



Por baixo da pele outra pele: conjunto de obras artísticas

Corpo, ecrã e interface
para uma visualidade háptica interativa.

Patrícia João Barbosa Moreira Reis

Tese apresentada à Universidade de Évora
para obtenção do Grau de Doutor em Artes Visuais

ORIENTADORA: *Claudia Giannetti*

ÉVORA, ABRIL 2016

“In this way contemporary visual culture is really information culture, for though we in the postindustrial world are using our eyes more than ever before, it is not to look at pictures but to read information. All around us computer screens, mobile phones and other hand-held devices, the television screen subdivided into flows of information, signage and advertising, medical imaging devices, radio, and the audio alerts that fill the urban soundscape demand cognitive attention as information to be processed, not sensuous material to be experienced. “

(Marks, 2010, p. 2)

Agradecimentos

Este longo processo investigativo só foi possível com o apoio incondicional prestado por professores, colegas, instituições e familiares. A todos quero dedicar este trabalho, com um agradecimento especial: à Professora Doutora Cláudia Giannetti que aceitou orientar esta tese contribuindo e enriquecendo-a com o saber e rigor que a caracterizam — em particular, serei sempre grata pela prontidão das intervenções, sempre honestas e concisas em momentos difíceis e cruciais; ao departamento de Artes Visuais da Universidade de Évora, em especial ao Professor Filipe Rocha da Silva pelas críticas construtivas durante os momentos de apresentação pública; ao Centro de História de Arte e Investigação Artística da Universidade de Évora que acolheu esta investigação; ao departamento Digitale Kunst da Universität für angewandte Kunst de Viena pelos recursos e materiais disponibilizados para a realização desta Obra durante o período de investigação no estrangeiro, em especial à Professora Ruth Schnell por ter acreditado, desde o início, nas qualidades estéticas da Obra e pelo apoio incondicional no desenvolvimento prático da investigação; ao prémio concedido pela Edith-Russ-Haus für Medienkunst, sem o qual não seria possível a materialização desta Obra; ao Hanse-Wissenschaftskolleg de Delmenhorst, em particular ao seu reitor Professor Reto Weiler pela amizade demonstrada e por ter proporcionado um período de residência artística que possibilitou a troca de conhecimento com especialistas na área da neurociência; um agradecimento muito especial aos neurocientistas, Professor Jack Pettigrew e Professor Daniel Tollin, por terem aceitado gravar entrevistas de fundamental importância para o desenvolvimento desta investigação; ao arquivo Vilém Flusser em Berlim por me ter disponibilizado o acesso a manuscritos de extrema relevância para esta investigação; à Mz Baltazar Laboratory de Viena e a todos os seus membros que me proporcionaram o ambiente e o encorajamento ideal para a aprendizagem de técnicas de eletrónica e programação, em especial a Lale Rodgarkia-Dara, a Christine Schörkhuber e Stefanie Wuschitz pela profunda estima e apoio emocional; à restauradora de arte, Sabina Simonic, pela extrema amizade, dedicação e companheirismo em todos os momentos da investigação e, em particular, pelo apoio e troca intelectual durante os diferentes períodos exaustivos de materialização da Obra; ao engenheiro eletrónico, Daniel Schatzmayr, pela persistência e motivação na partilha de conhecimento essencial para o desenvolvimento técnico da Obra; ao engenheiro de programação, Ludwig Hammel, pela amizade e apoio na procura de soluções técnicas; ao engenheiro de áudio, José

Lopes, pelo afeto nos momentos mais difíceis e disponibilização nos momentos de gravação sonora necessários à realização desta componente da Obra; a todos os meus colegas de estúdio: Astrid, Katherine, Stefan, Bernard, Shirine, Christine, Isabella, Michael e Axel por escutarem e discutirem criticamente a Obra e, sobretudo, pela constante troca de ideias e experiências artísticas, camaradagem e amizade expressos dia a dia; à minha querida irmã, Catarina Reis, que sempre se disponibilizou para ouvir os meus desabafos, encorajando-me em alturas menos motivantes, acompanhando este trabalho com extremo interesse e opiniões críticas fundamentais para o seu desenvolvimento; ao meu primo, José Pedro Pinto, pela motivação e auxílio no campo da engenharia eletrónica; a todos os participantes no Estudo Empírico: Stefan Reiterer, José Lopes, Michael Wonnerth-Magnusson, Fernando Mesquita, Anna T, Bina Klinger, Cornelia Auinger, Claudia e Felix Mongini, Katherine, Sabina Simonic e Ludwig Hammel que aceitaram fazer parte do estudo e experimentaram com motivação a Obra; ao Mário Campaniço, pelo apoio e partilha de conhecimento científico na área das metodologias observacionais; à minha querida mãe que tornou todo este trabalho possível.

A dissertação aqui apresentada resultou de quatro anos de trabalho intensivo, de investigação e dedicação ao tema, exequíveis por meio do apoio essencial da bolsa concedida pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia de Portugal com a referência SFRH/BD/74172/2010.



Resumo

A tese teórico-prática de doutoramento apresentada contempla a investigação, a criação, a produção e a conceptualização da instalação artística interativa intitulada *Por baixo da pele outra pele*.

A Obra é constituída por três objetos tridimensionais concebidos à escala humana. Recorre a materiais flexíveis, como têxteis, convidando o público (interator), à envolvimento física, numa relação corporal sensorial e sensual com a obra. Os objetos contêm dispositivos técnicos interativos e sensores tácteis, que, ao serem utilizados, desencadeiam estímulos multissensoriais no espectador.

A instalação interativa focaliza a experiência háptica e íntima do interator considerando os seus mecanismos sensoriais e cognitivos como um potencial aparato na construção de experiências fenomenológicas, singulares e individuais. A autora considera a interatividade enquanto elemento potenciador da experiência estética visual háptica. Na argumentação conceitual da obra, reflete-se sobre o tema da visualidade háptica interativa a partir dos conceitos de ecrã, corpo e interface, assim como de endossensorialidade.

Instrumentam-se metodologias de investigação em ação, experimentais e observacionais. Apresentam-se os processos investigativos, criativos e técnicos necessários ao desenvolvimento e à materialização da instalação artística.

A investigação revela-se de grande interesse para o avanço da pesquisa de novas linguagens experimentais apresentando estratégias de criação artística que, ao privilegiarem o corpo físico e fenomenológico do interator, transpõe a experiência háptica interativa para um grau interno de imersão motoro-sensorial.

Palavras-chave: interatividade, visualidade háptica, ecrã, *interface*, corpo

Underneath the skin another skin: art installation. Body, screen and interface towards an interactive haptic visuality.

Abstract

The theoretical-practical doctorate dissertation presents the research and conceptual framework behind, and the processes leading to, the creation and production of the interactive installation art piece *Underneath the skin, another skin*.

The piece is presented in the shape of three human-scale tridimensional objects. It is made from flexible materials, such as textiles, inviting the (interacting) audience, to physically engage in a bodily sensorial, and sensuous, relationship with the artwork. The objects enclose interactive devices and tactile sensors that, when used, trigger in the interactor multiple sensorial stimuli.

The interactive installation focuses on the interactor's intimate haptic experience taking in consideration his or hers sensorial and cognitive mechanisms as a potential apparatus in the construction of unique individual phenomenological experiences. The author understands interactivity as a triggering element into an haptic visual aesthetical experience. The supporting conceptual reasoning deals with thought and criticism on interactive haptic visuality applied to the concepts of screen, body and interface, as well as with that of endo-sensoriality.

The dissertation describes the use of experimental and observation research methodologies. It also elaborates on the research, creative and technical processes at play in the installation's development and realization.

The research at hand has shown great potential for the further development of new experimental languages, as it presents art-creation strategies privileging the interactor's physical and phenomenological body, and thus able to take the interactive haptic experience onto an greater inner level of motor-sensorial immersion.

Keywords: interactivity, haptic visuality, screen, interface, body

Índice geral

Parte I: Introdução	1
A. A Obra	3
B. Estado da arte	8
C. Problema	17
D. Hipóteses de investigação	17
E. Objetivos	18
E.1 Objetivos gerais	18
E.2 Objetivos específicos	18
F. Metodologia	20
G. Estrutura do documento de tese	27
Parte II: Memória conceptual:	35
Capítulo I - O ecrã e a imagem háptica enquanto experiência endossensorial	37
I.1. O cérebro é o ecrã	37
I.1.1 O fenómeno perceptivo	38
I.1.2. Da tentativa de fixar a imagem	47
I.2. Do 'ótico' ao 'háptico'	50
I.2.1 A imagem corporalizada: o olho tátil	50
I.2.2 Ritmo e pulsação: dos distúrbios e das emoções	53
I.3. A imagem endossensorial e o 'observador' interno	57
Capítulo II – Interatividade e <i>interface</i> : relações humano-máquina	63
II.1 O sistema interativo e o interator	63
II.2 A 'caixa negra' e o programa	64
II.3 <i>Interface</i> e simulação	66
II.4 Jogabilidade	71
II.5 Instruções	73
Capítulo III - O corpo da Obra e o corpo do interator	77
III.1 Da tradução	77
III.2 O corpo da Obra: matéria, forma e espaço	78
III.3 O corpo sentido	84
III.4 O corpo erótico e sensual	88
III.5 Processo criativo: o corpo da artista	91
Parte III: Memória prática e técnica	95
Capítulo IV - Dispositivo de ilusão áudio-visual-táctil	97
IV.1 Estímulo áudio	99
IV.1.1. Batimentos <i>binaurais</i>	101
IV.1.2 Melodia	105
IV.1.3 Captação sonora	105
IV.1.4 Edição final	106
IV.2 Estímulo visual	107
IV.2.1 Fonte de luz	107
IV.2.2 Fonte de corrente constante	111
IV.3 Estímulo vibratório	117
IV.3.1 Motores vibratórios	117
IV.3.2 Testes de tensão e frequência	119
Capítulo V - Sistema computadorizado interativo	127
V.1 Sensor	128
V.1.1 Opções analógicas e digitais	128
V.1.2 Sensor de pressão de ar	134
V.2. Sistema computadorizado	138
V.2.1 <i>Arduino & RaspberryPi</i>	139
V.2.2 <i>Arduino & Waveshield</i>	142

V.2.3 <i>Teensy 3.1 & Audio board</i>	144
V.2.4 Circuito eletrônico	146
V.3 Programação	152
Capítulo VI - Construção objetat	157
VI.1 Estudos preliminares	157
VI.1.1 Opção n.º 1: estrutura em madeira	157
VI.1.2 Opção n.º 2: máscara	160
VI.1.3 Opção n.º 3: objetos	166
VI.2 Estudo de materiais	172
VI.3 Materialização	175
VI.3.1 Obra A	175
VI.3.2 Obra B	183
VI.4.3 Obra C	189
Parte IV - Conclusão	195
Bibliografia citada	207
Bibliografia consultada	218
Apêndices	221
Apêndice I - Estudo empírico: O ponto de vista do interator	223
1. O método	223
1.1 Investigação em ação, metodologia observacional e sistema de categorias	223
1.2. Desenho metodológico	225
1.3. A formulação dos instrumentos de observação	226
1.3.1 Categorias	226
1.3.2 Subcategorias	227
1.3.2.1. Subcategorias do critério 1	227
1.3.2.2. Subcategorias do critério 2	229
1.3.2.3. Subcategorias do critério 3	230
1.3.2.4. Subcategorias do critério 4, referentes à funcionalidade do sistema humano-máquina	230
2. Participantes e amostra	232
3. Instrumentos de observação e registo	233
3.1. Critérios utilizados na construção dos instrumentos de observação	233
3.2 Formulação do instrumento <i>Entrevista estruturada</i>	234
3.3 Formulação do instrumento <i>Inquérito</i>	237
3.4. Formulação do Instrumento <i>Vídeo-cued recall</i>	239
4 Controle de qualidade	240
5. Procedimentos	241
5.1 Recurso ao <i>Video-cued recall</i>	242
6. Análise dos Resultados	245
6.1 Enquadramento e desenvolvimento dos métodos de análise	245
6.2 Análise qualitativa	245
6.2.1 Técnicas de análise qualitativa	245
6.3 Análise quantitativa	249
6.3.1 Técnicas de análise quantitativa	249
6.4 Resultados	251
6.4.1 Resultados da análise de dados qualitativos	251
6.4.2 Resultados da análise de dados quantitativos	253
6.4.2.1 Entrevista estruturada	253
6.4.3 Inquérito	262
7 Discussão	263
7.1 Quanto à imagem <i>endossensorial</i>	263
7.1.1. Quanto à percepção da imagem enquanto imagem	

<i>endossensorial</i>	264
7.1.2 Quanto às sensações derivadas do estímulo audiovisual	266
7.1.3 Quanto ao impacto do estímulo visual	267
7.1.4 Impacto do estímulo tátil na imagem percebida	271
7.1.5 Recepção do estímulo auditivo	272
7.2 Integração sensorial do interator no sistema humano-máquina	273
7.2.1 Integração sensorial e consciência do papel do interator no sistema	273
7.2.2 Jogabilidade	274
7.2.3 Instruções	277
7.3 Corporalização	277
7.3.1 Percepção da imagem corporalizada	277
7.3.2 Associações eróticas	279
7.3.3 Relações de identificação com o objeto como se tratasse de outro corpo	279
7.4 Funcionalidade do sistema humano-máquina	282
7.4.1 Sensor	282
7.4.2 Áudio	283
7.4.3 Visual	284
7.4.4 Tátil	284
7.5.5 Objeto	284
Apêndice II - Entrevistas	285
Entrevista 1 - Doutor Jack Pettigrew	285
Entrevista 2 - Doutor Daniel Tollin	311
Apêndice III - Manual de instruções e de apoio à instalação da Obra <i>Por baixo da pele outra pele</i>	323
Anexos	335
Anexo I	337
A- Modelo de entrevista estruturada utilizada no estudo empírico em Apêndice I	337
B- Modelo de Inquérito utilizado no estudo empírico em Apêndice I	341
Anexo II - Infografias de instruções da Obra	345
Anexo III - Orçamento final	349
Anexo IV - DVD 1: Vídeos das entrevistas <i>video-cued-recall</i> realizadas, de apoio ao estudo empírico	
Anexo V - DVD 2: Vídeo representativo da interação da Obra. Fotografias da Obra.	
Anexo VI - DVD 3: <i>Demo</i> da Obra	
Anexo VII Biografia	351

Índice de figuras

Figura 1 - Patrícia J. Reis, <i>Por baixo da pele outra pele</i> , 2015. (De cima para baixo: obra A, obra B, obra C) Instalação áudio-visual-tátil interativa composta por têxteis variados, esferovite granulada, microcontrolador, sensores de pressão de ar, têxteis, LED variados, auscultadores estereofônicos. © Patrícia J. Reis Foto: Manfred Pichlbauer	5
Figura 2 - Patrícia J. Reis, <i>Por baixo da pele outra pele</i> , 2015. (Simulação do ambiente expositivo) Instalação áudio-visual-tátil interativa composta por têxteis variados, esferovite granulada, microcontrolador, sensores de pressão de ar, têxteis, LED variados, auscultadores estereofônicos. © Patrícia J. Reis Foto: Manfred Pichlbauer	7
Figura 3 - Lygia Clark, <i>A Casa é o corpo. Penetração, ovulação, germinação, expulsão</i> , 1969. Instalação participativa. © Lygia Clark	10
Figura 4 - José Val del Omar. <i>Aguaspejo granadino</i> , 1953-1958. Vista da instalação em formato de <i>Desbordamiento apanorámico</i> . © Museu Nacional Centro de Arte Reina Sofia	13
Figura 5 - Matthijs Munnik, <i>Lightscape VII</i> , 2013. Instalação de luz estroboscópica e som ambiente. Tomie Ohtake Institute, São Paulo, Brasil © Matthijs Munnik	14
Figura 6 - Ruth Schnell, <i>Floating signs 'see'</i> , 2011. Instalação de luz. © Ruth Schnell	16
Figura 7 - Esquema de encadeamento metodológico de investigação em <i>Por baixo da pele outra pele</i> . © Patrícia J. Reis	21
Figura 8 - Esquema representativo da estratégia de triangulação de dados para a concepção das obras e argumentação conceptual © Patrícia J. Reis	26
Figura 9 - Esquema representativo da lógica organizacional da parte textual do documento de tese. © Patrícia J. Reis	28
Figura 10 - Esquema representativo da análise metodológica conceptual da tese. © Patrícia J. Reis	29
Figura 11 - Quadro resumo das partes e capítulos do documento de tese. © Patrícia J. Reis	30
Figura 12 - Patrícia J. Reis, <i>Por baixo da pele outra pele</i> , 2015. Pormenor das <i>interfaces</i> audiovisuais. (De cima para baixo: obra A, obra B e obra C). © Patrícia J. Reis	46
Figura 13 - Jordan Belson, fotogramas do filme <i>Allures</i> , 1961. Cor, som, 16mm, 8 min. © Jordan Belson	48
Figura 14 - John Whitney, fotogramas do filme <i>Catalog</i> , 1961. Cor, som, analógico, 7 min. © John Whitney	49

Figura 15- Simulação da experiência visual representada através de um <i>software</i> de edição de imagem digital, 2014. © Patrícia J. Reis	49
Figura 16 - Fotografia de Brion Gysin a experimentar a sua <i>Dream Machine</i> , 1961. © New Hellow Museum	56
Figura 17 - Esquema conceptual da imagem endossensorial em <i>Por baixo da pele outra pele</i>	59
Figura 18 - Esquema conceptual de interpretação da <i>interface</i> na nossa Obra. © Patrícia J. Reis, 2014	67
Figura 19 - Patrícia J. Reis, <i>Por baixo da pele outra pele</i> , 2015. Pormenor das <i>interfaces</i> interativas. (De cima para baixo: obra A, obra B e obra C). © Patrícia J. Reis	70
Figura 20 - Infografia de acompanhamento da obra A. © Patrícia J. Reis 2014	75
Figura 21 - Patrícia J. Reis, <i>Por baixo da pele outra pele</i> , 2015. (Da esquerda para a direita: obra B e obra C). © Patrícia J. Reis 2014	79
Figura 22 - Patrícia J. Reis, <i>Por baixo da pele outra pele</i> , 2015. (obra A). © Patrícia J. Reis 2014	80
Figura 23 - Patrícia J. Reis, <i>Por baixo da pele outra pele</i> , 2015. (obra B). © Patrícia J. Reis 2014	81
Figura 24 - Lygia Clark, <i>Máscara Abismo</i> , 1968. Materiais e dimensões variadas. © CDOC/ Museu de Arte Moderna, Rio de Janeiro	88
Figura 25 - Patrícia J. Reis, <i>Por baixo da pele outra pele</i> , 2015. (Pormenor da interação com a obra A). © Patrícia J. Reis 2014	88
Figura 26 - Representação gráfica da onda sonora de um batimento.	99
Figura 27 - Ilustração da percepção de um batimento <i>binaural</i> .	100
Figura 28 - Fotografias do ambiente de trabalho do <i>software</i> livre <i>Audacity</i> que mostram o procedimento para gerar um tom de 440 Hz	102
Figura 29 - Fotografias do ambiente de trabalho do <i>software</i> livre <i>Audacity</i> que mostram um tom de 440 Hz.	103
Figura 30 - Fotografias do ambiente de trabalho do <i>software</i> livre <i>Audacity</i> que mostram o processo para adicionar uma nova faixa e para gerar um tom de 445 Hz.	104
Figura 31 - Fotografias do ambiente de trabalho do <i>software</i> livre <i>Audacity</i> que mostram estereoscopicamente a direção de cada som.	104
Figura 32 - Fotografias dos vários momentos de captação sonora. Da esquerda para a direita, Som 1, Som 2 e Som 3.	106

Figura 33 - Fotografia da artista em fase de experimentação com o primeiro protótipo de <i>interface</i> audiovisual.	108
Figura 34 - Na imagem da esquerda óculos de proteção com <i>LED</i> de luz vermelha com ângulo de amplitude de 30°. Na imagem da direita óculos com <i>LED</i> de luz vermelha com ângulo de amplitude de 80°.	109
Figura 35 - Da esquerda para a direita, par de <i>LED</i> selecionados: 1 (luz branca), 2 (luz vermelha), 3 (luz azul), 4 (luz branca), e 5 (luz amarela).	110
Figura 36 - Esquema eletrônico para a ligação de um <i>led</i> sendo R a resistência, V a tensão induzida através de uma fonte de energia e I a corrente elétrica que circula no circuito.	111
Figura 37- Da esquerda para a direita: esquema representativo da ligação eletrônica de LED em série, em paralelo e utilizando uma fonte de corrente constante para cada LED.	114
Figura 38 - Fotografia do teste realizado para o circuito de fonte de corrente constante para 20mA.	115
Figura 39 - Esquemática do circuito de fonte de corrente constante.	116
Figura 40 - Esquema representando 2 ciclos completos de pulsação de um a 1Hz.	117
Figura 41 - Na imagem da esquerda: motor de vibração de corrente contínua sem escovas. Imagem da direita, motor de vibração de corrente contínua.	118
Figura 42 - Na imagem da esquerda: Motor <i>LilyPad Vibe Board</i> . © <i>LilyPad</i> Imagem da direita: Auscultação do motor.	120
Figura 43 - Estrutura de madeira para fixar os motores vibratórios e medir as frequências em Hz mediante um <i>piezo</i> ligado ao osciloscópio digital.	121
Figura 44 - Fotografia do monitor do osciloscópio com a frequência de 19.746Hz captada pelo <i>piezo</i> , após indução de 2.2 V no Motor 4. O registro do consumo de corrente elétrica foi de 0.04A.	122
Figura 45 - Motor vibratório utilizado na experiência.	125
Figura 46 - Esboço inicial para a programação interativa da interface audiovisual.	127
Figura 47 - Esboço inicial para realização do sensor interativo.	128
Figura 48 - Esboço inicial para realização do sensor interativo em que cada um dos botões aciona um determinado estímulo audiovisual.	129
Figura 49 - Experiência inicial para realização do sensor interativo digital em que cada um dos botões aciona um determinado estímulo audiovisual.	129
Figura 50 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens do uso do sensor digital.	130

Figura 51- Experiência inicial para realização do sensor interativo analógico – Modelo 1.	132
Figura 52 - Experiência que mostra, no visor do multímetro, a perda de resistência em unidade de Ohm quando pressionado o sensor.	132
Figura 53 - Experiência inicial para realização do sensor interativo analógico – Modelo 2.	133
Figura 54 - Revestimento e resistência do sensor interativo analógico – Modelo 1.	133
Figura 55 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens do uso do sensor analógico piezoresistivo.	134
Figura 56 - Na imagem da esquerda: Sensor de pressão de silício monolítico transdutor piezoresistivo em forma de <i>APM 2.6 Airspeed Sensor Kit</i> . Na imagem da direita: Pormenor do sensor.	135
Figura 57 - Mangueira adaptada ao sensor de pressão.	136
Figura 58 - Perfuração do pipo do objeto insuflável para a introdução da mangueira.	136
Figura 59 - Teste final do sensor.	137
Figura 60 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens do uso do sensor de pressão de ar.	138
Figura 61 - À esquerda, microcontrolador <i>Arduino UNO</i> , à direita, microprocessador <i>RaspberryPi</i> .	140
Figura 62 - Esquema de ligação entre o microcontrolador <i>Arduino UNO</i> e o microprocessador <i>RaspeberryPi</i> .	141
Figura 63 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens da utilização do sistema computadorizado composto pelo <i>Arduino UNO</i> e <i>RaspberryPi</i> .	141
Figura 64 - <i>Arduino UNO</i> e <i>Wave Shield</i> da <i>Adafruit</i> .	143
Figura 65 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens da utilização do sistema computadorizado composto pelo <i>Arduino UNO</i> e <i>WaveShield</i> da <i>Adafruit</i> .	143
Figura 66 - <i>Teensy 3.1</i> e <i>Audio board</i> .	145
Figura 67 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens da utilização do sistema computadorizado composto pela <i>Teensy 3.1</i> e a <i>Audio Board</i> .	145
Figura 68 - Esquemática do circuito dos reguladores de tensão.	146
Figura 69 - Esquemática do circuito de ligação do motor.	147

Figura 70 - Esquemática da ligação de pinos entre o sensor, motor <i>LED</i> e o microcontrolador <i>Teensy 3.1</i> .	148
Figura 71 - Esquemática do circuito final com a ligação de todos os componentes.	149
Figura 72 - Placa de circuito impresso.	151
Figura 73 - Ligação final de todas as componentes.	151
Figura 74 - Esquema da programação final.	156
Figura 75 - Esboço para a opção n.º 1: estrutura de madeira. Preparativo para a construção objetual da obra (Fevereiro 2013). © Patrícia J. Reis	158
Figura 76 - Esboço para a opção n.º 1: estrutura de madeira. Preparativo para a construção objetual da obra (Fevereiro 2013). © Patrícia J. Reis	158
Figura 77 - Projeção do espaço da instalação para a opção n.º 1: estrutura de madeira.	159
Figura 78 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens da Opção n.º 1: estrutura de madeira para a materialização da Obra.	159
Figura 79 - Esboço para a opção n.º 2. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x30 cm. © Patrícia J. Reis	161
Figura 80 - Esboço para a opção n.º 2. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x30 cm. © Patrícia J. Reis	161
Figura 81 - Materiais selecionados para a cobertura exterior das máscaras.	162
Figura 82 - Esboço para a opção n.º 2: vista frontal e traseira. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x60 cm. © Patrícia J. Reis	163
Figura 83 - Esboço para a opção n.º 2. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x30 cm. © Patrícia J. Reis	163
Figura 84 - Fotografias do processo construtivo da estrutura interior para a opção n.º 2.	164
Figura 85 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens da Opção n.º 2: "máscara" para a materialização da Obra.	165
Figura 86 - Estudo fotográfico da posição do corpo para o desenho das obras A e B. © Patrícia J. Reis	166
Figura 87 - Esboço para a opção n.º 3. Vista geral da instalação. Desenho a esferográfica sobre papel, 30 cm x 30 cm. © Patrícia J. Reis	167
Figura 88 - Esboço para a opção n.º 3. Projeção da obra A. Desenho a esferográfica sobre papel, 30 cm x 30 cm. © Patrícia J. Reis	168
Figura 89 - Esboço para a opção n.º 3. Projeção da obra A. Desenho a	169

esferográfica sobre papel, 30 cm x 30 cm. © Patrícia J. Reis

Figura 90 - Esboço para a opção n.º 3. Projeção da obra B. Desenho a 170
esferográfica sobre papel, 30 cm x 60 cm. © Patrícia J. Reis

Figura 91 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens da Opção 171
n.º 3.

Figura 92 - Material têxtil n.º 1. 173

Figura 93 - Material têxtil n.º 2. 173

Figura 94 - Material têxtil n.º 3. 173

Figura 95 - Material têxtil n.º 4. 173

Figura 96 - Material têxtil n.º 1, Material têxtil n.º 2, Material têxtil n.º 3 sobre 174
saco de Material têxtil n.º 4 com enchimento de esferovite granulado.

Figura 97 - Processo construtivo da forma e volume para a obra A. 176

Figura 98 - Projeção em desenho de caneta sobre papel vegetal para a 176
construção da obra A. 21 x 29 cm. © Patrícia J. Reis

Figura 99 - Corte do bolso no revestimento da estrutura em esponja da obra 177
A.

Figura 100 - Processo construtivo da obra A. 178

Figura 101 - Processo construtivo da obra A. 178

Figura 102 - Processo construtivo do sensor para a obra A. 179

Figura 103 - Projeção em desenho de caneta sobre papel vegetal para a 179
construção da obra A. 21 cm x 29 cm. © Patrícia J. Reis

Figura 104 - Registo final da Versão 1 da obra A. © Patrícia J. Reis 179

Figura 105 - Pormenor da abertura para a interface visual e para o sensor 180
da obra A.

Figura 106 - Pormenor da abertura para a interface visual da Versão 2 da 180
obra A. Na imagem da esquerda: estrutura interior. Na imagem da direita:
estrutura exterior.

Figura 107 - Interior da obra A após realização do novo revestimento. © 181
Patrícia J. Reis

Figura 108 - Resultados finais da Obra A. © Patrícia J. Reis Foto: Manfred 182
Pichlbauer

Figura 109 - Processo construtivo da forma e volume para a obra A. 183

Figura 110 - Processo construtivo para a estabilização da forma da obra B. 184

Figura 111 - Processo construtivo para a realização da costura externa da obra B.	185
Figura 112 - Resultado final da Versão 1 da obra B. © Patrícia J. Reis	185
Figura 113 - Resultado final da Versão 1 da obra B. (Pormenor do sensor e da <i>interface</i> visual) © Patrícia J. Reis	186
Figura 114 - Alterações da obra B relativamente à estrutura, forma e revestimento. © Patrícia J. Reis	187
Figura 115 - Resultados finais da obra B. © Patrícia J. Reis Foto: Manfred Pichlbauer	188
Figura 116 - Esboço para a obra C. Desenho a esferográfica sobre papel, 30 cm x 30 cm. © Patrícia J. Reis	189
Figura 117 - Esboço para a obra C. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x30 cm. © Patrícia J. Reis	189
Figura 118 - Processo construtivo da parte superior da obra C. © Patrícia J. Reis	191
Figura 119 - Ensaio das partes para a construção da obra C. © Patrícia J. Reis	192
Figura 120 - Processo de finalização da materialização da obra C. © Patrícia J. Reis	193
Figura 121 - Resultados finais da obra C. © Patrícia J. Reis Foto: Manfred Pichlbauer	194
Figura 122 - Imagem da esquerda: Exemplo da página 1/4 de uma entrevista preenchida por nós. Imagem da direita: Exemplo da página 1/4 de um inquérito preenchido pelo participante.	239
Figura 123. Esquema representativo da organização espacial e utilização dos instrumentos de apoio da fase 1 de recolha de dados.	243
Figura 124 - Esquema representativo da organização espacial e utilização dos instrumentos de apoio da fase 2 de recolha de dados.	244
Figura 125 - Fotograma do vídeo editado, preparado para observação.	248
Figura 126 - Imagem que representa uma parte da tabela de registo da observação dos vídeos.	249
Figura 127 - Excerto da tabela de registo dos dados obtidos através do instrumento <i>Entrevista estruturada</i> elaborada no programa <i>Microsoft Excel</i> .	250
Figura 128. Excerto da tabela de registo dos dados obtidos através do instrumento <i>Inquérito</i> elaborada no programa <i>Microsoft Excel</i> . A coluna mais à esquerda indica o número do participante, seguido resultado da soma e o cálculo da média em percentagem, respetivo a cada opção de resposta	250

indicada nas colunas seguintes.

Figura 129 - Fotograma do vídeo da interação do participante 7 em que é visível a forma como desvia o rosto (para o lado) para evitar a fonte de luz.	268
Figura 130 - Fotograma do vídeo da interação do participante 5 onde é visível a forma como desvia o rosto (para baixo) para evitar a fonte de luz.	269
Figura 131 - Fotograma dos vídeos da interação dos participantes em que é visível a forma diferenciada de manipulação do sensor. Da esquerda para a direita, de P1 a P11.	276
Figura 132 - Fotograma dos vídeos da interação dos participantes em que é visível a forma diferenciada de abraçar o objeto. Da esquerda para a direita, os interatores P2, P4, P5, P6, P7 e P8.	281
Figura 133 - Fotogramas relativos aos vídeos da interação do participante 2 onde é visível que a extensão do cabo dos auscultadores não é suficiente (imagem da esquerda) e que causou algum incómodo no início da experiência.	283
Figura 134 - Fotogramas relativos aos vídeos da interação do participante 7, onde é visível que a extensão do cabo dos auscultadores causou algum incómodo no início da experiência.	283
Figura 135 - Esquema de ligação elétrica das obras.	324
Figura 136 - Transformador acionado para 12 V.	325
Figura 137 - Esquema de ligação dos componentes eletrónicos à placa de circuito integrado.	326
Figura 138 - Esquema de ligação dos componentes eletrónicos na obra A.	327
Figura 139 - Esquema de ligação dos componentes eletrónicos na obra B.	329
Figura 140 - Esquema de ligação dos componentes eletrónicos na obra C.	330

Índice de gráficos e tabelas

Tabela 1 - Equivalência entre onda cerebral, frequência em Hz e estado mental e emocional.	98
Tabela 2 - Resumo das faixas geradas e respectivas combinações de tons, melodia e som em função de cada peça interativa.	107
Tabela 3 - Informação específica sobre os <i>led</i> selecionados.	110
Gráfico 1 - Relação entre a corrente em unidade de mA e a <i>Forward voltage</i> em unidade de V, de acordo com as características do <i>led</i> utilizado fornecidas pelo fabricante.	112
Tabela 4 - Lista de componentes utilizados no circuito para a fonte de corrente constante.	116
Tabela 5 - Frequência (F) e amperagem (A) obtidas no desempenho de cada motor (1,2,3 e 4) submetido a diferentes valores de tensão (V). S/I significa que não foram obtidos valores.	121
Gráfico 2 - Valores obtidos nos Motores 1,2,3 e 4, na relação Frequência/Tensão induzida.	122
Gráfico 3 - Valores obtidos nos Motores 1,2,3 e 4, na relação Frequência/Corrente elétrica.	123
Gráfico 4 - Valores obtidos nos Motores 1,2,3 e 4, na relação Tensão/Corrente elétrica.	124
Tabela 6 - Frequências (F) e amperagem (A) obtidas de acordo com o desempenho do Motor 4 submetido a diferentes valores de tensão (V).	125
Tabela 7 - Lista de componentes utilizados para o circuito final.	149
Tabela 8 - Equivalência entre a combinação de Melodia mais batimento binaural e a nova designação do ficheiro áudio reconhecida pelo programa.	151
Tabela 9 - Síntese dos 9 casos definidos para o programa.	152
Tabela 10 - Interação do programa: relação entre os dados recebidos do sensor e os casos acionados.	152
Tabela 11 - Sequência de casos na modalidade sem interação.	154
Tabela 12 - Análise das características de cada tecido.	173
Tabela 13. Síntese dos participantes no estudo, segundo o número atribuído (de acordo com a ordem de participação), género, idade, ocupação e tempo de interação com a obra.	233
Tabela 14 - Itens selecionados para a construção do instrumento Entrevista.	234
Tabela 15 - Questões fundamentais, subdivididas em 4 itens e que	236

estruturam as entrevistas efetuadas aos participantes após experiência interativa.

Tabela 16 - Itens que estruturaram o inquérito efetuado aos participantes após experiência interativa, baseados nos objetivos desta investigação 238

Tabela 17 - Imagem endossensorial 246

Tabela 18 - Interatividade e *interface*. 246

Tabela 19 - Corpo da Obra e corpo do interator. 247

Tabela 20 - Funcionalidade do sistema humano-máquina. 247

Tabela 21 - Visualização dos dados observados na análise qualitativa através de um sistema de codificação de cores. 251

Gráfico 5 - Representação gráfica das cores percebidas: relação entre as diferentes cores, intensidade com que foram experienciadas e respetiva percepção nas frequências (áudio-visual-tácteis) mais baixas ou mais altas. 254

Gráfico 6 - Representação gráfica das diferentes formas percebidas: relação entre as diferentes formas, intensidade com que foram experienciadas e a percepção das mesmas nas frequências (áudio-visual-tácteis) mais baixas ou mais altas. 254

Gráfico 7 - Representação gráfica da direção do movimento de imagem percebida: relação entre os diferentes movimentos, a intensidade com que foram experienciados e a percepção dos mesmos nas frequências (áudio-visual-tácteis) mais baixas ou mais altas. 255

Gráfico 8 - Representação gráfica do género de imagem percebida: relação entre os diferentes géneros, a intensidade com que foram experienciados e a percepção dos mesmos nas frequências (áudio-visual-tácteis) mais baixas ou mais altas. 256

Gráfico 9 - Género de imagem percebida, relativamente à sua superfície e à sua estética "digital" ou "analógica": relação entre os diferentes géneros, a intensidade com que foram experienciados e a percepção dos mesmos. 257

Gráfico 10 - Representação gráfica do melhor resultado visual experienciado pelos participantes: relação entre a melhor experiência visual e a intensidade com que foi experienciada. 257

Gráfico 11 - Representação gráfica do género de impacto do estímulo vibratório relativamente à imagem experienciada pelos participantes: relação entre o género de impacto e a intensidade com que foi experienciado. 258

Gráfico 12 - Estado emocional dos participantes: relação entre o melhor estado emocional relativamente à velocidade das frequências e à intensidade com que foi experienciado, 259

Gráfico 13 - Representação gráfica do estado emocional dos participantes

durante a experiência total.	259
Gráfico 14 - Representação gráfica do estado emocional dos participantes relativamente ao estímulo háptico durante a experiência total.	260
Gráfico 15 - Consciência corporal dos participantes relativamente à experiência total.	260
Gráfico 16 - Percentagem de participantes motivados ou não para repetir a experiência.	261
Gráfico 17 - Percentagem de participantes que associaram ou não a experiência total com a experiência cinematográfica.	261
Gráfico 18 - Representação gráfica da semelhança entre as imagens percebidas e as imagens dadas. Relação entre as diferentes imagens, a intensidade com que foram experienciadas e a percepção das mesmas nas frequências (áudio-visual-tácteis) mais baixas ou mais altas.	263

Abreviaturas e símbolos

Ω - Unidade de Ohm

A - Unidade de Ampere para a medição da corrente elétrica num circuito elétrico.

CD - Sigla em língua inglesa referente ao modo de armazenamento de dados digitais- disco compacto (*compact disc*).

CPU - Sigla em língua inglesa para Unidade Central de Processamento de um sistema computadorizado.

DC - Sigla em língua inglesa para corrente direta, indicando a condução de energia elétrica apenas numa direção do circuito.

DIY - Sigla da frase inglesa "Do it yourself", em português "Faça você mesmo".

EEg - Abreviatura para eletroencefalografia.

F - Abreviatura para frequência medida em unidade de hertz.

FFR - Sigla em língua inglesa para *Frequency Following Response*.

[G] - Unidade de medição da potência e amplitude de vibração de um motor elétrico.

Hz - Unidade de hertz para a medição de frequências.

LED - Abreviatura para componente eletrónica polarizada do género díodo semicondutor que, ao receber energia elétrica, inicia um processo de polarização resultante da emissão de luz visível

mA - Unidade de miliampere para a medição de corrente num circuito elétrico.

mbar - Unidade de milibar para a medição da pressão de ar.

mcd - Unidade de milicandela para a medição de intensidade de luz.

MIDI - Sigla em língua inglesa para *Musical Instrument Digital Interface*.

MOSFET - Sigla para *metal–oxide–semiconductor field-effect transistor*.

Mp3 - Sigla para MPEG-1/2 *Audio Layer 3* formato de compressão digital para ficheiros áudio.

P - Potência medida na unidade de Watt (W),

PCM - Sigla em língua inglesa para *Pulse-code modulation*.

RAM - Sigla em língua inglesa para *Random Access Memory* - memória de um sistema eletrónico digital.

RPM - Sigla para rotações por minuto.

RV - Realidade virtual

SD - Sigla em língua inglesa para *Secure Digital* referindo-se ao formato de armazenamento de arquivos digitais.

V- Unidade de Volt para a medição da tensão num circuito elétrico.

Vf - Abreviatura das palavras inglesas *forward voltage*.

W - Unidade de Watt para a medição de potência num circuito elétrico.

WAV - Sigla em língua inglesa para *waveform audio format*, um formato de arquivo áudio.

Parte I

Introdução

A. A Obra

Este trabalho de doutoramento é de carácter teórico-prático e situa-se no âmbito da arte contemporânea. Consiste na realização prática de uma instalação artística interativa denominada ***Por baixo da pele outra pele*** e, no desenvolvimento da análise conceptual e empírica dos assuntos principais que sustentam a sua criação, realização e receção.

Apresenta-se uma investigação interdisciplinar de cariz experimental na qual o processo criativo, de construção ou desconstrução, reinventa modos de experimentação sensorial e estética, tanto nas diversas relações que envolvem o humano, como nas relações, diretas ou indiretas, com a máquina. A Obra¹ situa-se no campo multimodal da experiência estética: ao trabalhar diferentes sentidos da percepção humana, oferece ao interator² a exploração sensorial cognitiva e corporalizada.

A instalação contempla o interator como principal agente, considerando a experiência derivada da interação um dos aspectos fulcrais da sua conceptualização. Reagindo ao excesso de informação visual que caracteriza a cultura contemporânea, recupera-se não só outros sentidos além da visão, como outros suportes de representação e experimentação. Motiva-se um modo de ver ativo com uma experiência de proximidade tátil na articulação sensível com a Obra: uma experiência visual háptica³ interativa.

