
25.             if(arg[j]<arg[i]) {  
26.                 aux = arg[i];  
27.                 arg[i] = arg[j];  
28.                 arg[j] = aux;  
29.                 aux2 = arg2[i];  
30.                 arg2[i] = arg2[j];  
31.                 arg2[j] = aux2;  
32.             }  
33.         }  
34.     }  
35.     return arg2;  
36. }  
37.  
38. // Imprimir vetor de inteiros  
39. void printVector(int[] arg, int n) {  
40.     int i;  
41.     int limit = n;  
42.     if(n<=0) limit = arg.length;  
43.     for(i=0; i<limit; i++)  
44.         print(arg[i]+" ");  
45.     println("");  
46. }  
47.  
48. // Imprimir vetor de booleans  
49. void printBoolVector(boolean[] arg, int n) {  
50.     int i;  
51.     int limit = n;  
52.     if(n<=0) limit = arg.length;  
53.     for(i=0; i<limit; i++)  
54.         print(arg[i]+" ");  
55.     println("");  
56. }  
57.  
58.  
59. // Ordenar lista de instancias  
60. ArrayList<InstanceNode> sortInstanceNodes(ArrayList<InstanceNode> initNodes) {  
61.     ArrayList<InstanceNode> result;
```



```

62. result = new ArrayList<InstanceNode>();
63.
64. // injeccao em array normal temporario
65. InstanceNode[] arrayTemp = new InstanceNode[initNodes.size()];
66. int k = 0;
67. for (InstanceNode n : initNodes) { arrayTemp[k] = n; k++;}
68.
69. InstanceNode aux;
70. for(int i = 0; i<arrayTemp.length; i++) {
71.     for(int j = i+1; j<arrayTemp.length; j++) {
72.         if(arrayTemp[j].getSortIndex()<arrayTemp[i].getSortIndex()) {
73.             aux = arrayTemp[i];
74.             arrayTemp[i] = arrayTemp[j];
75.             arrayTemp[j] = aux;
76.         }
77.     }
78. }
79.
80. // carregar os objetos ordenados na lista de array
81. for(int i = 0; i<arrayTemp.length; i++) {
82.     result.add(arrayTemp[i]);
83. }
84. return result;
85. }
86.
87. // Preenche array com numero (apenas inteiros)
88. int[] fillIntArray(int[] a, int n) {
89.     int[] result = new int[a.length];
90.     for(int i=0; i< a.length; i++)
91.         result[i] = n;
92.     return result;
93. }
94.
95. /**** Funções de manipulação de cor ****/
96.
97. // Aplicar multiplicador ao canal alfa
98. color alphaMultiply(color c, float a) {
99.     color result;
100.    result = color(red(c),green(c),blue(c),alpha(c)*a);
101.    return result;
102.}
103.
104.// Aplicar multiplicador ao brilho
105.color brightnessMultiply(color c, float a) {
106.    color result;
107.    colorMode(HSB);
108.    float brightness = brightness(c)*a;
109.    if(brightness>254) brightness = 254;
110.    result = color(hue(c),saturation(c),brightness,alpha(c));
111.    colorMode(RGB);
112.    return result;
113.}
114.
115.// Aplicar multiplicador a saturacao
116.color saturationMultiply(color c, float a) {
117.    color result;
118.    colorMode(HSB);
119.    result = color(hue(c),saturation(c)*a,brightness(c),alpha(c));
120.    colorMode(RGB);
121.    return result;
122.}
123.
124. /**** Funções utilitárias ****/
125.

```

```
126. // calcular angulo entre dois vetores
127. float calcAngle(PVector c, PVector p) {
128.   PVector v3 = new PVector();
129.   v3.set(p);
130.   v3.sub(c);
131.   float a = v3.heading2D();
132.   return degrees(a+PI);
133. }
134.
135. // arredonda numero inteiro
136. int intRound(int n) {
137.   float temp = float(n)/10;
138.   int result = round(temp);
139.   result = result *10;
140.   return result;
141. }
142.
143. // Random de 0 a 100 (usado para poupar codigo)
144. int rnd() {
145.   int result = int(random(0,100));
146.   return result;
147. }
```

C.3. LayR

C.3.1. Main

```
1. import AULib.*;
2.
3. public static int arenaRadius;
4. public static int arenalimit;
5. public static PVector prev_pos;
6. public static PVector arenaPos, spawnPos;
7. PVector coordOffset;
8.
9. public PVector camPos;
10.
11. int canvasStartID;
12.
13. boolean RESET_READY = false;
14.
15. boolean DEBUG_ARENA = false;
16. boolean DEBUG_FLOWFIELDS = false;
17. boolean DEBUG_OBSTACLES = false;
18. boolean DEBUG_MOUSECAM = false;
19. boolean DEBUG_HIDE_MOVER = true;
20.
21. int DEBUG_MOUSEMODE = 0;
22.
23. boolean MOUSE_ATTRACT = true;
24. boolean MOUSE_FLOWFIELD = true;
25. boolean MOUSE_REPEL = true;
26.
27. boolean BACKLIGHT = false;
28.
29. float backlightSizeRatio = 0.1;
30. float backlightWidth = 15;
31. float backlightRings = 10;
32.
33. Kinect kinect;
34.
35. UserInterface ui;
36.
37. public Sequence s1;
38. public int screenW = 1280;
39. public int screenH = 800;
40. public int canvasW = 1200;
41. public int canvasH = 1200;
42.
43.
44. public int n_canvas = 8;
45. public float base_canvasSpacing = 150;
46.
47. color backgroundColor;
48. color currentBackgroundColor;
49. color targetBackgroundColor;
50. float backgroundColorFadeIndex;
51.
52. color haloColor;
53. color currentHaloColor;
54. color targetHaloColor;
55. float haloColorFadeIndex;
56.
57. public void settings() {
58.     size(screenW, screenH, P3D);
```

```

59. arenaRadius = (int)(height * 0.5f);
60. arenaLimit = (int)(arenaRadius * 0.1f);
61. arenaPos = new PVector(canvasW*.5f, canvasH*.5f);
62.
63. coordOffset = new PVector(canvasW * 0.5 - screenW *0.5, canvasH * 0.5 - screenH *0.5); // offs
    et para interação com rato
64.
65. canvasStartID = 0;
66.
67. backgroundColor = color(0);
68. currentBackgroundColor = color(0);
69. targetBackgroundColor = color(0);
70. backgroundColorFadeIndex = 0;
71.
72. haloColor = color(0);
73. currentHaloColor = color(0);
74. targetHaloColor = color(0);
75. haloColorFadeIndex = 0;
76. }
77.
78. public void setup() {
79.     // inicializar Kinect
80.     kinect = new Kinect(this);
81.     kinect.setup();
82.
83.     // iniciar sequencia
84.     PVector spawnPos = arenaPos;
85.     s1 = new Sequence(spawnPos, canvasW, canvasH, n_canvas, 150, canvasStartID);
86.
87.     // inicializar interface
88.     ui = new UserInterface(s1);
89.
90.     camPos = new PVector(canvasW/2.0, canvasH/2.0, (height/2.0) / tan(PI*30.0 / 180.0));
91. }
92.
93. public void update() {
94.     kinect.update(this);
95.
96.
97.
98.     s1.update();
99.
100.
101.     if(MOUSE_ATTRACT) {
102.         s1.seekTarget(new PVector(mouseX+coordOffset.x, mouseY+coordOffset.y), 0, 200);
103.     }
104.
105.     if(MOUSE_FLOWFIELD) {
106.         s1.plowFlowfields(new PVector(0,0)); // o vector ainda nao funciona
107.     }
108.
109.     if(MOUSE_REPEL) {
110.         s1.createObstacle(new PVector(mouseX+coordOffset.x, mouseY+coordOffset.y), 300+mouseMag()*5
111.     );
112.     }
113.
114.     // So desenha quando o ecra idle sair
115.     if(!lui.getIdleScreenStatus()) {
116.         if(RESET_READY) { reset(); }
117.         s1.setPaintActive(true);
118.     } else {

```

```

119.     s1.setPaintActive(false);
120.     RESET_READY = true;
121. }
122.
123. ui.update();
124. }
125.
126. public void draw() {
127.     float cameraTilt = 1500;
128.
129.     updateBackground();
130.     background(backgroundColor);
131.
132.
133.
134.     beginCamera();
135.         float mouseCamX = 0;
136.         float mouseCamY = 0;
137.
138.         // Considerar o rato para usar a camara (debug)
139.         if(DEBUG_MOUSECAM) {
140.             mouseCamX = map(mouseX, 0, width, -cameraTilt, cameraTilt);
141.             mouseCamY = map(mouseY, 0, height, -cameraTilt, cameraTilt);
142.         }
143.
144.         camPos = new PVector(canvasW/2.0+mouseCamX,
145.                               canvasH/2.0+mouseCamY,
146.                               (height/2.0) / tan(PI*30.0 / 180.0));
147.         camera(camPos.x, camPos.y, camPos.z,
148.               canvasW/2.0, canvasH/2.0, 0,
149.               0, 1, 0);
150.
151.     endCamera();
152.
153.
154.
155.
156.     drawDebug();
157.     update();
158.     kinect.draw();
159.
160.     s1.draw();
161.
162.     ui.draw();
163.
164.     if(BACKLIGHT) { drawHalo(); }
165. }
166.
167. public void reset() {
168.     s1.resetAll();
169.     RESET_READY = false;
170. }
171.
172. public void mousePressed() {
173.     switch(DEBUG_MOUSEMODE) {
174.         case 1:
175.             MOUSE_FLOWFIELD = true;
176.             break;
177.         case 2:
178.             MOUSE_ATTRACT = true;
179.             break;
180.         case 3:
181.             MOUSE_REPEL = true;
182.             break;

```

```

183. }
184. }
185.
186. public void mouseReleased() {
187.     switch(DEBUG_MOUSEMODE) {
188.         case 1:
189.             MOUSE_FLOWFIELD = false;
190.             break;
191.         case 2:
192.             MOUSE_ATTRACT = false;
193.             break;
194.         case 3:
195.             MOUSE_REPEL = false;
196.             break;
197.     }
198. }
199.
200. int keyPressed = 0;
201.
202. public void keyPressed() {
203.     if (key == '0') {
204.         kinect.toggleDebugSkeleton();
205.         println("! Debug: Skeleton Toggle");
206.     }
207.
208.     if (key == 'm') {
209.         changeMouseMode();
210.     }
211.
212.     if (key == '1') {
213.         drawDebugArena();
214.         println("! Debug: Arena Markers");
215.     }
216.
217.     if (key == '2') {
218.         s1.drawMoverDebug();
219.         println("! Debug: Movers");
220.     }
221.
222.     if (key == '3') {
223.         toggleMoverVisibility();
224.         println("! Debug: Movers Hide/Show");
225.     }
226.
227.     if (key == '4') {
228.         toggleFlowfieldDebug();
229.         println("---- Debug: Flowfields -----");
230.     }
231.
232.     if (key == '5') {
233.         toggleObstacleDebug();
234.         println("---- Debug: Obstacles -----");
235.     }
236.
237.     if (key == '9') {
238.         kinect.toggleDebugHands();
239.         println("! Debug: Hand Toggle");
240.     }
241.
242.     if (key == 'p') {
243.         s1.getMainCanvas().saveCanvas();
244.         println("---- Screenshot! -----");
245.     }
246.

```