A instalação áudio-visual-tátil⁴ interativa *Por baixo da pele outra pele* consiste num conjunto de três obras, do género objetos escultóricos, de formas variáveis que denominámos de obra A, obra B e obra C. As obras são revestidas de esferovite granulado e tecido, adaptáveis à morfologia humana para uso e manipulação dos interatores. Apresentam-se sob a forma de um corpo de materialidade orgânica e plástica que convida à intervenção do corpo do interator. Além da matéria e da textura, a configuração específica das obras evoca uma relação íntima entre corpos: o corpo do interator adapta-se à sua tridimensionalidade,

¹ Designamos Obra o conjunto de obras artísticas que formam a instalação interativa. Utilizamos a palavra Obra com maiúscula, quando nos referimos a esse conjunto e a forma obra com minúscula, quando nos referimos apenas a um objeto/ obra.

² Optámos pelo conceito de interator em vez de espectador ou participante proposto por Claudia Giannetti (2006, p. 112). A autora propõe o termo adaptado do contexto do teatro interativo, por Kristi Alok e Robert Mulder (1992, p. 207)

³ O conceito de visualidade háptica segue o pensamento da teoria de Laura U. Marks (2002) enquanto um modo de ver ou representar visualmente que aciona no espectador sensações hápticas. Na impossibilidade de decodificar ou receber a imagem apenas por percepção visual, outros sentidos são convidados a participar, nomeadamente o sentido háptico.

⁴ A instalação recorre a meios auditivos, visuais e tácteis para a estimulação sensorial do interator.

e a materialidade da Obra responde da mesma maneira, ao submeter-se à forma, matéria e espacialidade do corpo do interator. Esta relação sensual, implícita nesta instalação artística, pode ser potenciada pela experiência háptica, fenomenológica e particular do sujeito.

A participação *performativa* e tangível do interator, enquanto experiência háptica, é ampliada pela *interface*⁵ tecnológica implementada nos diversos objetos, sublinhando o aspecto multissensorial da Obra e completando a experiência áudio-visual-tátil.

As obras (Figura 1) diferenciam-se pelas características formais que demandam modos específicos de *engajamento* corporal e participação. A obra A convida o interator a sentar-se e abraçar a componente objetual inserindo a mão num orifício, no qual poderá encontrar e pressionar o sensor interativo; na obra B a posição de sentado é inversa e o sensor surge como um apêndice que deverá ser acolhido e pressionado no abdômen do interator; na obra C o sensor funciona do mesmo modo, no entanto, o interator é convidado à posição de deitado.

As obras partilham o mesmo mecanismo de *interface*: na *interface* visual, composta por LED de uma ou várias cores, a luz pulsante⁶ funciona como estímulo visual háptico, os tons pulsantes operam na *interface* áudio, e os estímulos vibratórios⁷ na *interface* tátil. Na obra A, a *interface* visual está presente na parte superior sobre a qual o interator é convidado a aproximar os olhos fechados, e a *interface* tátil no interior do objeto exercendo vibração na zona abdominal; na obra B a *interface* visual é oferecida através de um dispositivo em forma de óculos e a vibração emerge do sensor. Em ambas as obras, o som é oferecido através de auscultadores estereofônicos externos; na obra C a *interface* audiovisual fica embebida na parte superior na qual o interator terá de adaptar a cabeça. O estímulo vibratório é emitido na zona lombar. Em todas as obras, os estímulos áudio-visual-táteis apresentam-se no mesmo ritmo sincronizado.

⁵ Entende-se *interface*, o objeto tangível que medeia as relações interator e Obra, nomeadamente o sistema computadorizado que a compõe.

⁶ Referimo-nos às particularidades da própria *interface* visual responsável pela pulsação da luz proveniente dos LED de modo intermitente, oscilando entre as variáveis *on* e *off*.

⁷ O estímulos vibratórios derivam da ação de um ou mais motores vibratórios implementados no interior da componente objetual da Obra. Estes operam apenas em determinadas opções do programa disponíveis durante a interatividade.



Figura 1 - Patrícia J. Reis, *Por baixo da pele outra pele*, 2015. (De cima para baixo: obra A, obra B, obra C) Instalação áudio-visual-táctil interativa composta por têxteis variados, esferovite granulado, microcontrolador, sensores de pressão de ar, têxteis, LED variados, auscultadores estereofónicos. © Patrícia J. Reis Foto: Manfred Pichlbauer

Ao receber os estímulos com os olhos fechados, o interator é estimulado perceptivamente a "visualizar" imagens em movimento.⁸ Estas são fruto de uma ilusão, da tentativa do cérebro de representar o estímulo áudio-visual-táctil a que os sentidos são submetidos. No processo de "ver" de olhos fechados, a visão, enquanto órgão capaz de perceber o mundo visível, perde esse papel e assume a função háptica.⁹ O estímulo vibratório e os diferentes sensores tácteis reforçam este aspecto e poderão remeter para um "ver com as mãos".

Em *Por baixo da pele outra pele* não existem imagens pré-concebidas, ao invés, oferece-se ao interator o contexto e a possibilidade de utilização da sua capacidade imaginativa.¹⁰ A imagem multissensorial que resulta desta experiência advém de uma construção cognitiva particular e íntima só perceptível no 'espaço interior' do interator: a imagem-movimento projeta-se e constrói-se no cérebro¹¹ como imagem endossensorial, um *ecrã* intangível, em que as sensações e emoções resultantes são sempre individuais.¹²

O **título da tese** remete para o deslocamento da experiência háptica do território exclusivo da tactilidade, oferecendo uma visualidade háptica. Remete ainda para o deslocamento virtual do *ecrã* para o interior do observador, enquanto espaço projecional dessa imagem. Esta subsiste através do próprio interator, do seu arquivo de memórias e experiências fenomenológicas realizados por meio da interatividade. Deste modo, **por baixo da pele** contida na superfície exterior do sujeito, revela-se **outra pele**, o *ecrã* interior do observador, o espaço da imagem endossensorial.¹³

Na experiência visual do interator, existem questões dominantes partilhadas por vários interatores, nomeadamente a relação que envolve a percepção de espaço e tempo: diferentes velocidades de pulsação dos estímulos produzem diferentes ilusões de movimento, cor e forma na imagem percebida, bem como despertam diferentes sensações e estados emocionais. Por meio dos sensores tácteis, o interator é convidado a conduzir essa viagem imagética e sensorial. A interatividade

⁸ Estas imagens, frequentemente descritas como "padrões coloridos animados", distanciam-se de uma estética realista pela sua afiguração simplificada, não figurativa e de "erro", em si própria visualmente háptica.

⁹ Ideia formulada a partir de Laura U. Marks (2002, p. 3).

¹⁰ Referimo-nos aos mecanismos biológicos humanos necessários ao processo de percepção de uma imagem. Durante este processo de interpretação e conceptualização, o cérebro recorre ao próprio arquivo de experiências para tornar visível uma ilusão que é sempre, diferente para cada interator.

¹¹ A ideia do cérebro-ecrã é defendida por Gilles Deleuze (Flaxman, 2000, p. 365) no contexto da experiência cinematográfica como espaço onde as imagens em movimento são construídas, imaginadas e conceptualizadas.

¹² Este aspecto complexifica o processo explicativo da Obra, visto que a mesma se centra na experiência individual do interator. Além disso, a imagem endossensorial é apenas visível pelo interator, outros interatores ou espectadores não têm acesso a essa imagem.

¹³ O conceito *endo* parte da teoria da Endofísica de Otto Rössler (1998) e Claudia Giannetti (2006). No contexto da nossa Obra, o conceito *endossensorial* refere-se ao espaço interior e individual do interator em que a Obra é sensorialmente experienciada.

é uma dimensão primordial por permitir ao interator a sensação de domínio da experiência, assim como a concepção da sua própria sequência de tempo-movimento, perceptível em si mesmo e em tempo-real.

A instalação, no seu todo, presenteia-se à exploração interativa de sensações e estímulos, ao *engajamento* perceptual e multissensorial, às relações sensoriais entre corpo da Obra e corpo do interator.



Figura 2 - Patrícia J. Reis, *Por baixo da pele outra pele*, 2015. (Simulação do ambiente expositivo) Instalação áudio-visual-táctil interativa composta por têxteis variados, esferovite granulado, microcontrolador, sensores de pressão de ar, têxteis, LED variados, auscultadores estereofónicos. © Patrícia J. Reis Foto: Manfred Pichlbauer

B. Estado da arte

A Obra, situa-se no território específico da *media art*, apoiando-se nas teorias e práticas que problematizam a comunicação artística mediada por tecnologia eletrónica e digital. O constante questionamento e a desconstrução de aparatos tecnológicos de representação têm vindo a constituir uma vontade artística no nosso trabalho, formalizando-se numa crítica que se ambiciona de desmistificadora da tecnologia.

Ressalve-se que não consideramos a *media art* uma categoria autónoma da arte contemporânea, mas sim uma categoria específica. Em particular, situa-se a Obra no conjunto de práticas que, nesta categoria, visam a rutura com formatos convencionais de representação e comunicação, instrumentando o experimentalismo transdisciplinar, desafiando a tecnologia disponível. Vilém Flusser defendia que a função da arte é inventar novos mundos e, o próprio, enquanto filósofo da técnica, desafia os artistas a questionarem o aparato tecnológico e a imaterialidade do código (Flusser, 1996, p. 68). Entende-se que a máquina computadorizada contém, em si mesma, um potencial estético na produção de novas experiências e sensações e na expansão de possibilidades comunicativas.

A Obra *Por baixo da pele outra pele* surge na sequência de trabalhos artísticos, anteriormente por nós realizados, que refletem sobre as relações íntimas estéticas, culturais e políticas entre observador e representação visual, no contexto da comunicação artística mediada pela tecnologia.

Os valores e as preocupações implícitas na prática artística desta tese desenvolvem-se em torno de três orientações contextuais em que o filme, o vídeo, a *performance* e a instalação interativa se distinguem como meios privilegiados na seleção de obras artísticas que informaram esta investigação.

A primeira subsiste do problema segundo o qual a interação quotidiana possa afetar, através dos meios tecnológicos, a percepção corporal humana: em particular, a proliferação de ecrãs digitais¹⁴ e interativos que na atualidade compõem a nossa paisagem,¹⁵ mediando vivencialmente o trabalho, as relações sociais e as relações de afecto. A utilização massiva destes dispositivos contribui para a multiplicação do excesso de visualidade, já característico da época anterior ao aparecimento da internet, e contribuem para a ideia de um sujeito imerso na imagem

¹⁴ Da tela do cinema ao televisor, ao *tablet*, ao *e-reader*, ao leitor de *media*, à máquina fotográfica e de vídeo, ao *smart phone*, à consola de jogos, até ao computador portátil.

¹⁵ Referimo-nos aos ecrãs disponíveis no espaço público — avenidas e praças das cidades, nos aeroportos, estações de comboios, metro e comboio urbano e centros comerciais e aos ecrãs disponíveis para grandes audiências como é o caso do cinema.

— que anseia a supressão do corpo, da pele e da carne. Este facto foi, a seu tempo, assinalado por diferentes pensadores dos quais se destaca Dietmar Kamper (2000c) e Vilém Flusser (2011). Se Kamper anteviu a crise do corpo, Flusser antecipou a crise da imagem técnica, crises interligadas e sintomáticas de um excessivo cansaço da visão, que Norval Baitello Junior (2002) designa crise da visibilidade e bidimensionalidade. Este corpo parece não mais olhar como "corpo sentido" (Schmitz, et. al., 2011, p. 247), mas apenas como imagem e corpo cognitivo. Kamper dizia que "o corpo vivo é atualmente invisível" (Kamper, 2000c, p. 7), por isso não se pode falar mais de corpo sem se mencionar a ausência, a imagem, a bidimensionalidade e a superfície, elementos que caracterizam igualmente a experiência telemática. Limitam o corpo tornando-o em "codificações sem taticidades" (Baitello Junior, n.d.). Um corpo que procura adaptar-se a um espaço atemporal quen Claudia Giannetti (1998, p. 127) designa de "presença e ausência ao mesmo tempo" por. A autora questiona: "Continuamos a procurar, através da rede telemática, o invisível? A reascensão sem peles?" (Giannetti, 1998, p. 125).

A propósito, vejam-se as práticas artísticas que, através do uso da tecnologia, questionam o conceito de pele como dimensão de *interface* relacional entre o corpo do artista e o corpo do espectador, ora palco de intervenção, ora fronteira que se ambiciona ultrapassar. A pele é desafiada na sua concepção de limite, tornando-se conceptualmente permeável e extensível ao mundo (Flusser, n.d., p. 8). Entendemos pele, neste contexto, o sentido háptico e propriocetivo do sujeito, inseparável do corpo cognitivo e funcional. Corpo, neste sentido, segue a análise Bergsoniana (1939) de "corpo afeto" que incorpora a percepção, logo, inseparável da sua metafísica. O corpo holístico e fenomenológico que Hermann Schmitz (2011) defende na teoria fenomenológica da corporalidade pelo conceito de *Leib* — o corpo sentido.

Neste contexto, destaca-se artistas como Sterlac¹⁶ & Wod, em particular a *Oslo_2012_Suspension performance* (2012), em que cinco corpos ficam suspensos por anéis inseridos na pele, durante 21 minutos. A sua respiração é amplificada através de microfones, convidando a audiência a essa relação de proximidade e corporalização com os corpos dos *performers*. Na sequência de outras experiências artísticas realizadas por Sterlac na década de setenta do século XX, esta obra propõe, por um lado, a possibilidade de amplificação do corpo humano e, por outro, a

¹⁶ Sterlac. Homepage oficial, website: <http://stelarc.org/?catID=20247>. Última consulta em 13 de maio de 2015.

superação das suas limitações. De outra forma, Sonia Cillari,¹⁷ na instalação interativa *Sensitive to pleasure* (2010-2011), apresenta uma tradução tecnológica, em tempo-real, do contacto táctil e prazeroso do interator no corpo de um *performer*, num estímulo de dor pronunciado na pele da artista. Já em *Blind Robot* (2013), de Louis-Philippe Demers,¹⁸ um *robô*, representado apenas por dois braços e duas mãos, humaniza o gesto de tocar sem ver, oferecendo ao espectador a experiência insólita de ser tocado por uma máquina. Estas propostas artísticas são sintomáticas da pertinência de se recuperar, na atualidade, o conceito de corpo sentido; da necessidade de alertar o espectador para a pele enquanto lugar corporal — sensorial, imagético e simbólico — em que a sensorialidade é, antes do mais, celebrada.

Neste seguimento, importa realçar a contribuição da arte sensorial, em particular dos artistas Lygia Clark¹⁹ e Hélio Oiticica.²⁰ Estes investigadores, ao proporem obras artísticas centradas no corpo do participante alertando para a dimensão perceptual, criticaram de modo significativo o excesso de visualidade na arte, nas décadas de sessenta e setenta do século XX. Ao revisitar-se algumas das suas instalações, em particular, a *Casa é o corpo. Penetração, ovulação, germinação, expulsão*²¹ (1969) de Clark, revive-se um outro tipo de participação mais física e intuitiva em que os conceitos de habitação, ocupação, vivência e sexualidade contribuíram manifestamente para o desenho conceptual desta investigação.

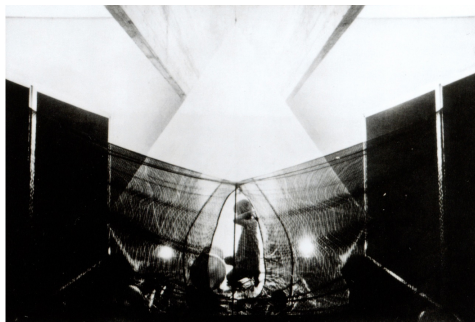


Figura 3 - Lygia Clark, *A Casa é o corpo. Penetração, ovulação, germinação, expulsão*, 1969. Instalação participativa. © Lygia Clark

¹⁷ Cillari, S. Homepage oficial, website: <http://www.soniacillari.net/>. Última consulta em 13 de maio de 2015.

¹⁸ Demers, L. Homepage oficial, website: http://www.processing-plant.com/web_csi/index.html#project=calendar. Última consulta em 13 de maio de 2015.

¹⁹ Clark, L. Homepage oficial, website: <http://www.lygiacklark.org.br/defaultpt.asp>. Última consulta em 21 de agosto de 2015.

²⁰ Oiticica, H. Homepage oficial, website: <http://www.heliooiticica.org.br/home/home.php>. Última consulta em 21 de agosto de 2015.

²¹ Instalação experienciada na exposição *Brasiliana: Installationen von 1960 bis heute*, patente no Museu Schirn Kunsthalle em Frankfurt no dia 15 de dezembro de 2013. Catálogo da Exposição: Weinhardt, 2013.

É em torno da mesma lógica de recusa do corpo alienado que se alinha a segunda orientação contextual: o conjunto de artistas que, por meio da visualidade, procuram acionar sensações hápticas para alertar o corpo fenomenológico do espectador. A temática da visualidade háptica, inicialmente enunciada por Alöis Riegl (1992), foi recuperada durante as últimas duas décadas, na tentativa de recolocar o corpo sensorial do espectador no discurso da arte contemporânea.²² Autoras como Laura U. Marks (2000; 2002), Jennifer M. Barker (2009), Antonia Lant (1995) e Patrícia Castello Branco (2010; 2013) têm contribuído proficientemente para esta discussão, ao considerarem em particular o háptico na imagem em movimento, num discurso atento e articulado com as competências ontológicas de cada meio — analógico e digital. Com estas autoras recupera-se o tema como estratégia necessária ao processo de aproximação do interator à Obra, de modo corporalizante e íntimo. Ao mesmo tempo, assumimos que um modo de ver háptico é sempre um modo participativo de ver; ao exigir a presença do corpo, afasta-se de modos convencionais, académicos e falocêntricos de representação e visualidade.

Esta característica está bem presente em obras como *Fuses* (1967) de Carolee Schneemann,²³ em que o filme é entendido como corpo metafórico: a "pele", matéria, é intencionalmente "riscada",²⁴ pintada, queimada e colorida, agravando as relações fenomenológicas entre o corpo representado da artista, o corpo do filme e o corpo do espectador. Mais recentemente, Phil Solomon, em *Twilight Psalm II: Walking Distance* (1999), concretiza um gesto semelhante: ao intervir na película do filme, por meio da erosão química, acelera a degradação do material, alertando para a 'decadência' do 'corpo', meio que compõe a imagem. Também a *Glitch Art* poderia ser evocada neste contexto como estratégia de manipulação direta do 'corpo' digital. Por meio da corrupção propositada, ora dos ficheiros, ora do *hardware*, concretiza-se uma nova imagem já distante do referente original. O meio e o aparato são favorecidos visualmente em detrimento do conteúdo original das imagens. Estes processos de tradução e mutação de meios subsistem da necessidade e procura de outras formas de visualidade.

Na experiência visual háptica, segundo Marks (2002, p. 3), o sujeito transporta a visão o mais próximo possível da imagem e, durante este processo, transforma o "ver" em tocar, utilizando a visão como órgão tátil. A utilização da luz pulsada como recorrência técnica de estimulação do tacto no espectador é uma

²² Em particular no campo do cinema experimental, da videoarte e da instalação audiovisual.

²³ Schneemann, C. Homepage oficial, webpage: <http://www.caroleeschneemann.com/>. Última consulta em 13 de maio de 2015.

²⁴ A autora operacionaliza diferentes intervenções no filme tais como riscar, pintar, queimar e colorir.

estratégia de materialização desta metáfora particularmente empregada no contexto do cinema experimental. As animações *Allures* (1961), de Jordan Belson,²⁵ e *Catalog* (1961), de John Whitney,²⁶ procuram novas formas, efeitos e composições fora do realismo oferecido pelos meios de captação visual. Ainda dentro das práticas que recorrem ao filme como meio, vejam-se as obras puristas de Peter Kubelka,²⁷ que utilizam a luz e o tempo como ingredientes principais para a concretização de um ritmo pulsatório que demanda a presença do corpo háptico do espectador. De modo ainda mais concreto, o filme *Flicker* (1965), de Tony Conrad,²⁸ apresenta repetida e estroboscopicamente um fotograma negro, após um longo aviso que alerta para a perigosidade da experiência. O artista revela a intenção inicial de afetar o espectador, de expandir a experiência do cinema para o corpo e para o cérebro. Estes tornam-se o *ecrã* onde a luz do cinema é projetada, como refere Gilles Deleuze a propósito deste filme: "Tudo pode ser usado como um *ecrã*, o corpo do protagonista ou mesmo os corpos dos espectadores."²⁹ (Deleuze, 2010, p. 215).

Ken Jacobs,³⁰ por meio do aparato *Nervous Magic Lantern* de sua invenção, vai ainda mais longe ao trabalhar apenas com a luz da projeção, com a temperatura e o foque ou desfoque das lentes do projetor. Estas ferramentas de ação são instrumentadas num espetáculo *performativo*, durante o qual o artista age em tempo real, mediante determinado tempo. O seu corpo age como metrónomo do impulso luminoso, com a intenção clara de afetar o sistema nervoso do espectador.

Foi segundo esta vontade de aproximar hapticamente o espectador que o cineasta espanhol José Val del Omar, no contexto do cinema experimental entre as décadas de cinquenta e setenta do século XX, investiga um conjunto de estratégias que denomina "tecno-estéticas" (Val del Omar, 2010, p. 115). Este artista utilizou também a luz do cinema de modo pulsatório, a fim de propor o que reclamou como "Teoria da visão táctil" (Val del Omar, 2010, p. 113). A sua procura incessante de afetação do corpo do espectador de modo sensorial através da visualidade, levou-o a

²⁵ Belson, J. Homepage oficial, website: <http://www.centerforvisualmusic.org/Belson/>. Última consulta em 12 de maio de 2015.

²⁶ Whitney, J. Homepage biográfico oficial, website: <https://www.siggraph.org/artdesign/profile/whitney/motion.html>

²⁷ Kubelka, P. Homepage da filmografia, website: <http://www.imdb.com/name/nm0473421/> Última consulta em 12 de maio de 2015.

²⁸ Conrad, T. Homepage oficial, website: <http://www.tonyconradmovie.com/>. Última consulta em 12 de maio de 2015.

²⁹ Tradução livre do original: "Everything can be used as a screen, the body of a protagonist or even the bodies of the spectators."

³⁰ Jacobs, K. Homepage da filmografia, website: <http://www.imdb.com/name/nm0414499/news?year=2011;start=21> Última consulta em 12 de maio de 2015.

explorar outros formatos além da tela fixa do cinema, no espaço que designava de *extrafoveal*, no caminho da imagem-movimento instalada.



Figura 4 - José Val del Omar. *Aguaspejo granadino*, 1953-1958. Vista da instalação em formato de *Desbordamiento apanorámico*. © Museu Nacional Centro de Arte Reina Sofia

Esta passagem irá ser assinalada pelo contributo de Gene Youngblood (1970, p. 41), ao introduzir o conceito de *cinema expandido*, e por um conjunto de artistas que, desde a década de setenta do século XX, têm vindo a trabalhar para expandir o ecrã da projeção para o lugar do corpo. Vejam-se artistas como Steina & Woody Vasulka,³¹ Valie Export,³² Peter Weibel,³³ Lynn Hershman Leeson,³⁴ Jeffrey Shaw,³⁵ Dan Graham,³⁶ Gary Hill,³⁷ David Claerbout³⁸ e Chris Hales.³⁹ Destacamos a famosa *Dream machine* (1960), de Brion Gysin,⁴⁰ estrutura cilíndrica giratória com uma lâmpada rodeada de uma armação metálica de padrão recortado. Nesta obra são utilizadas estratégias de luz pulsante implementadas como potencial distúrbio da percepção de afetação háptica e emocional que, ao girarem, criam um efeito

³¹ Vasulka, S. & W. Homepage oficial, website: <http://www.vasulka.org/>. Última consulta em 13 de maio de 2015. Ver a referência: Vasulka, S. & W., 1996

³² Export, V. Homepage oficial, website: <http://www.valieexport.at/>. Última consulta em 13 de maio de 2015. Ver o catálogo da exposição: Dziewior, et. al., 2012.

³³ Weibel, P. Homepage oficial, website: <http://www.peter-weibel.at/>. Última consulta em 13 de maio de 2015. Ver a referência: Shaw & Weibel, 2003

³⁴ Leeson, L. Homepage oficial, website: <http://www.lynnhershman.com/>. Última consulta em 13 de maio de 2015. Ver a referência: Lesson, et. al., 2005

³⁵ Shaw, J. Homepage oficial, website: <http://www.jeffrey-shaw.net/>. Última consulta em 13 de maio de 2015. Shaw & Weibel, 2003, p. 110

³⁶ Ver a referência: Simpson & Lles, 2011

³⁷ Ver a referência: Hill & Belting, 1995

³⁸ Claerbout, D. Homepage oficial, website: <http://www.davidclaerbout.com/>. Última consulta em 13 de maio de 2015. Ver a referência: Claerbout & Weck, 2011

³⁹ Ver a referência: Hales, 2014.

⁴⁰ Gysin, B. Homepage oficial, website: <http://briongysin.com/>. Última consulta 12 de maio de 2015. Ver a referência: Hoptman, et. al., 2010

estroboscópico. Quando a luz é experienciada de olhos fechados, dá-se um fenómeno perceptivo que origina uma ilusão visual de imagens animadas. A apelidada 'máquina dos sonhos' permitia a criação original de imagens dentro do espectador.

A luz pulsada a determinada intensidade poderá sugerir, além da ilusão visual, uma alteração do estado emocional. Os mecanismos *brain machines*, *Psychowalkman*, *Audiovisual entrainment device*, comerciáveis desde a década de oitenta do século XX, foram criados tendo por base esta teoria. A luz pulsada e o uso específico de tons prometem conduzir o cérebro à sincronização de ondas cerebrais, à mesma intensidade.

Mais recentemente, a empresa *Traveller Unlimited*⁴¹ desenvolveu a lâmpada *Lucia n.º 3*, apresentada em eventos artísticos como algo que pode constituir um mecanismo eficaz para a produção artística: "artwork of the brain" (Holmes, 2012). Segundo os criadores, a *Lucia n.º 3* permite abrir a mente a outras formas de consciência, nomeadamente estética. A lâmpada de luz estroboscópica intensa proporciona uma experiência imersiva de relaxamento predisposta à imaginação e uma alternativa à realidade visível. Esta possibilidade é utilizada pelo artista Santiago Sierra⁴² numa obra de videoarte intitulada *Lucia and the Prisoners* (2014). O artista proporcionou a cinco prisioneiros da prisão *Justizanstalt Stein*, em Krems na Áustria, sessões individuais com a *Lucia n.º 3*. Desta forma, viveram uma experiência quase 'transcendental' de descorporalização, uma espécie de escape à realidade a que estão confinados.

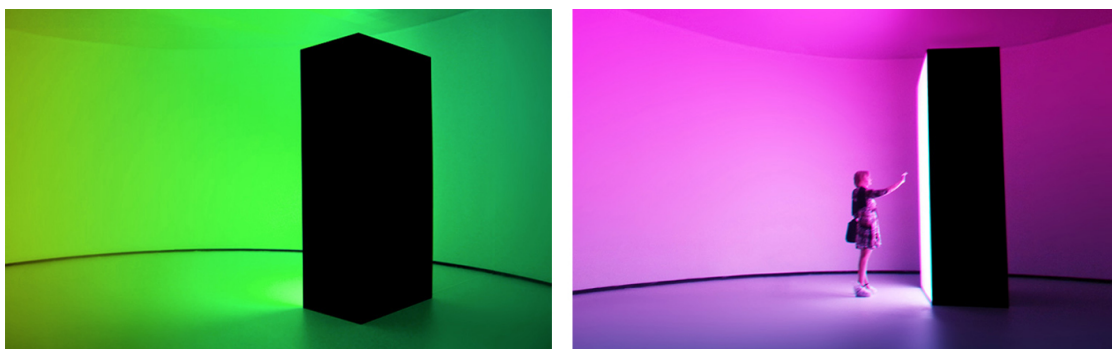


Figura 5 - Matthijs Munnik, *Lightscape VII*, 2013. Instalação de luz estroboscópica e som ambiente. Tomie Ohtake Institute, São Paulo, Brasil © Matthijs Munnik

⁴¹ Traveller Unlimited. Homepage oficial, website: <http://travellerunlimited.com/>. Última consulta em 10 de maio de 2015.

⁴² Serra, Santiago. Homepage oficial, website: http://www.santiago-sierra.com/index_1024.php. Última consulta em 12 de maio de 2015. Sobre outros trabalhos do mesmo autor, ver referência: Serra & Schneider, 2005.

Também a obra *Lightscape VII* (2013), de Matthijs Munnik,⁴³ explora as potencialidades de distúrbio e alucinação através da luz estroboscópica. Nesta instalação, os participantes são convidados a entrarem numa sala onde um objeto quase "escultural", situado no centro, é o responsável pela emissão de luz pulsada, fluorescente, de várias cores. A exposição a esta fonte de luz, neste caso, experienciada de olhos abertos provoca uma alucinação de outro género: uma transformação do espaço, metamorfoseada em uma típica alucinação visual proveniente da luz estroboscópica que causa, eventualmente, a percepção de elementos tridimensionais que não estão presentes no espaço.

Em *Hemisphere* (2009), de Ulf Langheinrich,⁴⁴ os participantes são convidados a entrarem numa sala onde uma meia cúpula situada no teto projeta imagens oriundas de cinco projetores de alta resolução. As imagens em movimento sugerem um ambiente espacial, fractal, a ilustração de um sistema de partículas animado em profundidade a um ritmo de pulsação estroboscópica. Os participantes imergem nesta atmosfera visual e são convidados a protagonizarem, durante 20 minutos, o espetáculo audiovisual, através da produção de imagens mentais. O sistema perceptivo é afetado, o corpo propriocetivo é chamado a responder ao estímulo visual.

Por fim, esboça-se a terceira orientação contextual que acrescenta, às anteriores, a possibilidade de interação: obras de arte interativa que, igualmente centradas na temática do corpo, desenvolvem-se numa articulação estreita e crítica com a tecnologia disponível e a sua possível desconstrução. A *interface* assume uma posição privilegiada, ao introduzir no sistema humano-máquina, a possibilidade de *feedback* físico. O recurso à tecnologia eletrónica e computadorizada, os potenciais imersivos e de ampliação sensorial contribuem para um observador⁴⁵ interno ao sistema (Rössler, 1998, p. 23) e, consequentemente, interno à obra (Giannetti, 2006, p. 185). Youngblood declarava: "Quando dizemos cinema expandido, na realidade queremos dizer consciência expandida."⁴⁶ (Youngblood, 1970:41)

⁴³ Munnik, M. Homepage oficial, website: <http://www.matthijsmunnik.nl/>. Última consulta em 12 de maio de 2015.

⁴⁴ Langheinrich, U. Homepage oficial, website: <http://ulflangheinrich.com/>. Última consulta em 12 de maio de 2015. Sobre outros trabalhos do mesmo autor, ver referência: Frieling & Daniels, 2005

⁴⁵ A palavra observador deve ser entendida neste contexto no seguimento da teoria de Rössler no âmbito das Ciências Físicas.

⁴⁶ Tradução livre do original: "When we say expanded cinema we actually mean expanded consciousness."

A propósito, vejam-se obras, como *Sensorama* (1957), de Morton Heiling,⁴⁷ que propõem uma experiência cinematográfica interativa com recurso à ilusão visual em três dimensões, enriquecida pela indução de diferentes odores, som estereofónico e estímulos vibratórios. De outro modo, em *reConFIGURING the CAVE* (1996), de Jeffrey Shaw,⁴⁸ a percepção sensorial do interator é também o foco da pesquisa: por meio da manipulação de um modelo humano de madeira à escala do interator, a percepção da sala escura da instalação é alterada pela forma como as projeções videográficas nas paredes e no chão variam mediante a interação. Em ambas as obras, o interator tem acesso a uma *interface* física que lhe possibilita a alteração e ajuste da experiência em tempo real. Já em *Floating signs 'see'* (2011), de Ruth Schnell,⁴⁹ a *interface* desaparece e o corpo e o sistema perceptivo do interator tornam-se palco da interação. O conjunto de luzes disposto no espaço é transformado na percepção da palavra "see" quando o interator, ao passar pela luz, move o rosto. A instalação tira partido do fenómeno *after image*. Por meio do movimento do corpo, cria-se outro espaço perceptivo paralelo, dinâmico e virtual. Nestas obras, o recurso à interatividade computadorizada desafia os limites que caracterizam as modalidades sensoriais humanas, em particular a expansão e a desconstrução das relações visão e tactilidade, no processo de efetivação da Obra. A interatividade no contexto de obras mediadas por *interfaces* humano-máquina constitui-se, assim, como importante estratégia, se utilizada com o propósito de superar o efeito reativo de *feedback* e propor a completa envolvimento do interator na obra.



Figura 6 - Ruth Schnell, *Floating signs 'see'*, 2011. Instalação de luz. © Ruth Schnell

⁴⁷ Heiling, M. Homepage oficial, website: <http://www.mortonheilig.com/InventorVR.html>. Última consulta em 13 de maio de 2015.

⁴⁸ Shaw & Weibel. Op. cit.

⁴⁹ Schnell, R. Homepage oficial, website: <http://www.ruthschnell.org/> Última consulta em 13 de maio de 2015. Ver referência: (Shnell, R. et. al., 2008)

C. Problema

É no seguimento deste quadro contextual que se identifica o problema central: como recuperar o sentido háptico nos interatores, por meio de uma instalação artística, oferecendo outros modos de visualidade e privilegiando a sua experiência particular e fenomenológica na envolvimento com a Obra.

A vontade de aproximar o sujeito da experiência estética de modo cada vez mais íntimo tornou-se, desde o início, no princípio orientador desta investigação, motivada pelo problema do excesso de visualidade e pelas estratégias que reagem a este problema, nomeadamente, no campo da visualidade háptica e da arte sensorial. Nas obras estudadas, o espectador é estimulado sensorialmente tornando-se o 'ecrã' de projeção da experiência estética. No entanto, estas sensações são limitadas a si mesmas, à relação direta entre estímulo e sensação corporal. O espectador é afetado pela obra, mas não possui os meios necessários para afetar o seu sistema — é confinado à posição de recetor no processo comunicativo estético, não existindo espaço para se tornar emissor de informação. Este facto é sintomático da necessidade de se criarem modelos estéticos interativos que concedam ao espectador, por meio do seu corpo, uma posição de interveniente ativo no processo de efetivação da obra.

O problema subsiste da vontade de criar estratégias inovadoras de *recetor* sensorial que reconsiderem os temas apresentados, numa articulação direta com a experiência háptica do interator, tornando a sua experiência no elemento central artístico da obra. Neste seguimento, identifica-se a questão central: como, no contexto da *media art*, criar uma obra artística interativa focalizada na experiência háptica e íntima do interator, na qual o seu sistema sensorial é determinante e atua, de forma interativa, no processo de efetivação da obra?

D. Hipóteses de investigação

Coloca-se a hipótese de alargar a temática da visualidade háptica para o campo da arte interativa, fomentando modos de interação hápticos, sensoriais e sensuais. Expecta-se criar uma Obra no campo da visualidade háptica interativa com recurso:

- a) À investigação teórico-prática no campo da arte contemporânea sobre os conceitos operacionais de corpo, ecrã e *interface*, expectando obter dados relevantes para a sua formulação conceptual.
- b) Aos processos criativos empíricos de experimentação de materiais e tecnologias, expectando criar um sistema/Obra capaz de estimular processos interativos visuais dentro do interator.
- c) Ao processo criativo artístico de desmistificação da tecnologia — coloca-se a hipótese de adaptar a tecnologia já existente em dispositivos de estimulação audiovisual, para a criação de uma Obra interativa, na qual o interator é induzido à percepção de imagens endossensoriais.

E. Objetivos

E.1 Objetivos gerais

E.1.1 Realizar, por meio de um processo criativo empírico, uma Obra de expressão artística do tipo instalação interativa que manifeste o conceito de visualidade háptica interativa, envolvendo diretamente os interatores com a Obra, recorrendo aos conceitos de corpo, ecrã e *interface*.

E.1.2 Recolher dados relevantes, estéticos e comunicativos, da experiência com a Obra, para comprovar a validade científica do processo de criação artística, com recurso a uma metodologia de *investigação-ação*, utilizando instrumentos e métodos observacionais.

E.1.3 Aprender por meio da realização de experiências práticas, plásticas e artísticas, técnicas específicas para a concretização da Obra, testando o seu desempenho na relação de interatividade e envolvimento com interator.

E.2 Objetivos específicos

E.2.1 Estimular, por meio de imagens sensoriais perceptíveis somente pelo interator, processos interativos interiores com recurso ao conceito de *ecrã* para a criação da Obra.

E.2.2 Criar uma *interface* capaz de afetar hapticamente o interator do ponto de vista da percepção auditiva, visual e tátil, produzindo relações interativas relativas à imersão motoro-sensorial e cognitiva acionadas por meio do sistema humano-máquina da Obra.

E.2.3 Produzir relações de afeto e sensualidade no corpo do interator, por meio da forma, volume e matéria da construção física da Obra, que resultem numa experiência sensorial, dispensando modos complexos de tradução conceptual durante o processo de efetivação da Obra.

E.2.4 Realizar um conjunto de estudos preliminares à realização da Obra, na forma de desenho, *maqueta* e protótipo, por meio de um processo criativo que privilegie o corpo da artista como modelo.

E.2.5 Criar um sistema/Obra que estimule a percepção de imagens singulares no interator, assinaladas pela sua experiência individual e fenomenológica, com recurso conceptual à metáfora ecrã-cérebro e à investigação sobre fenómenos percetivos de ilusão áudio-visual-tátil.

E.2.6 Criar uma *interface* áudio-visual-tátil capaz de estimular o interator na construção de ilusões auditivas, visuais e tácteis, recorrendo à investigação e aprendizagem de técnicas e tecnologias eletrónicas e programação.

E.2.7 Conceber três obras tridimensionais que se articulem corporal e ergonomicamente com o corpo do interator e incorporem uma *interface* áudio-visual-tátil, recorrendo à aprendizagem de técnicas de construção tridimensional e costura e à exploração de materiais maleáveis tais como o tecido, a esponja e o esferovite granulado.

E.2.8 Recorrer à aplicação de técnicas, dispositivos e *software* de acesso livre e baixo custo para a materialização da Obra.

E.2.9 Realizar um conjunto de desenhos técnicos, esquemas, plantas e planos de instruções que comuniquem o modo de funcionamento e instalação da Obra.

E.2.10 Com recurso a uma metodologia observacional e a métodos de observação — sequência de dados, imagens, entrevistas e inquéritos, e baseando a análise num sistema de categorias:

E.2.10.1 Recolher dados relevantes que comprovem os níveis de perceptibilidade e sensorialidade da visualidade háptica da experiência dos interatores com a obra A.

E.2.10.2 Testar o desempenho técnico do sistema interativo da obra A — controladores, programação, sensores, formulação objetual, materiais de estrutura, enchimento e revestimento.

F. Metodologia

Dada a natureza teórico-prática e artística da presente investigação, procuraram-se estratégias e metodologias adequadas a um perfil de investigador que, no decorrer do processo criativo, investiga, reflete e responde na prática.

Começou-se por definir uma metodologia geral do tipo qualitativo, do género **investigação-ação**.⁵⁰ Esta metodologia visa a conceptualização, materialização e documentação da Obra artística *Por baixo da pele outra pele*. A investigação seguiu um percurso iterativo em espiral, de natureza empírica, com base numa constante análise dos aspectos técnicos, conceptuais e artísticos. Entende-se que o perfil de investigador teórico-prático, no campo da arte, assenta numa atitude de reflexão-ação e, como tal, planeou-se o desenvolvimento do projeto em três fases metodológicas essenciais:

- Reflexão **para** a ação.
- Reflexão **em** ação.
- Reflexão **sobre** a ação.

No esquema que se segue, representa-se o encadeamento metodológico das fases mencionadas, de acordo com uma lógica de *inputs* e *outputs*, ou seja, respetivamente, o conjunto de aspectos investigados que contribuirão para determinada finalidade no projeto.

⁵⁰ O desenvolvimento metodológico principal teve como base a importante referência Gray & Malins, 2004.

A metodologia é do tipo **bottom-top**, ou seja, o processo de revisão da literatura, recolha de dados, levantamento de questões, categorização, padronização foram instrumentados para informar uma nova teoria-prática, ou melhor, desenvolver um conjunto de obras interativas de acordo com a hipótese conceptual inicial.

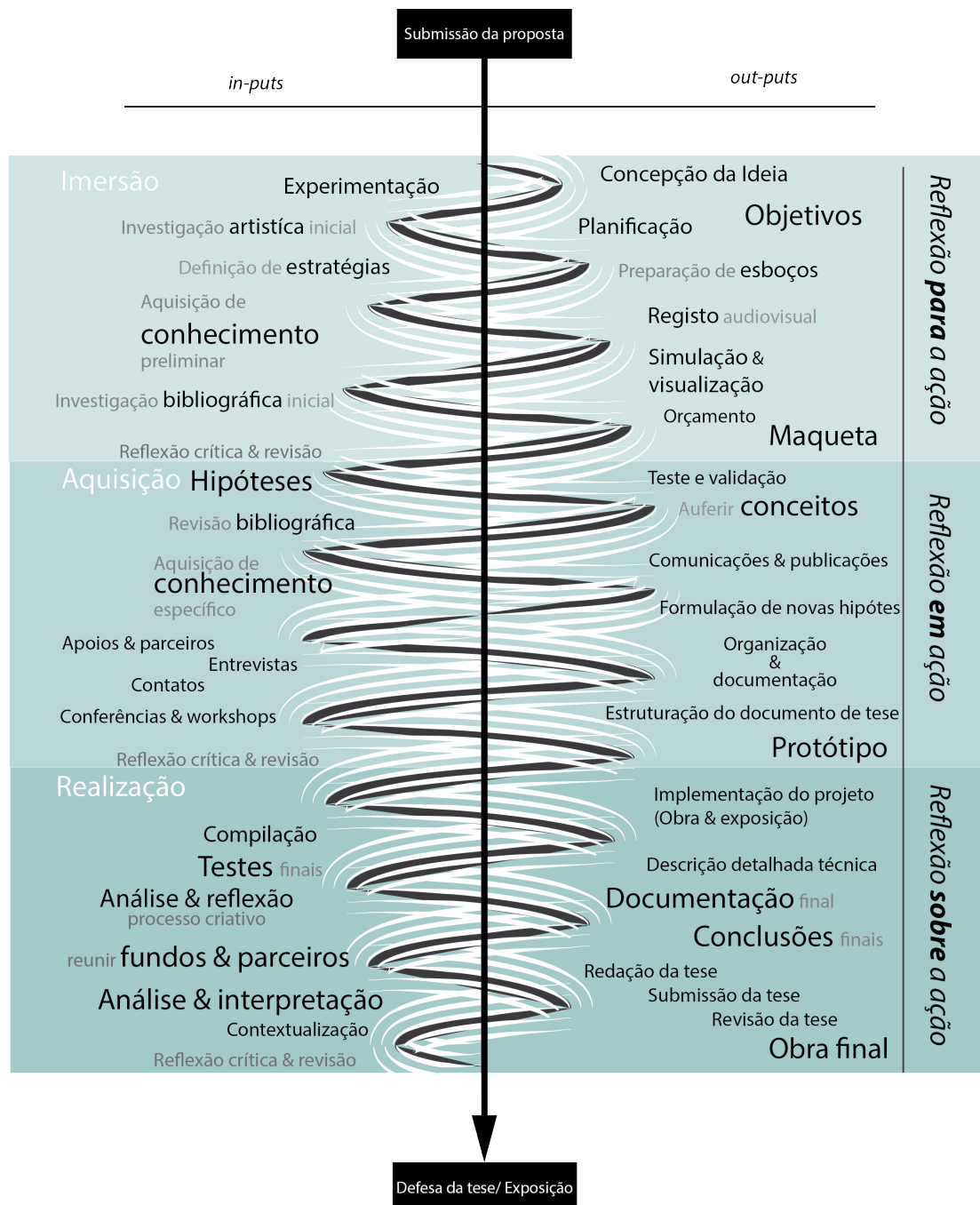


Figura 7 - Esquema de encadeamento metodológico de investigação em *Por baixo da pele outra pele*. © Patrícia J. Reis

A primeira fase de investigação — **reflexão para a ação**, caracteriza-se por um período imersivo de pesquisa teórica-prática em que se procura formular o conjunto de estudos conceptuais, práticos e técnicos preliminares à concepção prática da Obra: as fases de revisão da bibliografia geral, estado da arte, formulação do problema, hipóteses e, por fim, a definição dos objetivos necessários aos primeiros esboços e ideias na concretização de uma primeira *maqueta*. Nesta fase, destaca-se a visita ao Arquivo Vilém Flusser em Berlim⁵¹ e a leitura de textos não publicados, de extrema importância para esta temática e o período de investigação que desenvolvemos na Universität für Angewandte Kunst, no departamento de Digitale Kunst em Viena,⁵² Áustria. Durante o mesmo período, destaca-se ainda a participação ativa na Associação sem fundos lucrativos — *Mz Baltazar Laboratory*,⁵³ *hackerspace* feminista. Aqui, colheu-se a experiência do espírito de questionamento e prática *hacking* e teve-se oportunidade de aprender e explorar várias técnicas que contribuíram para o desenvolvimento da investigação.

De assinalar a visita a exposições⁵⁴ relevantes para a temática central, bem como a participação ativa em *workshops*,⁵⁵ projetos artísticos,⁵⁶ residências⁵⁷,

⁵¹ A visita foi concretizada em janeiro de 2012 com o apoio do CHAIA — Centro de História de Arte e Investigação Artística da Universidade de Évora.

⁵² A nossa investigação, nesta instituição, foi cumprida em duas fases, a primeira de fevereiro a Abril de 2013, a segunda, de junho a agosto de 2015, na fase de investigação *reflexão da ação* e teve o apoio da FCT — Fundação para a Ciência e Tecnologia de Portugal.

⁵³ Mz Baltazar Laboratory. Homepage oficial, website: <http://www.mzbaltazarslaboratory.org/>. Última consulta em 1 de julho de 2015.

⁵⁴ Destacamos as visitas aos festivais de *media art*: *Transmediale* em Berlim na Alemanha (2012); *Arseletronica* em Linz, Áustria (2012, 2013 e 2014); *Flossie: women & software Libre* na Queen Mary University em Londres, Reino Unido (2013). Destacamos as visitas às exposições: Exposição individual de Leigh Bowery com o título *Extravaganza* na Kunsthalle em Viena, Áustria (2012); A exposição individual de David Claerbout com o título *Diese Sonne strahlt immer* na Secession em Viena, Áustria (2012); Exposição individual de Hélio Oiticica "Das große Labyrinth" no Museu de Arte Moderna de Frankfurt (2013); *Brasiliana: Installationen von 1960 bis heute*, patente no Museu Schirn Kunsthalle em Frankfurt (2013); Exposição individual de Sikran Moral com o título *B[R]YZANZ* na Edith-Russ-Haus für Medienkunst, Oldenburg, Alemanha (2014).

⁵⁵ Destacamos os seguintes *workshops*: *Miss Baltazar's Collective- Lab* em colaboração com Lale Rodgarkia-Dara e Stefanie Wuchitz no *Flossie: women & software Libre*— Queen Mary University of London, Reino Unido (2013); *Mz Baltazar's laboratory: Electronics & Arduino introduction*, na Pianofabriek, em Bruxelas, Bélgica (2013); *Mz Baltazar's laboratory: Electronics & Arduino introduction* in Maelkeboetten, Copenhaga, Dinamarca (2013); *Workshop com o título Controlling motors using a motor shield*, no Mz Baltazar's Laboratory em Vienna, Austria (2013); *Workshop com o título Controlling motors using a motor shield*, no Mz Baltazar's Laboratory em Viena, Áustria (2013); *Workshop Eletronics & ArduiA I&II*, na Universität für Angewandte Kunst/ Referat für Feministische Politik. em Viena, Áustria (2013); *Workshop Eletronics Introduction I, II & III: Women and Transgender only* no Mz Baltazar's Laboratory em Viena, Áustria (2013).

⁵⁶ Destacamos os projetos de investigação: "The brain is the screen" no âmbito do Prémio de Media Art Project: Stipendien der Stiftung Niedersachsen für Medienkunst 2013, Edith-Russ-Haus für Medienkunst, Oldenburg, Alemanha; Residência de artista no Hanse-Wissenschaftskolleg (HWK) Institute for Advanced Study Delmenhorst/ Alemanha.

⁵⁷ Destacamos a residência artística no CRIR – Christiania Resercher in Residence, Copenhaga, Dinamarca, onde tivemos oportunidade de oferecer uma *lecture* com o título "*Making, deconstruction and hacking as a methodology for the artist practice and research*", no CIID – Copenhagen Institute of Interaction Design em Copenhaga, Dinamarca em Abril de 2013.

exposições individuais⁵⁸ e coletivas,⁵⁹ em que foi possível ensaiar aspectos teórico-práticos de relevância para a tese.

Durante este percurso, foi também fundamental o recurso a métodos visuais de investigação, com base no desenvolvimento de esboços, esquemas de análise conceptual e de ação, *maquetas*, vídeos e fotografias. Ao orquestrar-se um modo de reflexão visual, tirando partido das tecnologias disponíveis, desenvolveu-se métodos de observação multissensoriais direcionados para as especificidades das obras interativas.

Na segunda fase de investigação — **reflexão em ação**, foram analisadas as soluções conceptuais, práticas e técnicas anteriores; formularam-se e testaram-se as primeiras hipóteses. Esta fase caracterizou-se por um período de aquisição de conhecimento mais específico relativo à hipótese inicial e visou a concretização de um protótipo da Obra. Como o próprio nome indica, este período caracterizou-se também por uma constante reavaliação dos resultados obtidos, numa volubilidade e fluxo de ideias que se formulam “*pari passu*” com a prática artística. Este processo conduziu-nos por outros territórios, indicou-nos outros contextos que, por impulso criativo próprio do processo, não tinham ainda sido pensados com a profundidade devida. Dadas as particularidades da Obra, aguardou-se até esta fase para observação e análise mais rigorosa da experiência estética do interator e, com os dados obtidos, aprofundar conceitos profícuos à discussão final.

Destaca-se a necessidade de introduzir uma metodologia interdisciplinar, cruzando, numa primeira análise, a investigação artística com o ponto de vista das ciências biológicas, com o objetivo de entender os fenómenos biológicos e percecionais que justificam a experiência interativa para utilização posterior, no decorrer do processo de concepção prática das obras e argumentação conceptual. Para tal, a investigadora deslocou-se à residência de artista no *HWK — Hanse Wissenschaft Kolgeg*⁶⁰ — em Delmehorst, na Alemanha, o que lhe propiciou o

⁵⁸ Destacamos as seguintes exposições individuais: *Looking for an haptic visibility* na HWK Galeria, Delmenhorst, Alemanha, de 19 fevereiro a 30 de abril 2014; *Penetrating the black box* na Galeria *Luftsteuer Show Window project* em Viena, Áustria de 24 março a 7 abril 2013.

⁵⁹ Destacamos as seguintes exposições coletivas: *Open Friday* Friday Exit, Viena, Áustria, de 13 fevereiro a 6 de março de 2015; *Who makes Europe* Gdanska Galeria Miejska, Gdansk, Polónia, de 16 janeiro a 1 de março 2015; *The Essence* Künstlerhaus Wien, Viena, Áustria, de 25 junho a 13 julho 2014; *Digital Frictions* gallery Das Weisse Haus in Viena, Áustria, de 4 a 14 dezembro 2013; *Who makes Europe* at Städtische Galerie em Bremen, Alemanha de 8 dezembro 2013 a 9 fevereiro 2014; *Something other than Photography: Photo & Media*, Edith-Russ-Haus für Medienkunst, Oldenburg, Alemanha, de 26 de junho a 15 de setembro 2013; *Quién hace Europa*, Matadero in Madrid, Espanha de 7 de junho a 14 de julho 2013.

⁶⁰ A residência no *HWK — Hanse Wissenschaft Kolgeg* centro interdisciplinar internacional de excelência para a Investigação científica, foi realizada de fevereiro a maio de 2014 com o apoio da FCT e do HWK: HWK, Homepage oficial: <http://www.h-w-k.de/>. Última consulta 14 de maio de 2015.

desenvolvimento da investigação em contacto direto com artistas e especialistas⁶¹ nas áreas das artes plásticas e *media art*, áreas da visão e audição no campo da neurociência. Destas reuniões, destaca-se duas entrevistas (em Apêndice II), realizadas, respetivamente, ao Doutor Daniel J. Tollin da Universidade do Colorado Denver nos Estados Unidos da América — especialista no estudo da percepção auditiva nos campos da Biofísica e Neurociência; e ao Doutor Jack Pettigrew da Universidade de Queensland da Austrália — especialista no estudo da percepção visual nas áreas biomédicas e neurociências.⁶² Estas reuniões foram de extrema importância por dois motivos: o conhecimento obtido auxiliou na construção tecnológica do aparato interativo, orientado para as particularidades biológicas do interator; o contacto estabelecido com uma perspetiva científica das áreas mencionadas permitiu enriquecer a articulação deste discurso com os conceitos fundamentais da Obra.

Numa fase posterior, recorreu-se a uma metodologia observacional, para recolher dados qualificáveis e quantificáveis que completassem a análise da experiência do interator. Designou-se este estudo *Estudo empírico*. Dada a complexidade e quantidade de dados gerados e analisados, descreve-se pormenorizadamente a metodologia, os métodos e os instrumentos utilizados no processo e desenvolvimento em Apêndice I. Sublinha-se a importância deste estudo, considerando-se a pertinência de uma defesa científica relativa à perspetiva do interator em *Por baixo da pele outra pele*.

Sobre a utilização dos instrumentos, ressalva-se o facto de não terem sido conduzidos no contexto de exposição, mas sim aplicados no ateliê da artista, como estudo de *investigação em ação* dos protótipos finais.⁶³ Outra ressalva é a impossibilidade de, nesta fase, de se realizar a experiência com todas as obras interativas (A, B e C). Dado o carácter metodológico de investigação-em-ação, as obras foram formuladas à medida que se foram obtendo resultados teórico-práticos.

⁶¹ Destas reuniões, destacam-se os seguintes especialistas nas áreas de visão e audição no campo da Neurociência, e nas áreas da Biomedicina, Psicologia, Biofísica, Ciências cognitivas e Neuropsicologia: Dr. Angelica Staniloiu – Abteilung für Psychologie, Fakultät für Psychologie and Sportwissenschaften, Universität Bielefeld, Alemanha; Dr. Ekaterina Vinnik – Circuit Dynamics & Computation, Neuroscience Programme, Centro Champalimaud, Portugal; Dr. Christian Freksa – Cognitive systems Group, Universität Bremen, Alemanha; Dr. Gerhard Fischer - Department of Computer Science, University of Colorado, Boulder, USA; Dr. Dr. Manfred Herrmann, Department of Neuropsychology and Behavioral Neurobiology, Universität Bremen, Alemanha; Dr. Andrew Lovett, Cognitive Systems in Spatial Reasoning, Northwestern University, Chicago, USA; Dr. Manfred Fahle, Zentrum für Kognitionswissenschaften, Universität Bremen, Alemanha; Dr. Dr. Joseph Gerald Johnson, Department of Psychology, Miami University, USA.

⁶² Daniel J. Tollin e Jack Pettigrew aceitaram fazer as entrevistas após experienciarem um primeiro protótipo das nossas obras.

⁶³ Sobre este aspecto interessa referir que outra etapa de recolha de dados será necessária para uma análise mais rigorosa, durante a exposição, que avalie o contexto, ambiente e espaço expositivo que consideramos aspectos importantes em qualquer instalação artística.

A preocupação primordial foi a estabilização de um protótipo que servisse de modelo sistêmico para as restantes obras. Assumindo que existem diferenças formais entre os vários objetos que afetarão, eventualmente, a experiência dos participantes de modo diferenciado, considerou-se que uma observação pormenorizada da experiência dos participantes com as três obras, nesta fase, se tornaria exaustiva e fora do âmbito da tese. Observou-se a experiência dos participantes aplicada apenas a uma das obras — A.

A terceira, e última fase de investigação — **reflexão da ação**, caracteriza-se pela compilação de dados obtidos para análise e interpretação após realização do protótipo final das obras.

Para inicializar um processo de análise e interpretação dos métodos e dados obtidos é necessário estabelecer critérios específicos adaptados à natureza da investigação, de forma a validar o estudo, sejam eles:

Consolidação — capacidade de consolidar os objetivos estéticos e conceptuais.

Eficiência — competência de comunicação dos objetivos estéticos e conceptuais ao interator.

Viabilidade — capacidade de implementação e materialização dos objetivos estéticos e conceptuais por meio do projeto prático.

Após a validação dos métodos utilizados, recorreu-se a diferentes estratégias de análise. Conforme afirmam Gray & Malins (2004, p. 133), o processo de análise não significa o final da linha de investigação, mas sim um novo princípio caracterizado pela procura de significado e pela tentativa de encontrar um sentido de completude que expresse de modo holístico a problemática a analisar. Dada a variedade de dados obtidos e das fontes de aquisição, implementou-se uma metodologia de análise rigorosa com recurso a estratégias múltiplas.

A primeira estratégia utilizada foi a *triangulação*, segundo as três perspetivas utilizadas no processo de recolha de dados: 1 — *Perspetiva do Interator*, 2 — *Perspetiva da artista* e 3 — *Perspetiva da revisão da literatura*.

As obras finais e o argumento conceptual resultam da intersecção destas três perspetivas. O esquema seguinte representa a estratégia de triangulação utilizada.

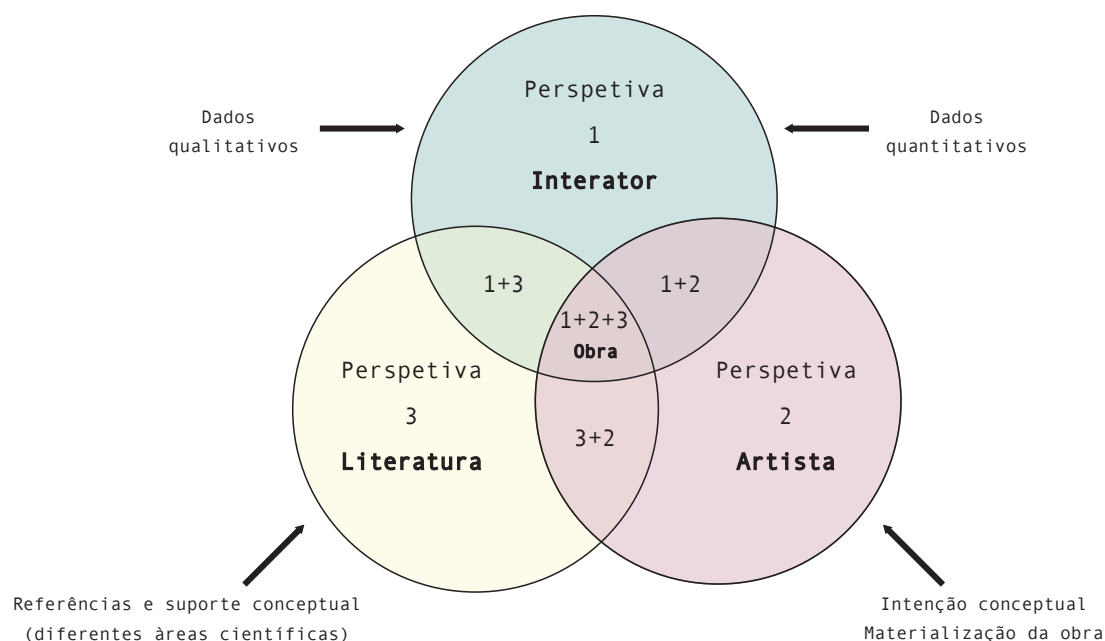


Figura 8 - Esquema representativo da estratégia de triangulação de dados para a concepção das obras e argumentação conceptual © Patrícia J. Reis

Durante o processo de triangulação de dados, efetuou-se inicialmente a confrontação de dados entre duas perspetivas, utilizando estratégias de comparabilidade e contraste para identificar semelhanças ou discordâncias relevantes para a argumentação. Durante o processo, foram testadas todas as possibilidades de triangulação de dados. Por exemplo, numa primeira análise confrontou-se a *Perspetiva do interator* (1) com a *Perspetiva do artista* (2), procurando consistência entre a intenção conceptual e estética e a experiência do interator, ou seja, identificaram-se semelhanças ou discordâncias nestas duas perspetivas como suporte para o argumento inicial. Segundo o esquema da Figura 8, este confronto situa-se na intersecção de 1 e 2, ou seja, em 1+2. Prosseguiu-se na mesma lógica, identificando semelhanças ou discordâncias entre a perspetiva da artista (2) e a perspetiva resultante da revisão da literatura e das entrevistas conduzidas aos especialistas (3) e assim, consecutivamente, até se encontrar elementos de corroboração na intersecção de 1+2+3.

Após a análise dos dados observados, recorreram-se a estratégias de interpretação que ajudaram na formulação final das obras e na exposição do argumento que as sustenta. A primeira estratégia utilizada foi a *metáfora*. Gray &

Malins (2004, p. 152) referem o processo de metáfora generativa como uma ferramenta analítica útil na procura de novas questões e soluções. Neste caso, a metáfora foi utilizada como estratégia peculiar de comparação entre várias perspectivas que partilham algo em comum, embora a sua natureza seja contraditória.⁶⁴ Da mesma forma, a *analogia* tornou-se uma estratégia igualmente importante, porque permitiu analisar aspectos específicos da Obra análogos a obras diferentes e a outros contextos e sistemas.⁶⁵

Outras estratégias de comparação e ponderação foram utilizadas na análise argumentativa, tais como o recurso a conceitos estabilizados por outros autores e artistas, que se utilizou como elemento de suporte conceptual e como paradigma de análise para a discussão da Obra no seu contexto de realização. Neste processo de contra-argumentação com base em evidências, de natureza teórica ou prática, teve-se sempre em conta o momento contextual em que se desenvolveu a Obra, priorizando referências a obras mais recentes que partilham o mesmo contexto contemporâneo de criação.

G. Estrutura do documento de tese

O presente documento de tese está organizado em seis partes essenciais, respetivamente divididas em capítulos e subcapítulos: ***Introdução, Memória conceptual, Memória prática e técnica, Conclusão, Bibliografia, Apêndices, Anexos.***

O esquema seguinte ilustra a lógica organizacional do documento de tese.

⁶⁴ Um exemplo concreto foi a proposta do cérebro enquanto *ecrã*, sendo que o cérebro remete às características biológicas do sistema humano e o *ecrã* remete a um contexto artificial de reprodução de imagem. Ao propormos esta hipótese (a partir de Gilles Deleuze) foi possível interpretar os dados obtidos através do ponto de vista dos Estudos Cinematográficos e das Ciências Neurobiológicas.

⁶⁵ Um exemplo da utilização metodológica da analogia é a instrumentação do conceito de visualidade háptica (utilizado primeiramente no contexto dos Estudos Cinematográficos) que tentámos inserir no conceito específico da arte interativa. Esta analogia entre as várias características da visualidade háptica no cinema experimental e a Obra, permitiu-nos explorar o conceito de visualidade háptica interativa.

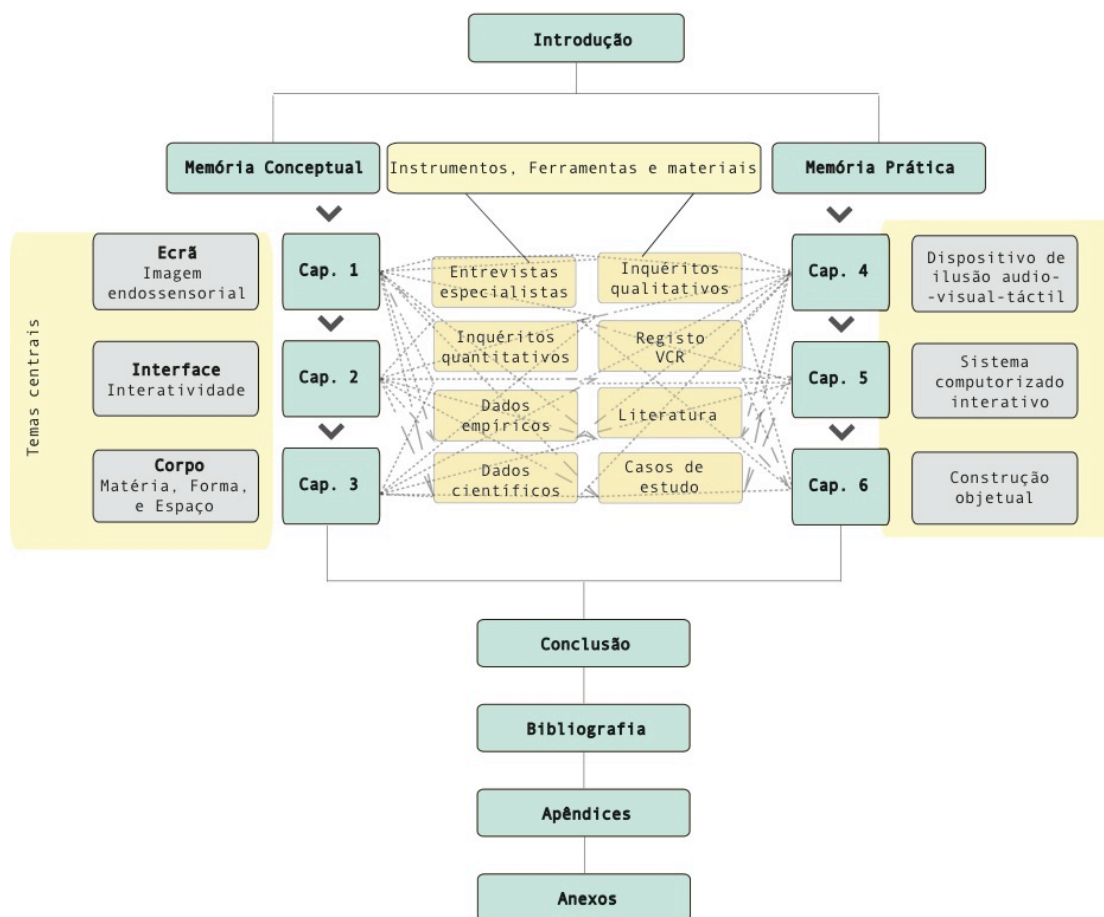


Figura 9 - Esquema representativo da lógica organizacional da parte textual do documento de tese. © Patrícia J. Reis

As partes 2 e 3 foram organizadas de modo sinérgico com o objetivo de expressar o cariz teórico-prático de investigação. Para tal, utilizaram-se os resultados obtidos através do Estudo empírico, em Apêndice I, como elemento de ligação entre o desenvolvimento da Memória conceptual e da Memória prática. Os capítulos foram estruturados em torno dos conceitos operacionais analisados na Obra — *ecrã*, *interface* e *corpo* — tanto do ponto de vista da argumentação conceptual como da concepção prática e técnica. Estas partes instrumentam uma metodologia de análise da Obra, do interior para o exterior, conforme o esquema na Figura 10: parte-se da análise da experiência *endo* do interator, ou seja, da imagem percebida, para a análise da componente técnica, da *interface* e da interatividade, até se alcançar a importância dos conceitos corpo e matéria, ou seja, do corpo do interator no processo sensorial estético e nas relações específicas que estabelecem com as

características do corpo da Obra, matéria, forma e espaço.⁶⁶ O quadro resumo da Figura 11 enuncia a estrutura do documento.

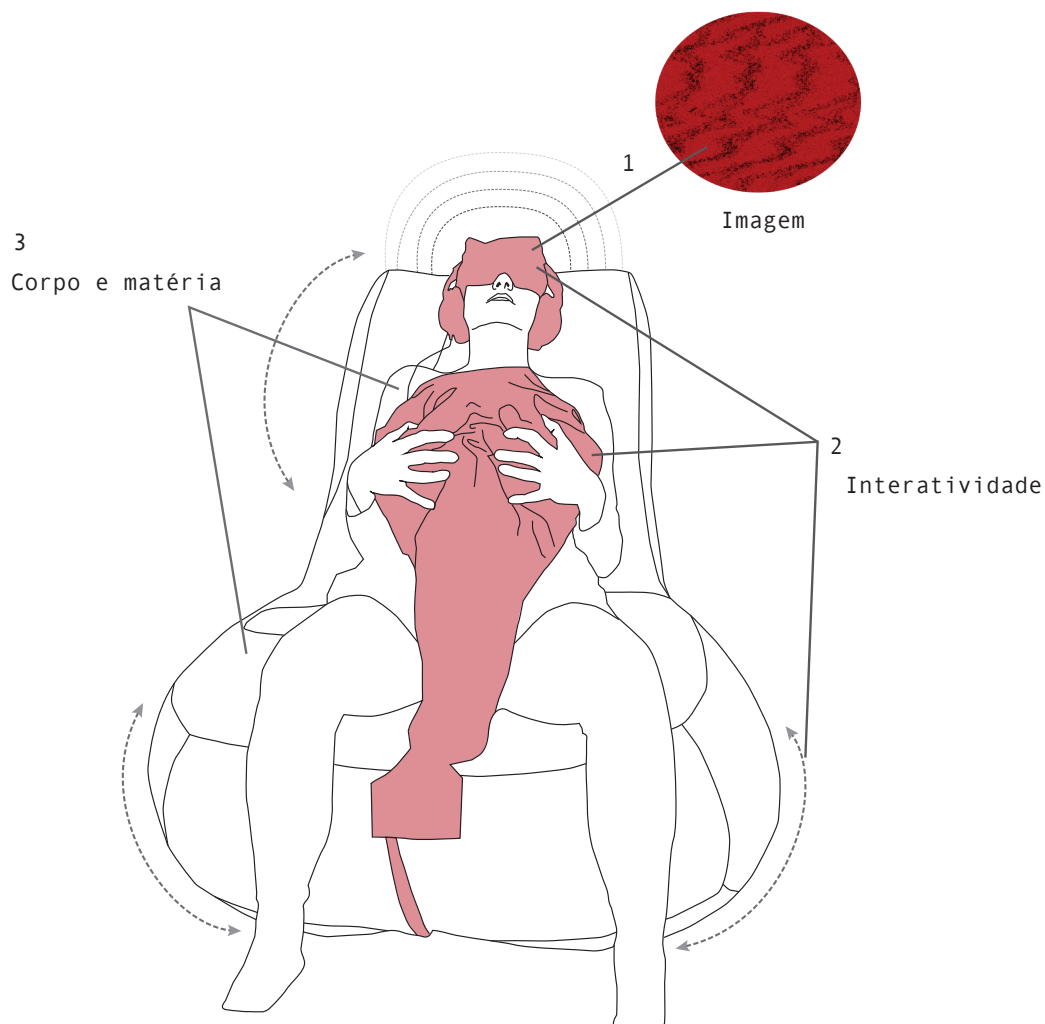


Figura 10 - Esquema representativo da análise metodológica conceitual da tese. © Patrícia J. Reis

⁶⁶ Esta opção metodológica visa organizar o método de análise, no entanto, uma separação radical entre os vários aspectos é na realidade impossível. Isto, tendo em conta que, na prática, estes aspectos não foram pensados separadamente, mas sim de modo holístico e em torno das hipóteses de investigação.

Introdução
Apresentação, introdução e contextualização da obra e da metodologia de investigação.
Memória conceptual
Capítulo I - <i>O ecrã e a imagem háptica enquanto experiência endossensorial</i>
Reflexão sobre o conceito de ecrã e da experiência visual háptica enquanto experiência endossensorial na Obra.
Capítulo II - <i>Interatividade e interface: relações humano máquina</i>
Reflexão sobre o conceito de interface na experiência interativa e nas relações humano-máquina com a Obra.
Capítulo III - <i>O corpo da obra e o corpo do interator</i>
Reflexão sobre o conceito de corpo do interator na relação com os aspetos matéria, forma e espaço da Obra.
Memória Prática
Capítulo IV - <i>Dispositivo de ilusão áudio-visual-táctil</i>
Descrição da investigação prática e técnica para a concretização do dispositivo de ilusão áudio-visual-táctil.
Capítulo V - <i>Sistema computadorizado interativo</i>
Descrição da investigação prática e técnica para a concretização do sistema computadorizado interativo.
Capítulo VI - <i>Construção objetual</i>
Descrição da investigação prática e técnica para a concretização dos objetos artísticos.
Conclusão
Apresentação das conclusões, discussão final e considerações futuras.
Bibliografia
Bibliografia citada e de referencia das diferentes áreas investigadas.
Apêndices
Apresentação de documentos complementares à dissertação.
Anexos
Apresentação de materiais elaborados complementares à dissertação.

Figura 11 - Quadro resumo das partes e capítulos do documento de tese. © Patrícia J. Reis

Na primeira parte — **Introdução**, apresenta-se a obra, contexto, estado da arte, hipótese, objetivos e a metodologia utilizada no desenvolvimento da tese.

Na segunda parte — **Memória Conceptual**, apresenta-se o processo de investigação artística, analisando e discutindo os aspectos conceptuais de maior relevância para a concepção e a interpretação da Obra *Por baixo da pele outra pele*, organizada em três capítulos principais:

Capítulo I – O ecrã e a imagem háptica enquanto experiência endossensorial

Analisa-se a percepção da imagem háptica da Obra segundo a perspetiva da metáfora ecrã-cérebro. Reflete-se sobre o *ecrã* dentro do interator, espaço íntimo e

particular em que imagens em movimento são conceptualizadas. Partindo da análise da experiência do interator do ponto de vista da visualidade, observaram-se características que partilham aspectos formais e sensoriais com a imagem háptica. Analisa-se ainda o aspecto da visualidade háptica do ponto de vista da experiência táctil-física e da possibilidade de alteração do estado emocional. Desenha-se um percurso argumentativo a fim de observar a necessidade do conceito endossensorial na análise da experiência visual do interator.

Capítulo II – Interatividade e *interface*: relações humano-máquina

Analisa-se os aspectos interativos, nomeadamente a importância da *interface* na articulação sensorial com a Obra. Justifica-se o conceito de interator em detrimento de participante, com o objetivo de reforçar a experiência interativa. Em particular, argumenta-se que o aspecto inovador da Obra sustenta-se no facto de a interação acontecer no lado *endo* do interator. Para isso, aprofundam-se os conceitos de programa e caixa-negra partindo de Vilém Flusser (1998), e defende-se a ideia de que, na Obra, o interator é considerado o aparato ou "caixa negra". Analisa-se as relações humano-máquina da Obra, bem como as possibilidades *lúdicas* que advêm da experiência interativa, nomeadamente o recurso a instruções de interação.

Capítulo III — O corpo da Obra e o corpo do interator

Remete-se a outros contextos e formas de arte, nomeadamente à arte participativa. Nesta fase, analisa-se o conjunto de obras, na relação entre os aspectos matéria, forma e volume articulados com a análise do corpo do interator. Observa-se este último, partindo da ideia de corpo fenomenológico — corpo sentido, corpo objeto e corpo erótico e sensorial. Neste capítulo, foi necessária a inclusão da experiência do corpo fenomenológico e de género da artista, corpo que serviu de modelo inicial à realização da Obra e contribuiu para enfatizar a ideia de intimidade, expressa já pelo modo sensual de interação.

Na terceira parte — ***Memória prática e técnica***, apresenta-se a investigação prática e o desenvolvimento tecnológico, nomeadamente as decisões específicas que a compõem. Está organizada em três capítulos principais, nos quais se descreve em pormenor o processo criativo prático e se justificam as opções técnicas aplicadas no desenvolvimento do projeto artístico.

Capítulo IV — *Dispositivo de ilusão áudio-visual-táctil*

Esclarecem-se os requisitos técnicos e conceptuais, das *interfaces* auditivas, visuais e tácteis, necessários para a concretização do fenómeno ilusório no interator.

Neste capítulo, descrevem-se em pormenor o processo de investigação e a realização prática da interface.

Capítulo V — Sistema computadorizado interativo

Descrevem-se em pormenor o desenvolvimento técnico do sistema interativo, nomeadamente no que diz respeito à relação entre os vários estímulos, e a forma como se expressam no circuito eletrónico e no código de programação.

Capítulo VI — Construção objetiva

Descreve-se o desenvolvimento das componentes matéria, forma, volume e corpo na Obra, desde o conjunto de estudos e esboços prévios até à realização final dos diferentes objetos.

Na quarta parte — **Conclusão**, apresentam-se as conclusões e a discussão em torno da Obra, a partir dos objetivos definidos.

A **Bibliografia** encontra-se dividida em duas partes: **Bibliografia citada**, incluindo todas as referências citadas ao longo do documento de tese; e **Bibliografia consultada**, incluindo todas as referências bibliográficas não citadas, mas que constituem referência estudada nas diversas áreas teórico-práticas abordadas na Obra.

Incluem-se os **Apêndices**, ou sejam, os materiais realizados complementares ao documento de tese.

No **Apêndice I**, apresenta-se o **Estudo empírico** realizado no sentido de obter dados quantificáveis e qualificáveis sobre a experiência interativa na Obra, utilizados posteriormente na análise conceptual e prática da investigação.

Neste apêndice, descrevem-se de forma pormenoriza os procedimentos do desenho metodológico deste estudo, bem como a formulação dos instrumentos específicos de observação seguindo a dinâmica dos objetivos de investigação, posteriormente formulados em categorias e subcategorias de observação e análise. Uma descrição dos participantes e da amostra deste estudo é apresentada, assim como a descrição dos critérios utilizados na formulação dos instrumentos de observação finais. Destes últimos, destacam-se a **Entrevista estruturada** de forma a caracterizar com mais detalhe a experiência visual do interator; um **Inquérito** que completa a entrevista e em que se procuram relações de semelhança formal entre as imagens percebidas pelos interatores e um conjunto de imagens já existentes e criadas pela artista; o método de observação **Video-cued recall**, gravação vídeo da descrição verbal da experiência do interator, realizada imediatamente a seguir à interação com a Obra. Um vídeo da interação é exibido num ecrã e é-lhe solicitado que faça o exercício de relembrar a experiência com o maior número possível de

pormenores, comentando-a durante a observação do vídeo. Os 11 vídeos realizados podem ser consultados no DVD 2 anexo à tese.

O estudo apresenta uma síntese dos resultados obtidos, um conjunto de gráficos de avaliação quantitativa e uma tabela de análise qualitativa que servem de base à discussão dos resultados. Estes são apresentados partindo das categorias inicialmente formuladas e recorrem aos testemunhos dos participantes, transcrições dos vídeos (anexo), para a argumentação.

O **Apêndice II** apresenta as duas entrevistas realizadas respetivamente com o Doutor Jack Pettigrew, neurocientista especialista no campo da visão, e o Doutor Daniel Tollin, especialista no campo da audição. As entrevistas foram realizadas em língua inglesa, durante a estadia na residência artística no Hanse-Wissenschaftskolleg (HWK) em Delmenhorst, Alemanha, durante o mês de junho de 2014; foram registadas através de um instrumento de gravação áudio, posteriormente transcritas e editadas no sentido de facilitar a sua leitura. No início de cada entrevista, é apresentada uma introdução em língua portuguesa com uma pequena nota biográfica dos participantes e um resumo dos resultados obtidos; destacam-se os aspectos de interesse para o desenvolvimento da investigação.

O **Apêndice III** apresenta o conjunto de planos técnicos para a execução das três obras; esquemas de montagem da instalação no espaço de exposição, manuais de instalação, resolução de problemas e conservação.

Os **Anexos** incluem os restantes documentos complementares à dissertação.

No **Anexo I** apresentam-se os modelos dos instrumentos de observação, **Entrevista estrutura** e **Inquéritos** utilizados no Estudo empírico. Em **Anexo II**, surgem as infografias com instruções e recomendações de uso a acompanhar a Obra no momento de exposição. No **Anexo III**, apresenta-se o orçamento final para a realização da Obra. Em formato digital apresentam-se os três **DVD**, sendo que o primeiro, **Anexo IV**, é interativo e contém os vídeos editados do processo de observação, **video cued recall**, utilizados no Estudo empírico. No **Anexo V**, também em formato DVD e interativo, apresentam-se o **vídeo** explicativo das obras e um conjunto de **imagens** representativas das obras. Por fim, no **Anexo VI** apresenta-se o DVD que contém a **Demo** da Obra, nomeadamente os diferentes códigos de programação utilizados, as esquemáticas de ligação eletrónica e os **softwares** recomendados para emulação do código nos microcontroladores.

Este documento adoptou as normas APA (6ª edição) para a citação e referências, bem como obedece às recomendações adicionais sobre elaboração, apresentação, entrega e defesa de tese de Doutoramento do Departamento de Artes Visuais da Universidade de Évora. Utiliza-se a nova grafia ortográfica de língua portuguesa na sua variante europeia.⁶⁷

⁶⁷ No caso de dupla grafia, optamos pela forma utilizada anteriormente à nova grafia ortográfica portuguesa, de acordo com a pronúncia da palavra em Portugal.

Parte II

Memória conceptual

Capítulo I - O ecrã e a imagem háptica enquanto experiência endossensorial

O cérebro é a unidade. O cérebro é o ecrã.

(Gilles Deleuze, 1986)

I.1. O cérebro é o ecrã

Motivada, por um lado, pela afirmação em epígrafe de Flaxman (2000, p. 336) e por uma curiosidade inicial em saber mais sobre a experiência perceptiva da visualidade háptica e, por outro lado, pela vontade de explorar com mais intensidade a esfera íntima da percepção do interator, esta investigação conduziu-se pela possibilidade de propor outras formas de visualizar, que não as convencionais e normativas. Ao trabalhar neste campo sensorial, colocou-se a possibilidade de pensar o *cérebro enquanto o ecrã*, corpo interior, privilegiando o espaço da percepção na experiência estética em *Por baixo da pele outra pele*.