```

247. if (key == 'b') {
248.     toggleBacklight();
249.     println("---- Backlight Toggle! -----");
250. }
251.
252. if (key == 'P') {
253.     saveFrame("Composite_"+PApplet.year()+"_"+PApplet.month()+"_"+PApplet.day()+"_"+PApplet.hour()+
        ""+PApplet.minute()+"_"+PApplet.second()+".png");
254.     println("---- Composite Screenshot! -----");
255. }
256.
257. if (key == 'n') {
258.     s1.cycleForward();
259.     println("---- Novo Canvas Adicionado! -----");
260. }
261.
262. if (key == 'r') {
263.     s1.resetProfiles();
264.     println("---- Reset profiles! -----");
265. }
266.
267. if (key == 'x') {
268.     s1.clearAllCanvas();
269.     println("---- Tudo Limpinho! -----");
270. }
271.
272. if (key == 'c') {
273.     toggleMouseCam();
274.     println("---- Debug: MouseCam Toggle -----");
275. }
276.
277.
278. if (key == 's') {
279.     ui.toggleIdleScreen();
280.     println("///// IDLE SCREEN /////");
281. }
282.
283.
284.
285. }
286.
287. void drawDebug() {
288.     if(DEBUG_ARENA) {
289.         // Desenhando limites
290.         noFill();
291.         stroke(255);
292.         strokeWeight(2);
293.         ellipseMode(CENTER);
294.         ellipse(arenaPos.x, arenaPos.y, arenaRadius*2, arenaRadius*2);
295.         // Desenhando ponto de retorno
296.         strokeWeight(1);
297.
298.         ellipse(arenaPos.x, arenaPos.y, arenaRadius*2 - arenaLimit*2, arenaRadius*2 - arenaLimit*2);
299.
300.         line(canvasW*0.5,0,canvasW*0.5,canvasH);
301.         line(0,canvasH*0.5,canvasW,canvasH*0.5);
302.     }
303. }
304. void drawDebugArena() {
305.     DEBUG_ARENA = !DEBUG_ARENA;
306. }

```

```

307. void toggleMouseCam() {
308.     DEBUG_MOUSECAM = !DEBUG_MOUSECAM;
309. }
310.
311. void toggleFlowfieldDebug() {
312.     DEBUG_FLOWFIELDS = !DEBUG_FLOWFIELDS;
313. }
314.
315. void toggleObstacleDebug() {
316.     DEBUG_OBSTACLES = !DEBUG_OBSTACLES;
317. }
318.
319. void toggleBacklight() {
320.     BACKLIGHT = !BACKLIGHT;
321. }
322.
323. void toggleMoverVisibility() {
324.     DEBUG_HIDE_MOVER = !DEBUG_HIDE_MOVER;
325. }
326.
327.
328.
329.
330. // Mouse Stuff
331. PVector mousePos() {
332.     return new PVector(mouseX, mouseY);
333. }
334.
335. PVector mousePrevPos() {
336.     return new PVector(pmouseX, pmouseY);
337. }
338.
339. PVector mouseDir() {
340.     PVector v = new PVector();
341.     v = PVector.sub(mousePos(), mousePrevPos());
342.     return v;
343. }
344.
345. float mouseMag() {
346.     float v = mouseDir().mag();
347.     return v;
348. }
349.
350.
351. void changeMouseMode() {
352.     int max_mode = 3;
353.     if(DEBUG_MOUSEMODE < max_mode) { DEBUG_MOUSEMODE++; } else { DEBUG_MOUSEMODE = 0; }
354.     if(DEBUG_MOUSEMODE == 0) { println("! Mouse mode: Inactive"); }
355.     if(DEBUG_MOUSEMODE == 1) { println("! Mouse mode: Flowfield Paint"); }
356.     if(DEBUG_MOUSEMODE == 2) { println("! Mouse mode: Attract"); }
357.     if(DEBUG_MOUSEMODE == 3) { println("! Mouse mode: Create obstacle"); }
358. }
359.
360. void updateBackground() {
361.     targetBackgroundColor = setSaturation(s1.getCurrentColor()[0], 64);
362.     targetBackgroundColor = setBrightness(targetBackgroundColor, 32);
363.
364.     if(currentBackgroundColor != targetBackgroundColor && backgroundColorFadeIndex < 1) {
365.         backgroundColor = lerpColor(currentBackgroundColor, targetBackgroundColor, backgroundCol
orFadeIndex);
366.         backgroundColorFadeIndex += 0.01;
367.     } else {
368.         currentBackgroundColor = backgroundColor;

```

```

369.     backgroundColorFadeIndex = 0;
370. }
371.
372.}
373.
374. void drawHalo() {
375.     targetHaloColor = setBrightness(s1.getCurrentColor()[0],255);
376.
377.     if(currentHaloColor != targetHaloColor && haloColorFadeIndex < 1) {
378.         haloColor = lerpColor(currentHaloColor, targetHaloColor, haloColorFadeIndex);
379.         haloColorFadeIndex += 0.01;
380.     } else {
381.         currentHaloColor = haloColor;
382.         haloColorFadeIndex = 0;
383.     }
384.
385.     stroke(haloColor);
386.     noFill();
387.     strokeWeight(backlightWidth);
388.     pushMatrix();
389.     translate(0,0,camPos.z*0.86);
390.     for(int i = 0; i < backlightRings; i++) {
391.
392.         ellipse(arenaPos.x, arenaPos.y, (canvasW*backlightSizeRatio)+i*backlightWidth*0.2, (canvasH*backlightSizeRatio)+i*backlightWidth*0.2);
393.     }
394.     popMatrix();
395. }

```

C.3.2. Agentes (mover)

```

1.  public class Mover {
2.
3.      PVector pos;
4.      PVector v;
5.      PVector a;
6.
7.      PVector last_pos;
8.
9.      float r, radius_separate, radius_sight, distCenter, distToLastPos;
10.     double anguloWander;
11.     float maxforce, maxforce_separate, maxforce_arrive, maxforce_obstacles;
12.     float maxspeed, maxspeed_separate, maxspeed_arrive, maxspeed_obstacles;
13.
14.
15.     boolean DEBUG_MOVER;
16.     boolean is_outside;
17.
18.     boolean seekTargetEnabled;
19.     PVector seekTarget;
20.     int seekTargetMode;
21.     float seekTargetRadius;
22.
23.     boolean is_attracted;
24.
25.     boolean collided;
26.
27.     boolean paintReady = true;
28.     float altColor_strength = 0.0;
29.     double altColor_buildupRate = 0.005;
30.     double altColor_decayRate = 0.0005;
31.
32.

```

```

33. color colorMain;
34.
35. Mover collisionPeer; // par que ira promover a colisao
36.
37. Sequence s;
38. Profile p;
39. Canvas canvas;
40.
41. // Construtor
42. Mover(float _x, float _y, float _r, Sequence _s) {
43.     a = new PVector(0,0);
44.     v = new PVector(random(-1,1),random(-1,1));
45.     pos = new PVector(_x,_y);
46.     last_pos = new PVector(pos.x,pos.y);
47.     s = _s;
48.     p = s.getProfile();
49.
50.     angulowander = random(-PI*0.01,PI*0.01);
51.
52.     canvas = s.getMainCanvas();
53.
54.     r = _r;
55.
56.     DEBUG_MOVER = false;
57.
58.     is_outside = false;
59.
60.     seekTargetEnabled = false;
61.     seekTarget = new PVector(0,0);
62.     seekTargetMode = 0;
63.     seekTargetRadius = 0;
64.     is_attracted = false;
65.
66.     collided = false;
67.     collisionPeer = null;
68.
69.     maxforce = 0.1f;
70.
71.     maxspeed_arrive = 4.0f;
72.     maxforce_arrive = 0.1f;
73.
74.     radius_separate = 20;
75.     maxspeed_separate = 1.0f;
76.     maxforce_separate = 0.1f;
77.
78.     maxspeed_obstacles = 1.0f;
79.     maxforce_obstacles = 0.1f;
80.
81.     radius_sight = 100f;
82.
83.     // cores
84.     colorMain = color(0);
85. }
86.
87.
88. public void update() {
89.     canvas = s.getMainCanvas();
90.
91.     distCenter = PVector.dist(pos,arenaPos);
92.     distToLastPos = PVector.dist(pos,last_pos);
93.     if(distToLastPos > 1) {
94.         last_pos = pos.get();
95.     }
96.

```

```

97.     v.add(a);                // adicionar aceleracao à velocidade
98.     v.limit(p.moverMaxSpeed); // limita a velocidade
99.     pos.add(v);              // adiciona velocidade à posição
100.    a.mult(0);                // zera a aceleração
101.
102.    // controlo cor secundária com base no seeking
103.    colorMain = lerpColor(s.getCurrentColor()[0], s.getCurrentColor()[4], altColor_strength);
104.
105.    // atracção
106.    if(is_attracted) {
107.        if(altColor_strength < 1.0) {
108.            altColor_strength += altColor_buildupRate;
109.        }
110.    } else {
111.        if(altColor_strength > 0.0) {
112.            altColor_strength -= altColor_decayRate;
113.        }
114.    }
115. }
116.
117.
118.
119.
120. // ----- Forças -----
121.
122. // Método: Aplica força à aceleração, modificando-a
123. void applyForce(PVector force) {
124.     a.add(force);
125. }
126.
127. // Método: Aplica comportamento ao agente
128. public void applyBehaviors(ArrayList<Mover> _movers) {
129.     is_attracted = false;
130.     if(seekTargetEnabled) {
131.         PVector seek = null;
132.         if(seekTargetMode == 0) { seek = arrive(seekTarget, seekTargetRadius); }
133.         if(seekTargetMode == 1) { seek = seek(seekTarget, seekTargetRadius); }
134.         if(seek != null) {
135.             if(DEBUG_MOVER){
136.                 strokeWeight(1);
137.                 stroke(255,0,255);
138.                 line(pos.x, pos.y, seekTarget.x, seekTarget.y);
139.             }
140.             seek.mult(0.5f);
141.             applyForce(seek);
142.         }
143.     }
144.     //seekTargetEnabled = false; // desliga o seek
145.
146.     PVector wander = seek(wander(p.wanderVar, p.wanderDist, p.wanderRad), 80);
147.     if(wander != null) {
148.         if(is_attracted) {
149.             wander.mult(p.wanderMultWhileAttracted);
150.         } else {
151.             wander.mult(p.wanderMult);
152.         }
153.         applyForce(wander);
154.     }
155.
156.     PVector bounds = boundReverse();
157.     if(bounds != null) {
158.         PVector boundsAway = new PVector();
159.         boundsAway = seek(boundReverse(), 1000);
160.         if(boundsAway != null) {

```

```

161.         boundsAway.mult(0.8f);
162.         applyForce(boundsAway);
163.     }
164. }
165.
166. PVector flow = canvas.getFlowfield().lookup(pos);
167. if(is_outside) {
168.     flow.mult(0.0f);
169. } else {
170.     if(is_attracted) {
171.         flow.mult(0.2f);
172.     } else {
173.         flow.mult(0.6f);
174.     }
175. }
176. applyForce(flow);
177.
178. PVector separate = separate(_movers);
179. if(is_outside) {
180.     separate.mult(0.2f);
181. } else {
182.     separate.mult(p.separateMult);
183. }
184. applyForce(separate);
185.
186.
187. PVector avoidObstacles = avoidObstacle(s.getMainCanvas().getObstacles());
188. avoidObstacles.mult(1.0f);
189. applyForce(avoidObstacles);
190.
191. // resets
192. seekTargetEnabled = false;
193. }
194.
195. // Método: Perseguir continuamente um alvo
196. public PVector seek(PVector target, float r) {
197.     PVector steer = null;
198.     float d = PVector.dist(pos, target);
199.
200.     if(d < r) {
201.         PVector desired = PVector.sub(target,pos);
202.         desired.normalize();
203.         desired.mult(p.moverMaxSpeed);
204.         steer = PVector.sub(desired,v);
205.         steer.limit(maxforce);
206.     } else {
207.     }
208.     return steer;
209. }
210.
211. // Método: Perseguir e Chegar a coordenada
212. public PVector arrive(PVector target, float r) {
213.     PVector desired = PVector.sub(target,pos);
214.     PVector steer = null;
215.     float d = desired.mag();
216.     desired.normalize();
217.
218.     if (d < r) {
219.         float m = map(d,0,300,0,maxspeed_arrive*0.5f);
220.         desired.mult(m);
221.         if (d < r*0.5f) {
222.             m = map(d,20,150,0,maxspeed_arrive*0.2f);
223.             desired.mult(0.1);
224.         }

```