O conceito de ecrã na Obra ambiciona a desconstrução do seu significado etimológico, do francês *écran*, que poderá significar *tableau* (a tela do cinema); o ecrã televisivo, ou o periférico de computador. Comummente, este ecrã é entendido como uma superfície de projeção na qual se reproduzem imagens, à partida já existentes ou concebidas. O ecrã-cérebro, neste sentido, é capaz de interpretar essas imagens através de um processo cognitivo complexo, multissensorial, de reconhecimento entre o real perceptível e a experiência. As relações de verosimilhança, realismo e a consciência da posição do próprio espectador têm um papel determinante nesta relação.

Este ecrã-cérebro consiste em um ecrã *deleuziano*, um espaço que já não é uma superfície de projeção, mas sim o espaço em que as projeções adquirem sentido, o espaço da construção e da imaginação.⁶⁸ É este o ecrã em *Por baixo da pele outra pele*, o lado intangível e íntimo da imagem que só o interator é capaz de experienciar. Foi a partir desta concepção de ecrã que se desenvolveu a Obra focando o seu potencial imagético no lado recetivo do sistema de comunicação, quer dizer, explorando os mecanismos biológicos capazes de receber estímulos e imaginá-los. Este capítulo pretende analisar essa faceta da Obra — a percepção da imagem.

⁶⁸ A este propósito existem outras perspetivas de análise do ecrã deleuziano, nomeadamente a de Patrícia Pisters (2012) no contexto do cinema contemporâneo. Tendo em conta que o conceito de ecrã e imagem na nossa Obra se afastam da concepção de *neuro-image* de Pisters e outras interpretações sobre esta temática na obra de Deleuze, optámos por não as referir.

I.1.1 O fenómeno perceptivo

Antes de se aprofundar as considerações conceituais da Obra, torna-se essencial uma clarificação sobre as principais questões relacionadas com o fenómeno perceptivo acionado no interator. Em *Por baixo da pele outra pele* a ilusão visual é derivada sobretudo da velocidade do estímulo pulsado e repetitivo de luz. Apesar de os olhos estarem fechados, a luz atravessa a pálpebra do olho e segue os mecanismos normais de percepção de uma imagem. A pálpebra parece funcionar como o primeiro ecrã tornando a luz difusa, distribuída ao longo da sua anatomia. A luz é posteriormente refletida e refratada na córnea, cristalino e vítreo, localizados na parte da frente do olho, face à íris e à pupila. O cristalino é o mecanismo capaz de focar a luz, através de um processo de contração e relaxamento do músculo ciliar. Detrás da córnea, a íris controla a quantidade de luz que chega à retina, aumentando e diminuindo o tamanho da pupila.⁶⁹ É na retina, a camada esférica mais interior do globo ocular, que as imagens são 'projetadas' de modo invertido. A luz, quando atinge a retina, despoleta um conjunto de eventos químicos e elétricos que, por sua vez, desencadeiam impulsos nervosos na direção do nervo ótico, o canal de ligação com o córtex visual.⁷⁰ Durante este processo físico-químico, a informação proveniente de mais de cento e vinte milhões de recetores⁷¹ é afunilada na direção de um milhão de nervos óticos (Gregory, 1966, p. 55).⁷² Os fotorrecetores podem ser de dois tipos, cones ou bastonetes, sendo que os primeiros⁷³ são responsáveis pelo reconhecimento da cor⁷⁴ e os segundos, pela luminosidade. A informação monocular é enviada ao cérebro, numa fase inicial, de modo separado e incorporada posteriormente no córtex visual completando o processo de estereoscopia⁷⁵ fundamental para a visão em profundidade, reconhecimento espacial e tridimensional. A estereoscopia é possível devido ao processo de paralaxe, ou seja, o facto de cada olho observar um determinado evento num ângulo ligeiramente diferente.

⁶⁹ É possível receber informação útil sobre o sistema visual neuronal, medindo a frequência de amplitude de oscilação da íris. No entanto, na Obra, tendo em conta que o interator terá de fechar os olhos, não foi possível fazer qualquer observação sobre este aspecto.

⁷⁰ Conhecido por V1 situado na parte posterior do cérebro.

⁷¹ Localizados na camada mais externa da retina.

⁷² Para uma discussão mais alargada sobre este assunto consultar a obra original.

⁷³ Situados na parte central, na direção da córnea.

⁷⁴ Os cones podem ser de três tipos: fotorreceptores de comprimento de onda de luz longo (vermelho): comprimento de onda de luz médio (verde) e de comprimento de onda de luz curto (azul).

⁷⁵ Sobre a estereoscopia, ver entrevista com o Doutor Jack Pettigrew em Apêndice II, em que o neurocientista explica com mais detalhe este fenómeno.

O cruzamento desta informação é calculado e processado, sobretudo, nas diferentes áreas do córtex visual, dando origem à percepção de uma imagem caracterizada pelos participantes⁷⁶ por padrões animados e coloridos sob formas bidimensionais e tridimensionais.

O tipo de fenómeno ilusório visual em *Por baixo da pele outra pele* foi observado e estudado, pela primeira vez, de modo intensivo por William Grey Walter (1953). Este neurocientista desenvolveu, na década de cinquenta do século XX, experiências com luz estroboscópica e instrumentos de medição eletroencefalográfica⁷⁷ para identificar padrões de ondas cerebrais⁷⁸ comuns em doentes com epilepsia.⁷⁹ Na obra *The Living Brain*, (Walter, 1953, p. 58), o autor refere a ocorrência de uma primeira observação em 1946, verificando que a indução de um estímulo de luz pulsante a uma determinada intensidade (frequência em Hz) num paciente forçava o cérebro a intensificar a resposta elétrica num padrão de onda com a mesma intensidade. As experiências que desenvolveu nesta área demonstraram que a luz pulsante provocava uma ilusão visual⁸⁰ particular, quando as frequências se situavam entre 8 e 25 pulsações por segundo, caracterizada pelo autor como: "Ilusão vivida de padrões em movimento sempre que alguém de olhos fechados permite que a luz pulsante brilhe através das pálpebras. Uma espécie de xadrez ou mosaico, usualmente em cores brilhantes, espirais giratórias, redemoinhos, explosões."⁸¹ (Walter, 1953, p. 64)

⁷⁶ Referimo-nos ao participantes do estudo empírico apresentado em Apêndice I.

⁷⁷ Referimo-nos a aparelhos conhecidos por EEG, capazes de registarem graficamente a corrente elétrica ao longo do encéfalo humano. A medição é feita através da colocação de diversos elétrodos distribuídos pelo couro cabeludo. Estes funcionam como elemento condutor entre a corrente elétrica (atividade neuronal) e o equipamento de medição que regista padrões de ondas em unidades de Hz. O primeiro equipamento de eletroencefalografia foi inventado por Hans Berger na década de vinte do século XX. Em 1934, Adrian & Matthews (1934) já utilizaram a luz pulsada em frequências entre os 8 e os 12 Hz com o objetivo de induzir essa mesma frequência no cérebro dos participantes. Os cientistas utilizaram uma luz colocada na roda de um carro para produzir este efeito estroboscópico, uma tecnologia que se veio a verificar ineficaz na produção de outras frequências. Este aspecto foi melhorado por Walter que, após a Segunda Guerra Mundial teve ao seu alcance o uso da luz estroboscópia eletrónica que permitia controlar de modo mais preciso as frequências desejadas. Uma discussão sobre este assunto pode ser consultada em: Meulen, Tavy & Jacobs, 2009.

⁷⁸ As ondas cerebrais resultam da flutuação elétrica cerebral derivada das sinapses neuronais. Podem ser registadas através da eletroencefalografia que mede a sua frequência em Hz resultante de um padrão de onda.

⁷⁹ A epilepsia é uma doença neurológica que provoca crises tais como convulsões ou alterações temporárias do estado da consciência derivadas de uma atividade anormal elétrica do cérebro e afeta aproximadamente 0,5% da população portuguesa. Os designados ataques epiléticos podem ser provocados pela exposição a uma luz estroboscópica. (Liga Portuguesa contra a epilepsia, 2015)

⁸⁰ Existem outros documentos e relatos históricos que comprovam esta observação muito antes de Walter: por exemplo o profeta Nostradamus olhava para o sol de olhos fechados com o objetivo de receber visões, também Purkinje, em 1819, visionou padrões animados de várias cores ao balançar a mão em frente ao rosto, de olhos fechados na direção do sol.

⁸¹ Tradução livre do original: "Vivid illusion of moving patterns whenever one closed one's eyes and allowed the flicker to shine through the eyelids. A sort of pulsating check or mosaic, often in bright colours, whirling spirals, whirlpools, explosions."

Na Obra, utilizaram-se frequências de pulsação de luz entre 1 e 30 Hz reportando a ilusão visual captada pelos interatores de forma semelhante à descrita por Walter. No estudo empírico (vide Apêndice I) é possível observar que os participantes visualizaram o branco, o azul, o verde, o amarelo, o cinzento e preto além da cor vermelha, a cor presente na fonte de luz.

Walter sugere que a explicação para esta ilusão não estaria na luz em si, mas provavelmente na fisiologia do olho ou no cérebro (Walter, 1953, p. 66), mais precisamente na retina. A origem do fenómeno estaria na percepção de cores que não estavam à partida presentes na fonte de luz. Este fenómeno, observado posteriormente por Christoph S. Herrmann (2003), confirma que as ilusões de cor provocadas por luz estroboscópica em pulsações inferiores a 40 Hz por segundo derivam sobretudo da retina ocular. Este argumento tem ainda sustentação em outra experiência levada a cabo por Young (1977) que verificou que a estimulação elétrica na retina resulta, por si só, na ilusão de percepção de cor. Um facto já observado por Jack Pettigrew que, na entrevista em Apêndice II refere especificamente à possibilidade dos fotorreceptores — *cones* — serem altamente estimulados quando expostos a este estímulo.

Neste estudo, observou-se que algumas cores estiveram mais presentes que outras para os participantes de acordo com a tipologia de frequência. Por exemplo, o branco e o cinzento foram mais perceptíveis quando as frequências foram mais altas,⁸² ou seja, quando a retina foi estimulada com impulsos de luz mais rápidos. Esta observação vai ao encontro das experiências mencionadas. Segundo Walter (1953, p. 67), o facto de os olhos estarem fechados é de extrema importância, pois ao condicionarem a passagem de luz para retina, provocam a alteração do brilho e da cor na imagem percebida.

A ilusão de movimento, outra questão abordada pelo neurocientista, é de extremo interesse para esta investigação. Walter (1953, p. 69) questiona: "A luz é estacionária; os olhos estão fechados e não se movem; a cabeça e o cérebro estão parados. Mesmo assim, algo deve estar em movimento para se produzirem padrões animados."⁸³

Na Obra, a ilusão do movimento foi reportada em diferentes direções,⁸⁴ sendo o movimento na direção do interator, o mais reportado. O movimento e a percepção de velocidade estão claramente relacionados com a velocidade de frequências; por

⁸² Ver Estudo empírico em Apêndice I.

⁸³ Tradução livre do original: "The light is stationary; the eyes are shut and do not move; the head and brain are still. Yet something must move to produce moving patterns."

⁸⁴ Ver Estudo empírico em Apêndice I.

exemplo, quando a intensidade de pulsação da luz se compreende entre 11 e 30 vezes por segundo,⁸⁵ a direção do movimento parece estar mais presente no sentido do interator, facto geralmente relacionado com um movimento de espiral.⁸⁶ Além destas, outras direções de movimento foram reportadas, nomeadamente o movimento transversal e estacionário de pequenas formas que giram entre si.

Walter (1953, p. 69) refere um mecanismo de *scanning*, um mecanismo cerebral capaz de expor a imagem ponto por ponto de forma a dar a ilusão de movimento. Além de neurocientista, Walter tinha um profundo conhecimento de engenharia eletrónica.⁸⁷ Segundo o autor, a ilusão acontece no intervalo das pulsações, tal como no sistema de *scanning*⁸⁸ da televisão da época. Refere ainda que o *scanning* poderá ser explicado através da ilusão ótica derivada da seguinte experiência: "Se duas luzes estão dispostas no mesmo campo de visão, quando uma delas é desligada no momento antes da outra ser ligada, dá a sensação de que existe um movimento de luz da primeira para a segunda."⁸⁹ (Walter, 1953, p. 70)

A observação de Walter vai ao encontro de experiências desenvolvidas por Max Wertheimer (2012, p. 94) tal como a do fenómeno *Movimento phi*⁹⁰ ainda hoje referido na explicação da percepção de movimento no cinema⁹¹ (Anderson & Anderson, 1993, p. 3). Contudo, o fenómeno perceptivo em *Por baixo da pele outra pele* afasta-se de outros fenómenos geralmente associados à percepção da imagem em movimento no cinema. O neurocientista Jack Pettigrew,⁹² após ter experienciado a Obra, alertou para a diferença entre ambos os fenómenos: enquanto na Obra, a ilusão de movimento é acionada pela velocidade da luminosidade, no cinema, é acionada pela velocidade entre vários fotogramas sequenciais. Ainda assim, existirão associações possíveis com o fenómeno de *Movimento phi*, mas nas suas características de luminosidade. Pettigrew refere-se sobretudo à oscilação de luminosidade entre o momento que está desligada — *off* — até ao momento em que

⁸⁵ Ou seja, quando a frequência se situa entre 11 e 30 Hz.

⁸⁶ Ver Estudo empírico em Apêndice I.

⁸⁷ Durante a Segunda Guerra Mundial, Walter adquiriu experiência prática com a tecnologia de radar. De mencionar também o importante contributo do cientista na área da engenharia robótica, para a qual, as suas experiências no campo da neurociência contribuíram diretamente.

⁸⁸ Esquema de exposição de imagem ponto por ponto.

⁸⁹ Tradução livre do original: "If two lights are available in the same field of vision, when one of them is turned off just before the other is turned on it looks as if there was a movement of light from the first to the second."

⁹⁰ O fenómeno de *Movimento phi* observa a sensação de movimento derivada de uma sequência de imagens paradas.

⁹¹ Para uma discussão sobre este tópico é essencial a leitura de Anderson & Anderson, 1993. Os autores defendem que o fenómeno por detrás da ilusão de movimento no cinema se designa "short-range apparent motion".

⁹² Ver entrevista com o Doutor Jack Pettigrew em Apêndice II.

está totalmente ligada — *on*. A luz é recebida pelos bastonetes e os cones, respetivamente, em propriedades de luminosidade e comprimento de onda e enviada, *a posteriori*, ao cérebro (córtex visual) através dos percursos nervosos em que a luminosidade é transferida em movimento. Esta informação é depois enviada ao lobo temporal para dar origem à percepção de profundidade. Pettigrew sublinhou a presença do plano de profundidade como um aspecto caracterizador da sua experiência individual com a Obra. O neurocientista referiu que o plano de profundidade está relacionado com *monocular motion parallax*,⁹³ ou seja, o movimento é mais perceptível num plano mais próximo do que afastado. Talvez seja esta a razão pela qual a percepção do movimento parece seguir a direção do interator: o movimento está mais presente no plano mais próximo deste.

Outra faceta observada por Pettigrew é a possível relação entre frequências temporais altas e frequências espaciais altas (e vice versa), na mesma lógica do *motion parallax*. Isto significa que uma intensidade mais rápida de pulsações poderá originar uma amplitude maior de espaço. Tal ocorrência justifica o facto de o movimento ser mais estacionário ou transversal ao plano percepcionado, durante velocidades de pulsação baixa. O mesmo acontece com as formas: ao se observar os resultados em Apêndice I, verificou-se que as formas mais curvas foram mais percepcionadas quando as frequências foram mais baixas e as formas mais angulares, ou seja aquelas compostas por pontos mais afastados no espaço, foram percepcionadas quando as frequências foram mais elevadas.

Além do movimento, realça-se a percepção de diferentes formas como a ilusão mais reportada pelos participantes. No estudo empírico⁹⁴ verificou-se que os interatores percepcionaram formas geométricas — regulares e irregulares, tridimensionais, imagens não-figurativas e figurativas. Segundo Pettigrew, estas duas últimas ocorrem possivelmente em outras zonas do cérebro além do córtex cerebral. Este aspecto foi já apontado por Walter, ao antever que a área de projeção visual do cérebro seria demasiado especializada e não-original para criar imagens tão ricas (Walter, 1953, p. 56). O neurocientista observou que as imagens percepcionadas dependem diretamente do estado mental e da atitude dos pacientes e formulou a hipótese de envolvimento de outras áreas do cérebro nesta tarefa:

⁹³ O *Motion parallax* é um fenómeno que deriva do movimento humano: quando nos movemos no espaço, os objetos que estão mais perto de nós parecem mover-se mais rapidamente para fora do campo da nossa percepção, comparativamente com os objetos que estão mais longe. Esta experiência pode ser observada quando numa viagem de carro ou outro meio de transporte, olhamos pela janela.

⁹⁴ Apêndice I.

De alguma forma, esta imagem é transmitida a outras áreas do cérebro nas quais existe cognição — atenção — de percepções sensoriais ou reconhecimento, recordações e associações com outras memórias de impressões sensoriais e todos os pensamentos a elas associados, sentimentos, ideias.⁹⁵ (Walter, 1953, p. 66)

O mesmo se supõe acontecer com a experiência sonora derivada da capacidade por si só congénita e propícia à 'produção' de imagens e associações diretas com a memória. No estudo empírico⁹⁶ é possível verificar, através dos testemunhos dos interatores, que a percepção sonora conduziu à formulação de imagens em natural articulação com o estímulo visual. Este aspecto está patente no seguinte testemunho:

Achei interessante o quanto o som era para mim o centro da atenção, particularmente o mais lento, já que a informação visual era muito pouca e sem imagens, sem outras imagens, tornou-se numa coisa geométrica e abstracta. Por isso o som foi o que mais me... e fez-me sentir como se andasse descalço num pequeno regato cheio de pedrinhas e senti-me muito relaxado.⁹⁷

É explícita a evocação de outras experiências e episódios presentes na memória particular do interator para a formulação da imagem. O processo cognitivo vai além do inicialmente mencionado, demonstrando a presença ativa de áreas mais complexas do sistema neurológico ligadas à consciência e imaginação.

O som na Obra é composto por duas faixas sonoras: a primeira é concebida através de batimentos *binaurais*⁹⁸ sincronizados com a pulsação das luzes; a segunda é a alternância entre uma composição musical produzida pela artista e um conjunto de sons gravados que pretendem evocar a ideia de manipulação de

⁹⁵ Tradução livre do original: "Somehow this image is communicated to the other areas of the brain in which there is cognition — awareness — of sensory perceptions, or recognition of them, remembrance and association of them with other remembered sensory impressions and all their associated thoughts, feelings, ideas."

⁹⁶ Ver Apêndice I.

⁹⁷ Tradução livre do original: "That's interesting that the sound was so much on the focus to me, specially with the slow one, cause the visual input was very reduced and it became some geometric abstract thing without pictures, other pictures. So the sound totally ... that reminded me walking bare foot in a small crick with small stones and I was very relaxed." Anexo IV (DVD1), Vídeo 03, minutos 2:25.

⁹⁸ Um batimento *binaural* é um terceiro tom produzido no córtex auditivo que resulta da soma da diferença de dois tons com frequências diferentes, induzidos através de auscultadores estereofónicos. Por exemplo, uma frequência de tonalidade repetitiva de 100 Hz induzida no ouvido esquerdo e uma frequência de 110 Hz induzida no ouvido direito serão recebidas no córtex auditivo como uma frequência de 10 Hz. A frequência de 10 Hz não existe na fonte inicial de som, é uma construção cerebral.

matérias plásticas⁹⁹ com características hápticas. Esta última faixa está geralmente sobreposta à faixa em que os batimentos são de menor velocidade.

Ao contrário da experiência visual, a componente sonora na Obra não tem a pretensão de constituir um engenho 'ilusionista' e desestabilizador da percepção; o som é perceptível de forma normalizada. Enquanto estímulo repetitivo que pretende salientar a experiência visual, a componente ilusória ou as potencialidades dos batimentos *binaurais* são apenas existentes no plano do córtex auditivo.

É sabido que o som é constituído por ondas com diferentes frequências e amplitudes,¹⁰⁰ e que a propriedade do ar é um elemento crucial, visto que é por meio da sua pressão que o som adquire mobilidade para se deslocar da sua fonte ao destino. A vibração sonora é percebida pela membrana basilar¹⁰¹ situada no interior da cóclea, uma estrutura tubular em espiral, na parte do ouvido interno. É no interior desta estrutura que as células ciliadas¹⁰² transformam as vibrações sonoras em impulsos nervosos, uma viagem feita através do nervo auditivo que parte da membrana basilar até chegar ao cérebro.

A frequência é a unidade utilizada para a medição da vibração do som: mede o número de vezes que uma onda sonora é repetida por segundo. Normalmente, o nosso sistema humano auditivo é capaz de perceber frequências entre 20 e 20 000 Hz.

Tendo em conta que, em *Por baixo da pele outra pele*, a pulsação ou frequência das luzes se situa entre 1 e 30 Hz — pois uma frequência de pulsação superior seria percebida pelo sistema visual apenas como um ponto de luz contínuo —, foi necessário recorrer a batimentos *binaurais*, capazes de reproduzirem essas frequências baixas no córtex auditivo. Segundo o neurocientista Daniel J. Tollin,¹⁰³ os batimentos *binaurais* foram inventados para estudar o sistema auditivo e compreender como os neurónios reagem a diferentes posições de estímulos, em termos de espacialidade. Um batimento *binaural* é conseguido através do envio de duas frequências ligeiramente diferentes, induzidas por separado pelos dois ouvidos; por exemplo, duas frequências sonoras de 100 e 110 Hz, enviadas ao mesmo tempo

⁹⁹ Por exemplo, uma das gravações consiste no registo áudio da ação das mãos num recipiente de massa cozida.

¹⁰⁰ Normalmente as ondas sonoras são representadas em gráficos de coordenadas cartesianas, semelhantes a curvas. Dizemos que a amplitude de uma onda sonora é a variação entre os valores mais altos e mais baixos de amplitude de onda. Esta diferença pode ser medida eletricamente por um osciloscópio.

¹⁰¹ A membrana basilar está na parte inferior do ouvido.

¹⁰² Os milhares de células ciliadas situadas no Órgão de Corti vibram devido ao movimento do líquido (endolinfa) dentro da Cóclea. Ao serem estimuladas, as células ciliadas iniciam o processo de estimulação elétrica, necessário para o envio dos impulsos nervosos ao cérebro.

¹⁰³ Ver entrevista com Daniel J. Tollin em Apêndice II.

para ouvidos diferentes — esquerdo e direito, causarão a percepção de um terceiro som de 10 Hz. Este nem sempre é perceptível de modo consciente pelo sujeito, no entanto, segundo Tollin,¹⁰⁴ o cérebro reconhece-o e calcula-o de imediato..

A nossa percepção sonora é dividida em duas fases: a primeira pretende dar resposta imediata ao estímulo e a segunda atribuir-lhe sentido — a consciência. Esta última é mais difícil de caracterizar, pela complexidade do sistema e por depender de múltiplas variáveis, experiências passadas, estado emocional, expectativa entre outros fatores, conforme refere Tollin: A percepção de um estímulo idêntico pode ser diferente na mesma pessoa dependendo de quais os seus atuais processos ou experiências, esta é a razão pela qual diferentes pessoas experienciam o mesmo estímulo ou não o experienciam de todo.¹⁰⁵

A utilização de um ritmo sonoro sincronizado com o estímulo visual, na Obra, tem como objetivo focar a atenção do interator num ritmo unificante e, com isso, contribuir para um maior nível de imersão. Ao isolar o interator de referências audiovisuais externas — características da sala de exposição —, cria-se uma atmosfera propícia à introspeção e imaginação. O estímulo repetitivo age como um elemento fortificador dessa experiência: ao habituar o cérebro e os mecanismos da percepção a uma tipologia sensorial, contribui para centrar a atenção. Além disso, à semelhança do observado no campo da visão por Walter (1953, p. 66), as experiências efetuadas no campo da audição demonstraram que o comportamento rítmico das sinapses neuronais também se adapta ao estímulo induzido, resultando num padrão de onda cerebral com a mesma frequência.¹⁰⁶ Não obstante, Tollin confirmou na sua entrevista que estes tons têm a particularidade de excitar o tálamo, um mecanismo de receção e transmissão entre os vários sentidos¹⁰⁷ e o córtex cerebral. Acredita-se que o tálamo está relacionado com os estados de relaxamento e excitação, com a consciência e a atenção do sujeito. O tálamo é assim o centro operacional da informação sensorial sugerindo que os sentidos não são autónomos, mas sim interdependentes. O cérebro é um "ecrã" multissensorial capaz de dar resposta a diferentes estímulos, de modo diferenciado e individual. Explicado o fenómeno perceptivo, interessa saber como a ilusão visual é experienciada pelos interatores.

¹⁰⁴ Idem.

¹⁰⁵ Idem. Tradução livre do original: "The perception of that identical stimulus can be different in the same person depending on what are their current processes or experiences, and this is maybe why different people experience the same stimulus differently or don't experience that at all."

¹⁰⁶ Idem.

¹⁰⁷ Excepto o olfato.



Figura 12 - Patrícia J. Reis, *Por baixo da pele outra pele*, 2015. Pormenor das interfaces audiovisuais. (De cima para baixo: obra A, obra B e obra C). © Patrícia J. Reis

I.1.2. Da tentativa de fixar a imagem

Apesar de a concepção de imagem, na nossa Obra, estar fortemente ligada a uma experiência holística, que não subsiste apenas na visão, considerou-se relevante o exercício de a "fixar" no espaço bidimensional destas páginas. Por outro lado, com base na experiência enquanto interator, encontraram-se semelhanças estéticas com imagens em movimento, em particular com algumas obras do período de cinema de *avant-garde*. Esta associação conduziu à seleção de um conjunto de filmes que mais se identificavam com esta experiência. Mesmo depois de afastada a conjectura de existirem pontos em comum entre o fenómeno perceptivo na Obra e o fenómeno perceptivo do cinema, considerou-se pertinente estabelecer esta associação. Esta tentativa de caracterização plástica pretende contribuir para o melhor entendimento global da Obra, em particular, daqueles que não terão oportunidade de a experienciar. Apesar de cada interator viver uma experiência singular e individualizada, procuraram-se observar aspectos visuais comuns às diferentes experiências. Neste seguimento, apresentou-se um conjunto de questões ¹⁰⁸ aos interatores, pedindo-lhes que comparassem a imagem percebida com um conjunto de imagens dadas divididas em dois grupos: o primeiro contendo imagens representadas pela artista e o segundo, imagens já existentes.¹⁰⁹ Destacam-se deste último grupo, uma seleção de fotogramas do filme *Allures* (1961), de Jordan Belson,¹¹⁰ como o conjunto de imagens que mais se assemelhou à experiência dos interatores, em particular, quando a velocidade de pulsação da luz foi mais rápida.

Belson procurava a expressão de fenómenos visuais relacionados com a consciência humana e a percepção, recorrendo muitas vezes, também, ao efeito pulsado como uma estratégia de ilusão ótica. Gene Youngblood (1970, p. 159) refere que os filmes de Belson atingiram um sentido de consciência cósmica "ao aproximar a teologia oriental da ciência ocidental e das experiências de expansão de consciência."¹¹¹ (Youngblood, 1970, p. 159) Belson (1970, p. 159) afirmava que tudo o que representava se referia a algo que já tinha experienciado: "Eu primeiro tenho de ver as imagens em algum lugar [...] dentro ou fora ou em algum lugar. Quero dizer

¹⁰⁸ Ver Apêndice I.

¹⁰⁹ Importa referir aqui a opção de mostrar as imagens em formato estacionário (impressão em papel) exibidas em sequência, sugerindo a relação de movimento entre elas.

¹¹⁰ Belson, J. Homepage oficial, website: <http://www.centerforvisualmusic.org/Belson/>. Última consulta em 12 de maio de 2015.

¹¹¹ Tradução livre do original: "by bringing together Eastern theology, Western science and consciousness expanding experiences."

que não as invento."¹¹² Inspirado pela sua experiência em meditação, misticismo e astronomia entre outras, Belson procurava representar essas ilusões visuais recorrendo a um imaginário abstrato de efeitos luminosos e "planetários".

Estes aspectos estão bem presentes nos fotogramas selecionados de *Allures*, em que as formas geométricas se organizam espacialmente em torno de um movimento de espiral e/ou em profundidade, remetendo para um universo cósmico e espacial semelhante ao reportado por um dos interatores: "As imagens que me apareceram eram parecidas com pequenas luas num espaço."¹¹³

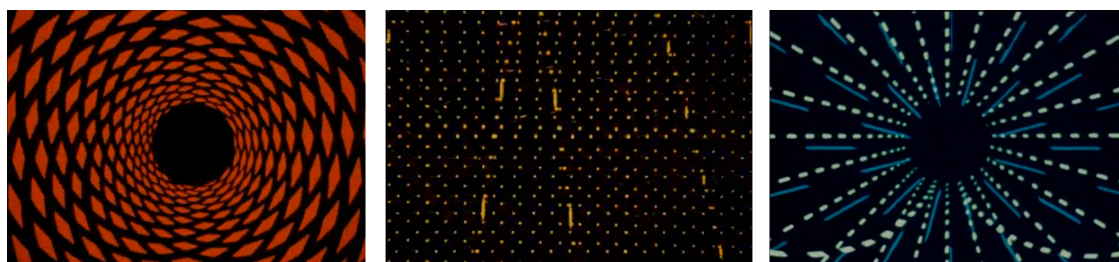


Figura 13 - Jordan Belson, fotogramas do filme *Allures*, 1961. Cor, som, 16mm, 8 min. © Jordan Belson.

A segunda imagem, com características de semelhança mais percebida pelos interatores durante a velocidade de pulsação média ou alta, faz igualmente parte de uma seleção de fotogramas de um filme de animação computadorizada, do mesmo ano — *Catalog* (1961), de John Whitney.¹¹⁴ A sequência (Figura 14) mostra um padrão animado composto por pequenos pontos que, quando agrupados entre si, se assemelham a uma constelação e uma imagem caleidoscópica, também descrita pelos interatores como: "Uma espécie de formas e estrelas. Como um caleidoscópio."¹¹⁵ Esta imagem distingue-se das imagens de *Allures* pela estética de "pixel", característica da sua ontologia computadorizada, o que lhe confere um ruído digital como se pode observar no fotograma mais à direita. Contudo, é este aspecto quase de desfocado adicionado às várias escalas de tons, que proporciona, na imagem, a visualização de movimentos centrífugos de formas florais e estelares.

¹¹² Tradução livre do original: "I first have to see the images somewhere [...] within or without or somewhere. I mean I don't make them up." Belson, J. (1970). "The cosmic cinema of Jordan Belson". in Youngblood, G. (1970). *Expanded cinema*. Nova Iorque: Dutton.

¹¹³ Tradução livre do original: "The images that came to me where like small moons somewhere." Anexo IV (DVD1), vídeo 03 minutos: 1:43.

¹¹⁴ Whitney, J. Homepage biográfico oficial: website: <https://www.siggraph.org/artdesign/profile/whitney/motion.html>

¹¹⁵ Tradução livre do original: "Kind of shapes and stars. Like a kaleidoscope." Anexo IV (DVD1), vídeo 10 minutos 4:10.

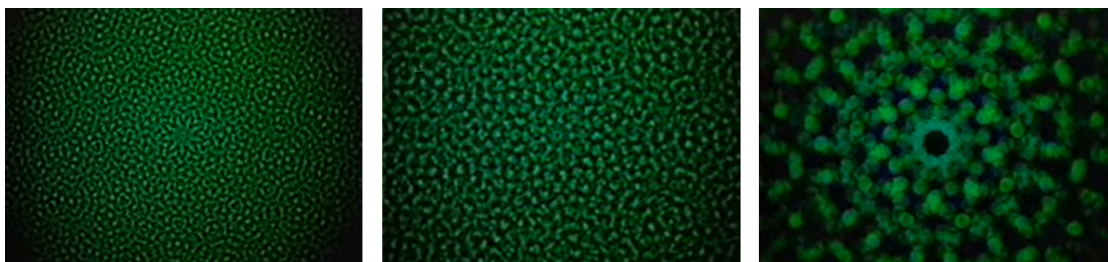


Figura 14 - John Whitney, fotogramas do filme *Catalog*, 1961. Cor, som, analógico, 7 min. © John Whitney

As imagens em que a velocidade de pulsação é mais baixa foram mais difíceis de representar bidimensionalmente. Tal se deve sobretudo, ao facto de, por um lado, as formas existirem numa relação de simbiose com o fundo, ou seja, a sua intersecção cria formas ténues quase impercetíveis; por outro, o seu aspecto mais rebolado confere-lhe um potencial imaginativo particular, ou seja, as imagens percebidas afastam-se do resultado ótico para dar lugar a imagens oníricas, como refere um dos interatores: "Entre naquele estado onde se começa a retirar imagens da fantasia."¹¹⁶ Esta observação corrobora a teoria de Walter segundo a qual as imagens são mais nítidas e diversificadas, quando as frequências se situam entre os 8 e os 25 Hz (Walter, 1953, p. 64). Abaixo destes valores, apresentam-se mais difusas, mais difíceis de descrever.¹¹⁷ A imagem que se apresenta de seguida, produzida pela artista, tenta ilustrar uma experiência deste género. Aqui, as formas apresentam-se mais circulares e desfocadas e a relação de profundidade não é tão acentuada, se comparada com as anteriores.

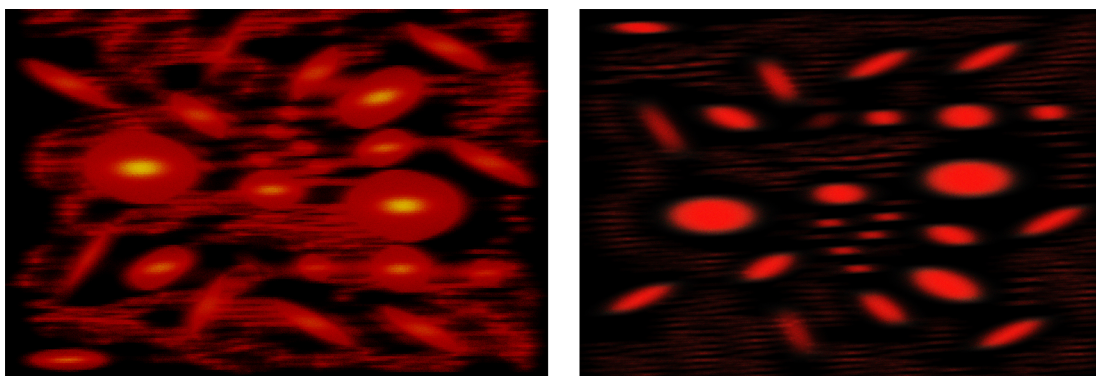


Figura 15- Simulação da experiência visual representada através de um *software* de edição de imagem digital, 2014 © Patrícia J. Reis

¹¹⁶ Tradução livre do original: "Get into this stage where you start to get pictures out of your fantasy." Anexo IV (DVD1), vídeo 10 minutos 6:10.

¹¹⁷ Os interatores afirmaram aproximar-se de uma estética analógica.

I.2. Do 'ótico' ao 'háptico'

A ilusão ótica na Obra, como se tem vindo a demonstrar, não parte de uma representação *a priori*, mas sim de um estímulo de luz que desencadeia reações fisiológicas na retina — estimulação elétrica — que, por sua vez, permitem a realização da imagem. Isto é, a ilusão ótica afasta-se da concepção estética de *oticidade* Greeneberiana (Greenberg & Brian, 1993, p. 85), para a qual os olhos abertos são uma condição essencial.

Esta oposição conceptual, entre 'ótico' e 'háptico', foi consideravelmente aplicada em diferentes contextos da estética, filosofia, história da arte e estudos cinematográficos, para diferenciar um tipo de imagem que, pela sua ontologia, exige da visualidade uma maior dedicação; ou que, através da visualidade, convida à participação de outros sentidos, nomeadamente do tato.

Neste ponto, pretende-se defender a ideia de que a visualidade na Obra se situa na intersecção do corpo fisiológico do sujeito e o funcionamento cerebral, a partir do qual são produzidas imagens virtuais — no interior do sujeito — numa experiência que se considera complexa, holística, fenomenológica e háptica. A visualidade em *Por baixo da pele outra pele* combina funções visuais, tácteis, cinestésicas e propriocetivas, tornando-se numa experiência multissensorial.

I.2.1 A imagem corporalizada: o olho táctil

O historiador da arte Alöis Riegl sublinha, no seu livro *Spätrömische Kunstindustrie*, que olhar hapticamente tende a mover a visão à superfície (Riegl, 1992, p. 201), procurando o relevo e a textura da imagem e, desta forma, corporalizando o sujeito da visão. Ao se deslocar a visualidade e a experiência estética dessa distância necessária a um modo de ver ótico para o sistema ocular e cerebral, torna-se a experiência visual numa imagem corporalizada. Como refere Laura U. Marks (2002, p. 3), um modo de ver háptico parte sempre da pele, é mediado em primeiro lugar no corpo, tal como na Obra, em que a pálpebra do olho, ao ser 'tocada' pela luz, o força a assumir essa função háptica. O sistema visual, ou aquilo que se entende usualmente ser a sua função primordial, é excedido; a experiência torna-se num outro tipo de visualidade, como afirma um dos interatores:

"Está claro que visualizei imagens, mas foi muito mais físico [...] Na realidade foi muito pouco tridimensional, mas mais um outro tipo de visualidade, não sei."¹¹⁸

A sensação de imagem corporalizada em *Por baixo da pele outra pele* foi observada de duas formas: por um lado, a transferência da imagem para o lugar do corpo; por outro, a ação do corpo transferida para a imagem. Quanto à primeira forma, importa referir que a luz pulsante, ao invadir a pálpebra fechada de modo rítmico e repetitivo, produz por si só uma relação de afetação corporal intensa. É de assinalar ainda o aspecto objetal da Obra: o interator terá forçosamente de envolver a Obra, terá de a 'incorporar' para conseguir 'ver'. Por fim, o impacto do *feedback* vibratório atinge o corpo diretamente. Ambos os aspectos convidam o tacto a um estado de alerta, a uma simbiose com a visão, conforme afirma um interator: "É mesmo muito estranho estar a ver a imagem, porque o que se sente é algo diferente, muito táctil, muito muscular, muito dentro do corpo, a beliscar."¹¹⁹

Nem o tacto nem a visão funcionam de modo independente — a percepção é sempre corporalizada. Como a Obra se focaliza nas sensações ou na consciência individual de certa afetação, passa para o campo do sensível. Como afirma Maurice Merleau-Ponty: "O visível é o que se apreende com os olhos, o sensível é o que se apreende com os sentidos." (1999, p. 28) O território do sensível é, assim, mais abrangente e, dada a sua inata complexidade, poderá causar uma certa confusão, proveniente da intensidade com que alguns sentidos se efetivam o que, finalmente, poderá resultar numa experiência sinestésica: "Comecei a pensar mais em como cheirava e em como aquilo me fazia sentir, porque eu não conseguia desligar as imagens que tinha na cabeça."¹²⁰

A ideia de adicionar um estímulo táctil à Obra para acentuar o seu carácter visual háptico surgiu durante uma conversa com Pettigrew, quando este mencionou as experiências realizadas pelo neurocientista Paul Bach y Rita (1976, p. 417) no campo da *plasticidade neuronal*, durante as décadas de sessenta e setenta do século XX. Bach y Rita criou uma *interface* que explora as potencialidades de substituição sensorial do cérebro em sujeitos privados da visão. O dispositivo consiste numa membrana vibratória, situada na língua, que traduz a informação visual captada por uma câmara em estímulos vibratórios. Ao fim de algum tempo de

¹¹⁸ Tradução livre do original: "Of course I had visual images but it was much more physical. [...] It was very little 3d actually but more another kind of visuality, I don't know." Anexo IV (DVD1), vídeo 03 minutos: 3:46.

¹¹⁹ Tradução livre do original: "It's totally strange to see it because the feeling was something else, very tactile very muscular, very in pitching the body." Anexo IV (DVD1), vídeo 08 minutos 5:00.

¹²⁰ Tradução livre do original: "So I started more thinking how is it smells and how that does it feels, because I couldn't turn off the pictures that I had in my head." Anexo IV (DVD1), vídeo 06 minutos 4:28.

habituação, o usuário é capaz de produzir imagens resultantes desse estímulo tátil.¹²¹ Ao adicionarmos este *input*, implementado nos objetos, exploramos as potencialidades dessa tradução, verificadas pela ampliação da experiência corporal: "A quarta forma era a vibração, muito mais intensa visualmente mas uma experiência totalmente diferente, porque era mais física, mais corporal."¹²²

O estímulo tátil na Obra é capaz de reproduzir vibrações com intensidade de frequência de 30 Hz, sincronizado com a pulsação da luz e dos batimentos *binaurais*. Observou-se anteriormente que quanto maior a velocidade da pulsação de luz, tanto mais complexas e fractais se apresentam as formas. Com adição do estímulo tátil, observou-se que estas foram sobretudo produzidas numa escala de preto e branco. O seguinte testemunho deixa claro o impacto da vibração tátil na imagem visualizada: "Com a vibração foi muito mais ornamental, apenas riscas a preto e branco, ornamentos a preto e branco."¹²³

A percepção tátil não se resume à sensação derivada de um determinado estímulo vibratório numa parte do corpo, sentido na pele: "Uma certa experiência tátil do braço significa uma certa experiência tátil do antebraço." (Merleau-Ponty, 1999, p. 210) O âmbito da taticidade excede os limites da pele, estende-se ao corpo de modo holístico, dos órgãos biológicos, ao equilíbrio, movimento e reconhecimento espacial. A visão depende diretamente da forma como movemos o corpo, nomeadamente a cabeça que contém o aparelho visual. Este aspecto foi sublinhado na Obra pelos interatores que moveram o corpo, afastando-o e aproximando-o da fonte de luz, com o objetivo de perceberem outras imagens:

Eu lembro-me de ver diferentes padrões e cores; quando me afastava dos LED, os padrões mudavam; quando apertava mais o sensor, a peça vibrava e fazia com que a imagem se tornasse num padrão de zebra; e quando me afastava um pouco dos LED, a imagem alterava também.¹²⁴

Na expectativa de descobrir outras experiências, o interator coloca-se numa situação de ambiguidade espacial (Lant, 1995, p. 60), balançando o corpo entre um espaço próximo e um espaço afastado. Ao entregar-se de corpo às potencialidades

¹²¹ Ver Apêndice I, entrevista com Jack Pettigrew em que o neurocientista descreve a experiência com um destes dispositivos.

¹²² Tradução livre do original: "The fourth form was the vibration thing it was more intense visually but totally different experience cause it was very physically, very bodily." Anexo IV (DVD1), vídeo 03 minutos: 7:30.

¹²³ Tradução livre do original: "The vibration thing was much more ornamental, just black and white stripes, black and white ornament." Anexo IV (DVD1), vídeo 10 minutos: 3:52.

¹²⁴ Anexo IV (DVD1), vídeo 02 minutos 2:34.

visuais da Obra, exercita a potencialidade cinestésica da sua visão. A visão é desdobrada em múltiplas possibilidades de experiência corporal.

1.2.2 Ritmo e pulsação: dos distúrbios e das emoções

Em *Por baixo da pele outra pele*, a obrigatoriedade de fechar os olhos no sentido de 'permitir ver' representa, por si só, um paradoxo perceptual. Esta condição, ao desviar-se de modos normativos de ver, causa um distúrbio. Uma consequência do gesto artístico que ambiciona a desconstrução do prazer visual normativo. (Mulvey, 1975, p. 6)¹²⁵ A ausência de narrativa ou da possibilidade de identificação entre diferentes corpos e géneros, característica desses modos de ver, exige do interator outro tipo de identificação corporal. A imagem apresenta-se de modo tão rápido e impossível de fixar no tempo, que não deixa espaço para a decodificação. Esta intensidade de pulsação da luz gera uma frustração ótica no interator, que torna a percepção visual improfícua na tarefa de decodificação de *significado*, convidando a uma especulação háptica (Marks, 2002, p. 10). Este fenómeno é descrito com intensidade no seguinte testemunho: "Não tenho a certeza se gostei ou se fiquei mais perturbada por não conseguir desligar: simplesmente estavam sempre lá. E eu não conseguia fazer com que as imagens na minha cabeça ficassem negras ou escuras ou fazê-las ir-se embora."¹²⁶

Ritmo e pulsação são palavras que surgem habitualmente lado a lado: o ritmo (do grego *rhuthmos*) é a propriedade que marca a intensidade da pulsação produzindo um certo padrão. Como vimos, o cérebro tende a reagir positivamente a estímulos simples e repetitivos, criando uma resposta neuronal — sinapse — que pode ser representada através de equipamento de eletroencefalografia como um padrão.¹²⁷ Este pode ser interpretado segundo um significado mental e emocional, um facto já assinalado por Walter (1953, p. 68) nas suas experiências, cuja descrição contém implicitamente a sensação de distúrbio: "Alguns descrevem sensações de balanço, de salto, e até de rodopio e tontura. Algumas pessoas sentem dormência

¹²⁵ Observado por Mulvey no contexto cinematográfico.

¹²⁶ Tradução livre do original: "I'm not sure if I like it or if more disturbs me that I couldn't turn it off. It was just always there. I couldn't just make the pictures on my mind go black or dark or go away." Anexo IV (DVD1), vídeo 06 minutos 6:04.

¹²⁷ Ver a este propósito o excelente ensaio de Walter sobre a significância dos padrões no contexto das mais recentes experiências com EEG: Walter, 1953, p. 38.

ou picadas na pele."¹²⁸ É importante referenciar que este investigador instrumentou duas abordagens de investigação cognitiva diferentes durante o processo de recolha de dados, com o objetivo de consolidar significação entre um estado emocional e um estado cerebral. O primeiro, designado por Pettigrew como *first person phenomenon*¹²⁹ (ou *first-person perspective*),¹³⁰ relaciona-se com a consciência do sujeito sobre determinado fenómeno, traduzido em testemunhos na perspetiva do indivíduo que experiencia o fenómeno, semelhante ao que realizámos no estudo empírico. O segundo, designado *third-person perspective*, (Chalmers, 1989) observa o estado cerebral do sujeito durante a experiência. O objetivo será encontrar corroboração entre os dados obtidos de ambas perspetivas, no nosso caso, algo entre o estado emocional do interator e os padrões de onda cerebral captados durante a sua experiência.

Na atualidade, parece não existir consenso na comunidade científica relativamente à interpretação dos dados obtidos através de instrumentos de medição eletroencefalográfica, em particular no que diz respeito ao registo de ondas cerebrais e àquilo que podem representar. Um dos argumentos refere-se à capacidade de tal instrumento captar corrente elétrica proveniente de outras partes do corpo e não apenas do cérebro.¹³¹ Não obstante, existem várias experiências científicas que tentam estabelecer relações entre ondas cerebrais e estados emocionais. Está convencionado que um padrão de onda *beta* — que reproduz frequências entre 13 e 30 Hz — está associado a um estado normal de 'acordado'; já um padrão de onda *alfa* — que reproduz frequências entre 8 e 13 Hz — está associado a um estado emocional de relaxamento ou sonho lúcido — modo consciente de sonhar; um padrão de onda *teta* — que reproduz frequências entre 4 e 8 Hz — está associado a um estado de relaxamento profundo, próximo de uma experiência de meditação, e um padrão de onda *delta* — que reproduz frequências entre 1/4 e 4 Hz — geralmente associado a um estado de sono e meditação profundo. Ao se partir do pressuposto que a frequência de pulsação de luz e/ou a frequência de batimento áudio e/ou o estímulo vibratório estimulado a certa frequência reproduz uma onda cerebral do mesmo género, seria possível, através do estímulo induzido, estabelecer conclusões relativas ao estado emocional do participante.

¹²⁸ Tradução livre do original: "Some describe feelings of swaying, of jumping, even of spinning and dizziness. Some people feel a tingling and pricking of the skin."

¹²⁹ Ver entrevista com o Doutor Jack Pettigrew em Apêndice II.

¹³⁰ Cf. Velmans, 1991, p. 72.

¹³¹ Ver entrevista o Doutor Jack Pettigrew em Apêndice II.

Na Obra, deixou-se esta hipótese em aberto, acreditando, de modo geral, nas potencialidades da luz estroboscópica para a alteração do estado emocional dos interatores. No entanto, é importante referir que, para haver a consciência de um determinado estado emocional específico, será sempre necessário assegurar um determinado tempo de exposição ao estímulo, o que, na Obra, é mais difícil de concretizar, devido à possibilidade interativa de alteração entre diferentes frequências de estímulo. Ainda assim, foi possível analisar, através da entrevista estruturada, que as frequências mais altas produziram sensações mais próximas de um estado de excitação, e as mais baixas, de um estado de relaxamento: 60% dos participantes caracterizaram a experiência de relaxamento e 80% de excitação.¹³² No testemunho que se segue, é possível perceber que diferentes frequências áudio-visual-táteis provocaram diferentes sensações:

Mas acima de tudo foi muito interessante ver em que medida determinadas cenas podem provocar experiências e associações tão diferentes, umas mais visuais, ou com mais imagens mentais, e outras fisicamente mais descontraídas, ou ainda uma experiência mais entusiasmante e ousada.¹³³

Os diferentes estados emocionais foram caracterizados por Walter (1953, p. 68) como alucinações, pelo realismo e vividez com que os participantes reportaram a experiência: "Todo o tipo de emoções são experienciadas: fadiga, confusão, medo, desgosto, raiva, prazer."¹³⁴ Estas serviram de inspiração à famosa *Dreammachine* (1960), de Brion Gysin¹³⁵ e Ian Sommerville. Gysin conta que experienciou tal alucinação visual, pela primeira vez, durante uma viagem de comboio num percurso cercado de árvores altas. A luz solar, ao penetrar nas aberturas do arvoredado à velocidade do comboio, provocava um ritmo de pulsação de luz semelhante à experiência reportada por Walter.¹³⁶ Conta a estória (Hoptman, et. all., 2010, p. 63) que Gysin pediu a Sommerville¹³⁷ para ler o livro de Walter e, em conjunto,

¹³² Ver estudo em Apêndice I.

¹³³ Tradução livre do original: "But over all it was very interesting how the different setting is brought with totally different associations and different experiences, with one more visual, or with mental images, and another one very relaxed physically and the other one very excited bodily experience." Anexo IV (DVD1), vídeo 03 minutos: 9:49.

¹³⁴ Tradução livre do original: "All sorts of emotions are experienced: fatigue, confusion, fear, disgust, anger, pleasure."

¹³⁵ Gysin, Brion. Homepage oficial, website: <http://briongysin.com/>. Última consulta 12 de Maio de 2015.

¹³⁶ Importante reforçar que o fenómeno por detrás da ilusão ótica desta e da nossa Obra é diferente do fenómeno que se acredita estar por detrás da ilusão da imagem em movimento no cinema. Esta questão é esclarecida na entrevista em Apêndice I com o Dr. Jack Pettigrew.

¹³⁷ Ian Sommerville era engenheiro de sistemas informáticos.

encontrarem um sistema que produzisse tal efeito. A *Dreammachine* foi construída numa estrutura cilíndrica giratória com uma lâmpada interior. A estrutura contém um padrão perfurado que cumpre a função de substituir as perfurações das árvores. O cilindro roda a uma velocidade entre 45 e 78 rotações por minuto, gerando uma frequência entre 8 e 13 Hz, ou seja, estimulando o cérebro a originar um padrão do género *alfa*, o padrão de onda cerebral mais estudado por Walter.

Ao contrário da Obra, a *Dreammachine* foi concebida para servir uma experiência coletiva: era comum várias pessoas sentarem-se em torno do objeto, com os olhos fechados, e entregarem-se à experiência visual e emocional caracterizada por padrões animados de cores e formas em movimento. Gysin tentou comercializar a obra em massa, na expectativa de que esta "caixa mágica" substituísse a recente massificação do televisor, uma alternativa ao excesso de visualidade produzido pelos meios de comunicação da época. Por outro lado, a *Dreammachine* sugeria, no seu contexto artístico, uma atualização da expressão plástica moderna que, segundo o artista, tornaria a pintura obsoleta, pois permitia "pintar imagens na cabeça, sair da realidade". (Hoptman, et. al., 2010, p. 62).¹³⁸ A 'máquina dos sonhos' prometia tornar-se potenciadora da produção de imagens modernas fora da materialidade do signo ou do símbolo, como refere o autor: "Chama a atenção para o facto de as máquinas possibilitarem ver toda a arte moderna com os olhos fechados."¹³⁹ (Gysin, 2010, p. 62).



Figura 16 - Fotografia de Brion Gysin a experimentar a sua *Dream Machine*, 1961. © New Hellow Museum

¹³⁸ Tradução livre do original: "Painting pictures in their head" getting away from reality."

¹³⁹ Tradução livre do original: "Turn everyone's attention to the fact that the machines make it possible to see all modern art with your eyes closed." Gysin, B. (2010). "Dreammachine". in Hoptman, et. al. (2010). Brion Gysin: Dream machine. Londres: Merrel, p. 62.

I.3. A imagem endossensorial e o 'observador' interno

São vários os aspectos analisados em *Por baixo da pele outra pele* que contribuem para a complexidade da análise do seu estatuto: a forma como a imagem é percebida pelo interator, a dificuldade em fixá-la bidimensionalmente e as suas características hápticas de corporalização, de distúrbio e de afetação emocional. Esta dificuldade parte, sobretudo, do facto de a imagem ser apenas perceptível para o interator, ou seja, de situar-se no seu interior. Esta ideia surge claramente expressa no seguinte testemunho: "Fui forçado a ver com os olhos fechados, as imagens estavam sempre na minha mente ou na minha cabeça, nos meus olhos, não sei onde estavam."¹⁴⁰

O interator manifesta a consciência de que a imagem percebida se desvincula do seu referente externo — o que se apresenta em frente da visão. Aquilo que o interator percebe não é mais o objeto (fonte de luz representada por dois ou mais LED), mas sim aquilo que o cérebro é capaz de criar e 'imaginar' a partir desse estímulo. O processo de visionamento, interativo e contemplativo, está desligado da sua origem — exterior ao sujeito —, para dar lugar à imagem interior. Neste seguimento, seríamos conduzidos a designar a imagem na Obra como *imagem mental* (Gomes Pinto, n.d), pois trata-se de uma imagem pessoal impossível de representar, para a qual não existe correspondência exata na realidade exterior visível. Tal facto explica a dificuldade em comunicá-la, visto que, ao contrário de outras imagens, a imagem mental nunca é completamente partilhada por mais de um sujeito, ou seja, não é possível entrar na mente do interator e visualizar as suas imagens, como é evidente.

Falar de uma imagem em completa rutura com vínculos exteriores ao sujeito é de todo impossível. Na Obra, este facto se manifesta de duas formas: pela *permanência do estímulo de luz físico* (sem o qual não existe imagem visual); e pela *semelhança com outras imagens*, para o que, como observado, a memória tem um papel fundamental. A possibilidade de descrição da imagem percebida é uma prova efetiva deste fenómeno. A este respeito, torna-se oportuno evocar um outro testemunho de um interator: "Como as imagens mentais de viajar no espaço e estar

¹⁴⁰ Tradução livre do original: "I was forced to see with my eyes closed, the pictures were always in my mind, or in my head, in my eyes, I don't know where they were." Anexo IV (DVD1), vídeo 06 minutos: 3:25.

num outro mundo, como outros mundos seriam se a nossa percepção fosse diferente."¹⁴¹

Neste testemunho, é notória a capacidade de recuperar outras experiências visuais, 'modelos de realidade' em que existe partilha de referentes, uma condição para a *imagem mental*, segundo Villafañe & Arranz. Os autores sublinham o aspecto da imaterialidade e da sensorialidade, no entanto, referem que, para existir imagem mental, não é necessário "nenhum estímulo físico no seu ambiente para se produzir".¹⁴² (1996, p. 51) Na verdade, as *imagens semiconscientes* (entre o sonho e a vigília), *imagens oníricas* (dos sonhos), *alucinações* (derivadas de transtornos psicológicos ou do consumo de substâncias psicotrópicas), *imagens eidéticas* (que descrevem memórias vividas) e as *imagens do pensamento* (não necessitam de um estímulo exterior sensorial em particular para a sua construção). Neste sentido, conclui-se que a designação de imagem mental para a Obra se torna incompleta.

Nesta linha de pensamento, cabe referir ao sistema técnico computadorizado capaz de reproduzir o estímulo de luz, quer dizer, a imagem resulta também de um certo automatismo no processo de iniciação do estímulo.¹⁴³ A imagem mental na Obra, por derivar de um mecanismo técnico que cria determinada ilusão, aproxima-se da concepção de imagem fantasmagórica: "A fantasmagoria, pelo contrário, não se dá na técnica, mas sim na possibilidade da técnica fazer aparecer. Fantasmagórica é a própria natureza da técnica." (Gomes Pinto, n.d.). Na produção de uma ilusão, o automatismo é apenas essencial no processo de tornar possível, "enquanto uma emulação artificial" (Gomes Pinto, n.d.) tem por objetivo afetar o "espectador" emocionalmente, à semelhança das lanternas mágicas, no final do século XVIII.

Além disto, a capacidade de imaginação é de extrema importância na concepção do *fantasma*. O conceito de imaginação, na Obra, situa-se na capacidade criativa de produção da imagem, afastando-se de um imagético universal, como os acionados por outros aparatos de reprodução de imagem — fantasmagoria, fotografia, cinema e vídeo — que articulam relações diretas com a experiência

¹⁴¹ Tradução livre do original: "Like these mental images of travelling through space and being in another world, what other worlds looked like if our perception was different." Anexo IV (DVD1), vídeo 03 minutos: 3:34.

¹⁴² Tradução livre do original: "ningún estímulo físico en el entorno para producirse."

¹⁴³ E não no momento de reprodução de imagem, no sentido que esta é sempre diferente para cada espectador. Este facto deve-se tanto à sua faceta interativa que proporciona formas infinitas de visualização, como ao seu resultado final que depende diretamente das particularidades do sujeito. O elemento de ligação entre o sistema automático e a imagem mental é a percepção, ou seja, a capacidade física de reter determinado estímulo que causará posteriormente a percepção de uma imagem mental.

normativa do sujeito de conotação simbólica. Neste sentido, a concepção de fantasmagoria manifesta-se igualmente incompleta.

Na falta de uma categoria convencionada que resuma as especificidades da visualidade na Obra, designou-se a imagem de endossensorial, pela sua singularidade, apenas visível pelo interator e pela sua relação direta com um sistema técnico capaz de reproduzir estímulos. Assim, propõe-se a análise do esquema conceptual que se formulou para a melhor compreensão deste conceito:

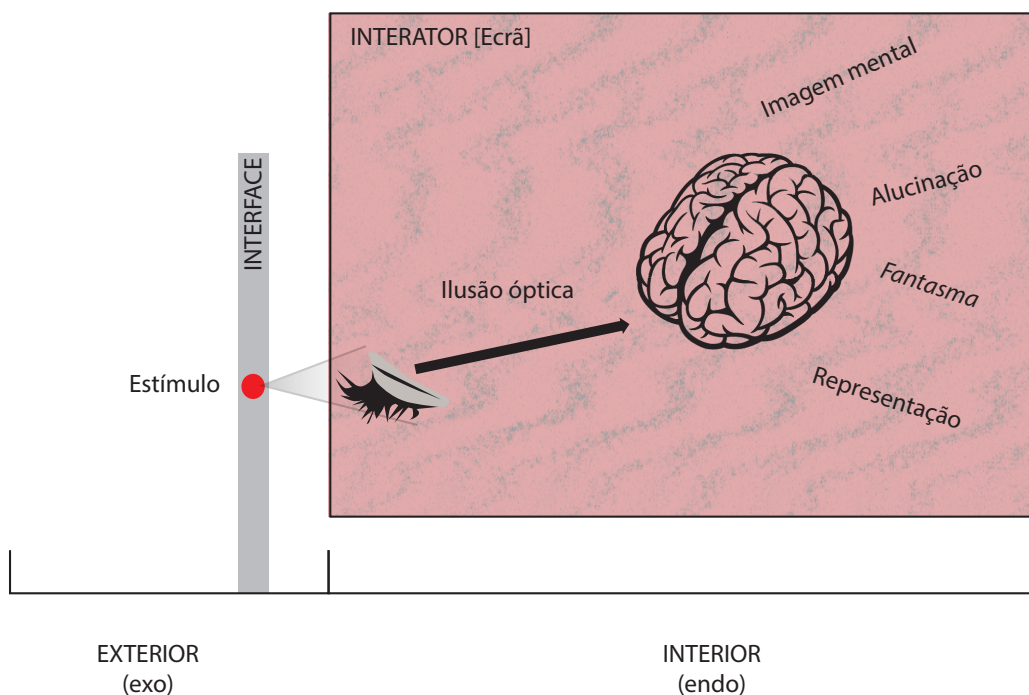


Figura 17 - Esquema conceptual da imagem endossensorial em *Por baixo da pele outra pele*.

No esquema, observou-se que a representação da imagem acontece no espaço interior do interator, apesar do estímulo (luz) existir no espaço exterior. A pálpebra do olho é assim a fronteira que separa a luz do 'espaço' mental do interator. Para além disso, sublinha-se o facto dos olhos se manterem fechados durante a experiência. De acordo com o processo fisiológico, explicado anteriormente, a ilusão ótica é produzida a partir do momento em que a retina capta a luz através da pálpebra do olho fechado, enviando essa informação ao cérebro por via dos nervos óticos e, por sua vez, ao corpo. É neste espaço mental e corporal — da imaginação e representação — que se situa o 'ecrã' no qual é projetada a experiência. Designou-se *endo* este espaço a partir da teoria da endofísica de Otto Rössler.

O nome foi sugerido pela primeira vez por David Finkelstein (Rössler, 1983, p. 27) para distinguir duas modalidades no campo da física: *Physics from without* e *Physics from within*, ou seja, Exofísica e Endofísica. Enquanto a primeira — física objetiva — posiciona tendencialmente o observador externo em relação ao universo observado; a Endofísica de Rössler entende o observador enquanto parte do universo, e posicionando-o no seu interior, ou seja, defende que o observador não pode ser separado da sua realidade. A realidade é sempre subjetiva para cada observador. Segundo esta linha de pensamento, Rössler (1998, p. 23) afirma que o mundo está necessariamente definido apenas na *interface* entre o observador e o resto do universo.¹⁴⁴ Se considerarmos que a *interface* é inacessível — intangível — torna-se impossível uma definição do universo: "Não interagimos com o mundo — apenas com a *interface* de acesso ao mundo."¹⁴⁵ (Gerbel & Weibel, 1992, p. 10) Este facto manifesta-se, segundo Rössler (1998, p. 23), devido à impossibilidade de nos deslocarmos da nossa posição dentro do nosso "mundo" *endo* para uma perspetiva fora desse "mundo" *exo*.¹⁴⁶ Para se compreender o mundo teria-se de adotar uma posição de 'super observador'.¹⁴⁷

Com o advento de novas tecnologias, nomeadamente na era eletrónica, é possível construir mundos artificiais onde outras posições podem ser simuladas e estudadas. Da mesma forma, é possível, na contemporaneidade, ter acesso à tecnologia necessária para a construção de outras 'realidades'. Desta forma, Rössler juntamente com Peter Weibel sugerem a eletrónica enquanto modelo *endo* do

¹⁴⁴ Tradução livre do original: "The world is necessarily defined only on the interface between the observer and the rest of the universe."

¹⁴⁵ Tradução livre do original: "We do not interact with the world — only with the interface to the world."

¹⁴⁶ Rössler fala-nos do *Boscovich's Equivalence Principle* para explicar a importância do estado de movimento de um observador relativamente ao mundo que constitui a sua realidade primária. Boscovich defendia que o mundo deveria ser descrito relativamente a um observador e este não consegue observar o mundo como ele é. O observador pode apenas descrever a *interface*, ou a diferença, entre este e o mundo. A primeira implicação refere-se ao facto de que um estado externo de movimento do observador relativamente ao mundo é igual ao estado de movimento do mundo relativamente ao observador estático, uma dedução provada, *a posteriori*, pela teoria da relatividade de Einstein. A segunda implicação refere-se a um estado de movimento interno relativamente ao resto do universo, se o movimento interno do observador e todos os movimentos do seu ambiente sofrerem uma reversão do tempo, nada mudaria para o observador, pois a *interface*, ou a diferença entre os dois não sofre nenhuma alteração. Esta dedução leva-nos a concluir que o observador não vê objetivamente o mundo como ele é. Aquilo que é visível é um "corte", uma "distorção", dependendo do seu estado interno de movimento. Segundo Rössler, a dificuldade desta observação deve-se a que o observador não consegue manipular o seu estado interno de movimento, da mesma maneira que consegue o estado externo (por exemplo correr e saltar). Este facto coloca-o na posição do gato, incapaz de explorar o mundo ativamente. O problema resulta da impossibilidade de manipular a sua *interface*. Para o fazer, teria de ser capaz de a abandonar temporariamente e adotar outra: "Two cuts could be combined through communication, either across space (ordinary communication) or across time (self-communication) using memory or a document." (Rössler, 1998, p. 89) No entanto algo mudou desde Boscovich, após a invenção do paradigma da simulação por dinâmica (Rössler, 1998, p. 90) molecular de Alder e Wainwright, os primeiros a colocarem bolas de bilhar no computador. Através da possibilidade de simulação artificial é finalmente possível simular modelos de *endo* da realidade.

¹⁴⁷ Esta é razão, segundo Rössler, que explica o facto de não conseguimos compreender o mundo.

mundo: "A natureza da arte eletrónica só pode ser entendida enquanto um princípio endofísico tendo em conta que a eletrónica em si mesma é uma *endo* aproximação ao mundo."¹⁴⁸ Através da simulação de mundos artificiais podemos construir uma "interface apenas visível de dentro".¹⁴⁹ (Gerbel & Weibel, 1992, p. 12)

Claudia Giannetti (2006, p. 175) vai mais longe ao propor o conceito de endoestética, partindo de Rössler e Weibel, no contexto da *media art*. A autora observa a necessidade de, em obras interativas, o interator se submeter a um processo de simulação e imersão cognitiva e sensorial com o sistema da obra. A interação, nestes termos, remete o interator para dentro do sistema da obra: "O interator desempenha uma função dentro da obra, compartilha uma experiência espaço-temporal no interior do sistema." (Giannetti, 2006, p. 185) Por outro lado, o sistema do interator é determinante, pois, como sublinha a autora, qualquer construção de uma 'realidade', mesmo que simulada pela obra, produz-se nesse espaço endo, tendo em conta o sistema perceptual, cognitivo sociocultural e político do interator.

A relação de interdependência obra e interator, nestes termos, é assinalada em *Por baixo da pele outra pele* pelo facto de o sistema sensorial do interator se constituir como o 'aparato' capaz de construir e imaginar essa 'realidade'. Além do mais, a 'realidade' ou a imagem construída é apenas perceptível do lado de dentro, ou seja, no *endo*-espaço do interator. É possível afirmar que na Obra o interator é "observador" interno, um aspecto evidenciado pela imagem se construir dentro do seu sistema. A perspetiva interna é a única possível. O dispositivo técnico age como agente estimulador capaz de proporcionar tais sensações e visualizações. A Obra constitui-se como sistema ou modelo de um "mundo peculiar" (Giannetti, 2006, p. 185) *endo* — experienciado apenas pelo interator.

Assim, o conceito de imagem endossensorial vem reforçar a ideia de envolvimento entre a Obra e o interator e fomentar a importância da interatividade em *Por baixo da pele outra pele*.

¹⁴⁸ Tradução livre do original: "The nature of electronic art can only be understood as an endophysical principle since electronics itself is an endo approach to the world."

¹⁴⁹ Tradução livre do original: "Interface only visible from within."

Capítulo II – Interatividade e *interface*: relações humano-máquina

II.1 O sistema interativo e o interator

Eu sou um artista interativo. Eu construo experiências.¹⁵⁰

(Rokeby, 1998, p. 27)

As potencialidades participativas e interativas de *Por baixo da pele outra pele*, nomeadamente a necessidade de engajamento físico e cognitivo, remetem para um dos aspectos mais relevantes desta investigação: a experiência do interator.

A Obra, enquanto sistema interativo, é composta pelo aparato tecnológico¹⁵¹ e a *interface* objetual, elemento que negocia entre o interator e o sistema de modo particularmente corporalizante. Ao interagir, o interator tem a possibilidade de escolher as diferentes modalidades do programa disponíveis no sistema da Obra. Isto é, ao pressionar o sensor pode seleccionar entre as várias combinações disponíveis de estímulo áudio-visual-táctil.

Não obstante, a Obra pode também ser experienciada sem a recorrência a todos os estímulos. Tendo em conta a pluralidade de opções disponíveis, o participante poderá decidir centrar a sua experiência na relação de negociação corporal e sensorial com a componente objetual evitando os estímulos sensoriais.¹⁵² Esta decisão impossibilita-o de experienciar a imagem endossensorial.

Nos termos expostos, a interação humano-máquina, em ambos os casos, é do género *aberta* permitindo o acesso à experiência da Obra de um modo *factual* e *explícito*. (Giannetti, 2006, p. 111) O grau de interação situa-se ao nível do que Giannetti designa de reativo (Giannetti, 2006, p. 125), possibilitando ao interator a ação dentro dos limites do sistema por meio das opções funcionais disponíveis.

Considera-se assim que, para existir interação, em particular numa instalação artística composta por um sistema digital, é necessário que o interator desempenhe um papel prático fundamental na efetivação da obra (Giannetti, 2006, p. 112). A participação deve ser ativa ao ponto de resultar na alteração da experiência pessoal, fruto da sua integração sensorial com o sistema da obra. Para Giannetti, num *sistema interativo*, o grau de comunicação efetiva-se a ponto do interator se tornar

¹⁵⁰ Tradução livre do original: "I am an interactive artist. I construct experiences."

¹⁵¹ Sistema de processamento digital que, por meio de uma *interface*, possibilita a ação do interator.

¹⁵² Esta última faceta foi considerada com relevância, pensando nos sujeitos cujas limitações patológicas, como a epilepsia, podem impedir a interação com o sistema visual.

emissor, gerando novas informações. A autora refere que o interator deverá dispor dos meios necessários para alterar algo no sistema da obra, "modificando-a segundo as suas ações". (2006, p. 112)

Deste modo, observa-se que a interatividade em *Por baixo da pele outra pele* não se pode resumir à relação humano-máquina, pois o interator, ao comunicar com o seu sistema, não o altera efetivamente: a sua ação fica limitada às opções do programa da Obra. Esta não sofre alteração durante a experiência interativa, atua como *input* ao estimular a percepção das imagens endossensoriais.

O aspecto inovador da interação na Obra surge precisamente do ponto de vista da experiência *endo* — acontece quando o interator, ao interagir com ele mesmo no interior do seu sistema, produz experiências de modo singular e irreproduzível, profundamente marcadas pela sua individualidade e experiência pessoal. Assim, a comunicação subsiste a esse grau de interioridade, do interator para ele mesmo. O canal de ligação é o seu sistema sensorial e cognitivo capaz de produzir a ilusão. Este aspecto é assinalado pelo facto de a experiência audiovisual, existente no espaço *endo*, não ser acessível a observadores externos¹⁵³ à Obra.

Reforça-se a importância de designarmos interator o participante em *Por baixo da pele outra pele*, visto que é no seu espaço interno que se dá a interação. Este aspecto sublinha a individualidade do sujeito que age, abrindo espaço a uma certa criatividade presente na ação que não é meramente interpretativa — o interator possui espaço no sistema para se tornar coautor. A forma como a memória é invocada no processo de concretização da imagem endossensorial contribui para fomentar a ideia de coautoria — as imagens não são oferecidas pela artista, mas sim criadas pelo interator. Poderíamos ainda afirmar que a ação do interator com a Obra resulta sempre em nova informação. No entanto, esta não é produzida no sistema da Obra, mas sim no sistema do interator (*endo*), impossível de prever na totalidade pelo programa técnico inicial.

II.2 A 'caixa negra' e o programa

Ao considerarmos o processo interativo na Obra, detetamos dois momentos proeminentes: numa primeira fase, existe uma relação dialógica entre Obra e interator, marcada pelo contacto físico com o elemento objeto e com o seu sistema;

¹⁵³ Neste contexto, entende-se por observadores externos os visitantes da exposição que não interagem com a Obra.

numa segunda fase, ultrapassado o processo de descoberta e experimentação, o interator ingressa em outro grau da experiência caracterizado pela imersão sensorial. Nesta última fase, a Obra e a *interface* desaparecem. O interator, ao envolver-se na Obra, com recurso ao seu mecanismo cognitivo e sensorial, inicia um processo de interação com ele mesmo, interiorizando-a.

No desenvolvimento desta observação surgiram duas importantes questões funcionais: a "caixa negra"¹⁵⁴ e o recurso funcional da mesma, que se denomina de programa. Para existir interatividade nos termos assinalados, foi necessário criar um dispositivo tecnológico de processamento digital que interpretasse a ação do interator — processo de codificação e decodificação. Este processo ocorre por meio de um programa que traduz a intenção da artista num determinado resultado que, como observado, depende inteiramente do interator. Neste sentido, o programa da Obra não se resume ao aparato técnico desenvolvido. Este, enquanto dispositivo automático, poderá conter apenas parte do programa. O programa só é completado após atingir a sua condição de imagem *endossensorial*, ou seja, após o interator agir no sistema e utilizar a percepção e a experiência no processo de efetivação e assimilação da Obra. Quando o estímulo é recebido pelo interator, acontece um novo fenómeno de decodificação do sinal inicial, que resulta, num segundo evento, em imagem endossensorial. O corpo/cérebro do interator torna-se o aparelho ou a 'caixa negra', essencial para a codificação e decodificação do programa da Obra.

A designação "caixa negra" parte da *teoria para uma nova filosofia da técnica* de Vilém Flusser (1998), quando utilizou o aparelho fotográfico como paradigma do seu estudo. Segundo este autor, o aparelho ou "caixa negra" pode existir de duas formas: o aparelho em função do sujeito ou o sujeito em função do aparelho. Tendencialmente, o sujeito está ao serviço da "caixa negra", pois, segundo Flusser, esta está *a priori* programada para executar determinada função — tirar fotografias. O fotógrafo pode escolher o ponto de vista em função de um resultado final expectado, mas o *output* é, em parte, imposto pelo programa. Isto significa que o fotógrafo conhece o *input* e tem acesso ao *output* mas desconhece o processo entre estes, a "caixa negra" (Flusser, 1998, p. 44) que, ao processar um automatismo pré-programado, oculta parte do seu sistema.

Na Obra, o sistema ou dispositivo técnico tem uma presença física fundamental no processo interativo, mas os seus limites são excedidos no momento de efetivação. O programa é completado no espaço *endo* do sujeito que, à semelhança do aparelho fotográfico de Flusser, já está pré-programado para executar certa

¹⁵⁴ Ou aparato.

função.¹⁵⁵ À semelhança da 'caixa negra' de Flusser, desconhece-se completamente os mecanismos por detrás da experiência; porque o programa é decodificado neste espaço interno do interator; não se tem acesso ao seu código.

O interator transforma-se na "caixa negra". Assim, tal como na teoria de Flusser, o interator, quando interage com a Obra, tem acesso à sua interface e experiencia a imagem endossensorial, mas desconhece o processo que é acionado entre as duas, pois o seu programa é oculto. O interator apenas tem a opção de escolha do "ponto de vista", ou seja, seleccionar entre as opções de *input* da Obra.

II.3 Interface e simulação

As opções na Obra são manipuladas por meio de uma *interface* capaz de mediar a comunicação entre o interator e o sistema da Obra. Para tal, esta teve de conter uma configuração tangível, presente no espaço do interator, capaz de estabelecer uma conexão com as dimensões intangíveis e imateriais da Obra. Segundo Katja Kwastek, a *interface* deverá conter uma faceta que a autora designa "make-believe" (Kwastek, 2013, p. 126), com a função de convencer o interator do papel ativo no sistema da obra, mesmo que este reconheça que a experiência é artificial. Giannetti vai mais longe ao sugerir a *interface* como uma ferramenta de poder "dissimulado" (Giannetti, 2006, p. 125): o interator acredita que domina a "caixa negra" e, como vimos na nossa Obra, esta já está pré-programada para produzir certa função.

A *interface* em *Por baixo da pele outra pele* é o objeto que contribui para a ocultação desse pré-programa. Na Obra, a interface (figura 18) é composta pelos elementos de codificação que formam o *input* — sensor táctil de pressão — e *output* — estímulo áudio-visual-táctil dissimulado no objeto. O microcontrolador é o mecanismo que traduz os níveis de pressão declarados pelo interator, numa determinada sequência áudio-visual-táctil.¹⁵⁶ A primeira componente da *interface* é a principal responsável pela integração sensorial do interator no sistema: ao agir como um controlador, oferece a sensação de domínio sobre a Obra. No testemunho de um dos participantes, no estudo empírico em Apêndice I, reconheceu-se esse facto:

¹⁵⁵ Como vimos no capítulo anterior, o atual conhecimento científico é insuficiente na tarefa de explicação da complexidade dos fenómenos perceptivos experienciados na Obra.

¹⁵⁶ O conjunto destes três elementos produz a percepção de uma imagem em movimento (endossensorial).

"Gostei mesmo de ter controlo sobre as coisas."¹⁵⁷ O sensor é assim o mecanismo tangível capaz de receber informação e de a introduzir no microcontrolador que, por sua vez, traduz essa informação num determinado *output* expresso na segunda componente da *interface*, decodificado pela "caixa negra" do interator. Esta última — a *interface* áudio-visual-táctil — funciona como um veículo ao completar o processo de integração sensorial.

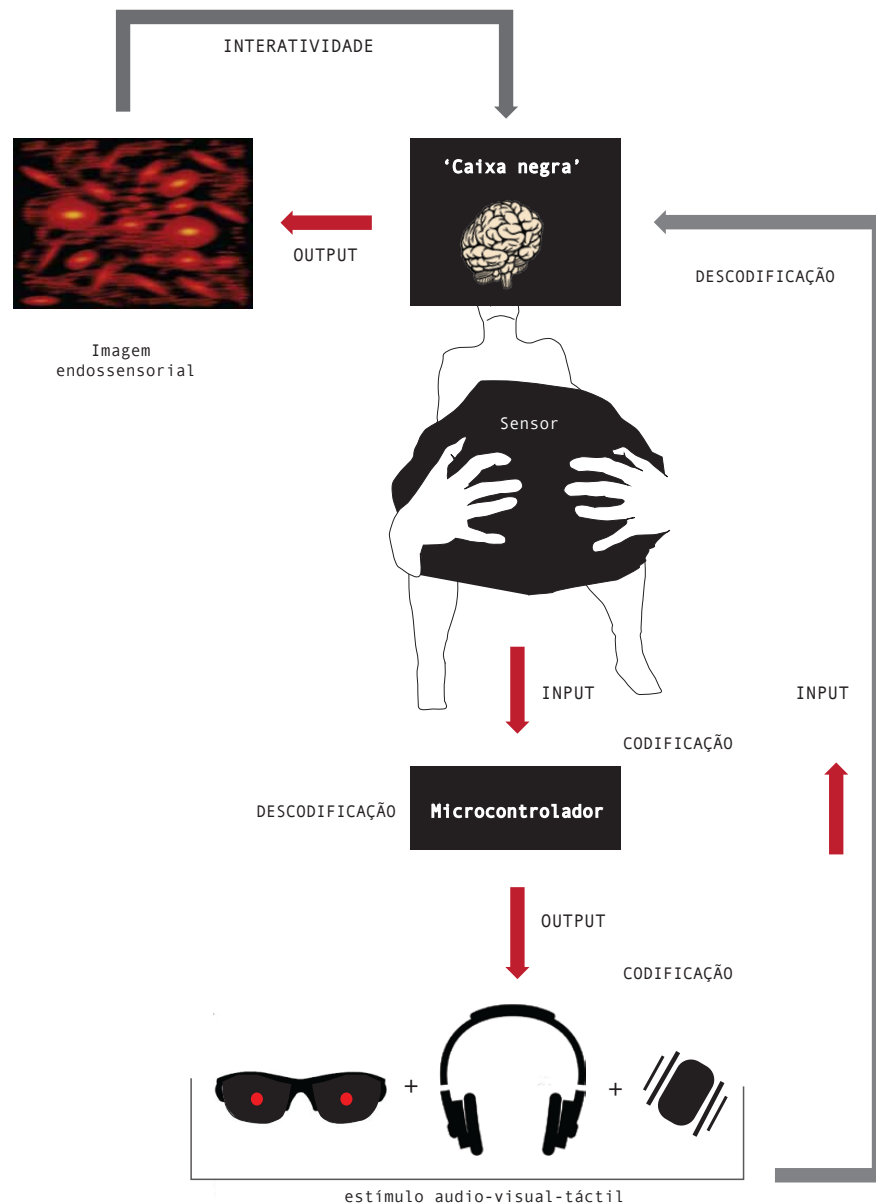


Figura 18 - Esquema conceptual de interpretação da *interface* na nossa Obra. © Patrícia J. Reis, 2014

¹⁵⁷ Tradução livre do original: "I really liked that I had control over the things." Anexo IV (DVD1), vídeo 05 minutos: 2:23.

À medida que o interator se familiariza com o funcionamento da *interface*, aumenta a sua confiança, e a *interface* desaparece enquanto objeto tangível para dar lugar à experiência imersiva, um aspecto reconhecido pelo seguinte interator: "Comecei a entrar conscientemente dentro do processo da máquina."¹⁵⁸ Com a confiança acresce o nível de imersão e inicia-se a experiência interativa que conduziu alguns interatores a perderem consciência do tempo de interação, evidente nos seguintes testemunhos: "Perdi a noção do tempo. Não fazia a mínima ideia de quanto tempo lá estive. Acho que foi só quando dei por mim a pensar há quanto tempo é que estou aqui é que me ocorreu pela primeira vez ideias ligadas à noção de tempo."¹⁵⁹

Para que esta relação se processe com sucesso, é necessário reduzir ao máximo a distância temporal entre codificação e decodificação, isto é, entre a ação do interator — *input* — e a imagem endossensorial — *output*. O interator deverá ter a percepção de domínio do sistema em tempo-real.¹⁶⁰ Na Obra, o processo de decodificação e codificação de dados foi pensado de modo a ser executado no menor tempo possível. Na prática, este aspecto justifica a opção pela utilização de um microcontrolador em detrimento de um microprocessador¹⁶¹ para se atingirem níveis de imersão mais elevados.