```

225.     steer = PVector.sub(desired,v);
226.     steer.limit(maxforce_arrive); // limitar força
227.     is_attracted = true;
228. } else {
229.     is_attracted = false;
230. }
231.
232.     return steer;
233. }
234.
235. // Método: evitar outros agentes
236. public PVector separate(ArrayList<Mover> _movers) {
237.     float desiredseparation = p.separateRadius;
238.     PVector sum = new PVector();
239.     PVector steer = new PVector();
240.
241.     int count = 0;
242.
243.     // para todos os agentes na multidão, ver quem está perto
244.     collided = false;
245.     for (Mover m : _movers) {
246.         float d = PVector.dist(pos, m.pos);
247.         // Se a distância for menor, atuar com movimento contrário
248.         if ((d > 0) && (d < desiredseparation)) {
249.             // calcular vetor no sentido oposto do par
250.
251.             collided = true;
252.             collisionPeer = m;
253.             if(DEBUG_MOVER){
254.                 strokeWeight(1);
255.                 stroke(255,0,255);
256.                 line(pos.x, pos.y, m.pos.x, m.pos.y);
257.             }
258.             PVector diff = PVector.sub(pos, m.pos);
259.             diff.normalize();
260.             diff.div(d); // a distância é proporcional
261.             sum.add(diff);
262.             count++;
263.         }
264.     }
265.
266.     // Average -- divide by how many
267.     if (count > 0) {
268.         sum.div(count);
269.         // Our desired vector is the average scaled to maximum speed
270.         sum.normalize();
271.         sum.mult(maxspeed_separate);
272.         // Implement Reynolds: Steering = Desired - Velocity
273.         steer = PVector.sub(sum, v);
274.         steer.limit(maxforce_separate);
275.     }
276.     return steer;
277. }
278.
279. // Método: evitar obstáculo
280. public PVector avoidObstacle(ArrayList<Obstacle> _obstacles) {
281.
282.     float desiredseparation = radius_separate;
283.     PVector sum = new PVector();
284.     PVector steer = new PVector();
285.
286.     int count = 0;
287.
288.     for (Obstacle o : _obstacles) {

```

```

289.     float d = PVector.dist(pos, o.pos);
290.     if ((d > 0) && (d < o.size*0.5)) {
291.         if(DEBUG_MOVER){
292.             strokeWeight(1);
293.             stroke(255,255,196);
294.             line(pos.x, pos.y, o.pos.x, o.pos.y);
295.         }
296.         PVector diff = PVector.sub(pos, o.pos);
297.         diff.normalize();
298.         diff.div(d);
299.         sum.add(diff);
300.         count++;
301.     }
302. }
303.
304. if (count > 0) {
305.     sum.div(count);
306.     sum.normalize();
307.     sum.mult(maxspeed_obstacles);
308.     steer = PVector.sub(sum, v);
309.     steer.limit(maxforce_obstacles);
310. }
311.
312. return steer;
313. }
314.
315. // Método: Evitar limite da arena
316. public PVector boundReverse() {
317.     PVector steer = null;
318.     float d = PVector.dist(pos,arenaPos);
319.
320.     strokeWeight(1);
321.     stroke(0,255,255);
322.
323.     if (d > arenaRadius-arenaLimit) {
324.         is_outside = true;
325.         steer = new PVector(arenaPos.x,arenaPos.y);
326.         steer = PVector.sub(arenaPos, v);
327.     } else {
328.         is_outside = false;
329.     }
330.     return steer;
331. }
332.
333. // Método: Deambular
334. public PVector wander(float c, float wr, float wd) {
335.     float wanderR = wr;           // raio para o circulo de direção
336.     float wanderD = wd;           // distancia ao circulo
337.     float change = c;             // 0.001
338.
339.     anguloWander += random(-change,change)*0.1;    // mudar angulo de forma aleatória
340.
341.     @SuppressWarnings("deprecation")
342.     PVector circleloc = v.get();
343.     circleloc.normalize();
344.     circleloc.mult(wanderD);
345.     circleloc = PVector.add(circleloc,pos);
346.     @SuppressWarnings("deprecation")
347.     float h = v.heading2D();
348.
349.     PVector circleOffset = new PVector((float)(wanderR*Math.cos(anguloWander+h)),(float)(wanderR*
Math.sin(anguloWander+h)));
350.     PVector target = PVector.add(circleloc,circleOffset);
351.     if(DEBUG_MOVER) { drawWanderStuff(pos,circleloc,target,wanderR); }

```

```

351.     return target;
352. }
353.
354. void setPos(PVector _pos) {
355.     pos = _pos.get();
356. }
357.
358.
359.
360. //----- Debug -----
361.
362. void drawWanderStuff(PVector location, PVector circle, PVector target, float rad) {
363.     stroke(255,255,0,92);
364.     noFill();
365.     ellipseMode(PConstants.CENTER);
366.     ellipse(circle.x,circle.y,rad*2,rad*2);
367.     ellipse(target.x,target.y,4,4);
368.     line(location.x,location.y,circle.x,circle.y);
369.     line(circle.x,circle.y,target.x,target.y);
370. }
371.
372.
373. //----- Métodos públicos -----
374.
375. void seekTarget(PVector target, int mode, float radius) {
376.     seekTargetEnabled = true;
377.     seekTarget = target.get();
378.     seekTargetMode = mode;
379.     seekTargetRadius = radius;
380. }
381. void toggleMoverVisibility() { DEBUG_HIDE_MOVER = !DEBUG_HIDE_MOVER; }
382. void drawDebug() { DEBUG_MOVER = !DEBUG_MOVER; }
383.
384.
385. //----- Desenhar -----
386.
387. void display() {
388.
389.     if(!DEBUG_HIDE_MOVER) {
390.         fill(0);
391.         noStroke();
392.         if(DEBUG_ARENA) {
393.             fill(255,255,0);
394.             if(is_outside){fill(255,0,0);}
395.         }
396.
397.         strokeWeight(2.0f);
398.         pushMatrix();
399.         ellipseMode(PConstants.CENTER);
400.         for(int i = 0; i < 20; i++) {
401.             float alpha = map(i, 0, 20, 16, 0);
402.             float radiusOffset = map(i, 0, 20, 0, 1);
403.             fill(backgroundColor, alpha);
404.             ellipse(pos.x,pos.y,1+30*radiusOffset,1+30*radiusOffset);
405.         }
406.         fill(255);
407.         popMatrix();
408.     }
409. }
410.
411. public void paint(Canvas _c, int _step, int _n) {
412.
413.     float strength = map(_step, 1, _n, 0, 1);
414.

```

```

415.     if(distCenter < arenaRadius) { // so pintar dentro
416.         // Linhas
417.
418.         // Colisão com outro agente
419.         if(collided) {
420.             color clr1 = setTransparency(s.getCurrentColor()[1], p.paintStreaksAlpha1);
421.             color clr11 = setTransparency(s.getCurrentColor()[1],p.paintStreaksAlpha2);
422.             color clr2 = setTransparency(s.getCurrentColor()[2], p.paintStreaksAlpha3);
423.             if(!is_attracted) {
424.
425.                 if(distToLastPos < p.paintStreaksFreq) { // frequencia de pintura
426.
427.                     _c.paintLine(pos, collisionPeer.pos, p.paintStreaksLength1, strength, clr1, BLEND, 0);
428.
429.                     _c.paintLine(pos, collisionPeer.pos, p.paintStreaksLength2, strength, clr11, BLEND, 0);
430.                 }
431.             }
432.
433.             // Efeito "pólipo"
434.             if(distToLastPos < p.paintTurnsFreq) { // frequencia de pintura
435.                 color clr1 = setTransparency(colorMain,p.paintTurnsPaintAlpha1);
436.                 if(!is_attracted) {
437.                     color clr11 = setBrightness(colorMain, (int)(p.paintTurnsPaintAlpha1*0.5));
438.                     clr11 = setTransparency(clr11, p.paintTurnsPaintAlpha2);
439.
440.                     _c.paintPixel(pos, strength, p.paintTurnsPaintSize2+1*altColor_strength, clr11, BLEND,
0); // fluffy effect
441.
442.                     _c.paintPixel(pos, strength, p.paintTurnsPaintSize1+1*altColor_strength, clr1, BLEND, 0
);
443.                 }
444.             }
445.
446.             // Pintura traço normal
447.             if(distToLastPos < p.paintFreq) { // frequencia de pintura
448.                 color clr1 = setTransparency(colorMain,p.paintPaintAlpha1);
449.                 if(!is_attracted) {
450.                     color clr11 = setBrightness(colorMain, 64);
451.                     clr11 = setTransparency(clr11,(int)(p.paintPaintAlpha2));
452.                     _c.paintPixel(pos, strength, p.paintPaintSize2+1*altColor_strength, clr1, BLEND, 0);
453.                 } else {
454.                     _c.paintPixel(pos, strength, p.paintPaintSize1+1*altColor_strength, clr1, BLEND, 0);
455.                 }
456.             }
457.
458.             public PVector getPos() {
459.                 return pos;
460.             }
461.
462.             public boolean getCollided() {
463.                 return collided;
464.             }
465. }

```

C.3.3. Multidão (crowd)

```
1. import java.util.ArrayList;
2.
3. // - - Objeto Multidão (grupos de agentes) - - - - -
4. public class Crowd {
5.     PVector pos;
6.     int n;
7.     float radius, spread;
8.     ArrayList<Mover> movers;
9.
10.    Sequence s;
11.    Canvas mainCanvas;
12.
13.    Crowd(PVector _spawn_pos, int _nMovers, float _radius, float _spread, Sequence _s) {
14.        pos = _spawn_pos;
15.        n = _nMovers;
16.        radius = _radius;
17.        spread = _spread;
18.        s = _s;
19.        mainCanvas = s.getMainCanvas();
20.        setup();
21.    }
22.
23.    public void setup() {
24.        movers = new ArrayList<Mover>();
25.        for (int i = 0; i < n; i++) {
26.
27.            // randomizar posicao inicial
28.            float angle = random(0,2*PI);
29.            float spreading = random(0, spread);
30.
31.            PVector posMover = new PVector(pos.x + ((radius - spreading) * cos(angle)), pos.y + ((radius
32.            s - spreading) * sin(angle)));
33.            movers.add(new Mover(posMover.x, posMover.y, 5.0f, s));
34.        }
35.
36.    public void update() {
37.        mainCanvas = s1.getMainCanvas();
38.        for (Mover m : movers) {
39.            m.update();
40.            m.applyBehaviors(movers); // aplica comportamentos aos agentes
41.        }
42.    }
43.
44.    public void draw() {
45.        for (Mover m : movers) {
46.            m.display();
47.        }
48.    }
49.
50.    // Método: cria variação no posicionamento do agente
51.    public void shufflePositions(float _radius, float _spread) {
52.        for (Mover m : movers) {
53.            float angle = random(0,2*PI);
54.            float spreading = random(0, _spread);
55.
56.            PVector posMover = new PVector(pos.x + ((radius - spreading) * cos(angle)), pos.y + ((radius
57.            s - spreading) * sin(angle)));
58.            m.setPos(posMover);
59.        }
60.    }
61. }
```

```

58. }
59.
60. // Método: faz agente perseguir alvo
61. public void seekTarget(PVector target, int mode, float radius) {
62.     for (Mover m : movers) {
63.         m.seekTarget(target, mode, radius);
64.     }
65. }
66.
67. // Método: liga/desliga visibilidade do agente
68. void toggleMoverVisibility() {
69.     for (Mover m : movers) {
70.         m.toggleMoverVisibility();
71.     }
72. }
73.
74. // Método: Desenhar visualização do agente (debug)
75. void drawMoverDebug() {
76.     for (Mover m : movers) {
77.         m.drawDebug();
78.     }
79. }
80.
81. // Método: pintar com o agente no canvas
82. void paint(Canvas _c, int _step, int _n) {
83.     for (Mover m : movers) {
84.         m.paint(_c, _step, _n);
85.     }
86. }
87.
88. // Método: devolve a lista de agentes
89. ArrayList<Mover> getList() {
90.     return movers;
91. }
92.
93.
94. }

```

C.3.4. Obstáculos

```

1. float max_life = 100;
2. float lifeDecayRate = 0.1;
3. float min_sizeRatio = 0.8;
4. float inner_sizeRatio = 0.9;
5.
6. // - - Objeto Obstáculo - - - - -
7. public class Obstacle {
8.     PVector pos;
9.     float size, size_original, size_min, size_inner;
10.    float life;
11.
12.    // Construtor Obstáculo
13.    Obstacle(PVector _pos, float _size) {
14.        pos = _pos.get();
15.        size = _size;
16.        size_original = _size;
17.        size_min = size * min_sizeRatio;
18.        size_inner = size * inner_sizeRatio;
19.        life = 100;
20.    }
21.
22.    void setup() {}
23.

```



```

24. // Método de atualização do obstáculo
25. void update(int canvasIndex) {
26.     // Diminuir a vida do obstáculo com o tempo
27.     if(s1.getMainCanvas().getArrayIndex() == canvasIndex) {
28.         life -= lifeDecayRate;
29.     }
30.     // Mapear a vida ao tamanho do obstáculo
31.     float sizeRatio = map(life, 0, max_life, 0, 1);
32.     float sizeRatioEased = AULib.ease(AULib.EASE_IN_CUBIC, sizeRatio);
33.     size = size_min + (size_original - size_min) * sizeRatioEased;
34.     size_inner = size * inner_sizeRatio;
35. }
36.
37. void draw() {
38.     noFill();
39.     stroke(255,255,0,128);
40.     strokeWeight(1);
41.     ellipse(pos.x, pos.y, size, size);
42.     stroke(255,255,64,64);
43.     ellipse(pos.x, pos.y, size_inner, size_inner);
44.     fill(255,255,0);
45.     textSize(13);
46.     text(""+life, pos.x, pos.y);
47. }
48.
49. // Método: Obtém vida atual
50. float getLife() { return life; }
51. // Método: Obtém tamanho atual
52. float getSize() { return size; }
53. }
54.
55.
56. float CREATE_INTERVAL = 200; // tempo de espera entre cada criação
57.
58. // - - Objeto Course (conjunto de obstáculos) - - - - -
59. public class Course {
60.     ArrayList<Obstacle> obstacles; // lista de obstáculos
61.     boolean CREATE_READY = true;
62.     float CREATE_COOLDOWN = 0;
63.
64.     // Construtor Course
65.     Course() {
66.         setup();
67.     }
68.
69.     void setup() {
70.         obstacles = new ArrayList<Obstacle>();
71.         CREATE_READY = true;
72.     }
73.
74.     void update(int index) {
75.         Obstacle temp;
76.         temp = null;
77.
78.         for (Obstacle o : obstacles) {
79.             // fazer updates
80.             o.update(index);
81.             // limpar obstaculos mortos
82.             if(o.getLife() <= 0) {
83.                 temp = o;
84.             }
85.         }
86.         obstacles.remove(temp);
87.

```

```

88. // Cooldown antes de ser possível criar novo obstáculo
89. if(millis() - CREATE_COOLDOWN > CREATE_INTERVAL) {
90.     CREATE_READY = true;
91.     CREATE_COOLDOWN = 0;
92. }
93. }
94.
95. void draw() {
96.     for (Obstacle o : obstacles) {
97.         o.draw();
98.     }
99. }
100.
101. // Método: Criar obstáculo
102. void createObstacle(PVector pos, float size) {
103.     if(CREATE_READY) {
104.         obstacles.add(new Obstacle(pos, size));
105.         CREATE_READY = false;
106.         CREATE_COOLDOWN = millis();
107.         println("! Novo obstaculo criado em "+pos.x+", "+pos.y);
108.     }
109. }
110.
111. // Método: Obter lista de obstáculos
112. ArrayList<Obstacle> getObstacles() {
113.     return obstacles;
114. }
115.
116. // Método: Limpar lista de obstáculos
117. void clearObstacles() {
118.     obstacles = new ArrayList<Obstacle>();
119. }
120. }

```

C.3.5. Campos de Fluxo

```

1. class FlowField {
2.     PVector[][] basefield;
3.     PVector[][] field;
4.     PVector[][] userfield;
5.     PVector[][] legacyfield;
6.
7.     int h, w, cols, rows;
8.     int res;
9.     float cellW;
10.    PVector pos;
11.    Canvas canvas;
12.
13.    float magMult = 5; // multiplicador de magnitude de interação
14.    float minMouseMag = 10; // magnitue minima para interagir com o flowfield
15.    float magDecayStep = 0.002; // taxa de degradação dos vetores
16.
17.    boolean PLOWING_ACTIVE = false;
18.
19.    FlowField(PVector _pos, int _w, int _h, int _res, Canvas _canvas) {
20.        pos = _pos.get();
21.        w = _w;
22.        h = _h;
23.        res = _res;
24.        canvas = _canvas;
25.
26.        cols = w/res;
27.        rows = h/res;

```

```

28.
29.     field = new PVector[cols][rows];
30.     basefield = new PVector[cols][rows];
31.     userfield = new PVector[cols][rows];
32.     legacyfield = new PVector[cols][rows];
33.     init();
34. }
35.
36. void init() {
37.     for (int i = 0; i < cols; i++) {
38.         for (int j = 0; j < rows; j++) {
39.             // colocar a zero
40.             basefield[i][j] = new PVector(0,0);
41.             field[i][j] = new PVector(0,0);
42.             userfield[i][j] = new PVector(0,0);
43.             legacyfield[i][j] = new PVector(0,0);
44.         }
45.     }
46. }
47.
48. void update() {
49.     for (int i = 0; i < cols; i++) {
50.         for (int j = 0; j < rows; j++) {
51.
52.             // aplicar movimento do rato (se houver)
53.             if(mouseMag() > minMouseMag) {
54.                 PVector center = new PVector(res*i + res*0.5, res*j + res*0.5);
55.                 float d = dist(canvas.mousePos().x, canvas.mousePos().y, center.x, center.y);
56.
57.                 PVector target = new PVector(0,0);
58.                 if(PLOWING_ACTIVE) {
59.                     target = new PVector(mouseDir().x, mouseDir().y);
60.                 }
61.
62.                 // distancia 1
63.                 if(d < res*0.5) {
64.                     userfield[i][j].lerp(target, 0.5);
65.                     userfield[i][j].normalize();
66.                     userfield[i][j].setMag(lerp(userfield[i][j].mag(), mouseMag()*magMult, 1));
67.                     // misturar com o base/permanente
68.                     PVector temp = userfield[i][j].lerp(basefield[i][j], 0.5);
69.                     field[i][j] = temp.get();
70.                     // misturar com o legacy
71.                     PVector temp2 = userfield[i][j].get();
72.                     temp2.normalize();
73.                     temp2.setMag(mouseMag()*0.04);
74.                     temp2 = temp2.add(legacyfield[i][j]);
75.                     legacyfield[i][j] = temp2.get();
76.                 }
77.
78.
79.                 // distancia 2
80.                 if(d >= res*0.5 && d < res) {
81.                     userfield[i][j].lerp(target, 0.3);
82.                     userfield[i][j].normalize();
83.                     userfield[i][j].setMag(lerp(userfield[i][j].mag(), mouseMag()*magMult, 0.5));
84.                     // misturar com o base/permanente
85.                     PVector temp = userfield[i][j].lerp(basefield[i][j], 0.5);
86.                     field[i][j] = temp.get();
87.                     // misturar com o legacy
88.                     PVector temp2 = userfield[i][j].get();
89.                     temp2.normalize();
90.                     temp2.setMag(mouseMag()*0.02);
91.                     temp2 = temp2.add(legacyfield[i][j]);

```

```

92.         legacyfield[i][j] = temp2.get();
93.     }
94.
95.     // distancia 3
96.     if(d >= res && d < res*2) {
97.         userfield[i][j].lerp(target, 0.1);
98.         userfield[i][j].normalize();
99.         userfield[i][j].setMag(lerp(userfield[i][j].mag(), mouseMag()*magMult, 0.2));
100.        // misturar com o base/permanente
101.        PVector temp = userfield[i][j].lerp(basefield[i][j], 0.5);
102.        field[i][j] = temp.get();
103.        // misturar com o legacy
104.        PVector temp2 = userfield[i][j].get();
105.        temp2.normalize();
106.        temp2.setMag(mouseMag()*0.01);
107.        temp2 = temp2.add(legacyfield[i][j]);
108.        legacyfield[i][j] = temp2.get();
109.    }
110. }
111. // fazer decair valores gradualmente com o tempo (c/ lerp)
112. field[i][j].lerp(basefield[i][j], magDecayStep);
113. }
114. }
115. PLOWING_ACTIVE = false;
116. }
117.
118. // Método: ativação da interação com o campo
119. void plow(PVector cursor) {
120.     PLOWING_ACTIVE = true;
121. }
122.
123. // Método: faz reset aos flowfields e constroi novo com base no anterior
124. void rebuild(PVector[][] imported, float _factor) {
125.     for (int i = 0; i < cols; i++) {
126.         for (int j = 0; j < rows; j++) {
127.             // colocar a zero
128.             field[i][j] = new PVector(0,0);
129.             userfield[i][j] = new PVector(0,0);
130.             legacyfield[i][j] = new PVector(0,0);
131.
132.             // atenuar o base ligeiramente
133.             if(basefield[i][j].mag() > 1) {
134.                 basefield[i][j].setMag(basefield[i][j].mag()*0.6);
135.             } else {
136.                 basefield[i][j].setMag(0);
137.             }
138.             // misturar com o base/permanente
139.             PVector temp = basefield[i][j].lerp(imported[i][j], _factor);
140.             basefield[i][j] = temp.get(); // mistura o legacy anterior com o base
141.             if(temp.mag() > 1) {
142.                 temp.setMag(temp.mag()*0.5);
143.             } else {
144.                 temp.setMag(0);
145.             }
146.
147.             legacyfield[i][j] = temp.get(); // mistura o legacy anterior com o legacy desta camad
148.             // a (para que possa ser passada em diante)
149.         }
150.     }
151.
152. // Método: devolve campo anterior (legacy)
153. PVector[][] getLegacyField() {
154.     return legacyfield;
155. }

```