Outro aspecto que se considera fundamental observar do ponto de vista da *interface* diz respeito à experiência intangível, ou melhor, à imagem endossensorial

¹⁵⁸ Tradução livre do original: "I started to get consciously into the process of the machine." Anexo IV (DVD1), vídeo 07 minutos: 1:59.

¹⁵⁹ Tradução livre do original: "I lost track of time. I had no idea how long I was there. I think that was the moment when I've realized like uhau how long I'm already here it was the moment when I've first thought about time issues." Anexo IV (DVD1), vídeo 7 minutos: 11:00.

¹⁶⁰ Sobre esta noção, a assunção do seu significado coloca algumas questões. Concordamos com Giannetti quando refere (a partir de Friedrich Kittler) que tal só poderia ser possível se houvesse uma "coincidência absoluta da codificação e decodificação" (Giannetti, 2006, p.120), ou seja, se a distância entre *input* e *output* desaparecesse completamente. Tal situação é ainda, na atualidade, impossível. (Kittler, 1990, p. 372).

¹⁶¹ Apesar de ambos terem sido desenhados para aplicações ditas em 'tempo-real', o seu desempenho pode variar em termos temporais segundo a especificidade do programa. Um microprocessador é um sistema mais complexo, depende de um sistema operativo interno para executar o *hardware* e gerir tarefas simultâneas entre os vários componentes, ao contrário de um microcontrolador que, comparativamente, é um mecanismo mais simples que visa cumprir tarefas mais básicas, como as exigidas na Obra. Mesmo tendo em conta que, em termos de eficácia e potência, ou seja, em termos de cronometração de memória (RAM) e velocidade de processamento, o microprocessador é expressamente mais robusto e teoricamente mais rápido, o facto de conter um sistema operativo, no nosso caso, poderia causar um atraso indesejável no processamento de dados. O microcontrolador na fase de decodificação terá de interpretar os dados digitais do sensor (barométrico de pressão de ar) e por meio do processamento de um código, dar a resposta através do envio de um sinal elétrico para os *output*. Dadas as particularidades da Obra em que a relação entre os diferentes *outputs* é fundamental para que o estímulo resulte na imagem endossensorial, foi necessário recorrer a um sinal PWM (modelação por largura de pulso) que assegura que ambos os estímulos são entregues no mesmo ciclo de trabalho (*duty cycle*), cuja modelação de onda (*pulse*) mantém a sua largura, ou seja, evita variações no processo de codificação e entrega de dados. Estes aspectos são desenvolvidos com maior pormenor no Capítulo V.

que se afasta de uma representação dita "real", para dar lugar a algo que não é possível a não ser como categoria de simulação. Apesar de a simulação não ser um conceito exclusivo dos sistemas interativos, é sem dúvida uma qualidade inerente aos sistemas mediáticos. Esta posição foi defendida por vários teóricos, incluindo Jean Baudrillard (1991), que sustenta que a interatividade cria por si só distúrbios na percepção, derivados dos fatores tempo e distância, isto é, pela impossibilidade de espaço para a análise dos elementos diferenciais entre o real e o simulado.

Na Obra, a sensação de controlo do sistema é fundamental para a percepção da imagem simulada. Contudo, os elementos formais que compõem a imagem endossensorial perdem a ligação com a "realidade" e não têm a pretensão de convencer o interator de que está a experienciar algo "real", por meio de estratégias como as de simulação motor-sensorial e cognitiva, utilizadas, por exemplo, nos sistemas de RV. A estratégia que se utilizou é compartilhada pelas potencialidades do sistema interativo e pelas propriedades humanas do interator, capazes de criar a ilusão. No entanto, a forma como este interage com o sistema não reproduz modos de interação existentes em outros sistemas, à semelhança da RV. O nível de simulação motor-sensorial distancia-se da forma como se está habituado a experienciar o mundo — por exemplo, quando a Obra é manipulada pelos interatores, estes sentem a necessidade implícita de fechar os olhos para obter a imagem endossensorial.

Apesar de a simulação ser de outra ordem, está-se em ambos os casos perante uma "simulação forte" (Giannetti, 2006, p. 150), pois é a concepção da imagem virtual que prevalece nos respectivos sistemas, ou seja, "outro modelo de realidade" (Giannetti, 2006, p. 150), pertencente a um sistema particular. Porém, a concepção de virtualidade na nossa Obra, relativamente ao seu potencial simulativo, desvia-se da RV, porque não tenta simular a experiência interativa do sujeito num mundo "possível", ou porque o aspecto visual não partilha ligações com esse "real comum" — por exemplo, através de estratégias de simulação de espaços em três dimensões, ou de imagem vídeo. Estes dois sistemas interativos oferecem, de modo diferenciado, uma *interface* que propõe expandir as capacidades da visão de modo interativo. No caso da RV, para o espaço que rodeia o interator; no caso da nossa Obra, para dentro dele. Assim, a possibilidade de interação com o sistema da Obra é essencial: sem a *interface* interativa, o interator seria mero espectador submetido a uma tipologia de espacialidade. A *interface* permite-lhe escapar, ainda que teoricamente, à posição de submisso ao sistema.



Figura 19 - Patrícia J. Reis, *Por baixo da pele outra pele*, 2015. Pormenor das interfaces interativas. (De cima para baixo: obra A, obra B e obra C). © Patrícia J. Reis

II.4 Jogabilidade

Inicia-se este ponto com a seguinte observação de Flusser: "O aparelho é um brinquedo e não um instrumento, no sentido tradicional. O homem que o manipula não é um trabalhador, mas um jogador: já não é *homo faber*, mas *homo ludens*." (1998, p. 44)

Flusser reconhece uma característica lúdica na manipulação de um aparelho. O conceito de *homo ludens*, já defendido por Johan Huizinga (1949, p. 46), propunha analisar o jogo como uma faceta positiva da cultura, uma característica inata ao sujeito. Contudo, este autor faz uma ressalva relativamente ao século XVIII e ao século XIX, períodos que desvalorizaram o aspecto lúdico pela uniformização e seriedade. Em particular, Huizinga fala do desenvolvimento tecnológico após a Revolução Industrial, quando a ideia de trabalho e produção passam a constituir ideais de uma sociedade contaminada pelo racionalismo e capitalismo da época (Huizinga, 1949, p. 192). Neste contexto, o *homo faber*¹⁶² está mais presente na relação do sujeito com a indústria mecânica como operário de uma determinada máquina, um indivíduo orientado para o trabalho de produção em vez do jogo da imaginação. Quando Flusser (1998, p. 44) se refere ao *homo ludens*, é precisamente nesta categoria da imaginação conceptual, segundo ele, latente à "caixa negra". O autor defende que a relação de jogabilidade entre "funcionário" e aparelho só é possível por meio de um programa. No caso do aparelho fotográfico, o aspecto de "brinquedo" reside na capacidade de produzir fotografias automáticas. Jogar não significa necessariamente o domínio total do aparelho ou o conhecimento absoluto do seu programa, significa apenas que o "funcionário" domina uma parte suficiente para jogar, ou seja, domina as regras necessárias para operar a *interface* humano-máquina.

Ao desconhecer verdadeiramente a "caixa negra", a sua dimensão instrumental e o seu programa, resta o engajamento ao jogador. Os novos aparelhos inteligentes com *imaginação conceptual* (Flusser, 1984b), "Emancipam o homem do trabalho, libertando-o para o jogo." (Flusser, 1998, p. 45).

O conceito de jogo, segundo esta lógica, não deve ser entendido pejorativamente. Flusser é o primeiro a utilizar o jogo como metodologia de pensamento, 'jogando' sempre com a tradução e o significado das palavras nas

¹⁶² Conceito também utilizado por Henri Bergson, (em contraste ao *homo sapiens*) referindo-se à extensão da consciência humana orientada para a transformação e o fabrico. (Bergson & Neto, 2005)

várias linguagens do seu domínio.¹⁶³ Por conseguinte, a palavra 'brincadeira' pretende valorizar as dimensões criativas e imaginativas da relação com o aparelho e, por isso, constitui um interessante paradigma para a análise da experiência em obras de arte interativas: centra-se na experiência do sujeito resultante de uma ação de jogar implícita. Esta dimensão está bem presente no seguinte comentário de um interator: "Não era só estar ali sentado a absorver coisas. Eu podia dar o meu *input*."¹⁶⁴

Se não existir relação direta comunicativa entre a ação ou a intenção do participante e interator e a reação do programa — aparelho — não existe satisfação ou prazer daí resultante, ou seja, perde-se o aspecto lúdico e regressa-se à substituição do *ludens* pelo *faber*, sugerida por Huizinga a propósito da industrialização.

Esta questão é evidente na Obra, no significado dos verbos utilizados nos discursos dos interatores, que comprovam diretamente a relação de jogabilidade — jogar, testar, alterar, experimentar, ou mesmo: *Game over!*, no final da experiência. O jogo abre espaço para outras possibilidades de interação, em que a expectativa tem um papel crucial na envolvimento do interator, aspecto evidente no seguinte testemunho: "[...] e também a curiosidade de saber o que é que iria acontecer".¹⁶⁵

Ao agir num espaço de exposição público, o interator torna-se o foco de atenção, observado por outros procura integrar-se nesse contexto. É desafiado a juntar-se ao objeto artístico como se estivesse num palco, ainda que imaginário, e é-lhe solicitada a ação no sistema, no jogo. Para evitar situações de constrangimento ao sujeito, é necessário comunicar-lhe as regras de forma clara, mesmo que estas sejam tão simples como um convite à participação. Se não existir esta relação cordial de apelo, quebram-se as possibilidades lúdicas e dá-se azo a uma experiência negativa de frustração: o sujeito não percebe qual é o seu papel no sistema, qual a finalidade da sua ação. Consideram-se igualmente importantes nesta relação os conceitos de igualdade e comunidade no sistema comunicativo estético entre artista e interator. Parece razoável, por exemplo, sugerir que o artista não deve ambicionar uma posição hierárquica no sistema, pelo contrário, deve estabelecer uma posição de igualdade perante o interator.

¹⁶³ Conforme observa Cesar em Baio: "Como uma de suas estratégias de jogo, seus textos eram elaborados inicialmente em uma língua e, em seguida, re-escritos em outras, multiplicando suas principais questões em diferentes versões do mesmo argumento." (Baio, 2013).

¹⁶⁴ Tradução livre do original: "It wasn't just me seating there and absorbing things. I could have my input." Anexo IV (DVD1), vídeo 05 minutos: 2:23.

¹⁶⁵ Tradução livre do original: "also the curiosity to know what would happen". Anexo IV (DVD1), vídeo 07 minutos 1:15.

Neste sentido, considera-se que a arte interativa poderá constituir uma importante estratégia para celebrar estes princípios. A categoria da jogabilidade poderá contribuir para a criação de um espaço legítimo de ação, de troca intelectual ou, como refere Jacques Rancière (2010), de *emancipação intelectual* do espectador. As relações de troca de experiência estética em tal sistema surgem sem obstáculos através do engajamento lúdico do interator imerso na ação, num nível de desaparecimento da *interface*.

II.5 Instruções

Os aparelhos automáticos, devido às complexidades técnicas, exigem um conhecimento de regras específicas de interação no sentido de assegurar o correto e seguro manuseamento. As instruções devem ser adequadas à totalidade da obra e podem ter diferentes propósitos de acordo com a sua natureza específica, introduzindo os fruidores nas diversas possibilidades de jogabilidade do sistema. Além disso, devem indicar pontos de partida para uma experiência aberta a possibilidades imprevistas. Esta circunstância ficou demonstrada nas declarações de vários interatores que encontraram novas possibilidades de interação visual, não previstas no programa inicial, tais como mexer o corpo durante a relação com a fonte de luz: "Estou a brincar outra vez com a distância dos LED. Mais longe, mais perto."¹⁶⁶

As instruções são igualmente importantes para a indicação de pistas para que o interator compreenda o papel a desempenhar no sistema. Alan Kaprow destacava a utilização de instruções nas suas obras e acreditava que uma obra participativa demasiado intuitiva ou aberta raramente captaria o participante para o assunto principal: "Quando se pede às pessoas para improvisarem, elas tornam-se conscientes de si e produzem ações banais e estereotipadas... A verdadeira liberdade é uma consequência de limitações reais."¹⁶⁷ (Kaprow, 2003, p. 130)

Conscientes de que uma situação ideal seria aquela em que a própria *interface* se constituiria de forma clara e implícita relativamente às intenções interativas expectadas, considerou-se a utilização de regras ou instruções, algo não necessariamente restritivo à experiência do interator. Crê-se ser impossível fomentar uma argumentação generalista e, por isso, considerou-se adequado e necessário

¹⁶⁶ Tradução livre do original: "I'm playing again with the distance of the leds. Further, closer." Anexo IV (DVD1), vídeo 2 minutos 4:14.

¹⁶⁷ Tradução livre do original: "When people are told to improvise, they become self-conscious and perform banal, stereotyped actions... Real freedom is a consequence of real limitations."

proceder-se à formulação e utilização de instruções, caso a caso. De qualquer forma, estamos perante uma *interface* com um grau de complexidade funcional que exige, por motivos de segurança, o uso de instruções específicas. Estas são fornecidas através de uma infografia (Figura 20), na proximidade de cada peça, representando a ação de um interator relativamente ao engajamento corporal com o objeto e utilização da *interface*. Apesar de o convite à interação ser formulado através do próprio objeto (que ao assemelhar-se a um *puff*, sofá ou cadeira confortável pode criar por si só uma relação direta com uma ação familiar ao interator), este não esclarece especificamente o uso da *interface*. Por isso, decidiu-se destacar a cor, as áreas da infografia onde a *interface* está presente. Por exemplo, na Figura 20 assinalaram-se os locais onde se situam o sensor e os auscultadores áudio e onde é suposto o interator aproximar a visão.

No estudo empírico que se apresenta em Apêndice I, verificou-se que a maioria dos interatores compreendeu as regras imediatamente, à exceção de alguns casos, em que foram compreendidas durante a interação. O participante número um,¹⁶⁸ por exemplo, iniciou a interação com os olhos abertos e só após alguns minutos, experimentou fechar os olhos. Esta observação ajudou a perceber a importância de colocar um aviso indicando que o interator deve manter os olhos fechados durante toda a experiência. Este aviso está indicado na infografia que acompanha a Obra.¹⁶⁹ Outro aspecto fundamental foi a colocação de um aviso geral na entrada da instalação alertando para o risco das luzes intermitentes em sujeitos propensos a crises, nomeadamente ataques epiléticos,¹⁷⁰ ataques cardíacos, ataques de pânico, TDAH¹⁷¹ e outras patologias cerebrais. O aviso proíbe o uso da *interface* visual e aconselha o interator a usar apenas a *interface* áudio.

Na infografia que acompanha a Obra, fica claro que o interator, ao usar a *interface*, será submetido a uma experiência audiovisual sem, no entanto, esclarecer quanto à especificidade da experiência final. Considerou-se interessante deixar este aspecto em aberto para aumentar a expectativa relativamente à interação. Mais importante que revelar toda a experiência é, sem dúvida, indicar como se interage, para que o interator se sinta integrado no sistema e possua as ferramentas

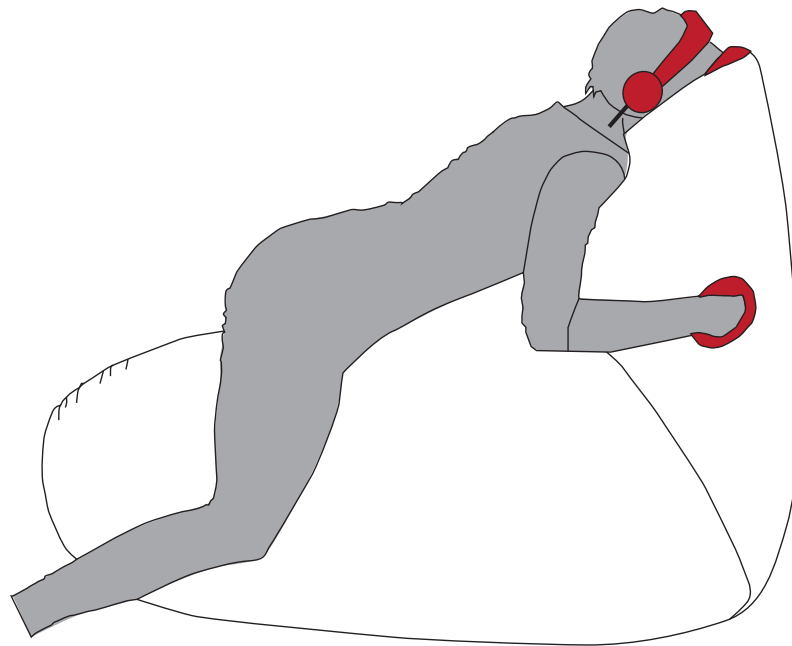
¹⁶⁸ Ver vídeo 1 no DVD I em anexo.

¹⁶⁹ Ver Anexo II.

¹⁷⁰ Segundo a Fundação Internacional de Epilepsia, 3% dos doentes epiléticos são afetados pela condição de epilepsia fotosensível, ataques geralmente despoletados através da exposição a luzes intermitentes ou a certos padrões visuais. Esta condição é mais comum em crianças e adolescentes. Para mais dados sobre este assunto consultar a página oficial da Fundação: <http://www.epilepsy.com/learn/triggers-seizures/photosensitivity-and-seizures> Última consulta em 20 abril de 2015

¹⁷¹ Transtorno do *deficit* de atenção com hiperatividade.

necessárias para agir. Com isto, abre-se espaço para o jogo e imaginação conceptual, para as possibilidades programadas e não programadas no aparelho.



Please approach the light source with your eyes shut!
Por favor aproxime-se da fonte de luz com os seus olhos fechados!

Figura 20 - Infografia de acompanhamento da obra A. © Patrícia J. Reis 2014

Capítulo III - O corpo da Obra e o corpo do interator

III.1 Da tradução

No capítulo anterior, abordou-se a temática da tradução quando se referiu à capacidade do dispositivo técnico de traduzir a intenção da artista, através de um processo de codificação e decodificação, e à capacidade da *interface* de traduzir e mediar o programa e o interator. Viu-se também que o interator tem um papel fundamental ao completar esse processo, através do seu sistema cognitivo e sensorial: a sua "caixa negra" traduz o estímulo na imagem endossensorial. O primeiro processo de tradução foi possível, porque a linguagem de programação foi compreendida e traduzida pelo dispositivo técnico, assim como, no segundo processo, o estímulo foi compreendido e traduzido pela "caixa negra" do interator. Este facto é indicador de que existe uma *metalinguagem* (Flusser, 1968, p. 78) partilhada por ambas as partes do sistema: no caso da primeira, em um estado binário; no caso da segunda, em uma condição biológica.

Contudo, a Obra não se resume ao seu aparato tecnológico; para se analisar o sistema comunicativo têm de se contemplar os aspetos formais. Ao considerar a Obra na sua globalidade, será necessário e inevitável responder à questão da linguagem: que linguagem fala a Obra? Para se completar o processo de receptividade e interação, é necessário que o interator compreenda a sua mensagem e, por conseguinte, domine a sua linguagem.

O processo criativo em *Por baixo da pele outra pele* não contemplou um texto inicial para ser traduzido pela Obra e pelo interator. A mensagem ou a experiência não pertence ao domínio conceptual, mas sim ao sensorial. Isto significa que o processo de recepção da experiência dispensa, em parte, a tradução, pois é recebida intuitiva e sensorialmente sob a forma de afetação e sensação corporal, difícil de conceptualizar. A prova efetiva subsiste na imagem endossensorial que se manifesta no seu estado mais puro e sensorial, no domínio da pré-imagem — a imagem sem conceito. Este facto é evidente no seguinte testemunho em que o interator descreve a sua experiência e mostra alguma dificuldade em traduzir as sensações em palavras, ou melhor, em tornar a Obra num texto: Tive mais a sensação de não haver imagem nenhuma, de que esta experiência física tão intensa

estava a bloquear a imagem da minha cabeça, como mesmo o facto da imagem não ter quase nada a ver com o que eu estava a sentir. Pertence a um nível diferente.¹⁷²

Flusser refere que, para se traduzir algo, é necessário atribuir-lhe um significado. Este evoca implicitamente uma "explicação do pensamento" (1968, p. 75), um ato de conceptualização. Só desta forma é possível traduzir de uma linguagem para outra linguagem ou de um texto para outro texto. Segundo o autor, para reduzir um pensamento a um conceito, é necessário efetuar uma *sentença*, isto é, conceptualizar, por isso a tradução é do domínio da razão e do intelecto.

Durante o processo de efetivação da Obra, o interator não é capaz de distinguir os processos de tradução, porque desconhece como estes mecanismos se procedem na 'caixa negra'. A consciência destes processos é dispensável, porque a linguagem se situa no domínio do corpo.¹⁷³ O que prevalece são as sensações. A linguagem, na Obra, não partilha uma *metalinguagem* com outros "idiomas" conhecidos, não subsiste da compreensão total do seu contexto cultural, social e político. Sobretudo, não partilha um modelo de pensamento, mas sim de sensação — a capacidade de assimilação da Obra passa pela 'caixa negra', pela partilha de um corpo sentido que é comum a todos os interatores, sem necessidade de os distinguir pela razão ou intelecto. Na Obra, a linguagem liberta o interator de convenções, categorias e conceptualizações.

III.2 O corpo da Obra: matéria, forma e espaço

Para analisarmos a dimensão da matéria, forma e espaço na Obra é necessário ter em conta que esta foi pensada na sua relação corporal com o interator, isto é, antecipou-se esse evento futuro na sua projeção ou no seu desenho. Desta forma, não é possível resumir a análise à sua condição escultórica ou ao seu interesse visual, pois a sua componente objetual subsiste dessa relação corporal. Isto significa que a Obra, ou o conjuntos de objetos que lhe dão corpo, não pode ser entendida enquanto uma representação ou um significado isolado do sistema ao qual pertence. Por isso, a linguagem que deve prevalecer na análise é a linguagem

¹⁷² Tradução livre do original: "I had more the feeling of no image at all, it's just, it was some intense body experience that is blocking the image out, like really the fact that the image is nearly unrelated to what I was feeling. It set's to a different level" Anexo IV (DVD1), vídeo 08 minutos: 6:00.

¹⁷³ Não nos referimos à linguagem corporal como expressão em auxílio da linguagem, muitas vezes ligada ao problema da empatia. Esta não serve o sistema da nossa Obra, pois só é válida num sistema de comunicação entre duas ou mais pessoas e não de um interator para a Obra.

da Obra — a sensorial. Se esta não for exclusiva ao regime da visualidade, deverá ser analisada segundo o ponto de vista do interator e das suas sensações.

O que se projetou na componente objetual foi uma forma orgânica que simulasse um outro corpo e convidasse à interação sensorial, envolvente e 'confortável' de uso e de ocupação do objeto. Este facto justifica a opção pelas formas arredondadas que espelham alguma flexibilidade da matéria e, ao mesmo tempo, lembram a interação com outros objetos confortáveis como *puffs* ou sofás. A forma foi pensada nessa relação de 'estar' e 'habitar', considerando a posição do corpo do interator.

Se, em dois dos objetos (obra B e C), se privilegiou a posição de sentar e deitar, no outro (obra A), subverteu-se esta condição ao demandar uma posição corporal que se distancia das outras pelo modo estranho da interação física. O interator terá de se deitar sobre o objeto de cabeça para baixo, abrindo ou não as pernas. Por exemplo, um dos interatores comparou o corpo deste objeto a um animal: "Parece um cavalo e de certa forma parecia mesmo que estava sentada em cima de um cavalo grande."¹⁷⁴



Figura 21 - Patrícia J. Reis, *Por baixo da pele outra pele*, 2015. (Da esquerda para a direita: obra B e obra C). © Patrícia J. Reis 2014

O que distingue as três obras de outros objetos comuns é precisamente a forma de engajamento. Por exemplo, neste último (obra A), o interator para além de se sentar tem de encostar o corpo ao tronco vertical do objeto para receber o estímulo visual e terá de inserir a mão no orifício que contém o sensor (Figura 22). Eventualmente, a outra mão rodeia de modo intuitivo o objeto, enfatizando essa

¹⁷⁴ Tradução livre do original: "It looks like a horse and it kind of felt like a big horse that I was seating on." Esta associação derivou do facto do interator ter aberto as pernas durante o processo de engajamento corporal de modo semelhante ao de "andar a cavalo". Anexo IV (DVD1), vídeo 06, minuto: 0:40.

relação entre dois corpos. Este aspeto é evidente no seguinte testemunho: "Senti-me muito confortável ali sentada. Era como... assim agradável, como se estivesse a abraçar alguém."¹⁷⁵ A forma convida a essa relação íntima de abraçar, um gesto associado aos sentimentos humanos de amizade, confiança e prazer.



Figura 22 - Patrícia J. Reis, *Por baixo da pele outra pele*, 2015. (obra A). © Patrícia J. Reis 2014

Em outro objeto (obra B), cuja forma se assemelha mais a uma cadeira, o interator é convidado a sentar-se, mas, ao mesmo tempo, terá de se equipar com a *interface* composta pelos óculos e pelo sensor em forma de almofada (Figura 23). Este último, também situado entre as pernas, é acolhido na zona abdominal. Para interagir com a obra, o interator terá de abraçar ou pressionar o objeto contra o corpo. Desta forma cria "sensações duplas" (Merleau-Ponty, 1999, p. 137) que se somam àquelas já produzidas pelo sistema interativo. O mesmo acontece com o outro objeto (obra C) em que o interator poderá usar o sensor na direção do abdómen e, ao pressioná-lo, exerce uma força táctil sobre o seu próprio corpo.

¹⁷⁵ Tradução livre do original: "It felt very comfortable seating on there. It was like.. Kind of cozy, hugging someone." Anexo IV (DVD1), vídeo 06 minutos: 1:35.



Figura 23 - Patrícia J. Reis, *Por baixo da pele outra pele*, 2015. (obra B). © Patrícia J. Reis 2014

Os sensores, em ambas as componentes objetais da Obra, funcionam formalmente como uma espécie de apêndice do organismo principal. Ao mesmo tempo, por se constituírem como o centro operacional do objeto, atribui-lhes vida, torna-os animados. O estímulo vibratório é o principal agente nesta tarefa que, ao estimular diretamente o corpo, despoleta reações propriocetivas ampliadas aos outros sentidos, tais como a visão.¹⁷⁶ Esta faceta da Obra é evidente no seguinte testemunho em que o interator destaca a importância da vibração no processo de interação física com a Obra: "Achei que era bom porque te dá um *feedback*. De outra forma, se não fosse a vibração e fosse apenas a luz a pulsar mais rápido, não haveria este tipo de interação física com a obra."¹⁷⁷

Ao se considerar a Obra como um organismo, é necessário conferir-lhe uma faceta mecânica ou artificial, pois o seu corpo animado foi programado pela artista, ou seja, o *feedback* afeta diretamente a 'caixa negra'. Não obstante, é através da componente objetal que as relações orgânicas e humanas se expressam. Os gestos de abraçar e corporalizar derivam da particularidade das formas, matéria e espaço:

¹⁷⁶ Como vimos no Capítulo I, o estímulo vibratório afeta a imagem percebida.

¹⁷⁷ Tradução livre do original: "I thought it's nice because it gives you a feedback. Otherwise if it would not be the vibration and just the light being faster I think it's not this kind of physical interaction with the piece." Anexo IV (DVD1), vídeo 01 minutos: 5:14.

agem no sentido de humanizar a máquina, reforçando a intimidade já presente na imagem endossensorial. As sensações que advêm desta relação são assim comparáveis a uma relação humana, pois o conforto, a afetividade e o acolhimento resultam também dos estímulos sensoriais reproduzidos pela pressão de ambos os corpos — corpo da Obra e corpo do interator. A escala humana dos objetos foi pensada para enfatizar essa simulação de um corpo vivo. Desta forma, geram-se relações de identificação de um corpo com outro corpo.

A componente objetual da Obra é composta por esponja e esferovite granulada envolvida em tecido. A matéria interior oferece resistência à fisicalidade humana proporcionando, ao mesmo tempo, uma certa flexibilidade necessária à sua corporalização. A matéria exterior foi selecionada pelas propriedades elásticas e hápticas, e detém uma certa textura que se apresenta de modo subtil, facto que se considera fundamental por simular a sensação de tocar uma pele. Este aspecto sublinha a intimidade e o prazer resultantes do cruzamento de duas superfícies sensíveis: o prazer de tocar e o prazer de ser tocado. É no regime desta ambiguidade do sujeito, "corpo tocante e corpo tocado" (Merleau-Ponty, 1999, p. 140), que se situam as sensações derivadas do contacto físico com a matéria e conduzem à identificação do objeto enquanto outro corpo. A Obra apresenta-se ao interator como um convite à corporalização contendo a necessária abertura para múltiplos modos de interação em diferentes modalidades sensoriais; apresenta-se à descoberta sensorial, conforme observa o seguinte interator: "Descobri o interesse háptico, estou a tocar nos materiais."¹⁷⁸

É também importante fazer uma análise sob um ponto de vista externo, nomeadamente à forma como o corpo, na sua relação envolvente com a Obra, se mostra visível ao observador externo.¹⁷⁹ A *performatividade*¹⁸⁰ é aqui entendida na concepção de espetáculo. Ao interagir, o interator torna-se objeto da visão para os outros visitantes presentes no espaço da exposição. O interator é consciente de que faz parte da Obra, assim como da sua condição de observável e exposto. Não foi possível testar este facto no estudo empírico em Apêndice I, visto que os interatores, apesar de estarem a ser filmados, estavam sozinhos na sala de captura. Em outra

¹⁷⁸ Tradução livre do original: "I've discovered the haptic interest, I'm touching the material." Anexo IV (DVD1), vídeo 07 minutos: 17:21

¹⁷⁹ Neste contexto, entende-se por observadores externos os visitantes da exposição que não interagem com a Obra.

¹⁸⁰ Aqui, o conceito de *performatividade* é entendido como a ação ou *performance* de alguém que é visível para outros.

ocasião¹⁸¹ em que se solicitou a participação do público para testar a Obra, alguns interatores referiram que preferiam que a peça estivesse situada numa sala privada à qual mais ninguém tivesse acesso. O facto de estarem privados da visão e saberem que estavam a ser observados, conscientes de que a sua ação transportava erotismo e sensualidade foi, precisamente, a justificação apresentada. O conforto e o prazer derivados da interação pertencem, claramente, a um estado de intimidade que demanda uma certa privacidade. A exposição da Obra em espaço público poderá, à primeira vista, intimidar o interator.

A Obra, visível como um todo, subsiste dessa ação performativa, dos movimentos corporais e da forma como o corpo se representa na sua articulação com o objeto. As formas, como vimos, exigem uma certa ginástica corporal que se diferencia das concepções normalizadas de um estar, em particular, com outros objetos. Assim, a posição corporal afasta-se de um modo de estar lógico e aproxima-se do absurdo, insólito e paradoxal. Desta forma, evoca uma atmosfera descontraída, despertando o humor nos interatores e observadores externos.¹⁸²

Apesar de não existir uma intenção de imobilizar intencionalmente o corpo disponibilizando-o ao olhar de um observador externo,¹⁸³ o corpo do interator apresenta-se quase inerte durante a interação. O modo como interage e as sensações recebidas conduzem o interator a um estado calmo de envolvimento e imersão com a Obra. Este aspeto foi comentado por alguns participantes que observaram essa ausência de atividade corporal nos vídeos que mostram a sua interação: "Mas eu não me estou a mexer. Adormeci ou quê?"¹⁸⁴ Esta observação revela a desproporção existente entre a ação visível do corpo e a experiência sensorial. Este facto está bem presente nos vídeos em Anexo em que alguns participantes evidenciam dificuldade em preencher o tempo da sua ação com palavras, ou seja, fornecer comentários à medida que observam a respetiva interação no vídeo.

Por outro lado, a duração da interação e a inércia corporal poderão conduzir os observadores externos¹⁸⁵ à curiosidade e expectativa de interagir com a Obra,

¹⁸¹ O evento com o título "Parties Lädt ein zu einem Tischgespräch mit Patricia J. Reis und Patrizia Ruthensteiner" teve lugar no espaço de Arte Contemporânea multidisciplinar *mo.e* no dia 18 de fevereiro de 2015, às 19h30, em Viena, Áustria. Homepage oficial do evento: <http://www.moe-vienna.org/>. Última consulta em 13 de maio de 2015.

¹⁸² Neste contexto, entende-se por observadores externos os visitantes da exposição que não interagem com a Obra.

¹⁸³ *Idem*.

¹⁸⁴ Tradução livre do original: "I'm really not moving. Did I fall asleep or what?" Anexo IV (DVD1), vídeo 10 minutos: 11:40.

¹⁸⁵ Neste contexto, entende-se por observadores externos os visitantes da exposição que não interagem com a Obra.

pois a sua condição exterior é insuficiente para o processo de descodificação da experiência.

III.3 O corpo sentido

Qualquer tentativa de conceptualizar o corpo sensorial do interator, na Obra, implicará uma abordagem fenomenológica. Neste sentido, analisa-se a perspetiva corporal do interator durante a construção do fenómeno, a interação.

O corpo deve ser entendido no seu modo holístico de existência, as partes que o compõem não podem ser analisadas separadamente, bem pelo contrário, devem ser entendidas no seu conjunto. Por isso, não o podemos resumir ao carácter biológico, nomeadamente, à forma como os sentidos se articulam com o cérebro a fim de construir uma determinada percepção. O corpo, na Obra, é um elemento bem mais complexo.

Quando considerou o corpo do interator durante a formulação conceptual da Obra, teve-se em conta outros factores além dos que caracterizam os interatores física e biologicamente, que os aproximam um dos outros na categoria de seres humanos. Teve-se em conta, sobretudo, o seu lado mais profundo e individual, as suas dinâmicas próprias de articulação com o mundo. A Obra foi desenhada para proporcionar espaço à envolvimento deste corpo particular na construção de experiências que se aproximam mais desse lado *endo*.

Para existir envolvimento sensorial através dos sentidos da percepção, tem de existir uma pré-disposição corpórea capaz de articular essa experiência num modo singular de sentir. A este corpo, Hermann Schmitz (Schmitz, et. al., 2011, p. 247), na *Nova Fenomenologia da Corporeidade*, designa *Leib* — palavra para o qual não existe tradução direta na língua portuguesa — o corpo que sente ou o corpo vivo: "Corpo alienado, algo concretamente perceptível, concretamente sensível, que também é espacial, que também é o aqui e agora, que não é nem alienado como o corpo da ciência, nem enigmático e fantasmagórico como a alma e o espírito." (Schmitz & Dias, 2005)

Segundo o autor, o *Leib* distingue-se do conceito de corpo físico ou *Körper*, o corpo das sensações corporais pertencentes ao domínio do corpo material e derivadas de estímulos físicos, nomeadamente os estímulos provenientes dos cinco sentidos. O *Leib* é capaz de estabelecer em si mesmo dinâmicas corpóreas, relações com o mundo envolvente, a fim de construir sentimentos corpóreos. Está claro que

ambos, *Leib* e *Körper*, não podem ser separados e ambos devem ser considerados no contexto da Obra.

No contexto conceptual do *Leib* (Schmitz, et. al., 2011, p. 243), um sentimento corpóreo pode ser de "indolência" ou "vigor"; está relacionado com o conceito de espacialidade, com a orientação corpórea do sujeito no mundo, com as suas ações vitais que designa *vital drive*. Um exemplo seria o ato de respirar que, segundo este autor, funciona com um ritmo pulsante entre contração e expansão. Este espaço é caracterizado como sendo *surfaceless* (Schmitz, et. al, 2011, p. 250), pois situa-se "além do próprio corpo" (Schmitz & Dias, 2005). Trata-se de um espaço impossível de quantificar, um espaço imensurável. É no espaço do *Leib* que se dá o envolvimento afetivo (*affective involvement*) — as afeções imediatas e pré-refletidas que surgem num momento da autoconsciência¹⁸⁶ e que não necessitam de ser conceptualizados ou de algum género de identificação para serem sentidas, o que o autor designa "self-counsciousness without identification" (Schmitz, et. al, 2011, p. 249). Este tipo de sentimento carece de um contexto relacional de um-para-um, de identificação entre várias pessoas. Pertence ao regime da própria consciência da afetividade e intensidade características do envolvimento. São casos mais ricos, segundo Schmitz, pois contêm a subjetividade do próprio, em que o 'eu' não pode ser substituído por 'ela' ou 'ele'. Esta teoria justifica a importância do estudo empírico para a análise da Obra: qualquer tentativa de descrever a experiência do outro seria ineficaz na sua impossibilidade de contemplar o corpo sentido, pelo facto de recebermos as afeções na forma da primeira pessoa.

As afeções são acionadas inicialmente no espaço da própria consciência, num *presente primitivo*¹⁸⁷ que pertence apenas ao espaço íntimo e específico do interator e, por isso, devem ter em conta a perspetiva pessoal. O corpo que sente — *Leib* — é o fio condutor dessas afeções e impulsos corpóreos, pertence ao lado *endo* da imagem endossensorial. O interator, em *Por baixo da pele outra pele*, antes de ser afetado pela Obra, é afetado pela sua condição de corpo que sente, naturalmente permeável a um espaço atmosférico também do lado de fora. Dentro do sistema da Obra, os sentimentos corpóreos estão em constante mutação e atualização, num presente que torna difusas as concepções de *aqui, agora, ser, isto e eu*. Durante o processo de concepção das afeções, não existe espaço ou tempo para a análise, para a conceptualização. As afeções são assim difíceis de traçar, mesmo pelo próprio, visto que não dependem diretamente de estímulos corporais localizáveis.

¹⁸⁶ Tradução livre do original em inglês "self-counsciousness".

¹⁸⁷ Tradução livre de "primitive presence".

O enfoque da singularidade, apontado por Schmitz, é de extrema relevância para completar a análise da experiência na Obra. Uma experiência singular depende desse instante imediato: "Uma coisa apenas pode ser singular enquanto instância de um tipo."¹⁸⁸ (Schmitz, et. al., 2011, p. 251). É através da singularidade que emerge a esfera privada do sujeito e se torna possível designar uma situação como pessoal: O alicerce, a base do indivíduo enquanto pessoa, não é a alma, mas a vida do corpo sentido como uma vida no presente primitivo, marcada pelo dinamismo e pela comunicação corporais, sem uma esfera interior, privada e estanque.¹⁸⁹ (Schmitz, et. al., 2011, p. 254)

A singularidade atribui à experiência o aspecto de unicidade, de algo que apenas acontece uma vez e sentida somente pelo próprio. A experiência da Obra resulta da soma e interseção desses momentos únicos, não repetíveis, pertencentes apenas ao interator.

A Obra, como observado, possui características próprias de afetação humana. Desperta, só por si, sensações específicas tais como excitação e relaxamento.¹⁹⁰ Estas sensações envolvem o interator corporal, afetiva e conscientemente.

O fenómeno sensorial está diretamente ligado com as particularidades específicas do sistema da Obra, capazes de causarem sensações físicas, estas sim, localizáveis no espaço do corpo. Por exemplo, as sensações tácteis resultantes em particular do contacto com a componente objetual e do estímulo vibratório podem desdobrar-se num número infinito de possibilidades sensoriais, um aspecto que enfatiza a ideia do corpo como meio através do qual a Obra é efetivada.

As sensações físicas apresentam-se sob a forma multissensorial, organizadas segundo uma lógica holística aberta à experimentação. A visão, como analisado, é transportada para outras áreas do corpo, sentida no sistema propriocetivo enquanto sensação táctil. O facto de os olhos estarem fechados poderá contribuir para essa expansão e transferência do "ver" para o "sentir", do olho para o corpo. O tacto torna-se o modo primordial de orientação no espaço físico da Obra. A concepção de espaço é aqui entendida no sentido primordial e mais intuitivo, como refere Merleau-Ponty:

¹⁸⁸ Tradução livre do original: "Something can be singular only as an instance of a kind."

¹⁸⁹ Tradução livre do original: "The foundation of personhood is not the soul, but the life of the felt body as a life in the primitive present, marked by corporeal dynamism and corporeal communication, without a closed-off private inner sphere."

¹⁹⁰ Conforme foi possível avaliar no estudo empírico em Apêndice I.