```

154. }
155.
156. // Método: devolve vetor de uma dada posição
157. PVector lookup(PVector lookup) {
158.     int column = int(constrain(lookup.x/res,0,cols-1));
159.     int row = int(constrain(lookup.y/res,0,rows-1));
160.     return field[column][row].get();
161. }
162.
163. // Método: desenho para visualização em debug
164. void draw() {
165.     for (int i = 0; i < cols; i++) {
166.         for (int j = 0; j < rows; j++) {
167.             PVector center = new PVector(0,0);
168.             PVector tip = new PVector(0,0);
169.
170.             // Desenhando Base
171.             center = new PVector(res*i + res*0.5, res*j + res*0.5);
172.             tip = basefield[i][j].get();
173.             tip.add(center);
174.             stroke(255,128,0,128);
175.             strokeWeight(4);
176.             line(center.x, center.y, tip.x, tip.y);
177.             fill(255);
178.             textSize(10);
179.
180.             // Desenhando Legacy
181.             center = new PVector(res*i + res*0.5, res*j + res*0.5);
182.             tip = legacyfield[i][j].get();
183.             tip.add(center);
184.             stroke(255,0,255,128);
185.             strokeWeight(2);
186.             line(center.x, center.y, tip.x, tip.y);
187.             ellipse(tip.x, tip.y, 3,3);
188.
189.             // Desenhando Vetores Momentâneos
190.             center = new PVector(res*i + res*0.5, res*j + res*0.5);
191.             tip = field[i][j].get();
192.             tip.add(center);
193.             stroke(0,255,255,128);
194.             strokeWeight(1);
195.             line(center.x, center.y, tip.x, tip.y);
196.             ellipse(center.x, center.y, 3,3);
197.
198.             // Desenhando Grelha
199.             stroke(0,128,255,64);
200.             strokeWeight(1);
201.
202.             noFill();
203.
204.             // Desenhando Hover Interação
205.             float d = dist(canvas.mousePos().x, canvas.mousePos().y, center.x, center.y);
206.             if(d < res*0.5) {
207.                 fill(0,128,255,20);
208.                 stroke(0,128,255,128);
209.                 strokeWeight(2);
210.                 rect(res*i,res*j, res, res);
211.             }
212.         }
213.     }
214. }
215. }

```

C.3.6. Sequência

```
1. // - - Objeto Sequência (conjunto de objetos e eventos - equivale a sessão) - - - - -
2. public class Sequence {
3.     Profile p;
4.     ArrayList<Canvas> canvases;
5.     Crowd crowd;
6.
7.     int n_canvas;
8.     PVector[] canvas_pos; // posicoes-base dos canvas
9.     int startID;
10.    int lastID;
11.    PVector spawnpos;
12.
13.    Pallete colors;
14.    int colorStep;
15.
16.    boolean PAINT_ACTIVE = false;
17.
18.    Sequence(PVector _pos, int _w, int _h, int _n_canvas, float canvasSpacing, int _startID) {
19.        spawnpos = _pos;
20.        n_canvas = _n_canvas;
21.        canvas_pos = new PVector[_n_canvas];
22.        startID = _startID;
23.        lastID = _startID;
24.
25.        // Inicializar Perfil
26.        p = new Profile();
27.
28.        // Inicializar Canvas Iniciais
29.        canvases = new ArrayList<Canvas>();
30.        for (int i = 0; i < n_canvas; i++) {
31.            canvas_pos[i] = new PVector(0,0,canvasSpacing*i);
32.            float strength = map(i, 0, n_canvas, 1, 0);
33.            canvases.add(new Canvas(canvas_pos[i],canvasW,canvasH,strength,lastID));
34.            lastID++;
35.        }
36.
37.        // Inicializar Multidões
38.        crowd = new Crowd(spawnpos, 80, p.moverSpawnRadius, p.moverSpawnSpread, this);
39.
40.        // Inicializar Paletas de cores
41.        colors = new Pallete(null);
42.        colorStep = 0;
43.    }
44.
45.    public void setup() {}
46.
47.    public void update() {
48.        // atualizar multidão
49.        crowd.update();
50.
51.        // atualizar canvas
52.        for (int i = 1; i <= canvases.size(); i++) {
53.            Canvas c = canvases.get(canvases.size()-i);
54.            c.setArrayIndex(canvases.indexOf(c));
55.            float strength = map(i, n_canvas, 0, 1, 0);
56.            c.setStrength(strength);
57.            c.update();
58.            c.applyBehaviors();
59.
60.            if(c.isDeleteReady()) {
61.                replaceCanvas();
```



```

62.     }
63. }
64.
65. // debug
66. if(DEBUG_ARENA) {
67.     colors.drawDebug(colorStep);
68. }
69.
70. }
71.
72. public void draw() {
73.     for (int i = 1; i <= canvases.size(); i++) {
74.         Canvas c = canvases.get(canvases.size()-i);
75.         PGraphics pg = c.getCanvas();
76.         pg.beginDraw();
77.         // pintura efetiva no canvas
78.         if(PAINT_ACTIVE) { crowd.paint(c, i, canvases.size()); }
79.         pg.endDraw();
80.         c.draw();
81.     }
82.     pushMatrix();
83.     translate(0,0,-mouseX);
84.     crowd.draw();
85.     popMatrix();
86. }
87.
88.
89. // Método: devolve o canvas principal
90. public Canvas getMainCanvas() {
91.     Canvas c = canvases.get(0);
92.     return c;
93. }
94.
95. // Método: avança um canvas à frente, eliminando o anterior e propagando propriedades
96. public void cycleForward() {
97.     println("Start cycle -----");
98.     float strength = map(canvases.size()-1, 0, canvases.size(), 1, 0);
99.     lastID++;
100.
101.     // movimenta canvas principal para fora de cena
102.     getMainCanvas().moveTo(new PVector(0,0,-camPos.z*0.85));
103.     getMainCanvas().startFadeOut();
104.
105.     // avançar os canvas de posição
106.     for (int i = 1; i < canvases.size(); i++) {
107.         Canvas c = canvases.get(i);
108.         c.moveTo(canvas_pos[i-1]);
109.         c.clearCanvas();
110.         c.rebuildFlowfields(getMainCanvas().getLegacyField(), 1);
111.         crowd.shufflePositions(p.moverSpawnRadius, p.moverSpawnSpread);
112.     }
113.
114.     // refazer perfis
115.     p.rebuild();
116.
117.     // refazer cores
118.     if(colors.getMaxSteps() == colorStep) {
119.         colors.build(colors.getEndColorIndex());
120.         colorStep = 0;
121.     }
122.     colorStep++; // avança com uma cor
123.
124.     println("End cycle -----");
125. }

```

```

126.
127. // Método: tira canvas principal, substitui com novo do fim da fila
128. public void replaceCanvas() {
129.     float strength = map(canvases.size()-1, 0, canvases.size(), 1, 0);
130.     canvases.remove(getMainCanvas());
131.     canvases.add(new Canvas(canvas_pos[n_canvas-1], canvasW, canvasH, strength, lastID));
132. }
133.
134. // Método: elimina todos os canvas na lista
135. public void clearAllCanvases() {
136.     for (Canvas c : canvases) {
137.         c.clearCanvas();
138.     }
139. }
140.
141. // Método: devolve paleta atual (key ou interpolada)
142. color[] getCurrentColor() {
143.     return colors.getPallete(colorStep);
144. }
145.
146. // Método: aplica comportamento de perseguição a uma multidão
147. public void seekTarget(PVector target, int mode, float radius) {
148.     crowd.seekTarget(target, mode, radius);
149. }
150.
151. // Método: modifica campos de fluxo com cursor
152. public void plowFlowFields(PVector cursor) {
153.     for (Canvas c : canvases) {
154.         c.plowFlowFields(cursor);
155.     }
156. }
157.
158. // Método: acrescenta obstáculo
159. void createObstacle(PVector pos, float size) {
160.     for (Canvas c : canvases) {
161.         c.createObstacle(pos, size);
162.     }
163. }
164.
165. public void drawMoverDebug() { crowd.drawMoverDebug(); }
166. public void toggleMoverVisibility() { crowd.toggleMoverVisibility(); }
167.
168. // Método: devolver perfil aplicado
169. public Profile getProfile() { return p; }
170.
171. // Método: reinicia perfis
172. public void resetProfiles() { p.reset(); }
173.
174. // Método: devolve lista de agentes associados
175. public ArrayList<Mover> getList() { return crowd.getList(); }
176.
177. public void setPaintActive(boolean state) {
178.     PAINT_ACTIVE = state;
179. }
180.
181. // Método: reiniciar completo
182. void resetAll() {
183.     resetProfiles(); // re-sortear profiles
184.     colors.init();
185.     for (Canvas c : canvases) {
186.         c.getFlowfield().init();
187.         c.getCourse().clearObstacles();
188.         c.wipeCanvas(); // limpar canvas
189.     }

```

```

190. }
191. }

```

C.3.7. Canvas

```

1.  public class Canvas {
2.      PApplet p;
3.      PGraphics canvas;
4.      PGraphics background;
5.
6.      FlowField ff;
7.      Course oc;
8.
9.      PVector pos, last_pos, target_pos, a, v;
10.     float maxspeed, maxforce;
11.     int w, h;
12.     float global_strength, desired_global_strength;
13.     float fade_strength;
14.
15.     int id, arrayIndex;
16.
17.     boolean READY_TO_DELETE;
18.     boolean START_FADEOUT;
19.
20.     PVector noiseOffset, noiseSeed, noiseStep, noiseStrength;
21.
22.     Canvas(PVector _pos, int _w, int _h, float _strength, int _id) {
23.         pos = _pos.get();
24.         last_pos = pos.get();
25.         target_pos = pos.get();
26.         a = new PVector(0,0);
27.         v = new PVector(0,0);
28.         maxspeed = 20.0f;
29.         maxforce = 1.0f;
30.
31.         READY_TO_DELETE = false;
32.         START_FADEOUT = false;
33.
34.         w = _w;
35.         h = _h;
36.
37.         id = _id;
38.         arrayIndex = 0;
39.
40.         global_strength = _strength;
41.         desired_global_strength = _strength;
42.
43.         fade_strength = 1;
44.
45.         noiseStrength = new PVector(50,50,100*(1-global_strength));
46.         noiseStep = new PVector(0.001,0.001,0.001);
47.         noiseOffset = new PVector(random(0,1),random(0,1),random(0,1));
48.         noiseSeed = new PVector(random(0,100),random(0,100),random(0,100));
49.
50.         // FlowFields
51.         int ffRes = 15; // resolucao
52.         ff = new FlowField(pos, w, h, ffRes, this);
53.
54.         // Obstacle Courses
55.         oc = new Course();
56.
57.         canvas = createGraphics(w,h,P3D);
58.         background = createGraphics(w,h,P3D);

```

```

59.     }
60.
61.     public void update() {
62.         last_pos = pos.get();
63.
64.         // Força
65.         if(global_strength > desired_global_strength) { global_strength -= 0.005; }
66.         if(global_strength < desired_global_strength) { global_strength += 0.005; }
67.
68.         // Tremor
69.
70.         noiseSeed = new PVector(noiseSeed.x + noiseStep.x, noiseSeed.y + noiseStep.y, noiseSeed.z +
noiseStep.z);
71.         noiseOffset = new PVector(noise(noiseSeed.x),noise(noiseSeed.y),noise(noiseSeed.z));
72.
73.         // Movimento
74.         v.add(a);
75.         v.limit(maxspeed);
76.         pos.add(v);
77.         a.mult(0);
78.
79.         // se passar para tras da camara, pode apagar
80.         if(pos.z < -(camPos.z*0.8)) {
81.             READY_TO_DELETE = true;
82.         }
83.
84.         // fadeout
85.         if(START_FADEOUT) {
86.             if(fade_strength>0) {fade_strength -= 0.03;} else {fade_strength = 0; }
87.
88.         // update flowfields
89.         ff.update();
90.
91.         // update obstacle courses
92.         oc.update(arrayIndex);
93.     }
94.
95.     void applyForce(PVector force) {
96.         a.add(force);
97.     }
98.
99.     public void applyBehaviors() {
100.         PVector arrive = arrive(target_pos);
101.         arrive.mult(1.5f);
102.         applyForce(arrive);
103.     }
104.
105.     public PVector arrive(PVector target) {
106.         PVector desired = PVector.sub(target,pos);
107.         float d = desired.mag();
108.         // Normalização em X pixels de distancia p/ desaceleração
109.         desired.normalize();
110.         if (d < 300) {
111.             float m = PApplet.map(d,0,300,0,maxspeed*0.5f);
112.             desired.mult(m);
113.         } else {
114.             desired.mult(maxspeed);
115.         }
116.         if (d < 150) {
117.             float m = PApplet.map(d,20,150,0,maxspeed*0.2f);
118.             desired.mult(m);
119.         }
120.

```

```

121. // vetor de direção desejada
122. PVector steer = PVector.sub(desired,v);
123. steer.limit(maxforce); // limita força máxima
124. return steer;
125. }
126.
127.
128. public void draw() {
129.
130.     pushMatrix();
131.     translate(width/2, height/2, 0);
132.     translate(-width/2, -height/2, 0);
133.     translate(pos.x, pos.y, -pos.z);
134.
135.     float alpha_strength = AULib.ease(AULib.EASE_IN_CUBIC, global_strength);
136.     tint(255,255,255, 255*alpha_strength*fade_strength);
137.
138.     pushMatrix();
139.     // Noise
140.     float tX = (-noiseStrength.x*.5)+noiseStrength.x*noiseOffset.x;
141.     float tY = (-noiseStrength.y*.5)+noiseStrength.y*noiseOffset.y;
142.     float tZ = (-noiseStrength.z*.5)+noiseStrength.z*noiseOffset.z;
143.     translate(tX,tY,0);
144.     pushMatrix();
145.     translate(0,0,-10);
146.     image(canvas, 0,0);
147.     popMatrix();
148.     popMatrix();
149.
150.     if(DEBUG_ARENA) {
151.         stroke(255,255,0);
152.         strokeWeight(2);
153.         noFill();
154.         rect(-2,-2,w+2,h+2);
155.
156.         textSize(24);
157.         fill(255,128);
158.         text("ID"+id+" | Index: "+arrayIndex, 40, 40);
159.         text("Stg "+global_strength+" to "+desired_global_strength, 40, 80);
160.
161.         if(arrayIndex == 0) { // so desenha para o primeiro
162.             if(!DEBUG_MOUSECAM) {
163.                 fill(255);
164.                 textSize(12);
165.                 text("Mouse Pos: "+mousePos().x+", "+mousePos().y, w*.5+40, h*.5+40);
166.                 text("Mouse Dir: "+mouseDir().x+", "+mouseDir().y, w*.5+40, h*.5+60);
167.                 text("Mouse Mag: "+mouseMag(), w*.5+40, h*.5+80);
168.                 noFill();
169.                 stroke(255,255,0);
170.
171.                 ellipse(mousePos().x, mousePos().y, 10+constrain(mouseMag(), 0, 70), 10+constrain(mouseMag(), 0, 70));
172.             }
173.
174.             if(DEBUG_FLOWFIELDS) {
175.                 ff.draw();
176.             }
177.
178.             if(DEBUG_OBSTACLES) {
179.                 oc.draw();
180.             }
181.         }
182.         popMatrix();

```

```

183.
184. }
185.
186. // Método: devolve posição do rato com compensação
187. PVector mousePos() {
188.     return new PVector(mouseX+coordOffset.x, mouseY+coordOffset.y);
189. }
190.
191. // ----- Obstaculos -----
192.
193. void createObstacle(PVector pos, float size) {
194.     oc.createObstacle(pos, size*global_strength);
195. }
196.
197. ArrayList<Obstacle> getObstacles() {
198.     return oc.getObstacles();
199. }
200.
201. // ----- Ferramentas de pintura -----
202. void paintBackground(PGraphics pg) {
203.     //canvas.blendMode(REPLACE);
204.     float alpha_strength = AULib.ease(AULib.EASE_IN_CUBIC, global_strength);
205.     pg.tint(255,255,255, 255*alpha_strength);
206.     canvas.image(pg, 0,0);
207.     //pg.tint(0,0,0,255);
208. }
209.
210. void paintPixel(PVector pos, float strength, float thickness, int _c, int blendMode, int type)
211. {
212.     canvas.noStroke();
213.     colorMode(RGB, 255,255,255,255);
214.
215.     float alpha_strength = AULib.ease(AULib.EASE_IN_CUBIC, strength);
216.     float thickness_strength = AULib.ease(AULib.EASE_OUT_CUBIC, strength);
217.
218.     color c = color(red(_c),green(_c),blue(_c), alpha(_c)*global_strength);
219.
220.     canvas.fill(c);
221.     canvas.blendMode(blendMode);
222.     float thick = thickness + (100 * (1-thickness_strength));
223.     canvas.ellipse(pos.x,pos.y,thick,thick);
224. }
225.
226. void paintLine(PVector pos1, PVector pos2, float extendBy, float strength, color _c, int blendM
ode, int type) {
227.
228.     PVector v1 = pos2.get();
229.     v1.sub(pos1);
230.     v1.normalize();
231.     v1.mult(extendBy);
232.     v1.add(pos1);
233.
234.     PVector v2 = pos1.get();
235.     v2.sub(pos2);
236.     v2.normalize();
237.     v2.mult(extendBy);
238.     v2.add(pos2);
239.
240.
241.     color c = color(red(_c),green(_c),blue(_c), alpha(_c)*global_strength);
242.

```

```

243.     canvas.blendMode(blendMode);
244.     canvas.strokeWeight(2);
245.     canvas.stroke(c);
246.     canvas.line(v1.x,v1.y,v2.x,v2.y);
247. }
248.
249.
250.     void paintLineSegment(PVector pos1, PVector pos2, float strength, color _c, int blendMode, int
type) {
251.         canvas.blendMode(blendMode);
252.         color c = color(red(_c),green(_c),blue(_c), alpha(_c)*global_strength);
253.         canvas.strokeWeight(3);
254.         canvas.stroke(c);
255.         canvas.line(pos1.x,pos1.y,pos2.x,pos2.y);
256.     }
257.
258.
259.     // ----- Outras utilidades -----
260.
261.     public boolean isDeleteReady() {
262.         return READY_TO_DELETE;
263.     }
264.
265.     public void setStrength(float _strength) {
266.         desired_global_strength = _strength;
267.     }
268.
269.     public void moveTo(PVector _pos) {
270.         //println("Moving Canvas ID"+ id +" Index:"+arrayIndex+" from "+ pos +" to:"+_pos);
271.         target_pos = _pos.get();
272.     }
273.
274.     public void setArrayIndex(int _i) {
275.         arrayIndex = _i;
276.     }
277.
278.     public int getArrayIndex() {
279.         return arrayIndex;
280.     }
281.
282.     public void saveCanvas() {
283.         canvas.beginDraw();
284.
285.         canvas.save("recolha_"+PApplet.year()+"_"+PApplet.month()+"_"+PApplet.day()+"_"+PApplet.hour()+
""+PApplet.minute()+"_"+PApplet.second()+".png");
286.         canvas.endDraw();
287.         PApplet.println("Imagem registada!");
288.     }
289.
290.     public PGraphics getCanvas() {
291.         return canvas;
292.     }
293.
294.     public FlowField getFlowfield() {
295.         return ff;
296.     }
297.
298.     void plowFlowfields(PVector cursor) {
299.         ff.plow(cursor);
300.     }
301.
302.     void startFadeOut() {
303.         START_FADEOUT = true;

```



```

303. }
304.
305. void clearCanvas() {
306.     canvas.beginDraw();
307.     PGraphics tempImg = canvas;
308.     canvas.blendMode(REPLACE);
309.     canvas.fill(255,0);
310.     canvas.rect(0,0,w,h);
311.     paintBackground(tempImg);
312.     canvas.endDraw();
313. }
314.
315. void wipeCanvas() {
316.     canvas.beginDraw();
317.     canvas.blendMode(REPLACE);
318.     canvas.fill(255,0);
319.     canvas.rect(0,0,w,h);
320.     canvas.endDraw();
321. }
322.
323. Course getCourse() {
324.     return oc;
325. }
326.
327. void rebuildFlowfields(PVector[][] _imported, float _factor) {
328.     ff.rebuild(_imported, _factor);
329. }
330.
331. PVector[][] getLegacyField() {
332.     return ff.getLegacyField();
333. }
334. }

```

C.3.8. UI (Ecrã de Espera)

```

1. // - - Objeto Interface de Utilizador - - - - -
2. public class UserInterface {
3.     Sequence s;
4.     ArrayList<Mover> movers;
5.
6.     boolean IDLESCREEN_ACTIVE = true;
7.     boolean IDLESCREEN_FADING = false;
8.     boolean IDLESCREEN_READY = true;
9.
10.    boolean IDLESCREEN_FADE_OUT = false;
11.    boolean IDLESCREEN_FADE_IN = false;
12.
13.    float globalAlpha = 1;
14.
15.    float fadeStep = 1;
16.    float fadeDuration = 50;
17.    float fadeCounter = 0;
18.
19.    PVector ghostLineLastPos = new PVector(0,0);
20.
21.    UserInterface(Sequence _s) {
22.        s = _s;
23.        movers = s.getList();
24.        setup();
25.    }
26.
27.    void setup() {}
28.

```

```

29. void update() {
30.     // controlar fade out do ecrã de espera
31.     if(IDLESCREEN_READY && IDLESCREEN_FADE_OUT) {
32.         if(fadeCounter < fadeDuration) {
33.             IDLESCREEN_FADING = true;
34.             fadeCounter += fadeStep;
35.             float step = map(fadeCounter, 0, fadeDuration, 1, 0);
36.             float stepEased = AULib.ease(AULib.EASE_IN_CUBIC, step);
37.             globalAlpha = stepEased;
38.             IDLESCREEN_ACTIVE = false;
39.         } else {
40.             IDLESCREEN_READY = false;
41.             IDLESCREEN_FADE_OUT = false;
42.             IDLESCREEN_FADING = false;
43.             fadeCounter = 0;
44.         }
45.     }
46.     // controlar fade in do ecrã de espera
47.     if(!IDLESCREEN_READY && IDLESCREEN_FADE_IN) {
48.         if(fadeCounter < fadeDuration) {
49.             IDLESCREEN_FADING = true;
50.             fadeCounter += fadeStep;
51.             float step = map(fadeCounter, 0, fadeDuration, 0, 1);
52.             float stepEased = AULib.ease(AULib.EASE_IN_CUBIC, step);
53.             globalAlpha = stepEased;
54.         } else {
55.             IDLESCREEN_ACTIVE = true;
56.             IDLESCREEN_READY = true;
57.             IDLESCREEN_FADE_IN = false;
58.             IDLESCREEN_FADING = false;
59.             fadeCounter = 0;
60.         }
61.     }
62. }
63.
64. void draw() {
65.     noStroke();
66.     fill(225,255*globalAlpha);
67.     pushMatrix();
68.     translate(coordOffset.x,coordOffset.y,0);
69.     rect(0,0,screenW,screenH);
70.
71.     // desenhar agentes
72.     if(globalAlpha > 0) {
73.         for(Mover m : movers) {
74.             pushMatrix();
75.             translate(0,0,2);
76.             drawGhost(m.getPos());
77.             popMatrix();
78.             pushMatrix();
79.             translate(0,0,1);
80.             // em caso de colisão, desenhar linha streak
81.             if(m.getCollided()) {
82.                 drawGhostLine(m.pos, ghostLineLastPos, 800);
83.             }
84.             popMatrix();
85.             ghostLineLastPos = m.getPos();
86.         }
87.     }
88.
89.     popMatrix();
90. }
91.
92. // Método: Desenha blob fantasma no lugar dos agentes

```