A experiência revela sob o espaço objetivo, no qual finalmente o corpo toma lugar, uma espacialidade primordial da qual a primeira é apenas o invólucro e que se confunde com o próprio ser do corpo. Ser corpo, nós o vimos, é estar atado a um certo mundo, e nosso corpo não está primeiramente no espaço: ele é no espaço. (Merleau-Ponty, 1999, p. 204)

O interator é convidado a incorporar esse espaço ao contacto físico, ao toque, à intimidade, à invasão do seu corpo por outro corpo, um facto que poderá causar alguma estranheza no início da interação: "Pensei que ter de tocar em alguma coisa me fosse distrair da experiência, mas não aconteceu. Torna-se parte de tudo."¹⁹¹

Esta é, sem dúvida, uma predisposição do corpo físico. Assim, as sensações primárias que advêm dos cinco sentidos são as primeiras em estado de alerta na Obra. O que Merleau-Ponty designa *experiência primordial* (1999, p. 324), uma sensação corporal que resulta do estar "vivo". Este aspecto é observável em algumas obras de Lygia Clark, em particular na série *Máscara abismo* (1967). O objeto composto de diferentes matérias (orgânicas e sintéticas) é suposto ser usado ou vestido pelo participante num contacto de corpo a corpo. Aqui, o conceito de máscara surge como extensão do corpo, pela forma como se adapta e ao mesmo tempo amplia o seu volume e peso. A participação é assinalada pela taticidade: a visão é privada através de uma venda e, na sua ausência, resta o manuseamento do corpo na descoberta sensorial. Os pormenores tácteis das várias matérias conduzem o participante à percepção de sensações muito específicas e localizáveis. Contudo, a obra apresenta-se num envolvimento mais intenso, ao confinar o rosto a um espaço próprio. Desta forma, alerta o participante para a sua condição viva, o ato vital de respirar dificultado pela matéria e espaço respirável. O mesmo acontece num dos objetos interativos (obra A) em que o interator tem de aproximar o rosto à fonte de luz, delimitando esse espaço respirável: para escapar, terá de mover o corpo, afastando o rosto da fonte de luz.

¹⁹¹ Tradução livre do original: "I thought it would disturb me from the experience that I have to touch something, but it didn't. It gets part of everything." Anexo IV (DVD1), vídeo 10 minutos: 12:02.



Figura 24 - Lygia Clark, *Máscara Abismo*, 1968. Materiais e dimensões variadas. © CDOC/ Museu de Arte Moderna, Rio de Janeiro.



Figura 25 - Patrícia J. Reis, *Por baixo da pele outra pele*, 2015. (Pormenor da interação com a obra A). © Patrícia J. Reis

II.4 O corpo erótico e sensual

A questão do prazer sensual e erótico, na Obra, foi sublinhada por vários interatores participantes e não-participantes no estudo em Apêndice I. Esta questão é essencial na instalação e expressa-se em diferentes factores, sejam eles de natureza formal ou sensorial. Considerou-se essencial analisar e identificar esses aspectos para a melhor compreensão desta temática partindo da perspectiva do corpo do interator, em particular da sua predisposição humana, erótica e sensual.

Em primeiro lugar, será necessário observar que o facto de a Obra exigir a participação do corpo, num modo sensorial e prazeroso de interação, é suficiente para conduzir os interatores à formulação de associações sensuais, ou seja, derivadas diretamente da experiência tátil. Enquanto espectadores de arte contemporânea, estamos pouco acostumados a utilizar o tacto, pois a visão continua

a afirmar-se como órgão primordial na experiência estética. O mesmo acontece nas nossas relações sociais, familiares e afetivas, em que a tactilidade tem perdido destaque — uma consequência de uma sociedade cada vez mais centrada na visualidade.¹⁹²

Por outro lado, se o gesto de tocar a Obra transporta em si uma certa sensualidade, manifestada na textura própria da matéria, o volume enfatiza esse aspecto através das linhas curvas e formas voluptuosas. Os objetos, estruturas 'usáveis', convidam a uma interação da ordem do prazer, pré-comunicam o conforto materializado após a experiência. Um aspecto expresso no seguinte testemunho: "A forma é bastante confortável, diria até sexualmente [risos]."¹⁹³

Não obstante, o sensual e o erótico não são exclusivos da componente material da Obra. Expressam-se *a priori* na essência da imagem endossensorial, em particular nos seus aspectos hápticos derivados não apenas do prazer visual, mas também, das sensações de distúrbio perceptual. O ritmo pulsado das luzes característico da visualidade háptica afirma-se como figura estilística que remete a ações vitais involuntárias, tais como o respirar, o batimento cardíaco, a sinapse neuronal, e voluntárias, como por exemplo o sexo. Ao oscilarem entre o estado de *on* e *off* criam distúrbios emocionais¹⁹⁴ que acentuam essas conotações.

Laura U. Marks (2002, p. 3) refere que as imagens hápticas convidam o espectador a dissolver a sua subjetividade no contacto próximo e corporal com a imagem. Seguindo a lógica de Alöis Riegl — da concepção de imagem háptica enquanto objeto que convida o olho a descobrir a superfície e, ao mesmo tempo, palpita entre os contrastes de longe e perto, superfície e profundidade — Marks menciona que o erotismo ocorre tanto na intimidade característica dessa relação próxima com a superfície, como na forma de engajamento do espectador nesse movimento dialético. Na incapacidade de decifração objetiva do seu conteúdo, o corpo é chamado a preencher essas "falhas" na imagem, entrega-se a elas numa relação de intimidade corporal, de desejo, de receptividade e abertura, como refere a autora: "Ao interagir de perto com uma imagem, perto o suficiente para que a figura e o chão se confundam, o observador abandona a sua percepção de ser algo

¹⁹² Este aspecto foi já desenvolvido na Introdução como enquadramento da temática da nossa Obra.

¹⁹³ Tradução livre do original: "The shape is quite comfortable, sexually I would say. [laughing]" Anexo IV (DVD1), vídeo 08 minutos: 1:46.

¹⁹⁴ Como analisado no Capítulo I.

separado da imagem – não para a conhecer, mas antes para se entregar ao seu desejo por ela."¹⁹⁵ (Marks, 2000, p. 183).

O som, na Obra, enfatiza a ideia de ritmo, por um lado, ao apresentar-se sincronizado com o pulsar da luz; por outro, quando, nas frequências mais baixas, se afirma como elemento de ruptura. Estes sons, ao expressarem uma imagem plástica táctil de manuseamento de uma matéria, acionam sensações de identificação corporal, de natureza visceral e de interioridade: aspecto ampliado pela ação táctil e nível de pressão necessário para acionar essa frequência no sensor.

Se nas obras em que os sensores se apresentam como apêndice externo (obra B e C), o interator tem de exercer essa pressão contra o seu próprio corpo, despoletando um sensualismo derivado dessa relação táctil entre dois corpos, na outra obra (obra A), o interator tem de descobrir o sensor e inserir a mão no orifício que o contém. Esta decisão de agir com algo que é aparentemente desconhecido, oculto à visão, cumpre em si própria a satisfação de um desejo. A visão é duplamente¹⁹⁶ substituída pela experiência háptica. É através do manuseamento de olhos fechados que o interator descobre a forma e a textura, testa níveis de pressão táctil a fim de comunicar com a Obra e, por sua vez, consigo mesmo. A comunicação háptica transporta a experiência para o lado mais íntimo e privado do interator. O erotismo é assinalado por essa troca de informação à 'flor da pele', pela descoberta de sensações tácteis da ordem do prazer. Ao introduzir a mão no orifício disponível, celebra-se a acoplação entre os dois corpos: o interator entrega-se ao corpo da Obra e corporaliza-o.

O estímulo vibratório foi concebido com a intenção de ampliar as sensações visuais e tácteis e alertar o corpo para o espaço físico da instalação, procurando impedir que a experiência visual se torne demasiado imersiva. Inevitavelmente, a vibração é sugerida como estímulo sensual e erótico; embora este aspecto não tenha sido assim interpretado por todos os interatores, alguns manifestaram desconforto e decidiram abandonar essa opção: "Foi relaxante, as duas primeiras opções, o terceiro, com a vibração, achei mesmo que foi uma interrupção."¹⁹⁷

¹⁹⁵ Tradução livre do original: "By interacting up close with an image, close enough that figure and ground commingle, the viewer relinquishes her own sense of separateness from the image — not to know it, but to give herself up to her desire for it."

¹⁹⁶ A visão é duplamente substituída pelo facto dos olhos estarem fechados submetidos a uma visualidade háptica e pelo gesto de descobrir algo através do tacto que não é *a priori* visível.

¹⁹⁷ Tradução livre do original: "It was relaxing: the two first settings I've found the third setting with the vibration was really an interruption." Anexo IV (DVD1), vídeo 06 minutos: 2:21.

O estímulo vibratório e o som que resulta da ação dos motores, poderão remeter a outras experiências prazerosas, tais como uma cadeira de massagens¹⁹⁸ ou um brinquedo sexual. A vibração foi inserida na componente objetual de forma a afetar partes específicas do corpo, obviamente expandidas à sua totalidade. Assim, escolhemos propositadamente partes que não aquelas obviamente relacionadas com zonas erógenas de ativação sexual. O tipo de prazer e satisfação causado resulta da ampliação do ritmo audiovisual, do seu transporte para o lado mais físico do corpo que pode resultar numa excitação corporal tátil. Estes aspectos foram recebidos e descritos a seu tempo no seguinte testemunho de um interator:

A quarta forma continha a experiência vibratória, foi mais intensa visualmente mas também uma experiência completamente diferente, porque era muito física, muito corporal. E isso trouxe de imediato sensações eróticas, causadas não por algo em particular, mas uma espécie de excitação física. Porque senti algo muito forte no meu peito, algo que associei imediatamente ao sexo. Excitação sexual.¹⁹⁹

Merleau-Ponty (1999, p. 14) lembra que a sensualidade, quando usada num determinado contexto, refere-se sempre a algo já experienciado. Assim, a Obra remete a outras experiências corporais com outros corpos, como vimos, presentes até no gesto de abraçar. A passagem do sensual para o erótico é assinalada pela forma como o corpo da Obra carrega o comportamento humano simulado e expresso no conjunto de *feedbacks*.

II.5 Processo criativo: o corpo da artista

Além disso, o corpo da Obra transporta também o corpo da artista. No processo criativo das obras, a artista projetou-as no desenho através de um processo imaginativo²⁰⁰ de antecipação da experiência sensorial recorrendo, ao

¹⁹⁸ Os motores vibratórios utilizados nas obras são comercializados para cadeiras de massagens.

¹⁹⁹ Tradução livre do original: "The fourth form was the vibration thing, it was more intense visually but totally different experience cause it was very physically, very bodily. And that immediately broth with it erotic sensations. Not because of anything specific just a kind of physical excitement. Cause I felt it on my chest very strongly that was something I've connected immediately with sex. Sexual excitement." Anexo IV (DVD1), vídeo 03 minutos 8:10.

²⁰⁰ Ver Capítulo VI para uma descrição mais detalhada sobre o processo criativo nesta fase.

mesmo tempo, à representação do seu próprio corpo como modelo de interação.²⁰¹ A artista teve de se submeter a um processo de corporalização na primeira pessoa. O seu corpo foi o primeiro lugar de reflexão e sensação e, por isso, não pode ser separado da concepção de corpo em *Por baixo da pele outra pele*. Em particular, as primeiras decisões²⁰² contêm a sua experiência subjetiva de corpo sentido, de corpo objeto e de corpo erótico e sensual. A artista foi a primeira interatora que, durante o processo criativo, experimentou e adaptou as obras à expressão e movimento do próprio corpo. Um gesto intuitivo, característico de alguma autonomia e isolamento próprios do trabalho rotineiro de ateliê. De modo inevitável, as obras transportam a sua fisicalidade e sexualidade enquanto artista feminina. Este aspecto está presente tanto no modo como as formas e o volume demandam uma ginástica corporal que poderá remeter um *auto-eroticismo*²⁰³ próprio do prazer sexual feminino (Irigaray, 2001, p. 24), como pela sua aparência visual que transporta sensualidade.

No entanto, o corpo da Obra não se pretende representar como um género: não é feminino* ou masculino*,²⁰⁴ é um organismo-máquina cuja materialidade, aspecto e funcionalidade foram pensados no sentido de despertarem sensações da ordem do prazer, entre outras. O prazer é intencionalmente oferecido na experiência de modo não normativo, ou seja, os estímulos alertam os sentidos de modo prazeroso independentemente da sexualidade do interator. Desta forma, ao afastarmo-nos de uma concepção binária de género, propomos uma experiência que, quando recebida de modo erótico, ultrapassa convenções heterossexuais.²⁰⁵

²⁰¹ Idem.

²⁰² Aqui referimo-nos às decisões tomadas antes da realização do estudo Empírico em Apêndice I.

²⁰³ O conceito de *auto-eroticismo* parte dos conceitos de *auto-affection* e *retoucher* de Luce Irigaray. A autora defende a ideia de que a sexualidade feminina é sempre auto-erótica no sentido que o seu prazer não está confinado a zonas específicas. A sua geografia sexual é mais diversificada e mais complexa, ao contrário daquilo que é defendido na concepção falocêntrica sobre a sexualidade, em particular da psicanálise académica. Além disso, a autora defende que o auto-erotismo feminino está presente na sua anatomia sexual onde o clitóris feminino é tocado constantemente pelos lábios maiores: "Her sex, 'in-itself', touches itself all the time." (Irigaray, 2001, p. 133). Irigaray sugere que a sexualidade feminina é mais tátil no sentido que o seu prazer subsiste mais da forma como manipula os objetos do que pela forma como os observa. O modo como a autora insiste no discurso tátil e nas sensações em detrimento da visualidade é uma estratégia feminista de subversão de poder, recolocando a mulher numa posição ativa e contrariando a posição passiva de objeto submisso ao prazer visual masculino: "Women takes pleasure more from touching than from looking, and her entry into a dominant scopic economie signifies, again, her consignment to passivity: she is to be the beautiful object of contemplation." (Irigaray, 1985, p. 25).

²⁰⁴ Não nos referimos necessariamente a noções essencialistas de corpo ou género binário adquiridas à nascença, mas sim noções sociais de performatividade de um determinado género num contexto social e político.

²⁰⁵ A nossa posição partilha referências com a terceira vaga de autoras feministas, tais como Donna Haraway (1994), Sadie Plant (1997) e Judith Butler (1999) que, de alguma forma, estiveram sempre presentes ao longo do nosso percurso artístico e criativo. Estas autoras partilham a ideia de que a feminilidade, assim como corpo feminino, não é uma categoria inata, mas sim construída, em constante atualização e num processo iterativo (Butler, 2011, p. 60). A sexualidade do feminino pode estar assim

vinculada a questões que ultrapassam a concepção do corpo humano. O corpo, ao tornar-se num género, enfrenta um processo de constante renovação, cuja consolidação é efetivada ao longo do tempo (Butler, 1988, p. 523). É na experiência fenomenológica, na ação do corpo sentido e na ação do corpo que sente, que a experiência subjetiva é produzida e esta não pode resultar apenas da ação de um sujeito isolado no mundo. É uma construção, um ato ensaiado ao longo do tempo pela individualidade do próprio num contexto coletivo, um processo que Butler (1988, p. 526) designa como *performativo*. Esta posição indica que a forma como corporalizamos um género, adotamos um determinado comportamento ou decidimos adotar determinados simbolismos é uma forma *performativa* de agir, tal como um ator que não está isolado em si mesmo, mas atua perante uma audiência.

Parte III

Memória prática e técnica

Capítulo IV - Dispositivo de ilusão áudio-visual-tátil

O desenvolvimento do dispositivo da ilusão áudio-visual-tátil teve como ponto de partida um conjunto de instrumentos disponíveis no mercado, conhecidos por *Brain machine*, *Audiovisual stimulation device*, *Brain entrainment*, *Audiovisual entrainment* – AVE, *Audiovisual stimulation* — AVS, *Auditory entrainment* e *Photic stimulation*. Estes instrumentos têm a forma de *goggles*²⁰⁶ com dispositivos emissores de luz, um ou mais díodos conhecidos por LED, e uma fonte de som, emitido através de um leitor de CD ou Mp3. Contêm, ainda, um dispositivo eletrónico pré-programado para reproduzir diferentes sequências sincronizadas entre velocidades de pulsação e tons sonoros.

Este conjunto de diferentes dispositivos designa-se *Brainwave entrainment*. O termo refere-se ao uso rítmico de estímulos audiovisuais²⁰⁷ utilizado para a reprodução de uma determinada frequência de ondas cerebrais — *Frequency Following Response* (FFR), sincronizada com o estímulo inicial (Huang & Charyton, 2008, p. 38). Este fenómeno é possível, porque o cérebro humano tem a capacidade de sincronizar o ritmo do estímulo recebido com o ritmo da sua oscilação neuronal.

As ondas cerebrais podem ser observadas mediante equipamentos de eletroencefalografia, mais conhecidos por EEG, que auscultam e gravam a atividade elétrica dos neurónios ao longo do encéfalo. A auscultação é feita por vários elétrodos condutores de energia elétrica colocados no couro cabeludo. O ritmo captado é interpretado em frequências de Hz, originando um padrão de onda cerebral.

O efeito de uma corrente elétrica no couro cabeludo de um paciente foi registado pela primeira vez em 1929, pelo neurologista Hans Berger (1969). Posteriormente, em 1953, Grey Walter (1953) realizou um conjunto de experiências cujos resultados demonstraram que a estimulação de luz poderia ampliar o comportamento de determinada onda cerebral; em 1942, Dempsey e Morison (1942, p. 301) comprovaram que seria possível obter o mesmo efeito por estimulação tátil.

Neste contexto de investigação científica, e no conjunto de um vasto número de artigos publicados que suportam o uso atual de equipamentos de *Brainwave entrainment* no tratamento de dores crónicas, ansiedade e stress-pós-traumático (Siever, 2006), entre outras patologias, destacam-se, a partir de 1946, vários estudos científicos demonstrando que a indução repetitiva de determinado estímulo

²⁰⁶ A palavra em inglês *goggles* refere-se a uma tipologia de óculos usados para proteção, como por exemplo os óculos de trabalho de oficina ou óculos de natação.

²⁰⁷ Os estímulos podem ser: áudio, visual ou combinados (áudio e visual).

audiovisual força o cérebro a reproduzir, tendencialmente, um padrão de onda com a mesma frequência em Hz, facto que poderá estar relacionado com diferentes estados mentais e emocionais, sejam eles de efeito psicológico (Walter, et al., 1946; Walter, 1953), de substituição anestésica (Kroger & Schneider, 1959), de relaxamento e meditação (Williams & West, 1975). A tabela seguinte sintetiza o tipo de onda cerebral que corresponde a determinada frequência em Hz, e o estado mental e emocional ao qual se acredita corresponder esse estímulo.

Ondas Beta	13-30 hertz	Estado Normal/ consciente
Ondas Alfa	8-13 hertz	Relaxamento/ Lucidez
Ondas Teta	4-8 hertz	Relaxamento profundo/ meditação
Ondas Delta	1/4- 4 hertz	Meditação e sono Profundo

Tabela. 1 - Equivalência entre onda cerebral, frequência em Hz e estado mental e emocional.

Em certo momento da investigação, considerou-se pertinente provar a afinidade entre a indução de estímulos repetitivos com um determinado padrão de onda cerebral. Esta experiência foi efetuada com a exclusiva participação da artista, utilizando um equipamento disponível no mercado designado *Emotiv EPOC*.²⁰⁸ A dificuldade em calibrar o dispositivo, nomeadamente criar condutividade entre os elétrodos e o couro cabeludo que resultasse numa leitura consistente observável em tempo real, contribuiu para se desistir desta observação: o tempo necessário para a observação de todos os interatores participantes no estudo torná-la-ia impraticável. Optou-se por focar a investigação no desenvolvimento do dispositivo áudio-visual-táctil, necessário à ilusão visual na nossa Obra. Revelou-se essencial encontrar mecanismos técnicos capazes de reproduzirem frequências entre 1 e 30 Hz, mediante a reprodução pulsada de tons, de luz e vibrações. A razão pela qual as frequências se devem situar entre esta escala, deve-se ao facto de frequências superiores não reproduzirem efeitos de ilusão visual, fundamentais na nossa obra.²⁰⁹

²⁰⁸ O aparelho portátil de Electroencefalografia utilizado é comercializado pela empresa internacional *Emotiv* em www.emotiv.com. O aparelho é composto por 14 canais de Electroencefalografia que transportam a informação elétrica de 14 eletrodos posicionados no corpo cabeludo humano, para um programa computadorizado que traduz esses dados numa visualização em tempo real, indicando em que áreas do cérebro se manifestam determinadas frequências de onda cerebral.

²⁰⁹ Este aspecto é focado no Capítulo I.

IV.1 Estímulo áudio

Como já referenciado no Capítulo I, o sistema auditivo humano não é capaz de perceber frequências sonoras inferiores a 20 Hz. Para a reprodução de frequências inferiores, recorreram-se a tons e impulsos específicos que possuem a particularidade de reproduzir essas frequências ao nível do córtex. Existem 3 tipos igualmente utilizados em mecanismos de *brainwave entrainment*: batimentos *monaurais*, batimentos *binaurais*, e tons *isochronic*. Um batimento é um terceiro som que deriva de dois sons com frequências muito próximas. Quando duas ondas sonoras estão em fase de interferência construtiva e/ou destrutiva, produzem uma flutuação de amplitude "que dá a sensação de se tratar de um único som que "bate", daí a designação de batimento." (Henrique, 2007, p. 218). O tom mais baixo é geralmente designado *carrier* e o tom mais alto *offset*.

Os batimentos são difíceis de encontrar na natureza, predominam em dispositivos mecânicos, ocorrem, por exemplo, quando dois motores de um avião funcionam a uma velocidade ligeiramente diferente (Oster, 1973, p. 94).

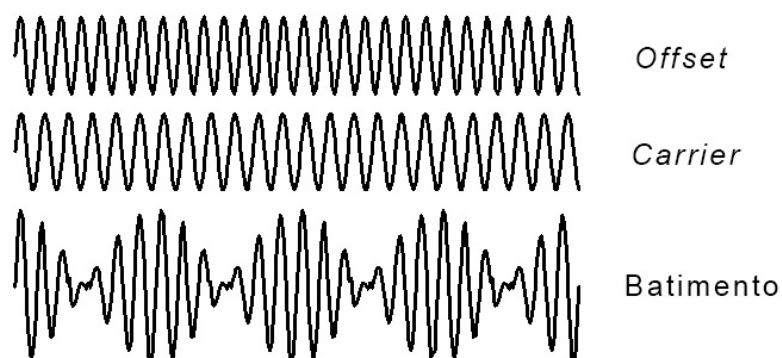


Figura 26 - Representação gráfica da onda sonora de um batimento.

Para que o cérebro receba esses sons de modo eficaz, é necessário que estes sejam simples, não contenham ruído e se repitam com exatidão — um aspecto caracterizador dos batimentos e tons enunciados. Os batimentos *monaural*, *binaural* e *isócrono* são conhecidos por gerarem atividade ao nível do córtex cerebral, em particular ao estimularem o tálamo.²¹⁰

Um batimento *monaural* é, na realidade, um batimento normal que não necessita dos ouvidos humanos ou de um sistema de estereoscopia para ser perceptível. À semelhança de um batimento *binaural*, resulta da soma de duas frequências de onda resultantes de dois tons diferentes adicionados aritmeticamente. Diferenciam-se porque um batimento *monaural* resulta de uma pré-mistura e pode ser reproduzido através de uma saída mono. Por exemplo, se dois osciladores reproduzirem batimentos de 315 Hz e 325 Hz, após a mistura e reprodução através de um alto-falante, o resultado será um batimento de 10 Hz. Como já referido, um batimento *binaural*²¹¹ consiste num fenómeno semelhante que acontece ao nível do córtex auditório. Ao induzir as mesmas duas frequências diretamente nos ouvidos humanos, separadas por auscultadores estereofónicos, o cérebro calculará a diferença entre ambas gerando o terceiro som de 10 Hz, um sinal neurológico descrito por Oster como: "ilusão de que os sons estão localizados algures dentro da cabeça."²¹² (Oster, 1973, p. 97). É importante que a diferença entre os tons não seja superior a 30 Hz, caso contrário as duas frequências serão percecionadas como sons diferenciados.

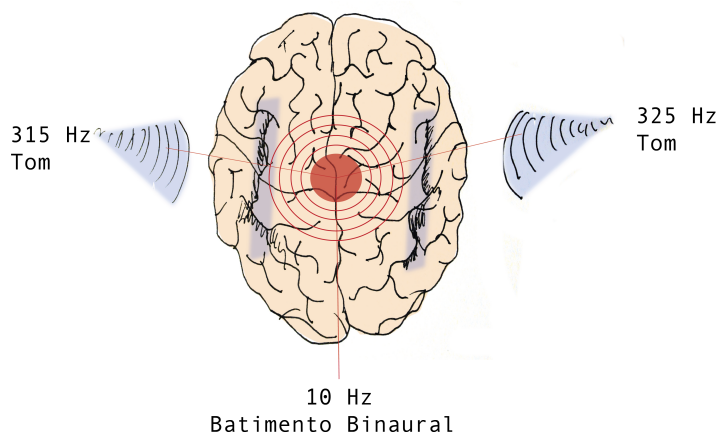


Figura 27 - Ilustração da percepção de um batimento *binaural*.

²¹⁰ Como já referido no Capítulo I, o tálamo é um mecanismo de recepção e transmissão entre os vários sentidos (excepto o olfacto) e o córtex cerebral. Acredita-se que o tálamo está relacionado com os estados de relaxamento e excitação, com a consciência e a atenção do sujeito.

²¹¹ Os batimentos binaurais foram descobertos em 1839 por H. W. Dove. (Oster, 1973, p. 70)

²¹² Tradução livre do original: "[...] illusion that the sounds are located somewhere within the head."

Um tom *isochronic* é composto por impulsos separados de tons espaçados por silêncio, correspondendo à alternância entre as fases de tom e as fases de silêncio, ou seja, *on* e *off*.

A utilização de batimentos *binaurais*, em detrimento de batimentos *monaurais* ou tons *isochronic*, deve-se sobretudo ao facto de, na atualidade, existir mais literatura científica que suporte a sua teorização e, por sua vez, a nossa investigação. A literatura que referencia os batimentos *monaurais* e tons *isócronos* centrada no contexto da *brainwave entrainment*, deriva de investigações privadas cujo financiamento advém de empresas que beneficiam com a sua venda. Além disso, os batimentos *binaurais* são utilizados com mais frequência na investigação no campo da neurociência, revelando-se particularmente eficazes no diagnóstico de doenças relacionadas com a perda de capacidade auditiva. Neste sentido, e porque se decidiu desde cedo procurar fundamento científico de relevância para a explicação do fenómeno áudio-visual-táctil na nossa Obra, optou-se pela literatura com revisão arbitrada, bem como por entrevistas com especialistas desta área.

Tanto os batimentos como os tons reproduzem uma sonoridade muitas vezes indesejável. Devido a este facto, decidiu-se adicionar outros sons que permitissem dissolver os batimentos e focar a experiência sonora em outros espaços. Optou-se, portanto, por duas modalidades: música produzida eletronicamente pela artista e conjunto de sons captados que remetem a experiências tácteis. Apresenta-se em seguida a descrição pormenorizada do processo de criação dos vários elementos sonoros.

IV.1.1. Batimentos *binaurais*

Para gerar batimentos *binaurais*, recorreu-se ao *software* livre de edição digital sonora *Audacity*.²¹³ Por exemplo, para um batimento *binaural* de 5 Hz, no ambiente de edição do *software* gerámos automaticamente um tom²¹⁴ seguindo as opções de formato de onda senusoidal com uma frequência de *carrier* de 440 Hz. A opção por esta frequência segue a investigação de Oster segundo o qual os batimentos *binaurais* são mais perceptíveis quando a frequência de suporte é próxima de 440 Hz (Oster, 1973, p. 95). Na Figura 31 é possível observar o resultado visual do batimento gerado.

²¹³ Audacity. Homepage oficial, website: <http://sourceforge.net/projects/audacity/>. Última consulta em 20 de Maio de 2015.

²¹⁴ Através da opção do menu principal: "Generate > Tone... "

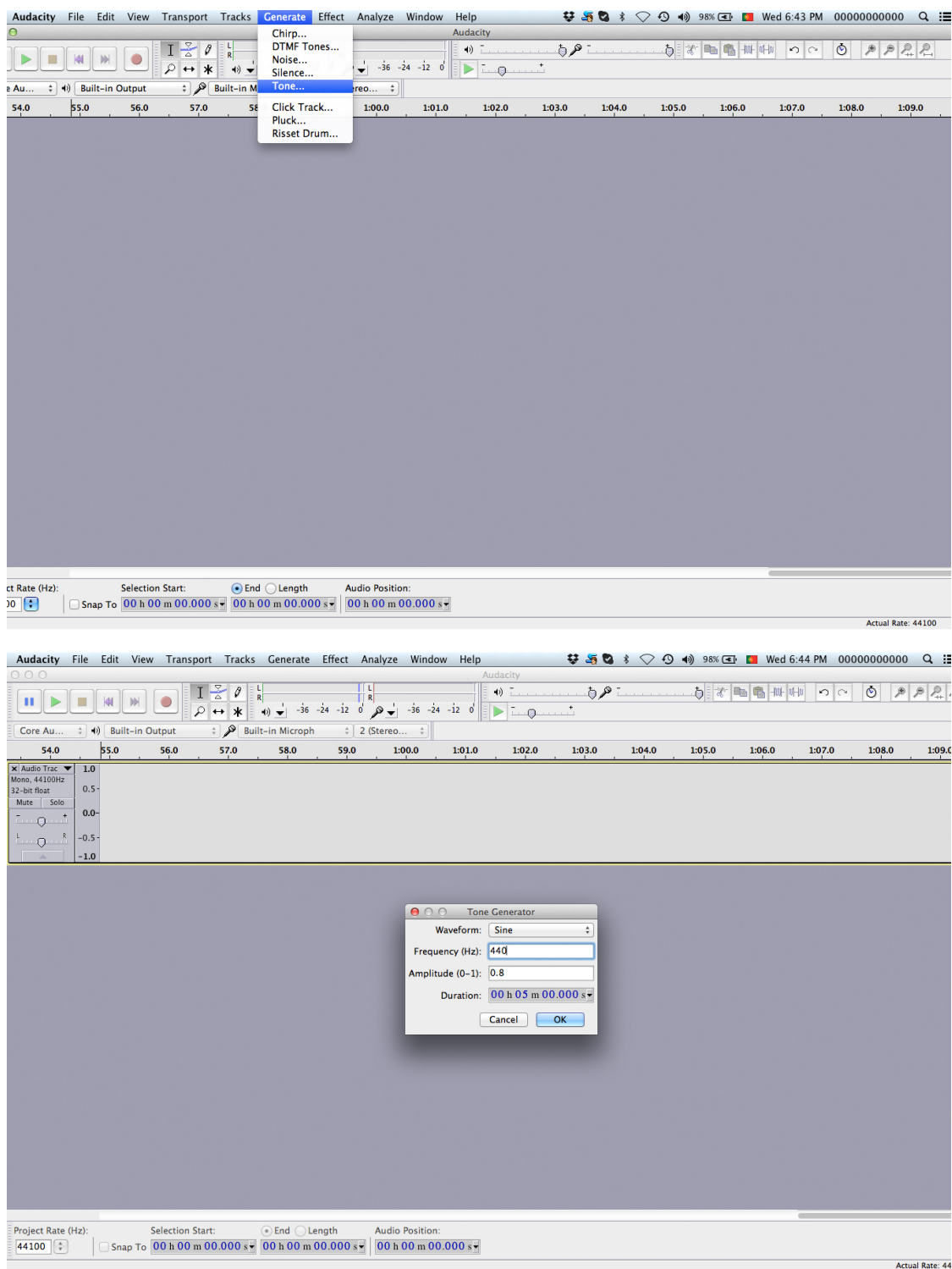


Figura 28 - Fotografias do ambiente de trabalho do *software* livre Audacity que mostram o procedimento para gerar um tom de 440 Hz.

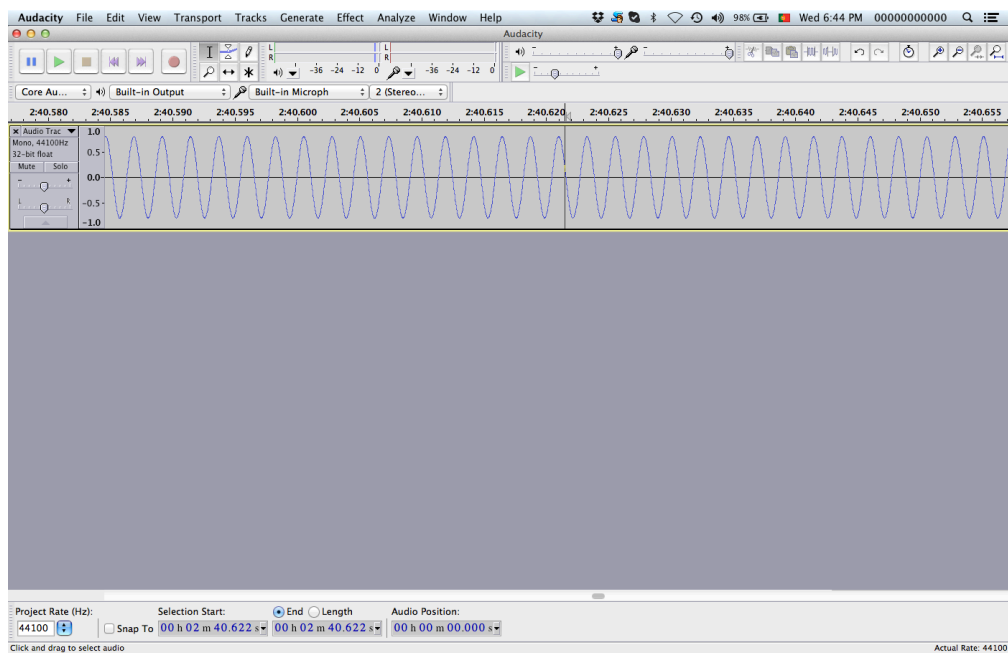
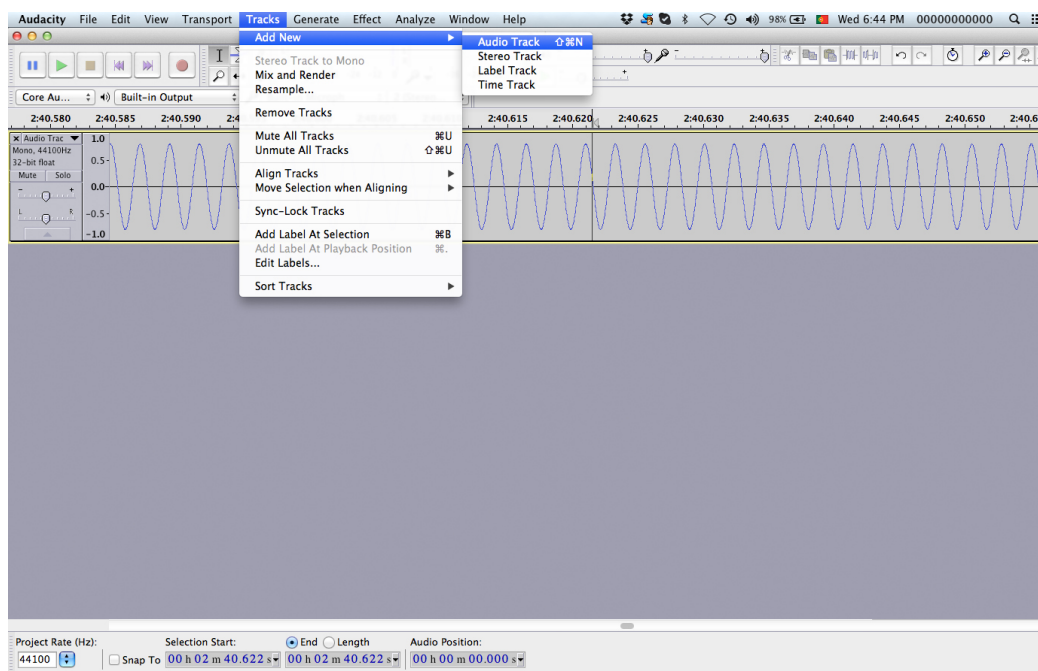


Figura 29 - Fotografias do ambiente de trabalho do *software* livre Audacity que mostram um tom de 440 Hz.

Para a geração do segundo tom *offset*, adicionou-se uma nova faixa sonora²¹⁵ e repetiu-se o procedimento, desta vez escolhendo uma frequência de 445 Hz (Figura 30).



²¹⁵ Mediante opção do menu principal: "Add New > Audio Track."

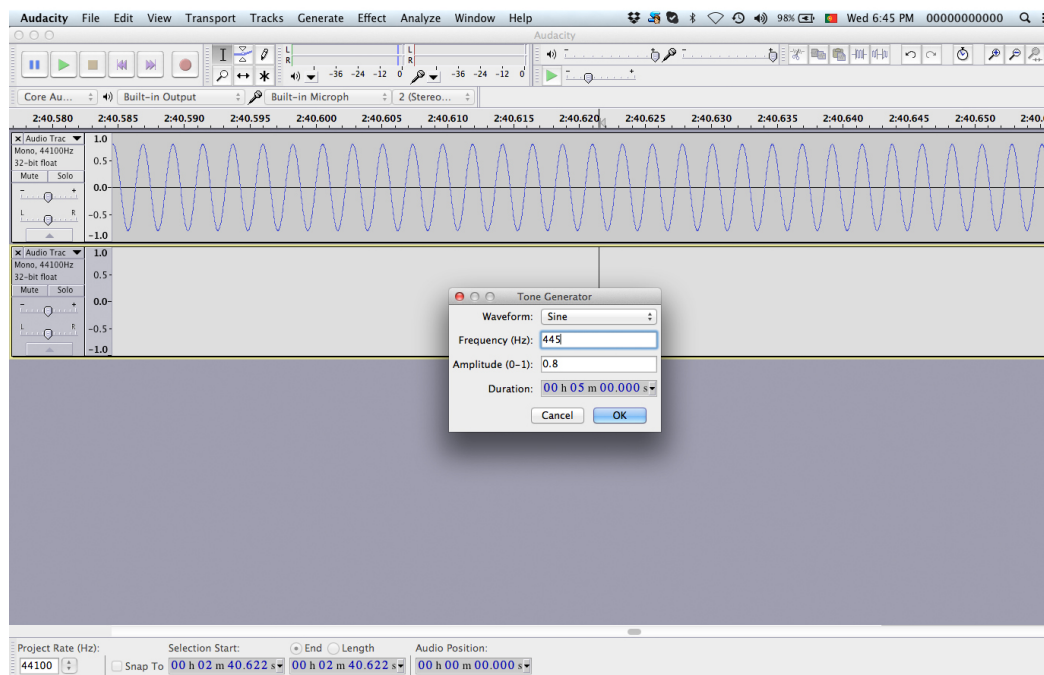


Figura 30 - Fotografias do ambiente de trabalho do *software* livre Audacity que mostram o processo para adicionar uma nova faixa e para gerar um tom de 445 Hz.

Após o alinhamento das duas faixas no ambiente de trabalho, foi necessário indicar a direção de cada uma estereoscopicamente. Ao tom *carrier* designou-se lado esquerdo, ao tom *offset* designou-se lado direito (Figura 31)

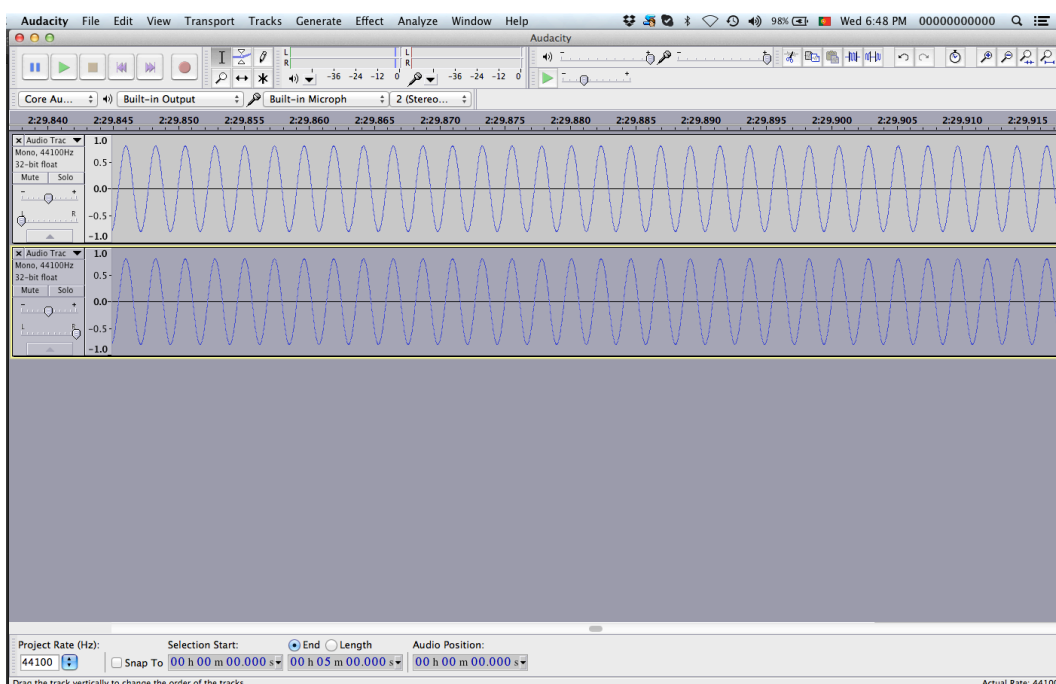


Figura 31 - Fotografias do ambiente de trabalho do *software* livre Audacity que mostram estereoscopicamente a direção de cada som.