```

93. void drawGhost(PVector pos) {
94.     ellipseMode(PCONSTANTS.CENTER);
95.     for(int i = 0; i < 30; i++) {
96.         float alpha = map(i, 0, 30, 15, 0);
97.         float radiusOffset = map(i, 0, 20, 0, 1);
98.         noStroke();
99.         blendMode(BLEND);
100.        fill(15, alpha*globalAlpha);
101.        ellipse(pos.x,pos.y-coordOffset.y,1+100*radiusOffset,1+100*radiusOffset);
102.        blendMode(BLEND);
103.    }
104. }
105.
106. // Método: Desenha linhas entre dois agentes (Streaks)
107. void drawGhostLine(PVector pos1, PVector pos2, float extendBy) {
108.
109.     PVector v1 = pos2.get();
110.     v1.sub(pos1);
111.     v1.normalize();
112.     v1.mult(extendBy);
113.     v1.add(pos1);
114.
115.     PVector v2 = pos1.get();
116.     v2.sub(pos2);
117.     v2.normalize();
118.     v2.mult(extendBy);
119.     v2.add(pos2);
120.
121.     strokeWeight(1);
122.     stroke(128, 25*globalAlpha);
123.
124.     for(int i = 0; i < 3; i++) {
125.         float alpha = map(i, 0, 10, 10, 0);
126.         noFill();
127.         strokeWeight(i);
128.         fill(0, alpha*globalAlpha);
129.         line(v1.x,v1.y,v2.x,v2.y);
130.     }
131. }
132.
133. // Método: ativa/desativa o ecrã de espera
134. void toggleIdleScreen() {
135.     if(!IDLESCREEN_FADING) {
136.         if(IDLESCREEN_READY) { IDLESCREEN_FADE_OUT = true;}
137.         if(!IDLESCREEN_READY) { IDLESCREEN_FADE_IN = true;}
138.     }
139. }
140.
141. // Método: obtém o estado do ecrã de espera
142. boolean getIdleScreenStatus() {
143.     return IDLESCREEN_ACTIVE;
144. }
145. }

```

C.3.9. Perfil

```

1. // - - Objeto Perfil - - - - -
2. public class Profile {
3.     // propriedades de criação e dispersão na criação
4.     float moverSpawnRadius;

```

```

5.  float moverSpawnRadiusLimits[] = { 0.05f, 1.2f };
6.  float moverSpawnSpread;
7.  float moverSpawnSpreadLimits[] = { 1f, 50f };
8.  // velocidade máxima
9.  float moverMaxSpeed;
10. float moverMaxSpeedLimits[] = { 0.8f, 1.5f};
11. // propriedades de deambulação
12. float wanderMult;
13. float wanderMultLimits[] = { 0.1f, 0.3f};
14. float wanderMultWhileAttracted;
15. float wanderMultWhileAttractedLimits[] = { 0.2f, 0.4f};
16. float wanderVar;
17. float wanderVarLimits[] = { 0.01f, 0.5f};
18. float wanderDist;
19. float wanderDistLimits[] = { 5, 15};
20. float wanderRad;
21. float wanderRadLimits[] = { 10, 40};
22. // propriedades de dispersão na deambulação
23. float separateMult;
24. float separateMultLimits[] = { 0.3f, 2.5f};
25. float separateRadius;
26. float separateRadiusLimits[] = { 5f, 30f};
27. // propriedades pintura dos traços streaks
28. float paintStreaksFreq;
29. float paintStreaksFreqLimits[] = { 0.2f, 0.6f};
30. float paintStreaksAlpha1;
31. float paintStreaksAlpha1Limits[] = { 0.5f, 5f};
32. float paintStreaksAlpha2;
33. float paintStreaksAlpha2Limits[] = { 1f, 15f};
34. float paintStreaksAlpha3;
35. float paintStreaksAlpha3Limits[] = { 0.5f, 4f};
36. float paintStreaksLength1;
37. float paintStreaksLength1Limits[] = { 200f, 600f};
38. float paintStreaksLength2;
39. float paintStreaksLength2Limits[] = { 200f, 800f};
40. // propriedades pintura polipos
41. float paintTurnsFreq;
42. float paintTurnsFreqLimits[] = { 0.2f, 0.9f};
43. float paintTurnsPaintSize1;
44. float paintTurnsPaintSize1Limits[] = { 1f, 5f};
45. float paintTurnsPaintSize2;
46. float paintTurnsPaintSize2Limits[] = { 10f, 30f};
47. float paintTurnsPaintAlpha1;
48. float paintTurnsPaintAlpha1Limits[] = { 90, 135};
49. float paintTurnsPaintAlpha2;
50. float paintTurnsPaintAlpha2Limits[] = { 3, 15};
51. // propriedades pintura direta
52. float paintFreq;
53. float paintFreqLimits[] = { 0.5f, 3f};
54. float paintPaintSize1;
55. float paintPaintSize1Limits[] = { 1f, 2f};
56. float paintPaintSize2;
57. float paintPaintSize2Limits[] = { 0.8f, 3f};
58. float paintPaintAlpha1;
59. float paintPaintAlpha1Limits[] = { 90, 128};
60. float paintPaintAlpha2;
61. float paintPaintAlpha2Limits[] = { 3, 10};
62.
63. int noisePhase[] = new int[128];
64. float noise = 0;
65. float noiseOffset = 0;
66.
67. Profile() {
68.     setup();

```

```

69.     }
70.
71.     void setup() {
72.         reset();
73.         rebuild();
74.     }
75.
76.     void update() {}
77.
78.     void rebuild() {
79.         int phase = 0;
80.         // Generation
81.         moverSpawnRadius = buildValue(moverSpawnRadiusLimits, noisePhase[phase++]);
82.         moverSpawnSpread = buildValue(moverSpawnSpreadLimits, noisePhase[phase++]);
83.
84.         // General behaviour
85.         moverMaxSpeed = buildValue(moverMaxSpeedLimits, noisePhase[phase++]);
86.
87.         // Wandering
88.         wanderMult = buildValue(wanderMultLimits, noisePhase[phase++]);
89.         wanderMultWhileAttracted = buildValue(wanderMultWhileAttractedLimits, noisePhase[phase++]);
90.         wanderVar = buildValue(wanderVarLimits, noisePhase[phase++]);
91.         wanderDist = buildValue(wanderDistLimits, noisePhase[phase++]);
92.         wanderRad = buildValue(wanderRadLimits, noisePhase[phase++]);
93.
94.         // Separation
95.         separateMult = buildValue(separateMultLimits, noisePhase[phase++]);
96.         separateRadius = buildValue(separateRadiusLimits, noisePhase[phase++]);
97.
98.         // Pintura: Streaks
99.         paintStreaksFreq = buildValue(paintStreaksFreqLimits, noisePhase[phase++]);
100.        paintStreaksAlpha1 = buildValue(paintStreaksAlpha1Limits, noisePhase[phase++]);
101.        paintStreaksAlpha2 = buildValue(paintStreaksAlpha2Limits, noisePhase[phase++]);
102.        paintStreaksAlpha3 = buildValue(paintStreaksAlpha3Limits, noisePhase[phase++]);
103.        paintStreaksLength1 = buildValue(paintStreaksLength1Limits, noisePhase[phase++]);
104.        paintStreaksLength2 = buildValue(paintStreaksLength2Limits, noisePhase[phase++]);
105.
106.        // Pintura: Polipos
107.        paintTurnsFreq = buildValue(paintTurnsFreqLimits, noisePhase[phase++]);
108.        paintTurnsPaintSize1 = buildValue(paintTurnsPaintSize1Limits, noisePhase[phase++]);
109.        paintTurnsPaintSize2 = buildValue(paintTurnsPaintSize2Limits, noisePhase[phase++]);
110.        paintTurnsPaintAlpha1 = buildValue(paintTurnsPaintAlpha1Limits, noisePhase[phase++]);
111.        paintTurnsPaintAlpha2 = buildValue(paintTurnsPaintAlpha2Limits, noisePhase[phase++]);
112.
113.        // Pintura: Normal
114.        paintFreq = buildValue(paintFreqLimits, noisePhase[phase++]);
115.        paintPaintSize1 = buildValue(paintPaintSize1Limits, noisePhase[phase++]);
116.        paintPaintSize2 = buildValue(paintPaintSize2Limits, noisePhase[phase++]);
117.        paintPaintAlpha1 = buildValue(paintPaintAlpha1Limits, noisePhase[phase++]);
118.        paintPaintAlpha2 = buildValue(paintPaintAlpha2Limits, noisePhase[phase++]);
119.
120.        noiseOffset += .05;
121.        printProfile();
122.
123.    }
124.
125.    void draw() {
126.
127.    }
128.
129.    void reset() {
130.        buildPhaseArray();
131.        rebuild();
132.        noiseOffset = 0;

```

```

133. }
134.
135. void buildPhaseArray() {
136.     for(int i = 0; i < noisePhase.length; i++) {
137.         noisePhase[i] = (int)(random(0,5000));
138.     }
139. }
140.
141. float buildValue(float[] limits, int noise_offset) {
142.     noise = noise(noiseOffset + noise_offset);
143.     return limits[0] + noise * (limits[1]-limits[0]);
144. }
145.
146. // Imprime perfil para o terminal para consulta
147. void printProfile() {
148.     println(" --- Building profile Start ---");
149.     println(" - moverSpawnRadius: "+moverSpawnRadius);
150.     println(" - moverMaxSpeed: "+moverMaxSpeed);
151.     println(" - wanderMult: "+wanderMult);
152.     println(" - wanderMultWhileAttracted: "+wanderMultWhileAttracted+ "("+noise+)");
153.     println(" - wanderVar: "+wanderVar+ "("+noise+)");
154.     println(" - wanderDist: "+wanderDist+ "("+noise+)");
155.     println(" - wanderRad: "+wanderRad+ "("+noise+)");
156.     println(" - separateMult: "+separateMult+ "("+noise+)");
157.     println(" - separateRadius: "+separateRadius+ "("+noise+)");
158.     println(" - paintStreaksAlpha1: "+paintStreaksAlpha1);
159.     println(" - paintStreaksAlpha2: "+paintStreaksAlpha2);
160.     println(" - paintStreaksAlpha3: "+paintStreaksAlpha3);
161.     println(" - - - - -");
162. }
163. }

```

C.3.10. Paleta de Cores

```

1. // Conjuntos de 5 cores complementares pré-carregadas
2.
   color presets[][] = {{color(178,100,88), color(255,187,176), color(255,165,151), color(76,178,132)
   }, color(151,255,208)},
3.
   {color(88,134,178), color(176,216,255), color(151,204,255), color(178,119,22
   ), color(255,216,151)},
4.
   {color(58,178,97), color(192,255,212), color(167,255,165), color(178,76,74)
   , color(255,169,167)},
5.
   {color(178,123,39), color(255,230,192), color(255,220,167), color(74,133,178
   ), color(167,216,255)},
6.
   {color(178,65,0), color(255,148,87), color(255,126,52), color(14,112,111
   ), color(28,138,136)},
7.
   {color(178,65,0), color(255,148,87), color(255,126,52), color(14,112,111
   ), color(28,138,136)},
8.
   {color(127,51,66), color(255,178,193), color(255,102,132), color(127,71,82)
   , color(204,81,106)}, // Cores monocromaticas
9.
   {color(92,64,127), color(277,204,255), color(184,128,255), color(103,84,127
   ), color(148,102,204)} // Cores monocromaticas
10. };
11.
12. int preset_count = presets.length;
13.

```

```

14. // - - Objeto Palette (grupos de cores) - - - - -
15. public class Palette {
16.     color c1[] = new color[5];
17.     color c2[] = new color[5];
18.     int steps = int(n_canvas*0.6);
19.     color colors[][] = new color[steps][5]; // metade dos n_canvas
20.     color init_color[];
21.
22.     int startColorIndex = -1;
23.     int endColorIndex = -1;
24.
25.     Palette(color[] _init_color) {
26.         init();
27.     }
28.
29.     void init() {
30.         build(-1);
31.     }
32.
33.     // Método: Criação da paleta
34.     void build(int _init_index) {
35.         // Sortear próxima paleta
36.         startColorIndex = (int)(random(0,preset_count));
37.         if(_init_index != -1) { startColorIndex = _init_index; }
38.         endColorIndex = (int)(random(0,preset_count));
39.
40.         // caso seja igual, repetir o random
41.         while(endColorIndex == startColorIndex) { endColorIndex = (int)(random(0,preset_count)); }
42.
43.         // armazenar cores de início e fim
44.         c1 = presets[startColorIndex];
45.         c2 = presets[endColorIndex];
46.
47.         // executa o preenchimento das cores intermédias
48.         float lerpstep = 1.0f/(steps-1);
49.         //println("- Iniciar construção da paleta ----");
50.         for(int i = 0; i < steps; i++) {
51.             for(int j = 0; j < 5; j++) {
52.                 colors[i][j] = lerpColor(c1[j], c2[j],lerpstep*i);
53.
54.                 //println("    Cor "+j+": "+red(colors[i][j])+", "+green(colors[i][j])+", "+blue(colors[i][j]));
55.             }
56.         }
57.         //println("- Fim da construção da paleta -----");
58.
59.         int getMaxSteps() {
60.             return steps-1;
61.         }
62.
63.         color[] getPalette(int i) {
64.             return colors[i];
65.         }
66.
67.         // Método: Obter cor da paleta em dada posição
68.         int getColor(int step, int slot) {
69.             return colors[step][slot];
70.         }
71.
72.         // Método: Obter último índice
73.         int getEndColorIndex() {
74.             return endColorIndex;
75.         }

```



```

76.
77. // Método Debug: Desenha paleta no ecrã
78. void drawDebug(int step) {
79.     for(int j = 0; j < 5; j++) {
80.         stroke(0);
81.         fill(colors[step][j]);
82.         rect(220+(21*j),950, 20, 30);
83.     }
84. }
85. }

```

C.3.11. Kinect

```

1. import KinectPV2.*;
2.
3. public class Kinect {
4.
5.     boolean DEBUG_SKELETON = false;
6.     boolean DEBUG_HANDS = false;
7.
8.     PApplet p;
9.     KinectPV2 kinect;
10.    Skeleton [] skeleton;
11.
12.    float zVal = 300f;
13.    float rotX = PConstants.PI;
14.
15.    Kinect(PApplet _p) {
16.        kinect = new KinectPV2(_p);
17.        p = _p;
18.    }
19.
20.    public void setup() {
21.        kinect.enableColorImg(true);
22.        kinect.enableSkeleton(true);
23.        kinect.enableSkeleton3dMap(true);
24.        kinect.init();
25.    }
26.
27.    public void update(PApplet _p) {
28.        skeleton = kinect.getSkeleton3d();
29.    }
30.
31.    public void draw() {
32.        // Desenhar esqueleto
33.        // realizar translação para centro
34.        pushMatrix();
35.        translate(p.width/2, height/2, 600);
36.        scale(zVal);
37.        rotateX(rotX);
38.
39.        for (int i = 0; i < skeleton.length; i++) {
40.            if (skeleton[i].isTracked()) {
41.                KJoint[] joints = skeleton[i].getJoints();
42.                // Desenhar mãos para debugging
43.                if(DEBUG_HANDS) {
44.                    drawHandState(joints[KinectPV2.JointType_HandRight]);
45.                    drawHandState(joints[KinectPV2.JointType_HandLeft]);
46.                }
47.                // Desenhar corpo para debugging
48.                if(DEBUG_SKELETON) {
49.                    int col = getIndexColor(i);
50.                    stroke(col);

```

```

51.         drawBody(joints);
52.     }
53. }
54. }
55.     popMatrix();
56. }
57.
58. // Metodos de retorno (identificação por cores)
59. int getIndexColor(int index) {
60.     int col = color(255);
61.     if (index == 0)
62.         col = color(255, 0, 0);
63.     if (index == 1)
64.         col = color(0, 255, 0);
65.     if (index == 2)
66.         col = color(0, 0, 255);
67.     if (index == 3)
68.         col = color(255, 255, 0);
69.     if (index == 4)
70.         col = color(0, 255, 255);
71.     if (index == 5)
72.         col = color(255, 0, 255);
73.     return col;
74. }
75.
76. public PImage getColorImage() {
77.     return kinect.getColorImage();
78. }
79.
80. void drawBody(KJoint[] joints) {
81.     // Cabeça e pescoço
82.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_Head, KinectPV2.JointType_Neck);
83.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_Neck, KinectPV2.JointType_SpineShoulder);
84.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_SpineShoulder, KinectPV2.JointType_SpineMid);
85.     // Tronco
86.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_SpineMid, KinectPV2.JointType_SpineBase);
87.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_SpineShoulder, KinectPV2.JointType_ShoulderRight);
88.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_SpineShoulder, KinectPV2.JointType_ShoulderLeft);
89.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_SpineBase, KinectPV2.JointType_HipRight);
90.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_SpineBase, KinectPV2.JointType_HipLeft);
91.     // Braço direito
92.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_ShoulderRight, KinectPV2.JointType_ElbowRight);
93.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_ElbowRight, KinectPV2.JointType_WristRight);
94.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_WristRight, KinectPV2.JointType_HandRight);
95.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_HandRight, KinectPV2.JointType_HandTipRight);
96.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_WristRight, KinectPV2.JointType_ThumbRight);
97.     // Braço esquerdo
98.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_ShoulderLeft, KinectPV2.JointType_ElbowLeft);
99.     drawBone(joints, KinectPV2.JointType_ElbowLeft, KinectPV2.JointType_WristLeft);
100.    drawBone(joints, KinectPV2.JointType_WristLeft, KinectPV2.JointType_HandLeft);
101.    drawBone(joints, KinectPV2.JointType_HandLeft, KinectPV2.JointType_HandTipLeft);
102.    drawBone(joints, KinectPV2.JointType_WristLeft, KinectPV2.JointType_ThumbLeft);
103.    // Perna direita
104.    drawBone(joints, KinectPV2.JointType_HipRight, KinectPV2.JointType_KneeRight);
105.    drawBone(joints, KinectPV2.JointType_KneeRight, KinectPV2.JointType_AnkleRight);
106.    drawBone(joints, KinectPV2.JointType_AnkleRight, KinectPV2.JointType_FootRight);
107.    // Perna esquerda
108.    drawBone(joints, KinectPV2.JointType_HipLeft, KinectPV2.JointType_KneeLeft);
109.    drawBone(joints, KinectPV2.JointType_KneeLeft, KinectPV2.JointType_AnkleLeft);
110.    drawBone(joints, KinectPV2.JointType_AnkleLeft, KinectPV2.JointType_FootLeft);
111.    // Articulação: Ponta da mão (apontar)
112.    drawJoint(joints, KinectPV2.JointType_HandTipLeft);
113.    drawJoint(joints, KinectPV2.JointType_HandTipRight);
114.    // Articulação: Pés

```

```

115. drawJoint(joints, KinectPV2.JointType_FootLeft);
116. drawJoint(joints, KinectPV2.JointType_FootRight);
117. // Articulação: Polegares
118. drawJoint(joints, KinectPV2.JointType_ThumbLeft);
119. drawJoint(joints, KinectPV2.JointType_ThumbRight);
120. // Articulação: Cabeça
121. drawJoint(joints, KinectPV2.JointType_Head);
122. }
123.
124. // desenha articulação
125. void drawJoint(KJoint[] joints, int jointType) {
126.     strokeWeight(2.0f + joints[jointType].getZ()*8);
127.     point(joints[jointType].getX(), joints[jointType].getY(), joints[jointType].getZ());
128. }
129.
130. // desenha osso
131. void drawBone(KJoint[] joints, int jointType1, int jointType2) {
132.     strokeWeight(2.0f + joints[jointType1].getZ()*8);
133.     point(joints[jointType2].getX(), joints[jointType2].getY(), joints[jointType2].getZ());
134. }
135.
136. // desenha o estado da mão (aberto/fechado/lasso)
137. void drawHandState(KJoint joint) {
138.     handState(joint.getState());
139.     float handSize = 50.0f;
140.     strokeWeight(handSize - joint.getZ()*10);
141.     point(joint.getX(), joint.getY(), joint.getZ());
142.     strokeWeight(2.0f);
143. }
144.
145. // define o estado da mão
146. void handState(int handState) {
147.     switch(handState) {
148.         case KinectPV2.HandState_Open:
149.             stroke(0, 255, 0);
150.             break;
151.         case KinectPV2.HandState_Closed:
152.             stroke(255, 0, 0);
153.             break;
154.         case KinectPV2.HandState_Lasso:
155.             stroke(0, 0, 255);
156.             break;
157.         case KinectPV2.HandState_NotTracked:
158.             stroke(100, 100, 100);
159.             break;
160.     }
161. }
162.
163. void toggleDebugSkeleton() { DEBUG_SKELETON = !DEBUG_SKELETON; }
164. void toggleDebugHands() { DEBUG_HANDS = !DEBUG_HANDS; }
165.
166. }

```

C.3.12. Utilitários

```

1. // Muda transparência da cor para valor absoluto
2. public color setTransparency(color input, float _to) {
3.     color output = color(red(input),green(input),blue(input),_to);
4.     return output;
5. }
6.
7. // Muda brilho
8. public color setBrightness(color input, int _to) {
9.     colorMode(HSB);

```

```
10. color output = color(hue(input), saturation(input), brightness(_to));
11. colorMode(RGB);
12. return output;
13. }
14.
15. // Muda saturacao
16. public color setSaturation(color input, int _to) {
17.     colorMode(HSB);
18.     color output = color(hue(input), saturation(_to), brightness(input));
19.     colorMode(RGB);
20.     return output;
21. }
```