Os tons foram posteriormente ajustados às particularidades do dispositivo técnico, misturados com a música ou captação original e exportados de acordo com os formatos desejados.

IV.1.2 Melodia

Para a construção da melodia, utilizou-se um teclado controlador de MIDI e um *software* digital²¹⁶ capaz de aplicar efeitos sonoros e efetuar a respetiva gravação. Dedicou-se uma primeira fase à aprendizagem do programa e do instrumento, explorando intuitivamente as suas capacidades. Pretendia-se, com a adição desta melodia, criar uma atmosfera sonora simples, composta por várias sonoridades capazes de evocar um espaço misterioso, com suficiente abertura à associação de experiências pessoais e à construção de um espaço imaginário. Escolheram-se, para as faixas sonoras utilizadas nas diferentes obras, o efeito áudio designado *Cosmic Reflection* tocado em diferentes escalas musicais, entre o tom mais grave: Melodia 1; médio: Melodia 2; mais agudo: Melodia 3.

IV.1.3 Captação sonora

Nesta etapa, captaram-se sons que plasticamente remetiam às sensações hápticas. A primeira experiência, a gravação do som resultante do gesto de tocar, amassar e espremer massa cozida (Som 1), foi realizada com recursos de gravação de menor qualidade. Este som foi utilizado no primeiro protótipo final que serviu ao estudo empírico. Numa fase posterior, repetiu-se a gravação deste som com equipamento profissional de captura. Captaram-se, ainda, mais duas sonoridades: Som 2, o som resultante do gesto de partir bolachas de arroz; Som 3, o som resultante do movimento de esfregar creme nas mãos e braços.

A gravação digital²¹⁷ foi captada através de um par de microfones Oktava Mk012, uma consola — mesa de mistura e interface de gravação Digi002, e o *software* Pro-tools 10.

²¹⁶ Para o efeito, optámos pela utilização do *software* *Garage Band*, por ter sido impossível encontrar uma versão na mesma categoria e compatível com o nosso hardware que fosse *Open source*.

²¹⁷ A gravação digital foi realizada pelo profissional técnico de som, José Lopes, numa sala da residência da artista.



Figura 32 - Fotografias dos vários momentos de captação sonora. Da esquerda para a direita, Som 1, Som 2 e Som 3.

IV.1.4 Edição final

A edição final foi realizada no *software* Audacity. Ao ficheiro digital anterior, onde constam as faixas dos batimentos *binaurais*, foram adicionadas ora a faixa com a gravação melódica, ora a faixa contendo a captação sonora. Para cada uma das obras, foram preparadas dez faixas sonoras, diferenciadas por distintas combinações possíveis: sonoridade de fundo, batimentos *binaurais* entre 1 e 30 Hz, a melodia original e a captação sonora. Cada faixa teve a duração de 5 minutos. Apresentamos a seguir uma tabela síntese das combinações utilizadas.

Faixas	Peça interativa 1	Peça interativa 2	Peça interativa 3
1	Melodia 1 + <i>Binaural</i> 1Hz	Melodia 2 + <i>Binaural</i> 1Hz	Melodia 3 + <i>Binaural</i> 1Hz
2	Melodia 1 + <i>Binaural</i> 2Hz	Melodia 2 + <i>Binaural</i> 2Hz	Melodia 3 + <i>Binaural</i> 2Hz
3	Melodia 1 + <i>Binaural</i> 5Hz	Melodia 2 + <i>Binaural</i> 5Hz	Melodia 3 + <i>Binaural</i> 5Hz
4	Melodia 1 + <i>Binaural</i> 10Hz	Melodia 2 + <i>Binaural</i> 10Hz	Melodia 3 + <i>Binaural</i> 10Hz
5	Melodia 1 + <i>Binaural</i> 15Hz	Melodia 2 + <i>Binaural</i> 15Hz	Melodia 3 + <i>Binaural</i> 15Hz
6	Melodia 1 + <i>Binaural</i> 20Hz	Melodia 2 + <i>Binaural</i> 20Hz	Melodia 3 + <i>Binaural</i> 20Hz

7	Melodia 1 + <i>Binaural</i> 25Hz	Melodia 2 + <i>Binaural</i> 25Hz	Melodia 3 + <i>Binaural</i> 25Hz
8	Melodia 1 + <i>Binaural</i> 30Hz	Melodia 2 + <i>Binaural</i> 30Hz	Melodia 3 + <i>Binaural</i> 30Hz
9	Melodia 1 + <i>Binaural</i> 1Hz + Som1	Melodia 2 + <i>Binaural</i> 1Hz + Som2	Melodia 3 + <i>Binaural</i> 1Hz + Som3

Tabela. 2 - Resumo das faixas geradas e respectivas combinações de tons, melodia e som em função de cada peça interativa.

Em função das particularidades do microcontrolador²¹⁸ que se utilizou para o processamento de som em tempo real, ajustaram-se as características de cada uma das faixas para 44100 Hz, frequência de amostragem e resolução de 16 bits PCM. O volume sonoro foi ajustado para favorecer a melodia ou o som em detrimento dos batimentos. Os ficheiros digitais foram assim masterizados e exportados em formato WAV²¹⁹ com a qualidade de 16 bits PCM estéreo. De salientar que, durante este processo, a faixa melódica mono foi automaticamente convertida para estéreo.

IV.2 Estímulo visual

Para o estímulo visual, utilizaram-se LED — díodos emissores de luz. Numa primeira fase, investigou-se a existência de modelos disponíveis no mercado, capazes de reproduzir níveis de luminosidade indispensáveis suficientemente elevados para a ilusão visual; numa segunda fase, procuráram-se soluções para que o circuito eletrónico mantivesse estes valores de modo estável, durante todo o tempo da experiência.

IV.2.1 Fonte de luz

Um LED é um componente eletrónico polarizado do género díodo semicondutor que, ao receber energia elétrica, inicia um processo de polarização resultante da emissão de luz visível. Esta dependerá dos materiais que a compõem, nomeadamente, do tipo e impureza de cristal. Os LED conseguem emitir níveis de

²¹⁸ Utilizámos o microcontrolador *Teensy 3.1* em combinação com a placa de áudio para *Teensy 3.1*.

²¹⁹ O formato em WAV, em combinação com o PCM (pulse-code modulation), carece de compactação e possibilita o armazenamento de ficheiros áudio de alta resolução.

luminosidade intensos consumindo níveis baixos de energia. A opção por estes componentes foi determinada por diversos fatores: o tamanho favorável ao género de interface que se desenhou; o baixo custo e reduzido consumo de energia; a variedade de modelos e cores disponíveis no mercado.

As primeiras experiências realizadas demonstraram que, para os LED provocarem a ilusão visual pretendida, seria necessário situarem-se próximos dos olhos fechados, ou seja, um ou mais LED deveriam ficar dispostos, isolados ou em sequência, à distância dos olhos humanos, à semelhança das interfaces comercializadas. Optou-se ainda, como fator facilitador da experiência e com a intenção de testar diferentes efeitos resultantes da utilização de diferentes géneros e cores de LED, pela aplicação dos mesmos numa estrutura de óculos de proteção.



Figura 33 - Fotografia da artista em fase de experimentação com o primeiro protótipo de *interface* audiovisual. © Patrícia J. Reis. Foto: Andreas Seibert

O primeiro teste, observado e testado apenas pela artista, tinha como objetivo selecionar tipos de cor, graus de luminosidade e ângulos de emissão de luz. O critério de seleção foi o resultado registado durante a ilusão visual mais acentuada, ou seja, onde se obteve maior variedade de cores e formas. A primeira etapa centrou-se no ângulo de emissão de luz. Realizou-se o teste com dois pares de díodos emissores de luz vermelha, o primeiro com um ângulo de 30° e o segundo de 80° (Figura 34). Verificou-se uma relação entre a luminosidade e a ilusão visual: quanto maior a luminosidade, mais acentuada era a ilusão visual.

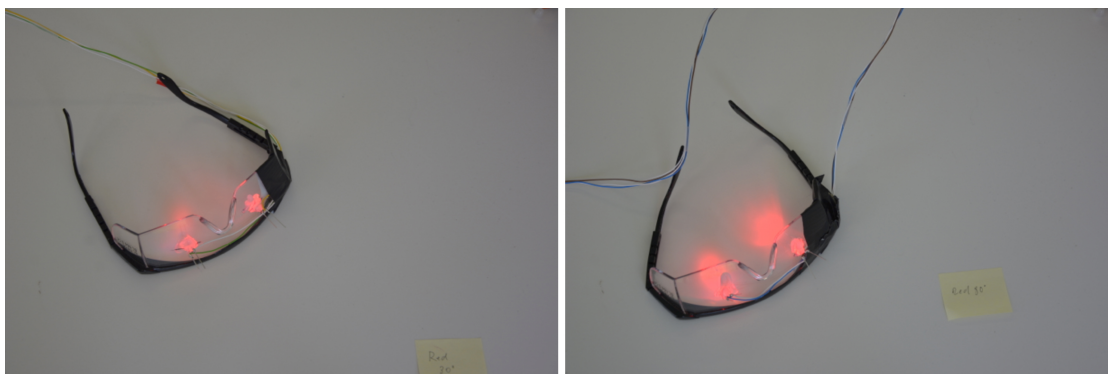


Figura 34 - Na imagem da esquerda óculos de proteção com LED de luz vermelha com ângulo de amplitude de 30°. Na imagem da direita óculos com LED de luz vermelha com ângulo de amplitude de 80°.

O segundo teste foi efetuado com uma maior variedade de LED, de cor branca, vermelha, azul e amarela. Verificou-se que os de maior nível de luminosidade produziam, de modo mais eficaz, a ilusão visual. Isto significava que, por exemplo, no caso dos LED com cápsula opaca de luz fosca, a ilusão visual mantinha-se fraca. Observou-se igualmente que, apesar das diferentes cores presentes na fonte de luz, a cor dominante durante a percepção da ilusão visual continuava a ser a vermelha. Este aspecto poderá estar relacionado com o facto de a pálpebra ser rosada, tonalidade intensificada pelos vasos sanguíneos que fazem parte da anatomia do olho. A estrutura fina da pele pálpebra parece operar como um filtro avermelhado durante a receção de luz.

Os resultados permitiram identificar e seleccionar um número variado de LED existentes no mercado; obter informações mais rigorosas sobre as suas características — intensidade luminosa medida em unidades de mcd, ângulo da luz visível e frequência de cor, importantes para a ilusão visual — assim como adquirir efetiva informação sobre a tensão e a corrente elétrica necessárias ao desenho e construção do circuito elétrico.

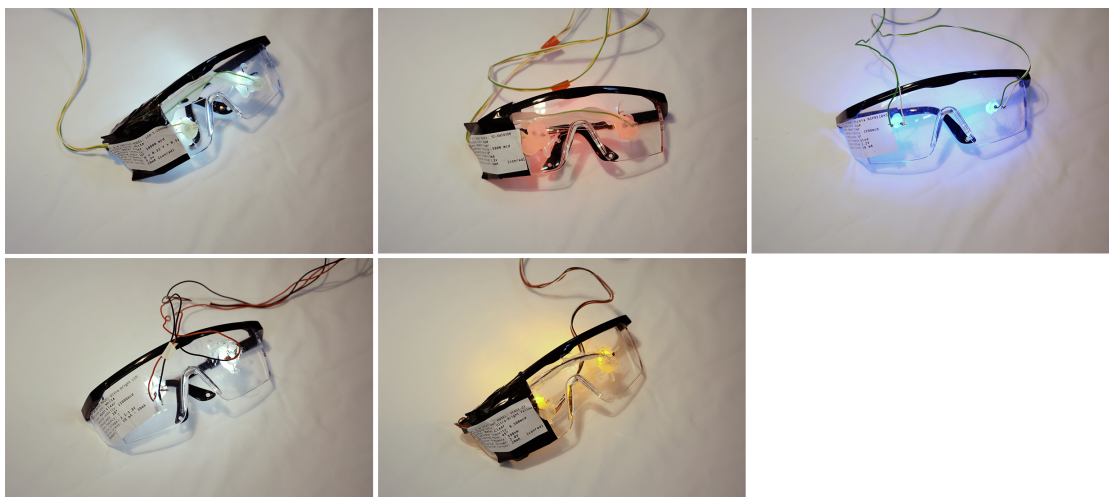


Figura 35 - Da esquerda para a direita, par de LED selecionados: 1 (luz branca), 2 (luz vermelha), 3 (luz azul), 4 (luz branca), e 5 (luz amarela).

A seguinte tabela síntese apresenta a informação referida, relativa a cada LED selecionado.

	Modelo	Cor visível	Intensidade luminosa	Ângulo de visão	Frequência de cor	Tensão típica	Corrente elétrica típica	Local de compra	Preço Unid.
LED 1	LED-5 10000 W	branco	10000 mcd	20°	x=0.31 y= 0.32	3.2 V	20mA	conrad	0.73 €
LED 2	YZ-RW 5N30N	vermelho	5000 mcd	30°	vermelho	2.3 V	20mA	conrad	1.59 €
LED 3	Nichia NSPB5 1 0AS	azul	4700 mcd	30°	azul	3.2 V	20mA	conrad	2.99 €
LED 4	Ultrabright	branco	13000 mcd	20°	—	3.2 V	20mA	ModMy Pi	0.20 €
LED 4	YC451-03	amarelo	6500 mcd	45°	590nm	2.0 V	20mA	conrad	1.09 €

Tabela. 3 - Informação específica sobre os LED selecionados.

IV.2.2 Fonte de corrente constante

Os níveis de brilho e de luminosidade, enquanto aspectos preponderantes para a ilusão visual, tinham de se manter estáveis durante o funcionamento dos LED. A tabela 3 apresenta os valores assegurados pelo fabricante de acordo com determinados valores de tensão e corrente elétrica induzida. A indução correta do valor referido de corrente elétrica é essencial — um LED alimentar-se-á de toda a corrente induzida que, no caso de ultrapassar a necessária, provocará uma sobrecarga acabando por queimar. A alternativa mais comum é a utilização de uma resistência em série no circuito elétrico. Segundo a lei de Ohm, a corrente elétrica, ao passar por uma resistência,²²⁰ é igual à tensão dividida pela resistência. Para se encontrar o valor de resistência necessário, aplicou-se a fórmula respetiva, em que R representa o valor de resistência em unidades de Ohm (Ω), V a tensão em unidades de Volt (V) e I a corrente elétrica em unidades de Ampere (A):

$$R = V : I$$

O seguinte esquema representa o circuito eletrónico referido:

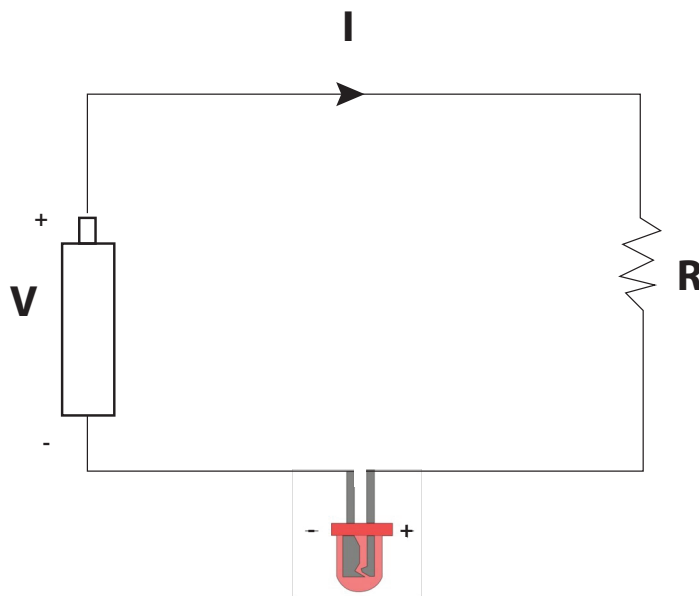


Figura 36 - Esquema eletrónico para a ligação de um LED sendo R a resistência, V a tensão induzida através de uma fonte de energia e I a corrente elétrica que circula no circuito.

²²⁰ A resistência é um valor que não sofre alterações; pelo contrário, exercerá uma força de resistência alterando os valores de corrente e tensão.

No circuito elétrico, antes de se calcular o valor da resistência em Ohm, é necessário ter em conta que o LED perde tensão quando polarizado diretamente com uma certa corrente elétrica. Esta queda de tensão, aquando da polarização do díodo, é designada *forward voltage* (V_f) e depende das propriedades físicas do LED. No caso específico do LED que se utilizou, o valor indicado pelo fabricante é de 2 V quando operado à tensão típica de 20 mA²²¹ (gráfico 1). Para o cálculo correto da resistência determinou-se o valor da tensão no circuito, subtraindo o valor perdido ao valor imposto no circuito pela fonte; ou seja, ao utilizar uma fonte de energia de 5 V, depois de subtrair 2 V, restam 3 V no circuito. Efetuou-se o cálculo aplicando a fórmula dada: a operação matemática de divisão da tensão (3 V) pela corrente necessária que, no neste caso, é 20 mA, correspondendo a 0.020 A, obtendo-se o valor final de 150 Ω .

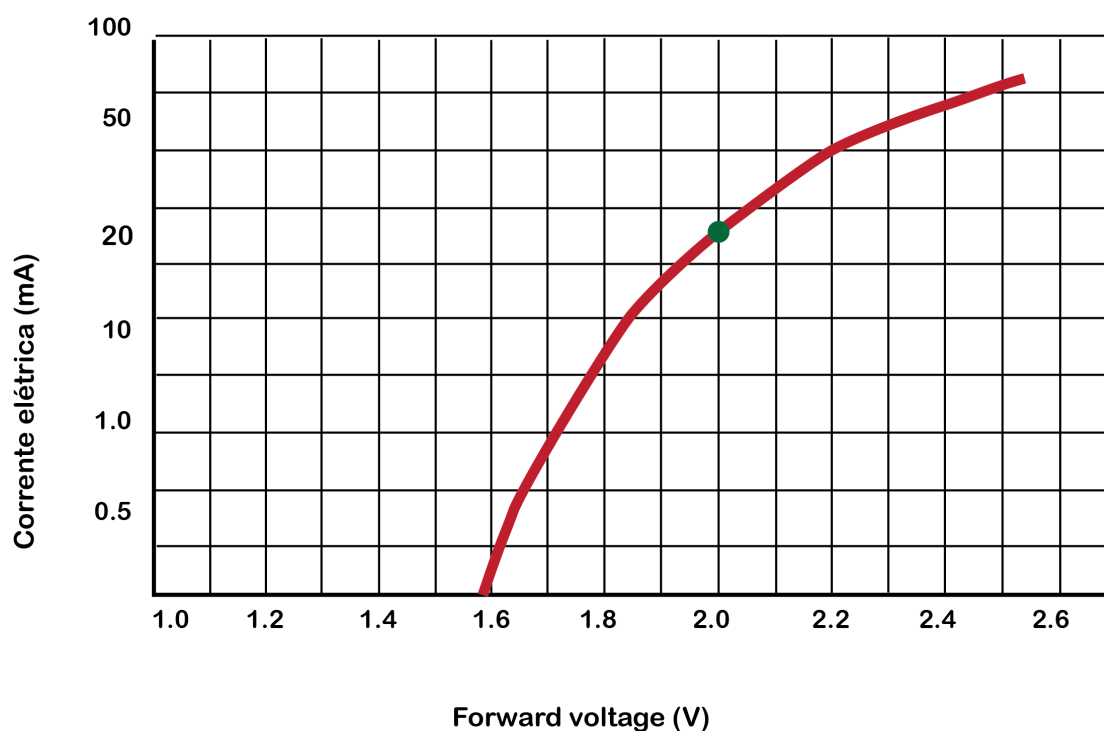


Gráfico 1 - Relação entre a corrente em unidade de mA e a *Forward voltage* em unidade de V, de acordo com as características do LED utilizado fornecidas pelo fabricante.

²²¹ Convencionalmente, os LED com cores vermelho, laranja e amarelo perdem 1.8 V quando operados na corrente típica.

A desvantagem desta solução seria a perda de potência na resistência, sendo esta dissipada sob a forma de calor por efeito de *Joule*.²²² Este efeito poderia afetar, não só o ambiente envolvente, mas também o valor em Ohm da própria resistência que, consequentemente, influenciaria a corrente do circuito e o brilho nos LED. A fórmula seguinte, em que P é a potência medida na unidade de Watt (W), I a corrente elétrica na unidade de Ampere (A) e V a tensão na unidade de Volt (V), permitiu calcular a potência dissipada pela resistência,

$$P = I \times V$$

No caso deste circuito, a resistência provocou uma perda de 0.1 W. Esta potência não seria utilizada na polarização dos LED, resultando numa perda de luminosidade.

Para garantir um valor de corrente constante e independente das variações de temperatura na polarização do LED, foi necessário conceber-se um circuito eletrónico — uma fonte de corrente constante. Esta solução fez com que os valores de corrente elétrica no circuito se mantivessem fixos e não fossem condicionados pelas alterações de temperatura. Tendo em conta que, este circuito, tinha pelo menos 2 LED, certificou-se que estes mantinham os níveis de luminosidade e decidiu-se usar uma fonte de corrente constante para cada um, contrariando a opção habitual de os conectar eletronicamente em paralelo ou em série. Garantiu-se, desta forma, que os LED operassem exatamente na mesma região de polarização da sua curva característica, ou seja, se mantivessem polarizados diretamente com os mesmos valores de tensão e corrente. Se, em alternativa, se optasse por um circuito em paralelo (Figura 37) assumindo um consumo de 20 mA para cada um dos LED, seria necessário adicionar o valor da corrente elétrica; ou seja, seria necessário um *input* de 40 mA, no caso de 2 LED; seriam necessários 120 mA, e assim sucessivamente. No caso de um circuito em série (Figura 37) teria-se de somar os valores de tensão: num circuito de 2 LED, se cada um carecesse de 2 V, seria necessário um *input* de 4 V; no caso de 6 LED, seria necessário um *input* de 12 V, e assim sucessivamente.

²²² O efeito de *Joule* ou a lei de *Joule* expressa, no contexto da física, o fenómeno de aquecimento devido à colisão de eletrões com átomos numa determinada matéria condutora. No caso do nosso circuito, aplica-se ao calor resultante da corrente elétrica que percorre a resistência.

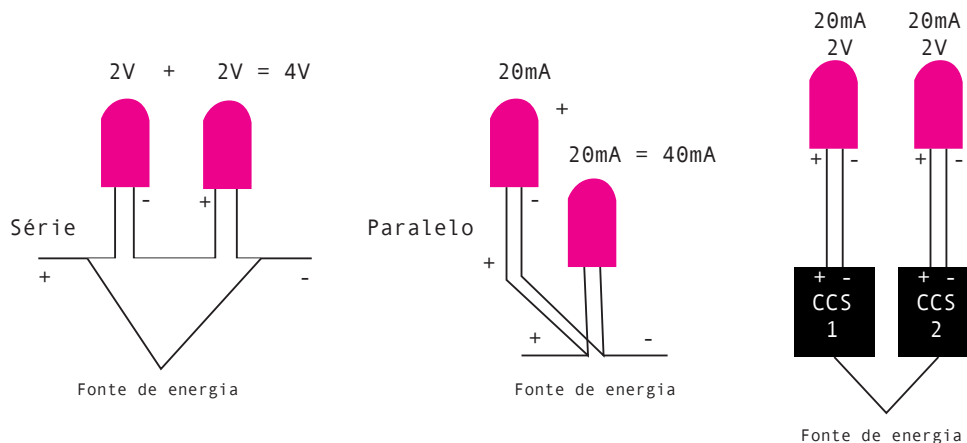


Figura 37- Da esquerda para a direita: esquema representativo da ligação electrónica de LED em série, em paralelo e utilizando uma fonte de corrente constante para cada LED

A fonte de corrente constante foi desenhada e realizada em parceria com o engenheiro eletrónico Daniel Schatzmayr.²²³ Optou-se pelo uso de um componente eletrónico designado amplificador operacional duplo de baixa potência — LM358N,²²⁴ constituído por dois amplificadores operacionais internos de frequência compensada capazes de operar mediante uma única fonte de energia. Para funcionar necessita pelo menos de 5 V induzidos. Nesta fase da experiência, considerou-se necessário seleccionar à partida o microcontrolador a utilizar. Optou-se pelo *Teensy 3.1*²²⁵ cuja tensão operacional é 3.3 V.²²⁶ O circuito foi calculado tendo em conta estes dados, bem como as características dos LED de maior luminosidade cuja polarização consiste numa tensão de 3.2 V e numa corrente de 20 mA.²²⁷

²²³ Schatzmayr, D. Homepage oficial, website: <http://www.danielschatzmayr.com/>. Última consulta em 8 de junho de 2015.

²²⁴ Ver esquemática técnica: LM358N, Homepage oficial, website: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm158n.pdf>

²²⁵ Teensy 3.1. Homepage oficial, website: <https://www.pjrc.com/store/teensy3.html>. Última consulta em 8 de junho de 2015. No Capítulo V, pormenorizamos as opções de utilização do microcontrolador selecionado.

²²⁶ No entanto os pins digitais estão preparados para 5 V.

²²⁷ Ao escolhermos estes valores mais comuns, temos também a possibilidade de optar por um leque mais variado de LED existentes no mercado, com diferentes cores e ângulos.

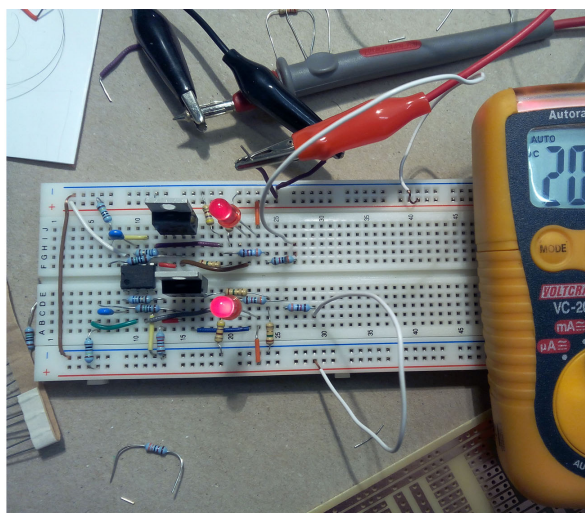


Figura 38 - Fotografia do teste realizado para o circuito de fonte de corrente constante para 20mA.

O componente eletrónico LM358N constitui a parte central do nosso circuito e encontra-se dividido em duas partes, cada uma delegada à estabilização da corrente elétrica de cada um dos LED. No esquema seguinte é possível observar esta divisão: a parte esquerda contém dois pinos de *input*, sendo um positivo (In1+) e outro negativo (In1-), e um pino de *output* (Out1), respetivo ao LED 1. O pino In1+ é ligado a um pequeno circuito divisor de tensão composto por R1 e R2 que, por sua vez, é conectado ao pino digital²²⁸ da *Teensy 3.1* que contém a respetiva ligação à terra. Os pinos In1- e Out1 são ligados a um outro circuito composto por um transístor MOSFET (do tipo N). Ao pino Fonte (*source*) é ligado um circuito com uma resistência de medição de corrente composto por uma resistência R3 com ligação à terra. O pino central Porta (*gate*) por meio de Out1, C1, R5, restabelece a ligação à Fonte. O pino Dreno (*drain*) liga diretamente à parte negativa do LED (cátodo). A parte positiva do LED (ânodo) liga diretamente à fonte de energia principal. O circuito é espelhado para o segundo LED — LED2.

²²⁸ No Capítulo V explicamos melhor esta componente do circuito.

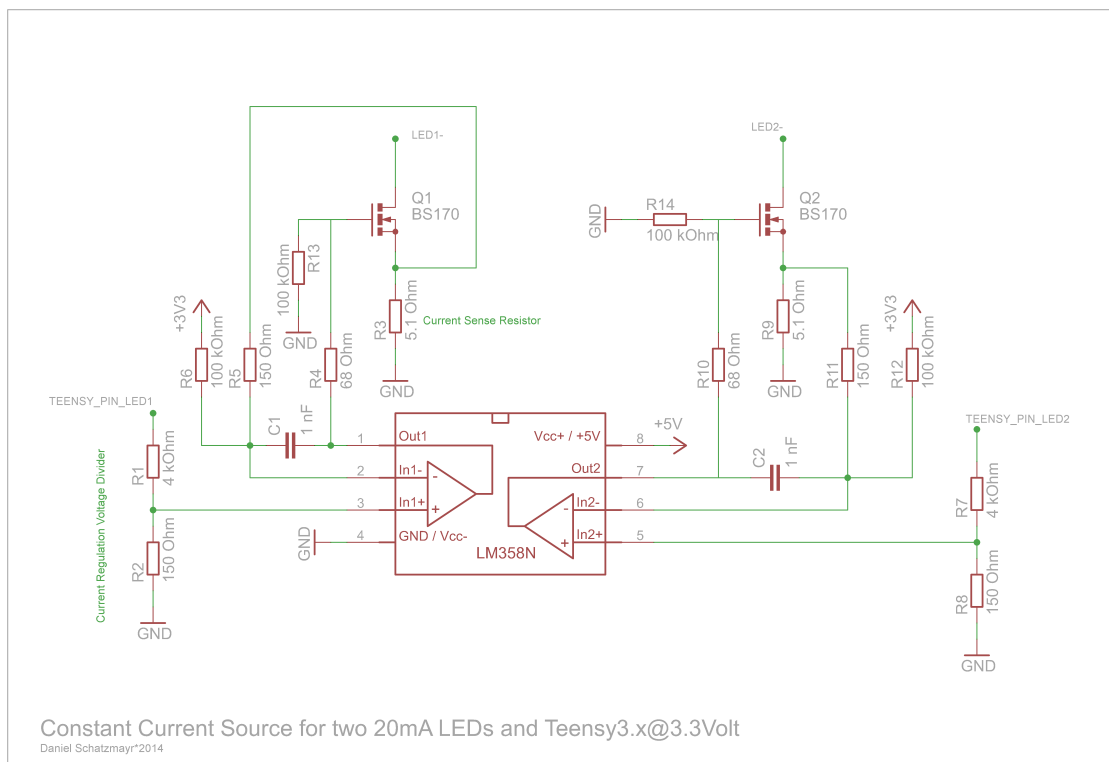


Figura 39 - Esquemática do circuito de fonte de corrente constante.

Os componentes eletrônicos utilizados constam da tabela seguinte:

N.º	Tipo	Valor	Quantidade	Preço
R1/ R7	Resistência	4K Ohm	2	0,30 €
R2/ R5/ R8/ R11	Resistência	150 Ohm	4	0.60 €
R3/ R9	Resistência	5.1 Ohm	2	0.30 €
R4/ R10	Resistência	68 Ohm	2	0.30 €
R6/ R12/ R13/ R14	Resistência	10 KOhm	4	0.60 €
C1/ C2	Condensador de cerâmica	1nF	2	0.60 €
LM358N	Op Amp	--	1	0.30€
BS170 N	Transístor Mosfet N-Channel	--	2	0.61€
Total				3.61 €

Tabela 4 - Lista de componentes utilizados no circuito para a fonte de corrente constante

É de ressaltar que, para o circuito final, se optou por uma fonte de corrente constante a 30 mA. Pretendia-se conduzir os LED ao nível máximo de luminosidade o que foi possível tendo em conta que, na nossa Obra, os LED ao exercerem a

função de pulsar não estariam sempre ligados. Por exemplo, numa velocidade de pulsação de 1Hz, o LED estaria ligado durante 0.5 segundos e desligado durante 0.5 segundos (Figura 40).

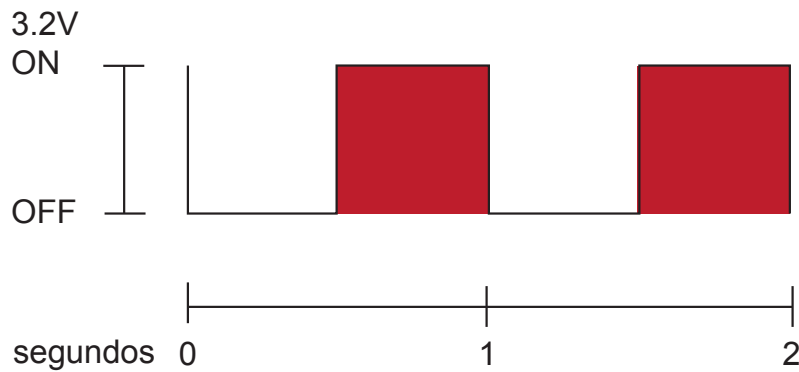


Figura 40 - Esquema representando 2 ciclos completos de pulsação de um a 1Hz.

IV.3 Estímulo vibratório

À semelhança do estímulo audiovisual, a prioridade na seleção dos componentes para o estímulo vibratório foi encontrar mecanismos técnicos capazes de reproduzirem frequências entre 1 e 30 Hz. Procedeu-se a uma investigação preliminar nos distintos tipos de motor existentes no mercado que foram submetidos a diversos testes técnicos para garantirem a respetiva performance, mediante as frequências e o *feedback* háptico desejados.

IV.3.1 Motores vibratórios

Existem vários tipos de motores existentes no mercado, geralmente utilizados para produtos comerciais de *feedback* háptico. Um motor vibratório é, de um modo geral, um motor de corrente contínua (DC) que contém uma determinada massa cujo movimento provoca um desequilíbrio percebido como vibração. Diferenciaram-se dois tipos de motores vibratórios que poderiam ser utilizados no projeto: os motores de precisão háptica, geralmente aplicados em telemóveis e consolas de jogos com o intuito de alertar hapticamente; e os motores de alto desempenho de *feedback* háptico aplicados em dispositivos de massagem corporal.

Além da diferença de impacto háptico, estes motores diferenciam-se também pela componente mecânica. O primeiro tipo, também conhecido por motor atuador de ressonância linear, tem como base mecânica um motor de corrente contínua sem escovas,²²⁹ e a trepidação é provocada por uma pequena bobina que permanece estática e leva ao deslocamento da massa magnética criando uma força de vibração. O segundo tipo, também conhecido por motor de vibração excêntrica de massa rotativa, é suportado por um motor de corrente contínua normal, e a trepidação é causada pela adição de uma massa no veio principal do motor. Esta é colocada, propositadamente, apenas num dos lados do veio ocasionando um desalinhamento do eixo, o que leva o motor a perder o seu ponto de equilíbrio.



Figura 41 - Na imagem da esquerda: motor de vibração de corrente contínua sem escovas. Imagem da direita, motor de vibração de corrente contínua.

Qualquer destes dois tipos de motor poderia ser utilizado e inserido na componente objetual da Obra. Procedeu-se à seleção do modelo aplicando testes específicos verificando:

- Se o consumo de tensão, bem como a temperatura gerada pela operação do motor, se manifestavam aceitáveis face às características da componente objetual da obra.
- Se o impacto da vibração era sentido no corpo do interator de modo a criar um impacto físico agradável e, ao mesmo tempo, garantir que a experiência háptica se manifestava de modo equilibrado sem prevalência da experiência audiovisual.
- Se as características físicas e mecânicas dos motores permitiam atingir as frequências de vibração desejadas.

²²⁹ As escovas de um motor de corrente contínua são as peças de grafite no seu interior capazes de conduzir a energia para a armadura do motor.

Após testes preliminares, concluiu-se que qualquer motor de corrente contínua com uma tensão típica compreendida entre 12 e 24 V geraria uma fonte de calor não desejada no interior da Obra, a compensar com um sistema de ventilação adicional. Verificou-se ainda que a força de trepidação aumentaria conforme aumentasse a relação entre tensão e corrente. Este aspecto implicaria muito ruído sonoro, o que poderia comprometer a experiência sonora da Obra.

Começou-se, então, por selecionar modelos de motor de vibração de corrente contínua sem escovas, geralmente de tensão baixa. O seu tamanho reduzido permite a colocação no interior da peça, permitindo que o seu estímulo vibratório tenha um impacto o mais direto possível no corpo do interator. Numa primeira experiência, utilizou-se o motor *LilyPad Vibe Board*,²³⁰ (Figura 42) uma plataforma do tamanho de uma moeda, instalada num circuito impresso que facilita a sua introdução em têxteis através de linha composta por materiais condutivos. O motor inserido na plataforma é um motor vibratório que necessita apenas de 5 V para desempenhar a sua eficiência máxima de 12000 rotações por minuto (RPM). Contudo, a potência e amplitude de vibração de 0.8 [G] deste motor revelaram-se insuficientes para o impacto físico que desejávamos alcançar, significando que, ao optar-se pela sua utilização, seria necessário utilizar vários destes dispositivos distribuídos ao longo da componente objetual.

IV.3.2 Testes de tensão e frequência

Para se determinar a melhor opção e, simultaneamente, perceber como programar o motor para vibrar a uma determinada frequência em Hz, de acordo com as frequências desejadas, coincidentes com o estímulo audiovisual, foi necessária a medição com um osciloscópio. Utilizou-se um regulador de tensão para alterar a tensão fornecida ao motor (entre 2.5 e 5 V) o que afetaria diretamente as rotações por minuto e por sua vez a intensidade em Hz. As frequências foram auscultadas mediante um *piezo*.²³¹ Concluiu-se que a frequência mais baixa que conseguiríamos obter com este motor, ao se induzir 2.5 V, correspondia a 20 Hz: quanto maior a

²³⁰ O motor *Lily Pad Vibe Board* foi concebido para emitir vibrações fortes de modo silencioso, geralmente usado em produtos do género *wearable*. Este motor possui um circuito integrado que facilita a implementação em tecido. Este produto é *Open Source* e foi adquirido através do distribuidor *sparkfun* em <https://www.sparkfun.com/products/11008>. Última consulta em 18 de Novembro de 2014.

²³¹ O componente eletrónico *Piezo* é utilizado, neste caso, como um sensor capaz de auscultar as frequências resultantes da pressão física da vibração e traduzi-la em descarga elétrica. O *Piezo* é composto por uma superfície circular metálica que contém sobre si mesma o componente material resistivo, *piezo*. A medição é feita através de uma ligação positiva conectada a este material e uma ligação à terra conectada ao material condutivo (metálico).

tensão, maior serão as frequências de vibração. Verificou-se ainda que, hapticamente a esta velocidade, a vibração do motor era quase imperceptível.

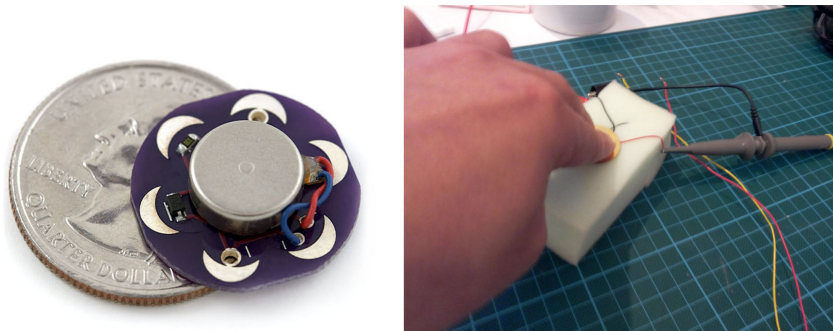


Figura 42 - Na imagem da esquerda: Motor *LilyPad Vibe Board*. © *LilyPad* Imagem da direita: Auscultação do motor. Na imagem da direita, utilizando um *piezo* e um osciloscópio para auscultar as frequências produzidas pelo motor *LilyPad Vibe Board*.

Considerando os resultados observados, decidiu-se testar motores com maior porte e potência, relativamente ao seu empenho nas variáveis: relação entre a tensão requerida e a frequência em Hz; relação entre as frequências desejadas e o *feedback* háptico. Avaliaram-se os seguintes motores de corrente contínua de escovas, adquiridos com caixa própria em plástico preto anti aquecimento:²³²

- Motor 1: DC 6 V - 3100RPM
- Motor 2: DC 8 V - 4200RPM
- Motor 3: DC 12 V - 4100RPM
- Motor 4: DC 12 V - 6200RPM

Os motores foram montados numa plataforma de madeira, fixos por uma estrutura metálica; por sua vez, cravados a uma mesa por grampos. Com esta estrutura pretendia-se evitar trepidações que comprometessem a auscultação do *piezo*. A fixação do *piezo*, entre a cápsula de plástico que contém o motor e a estrutura de madeira (Figura 43), simplificou-se.

²³² Os componentes foram adquiridos na loja de retalho online www.uxcell.com. Estes motores são geralmente usados em produtos comerciais como cadeiras de massagem.

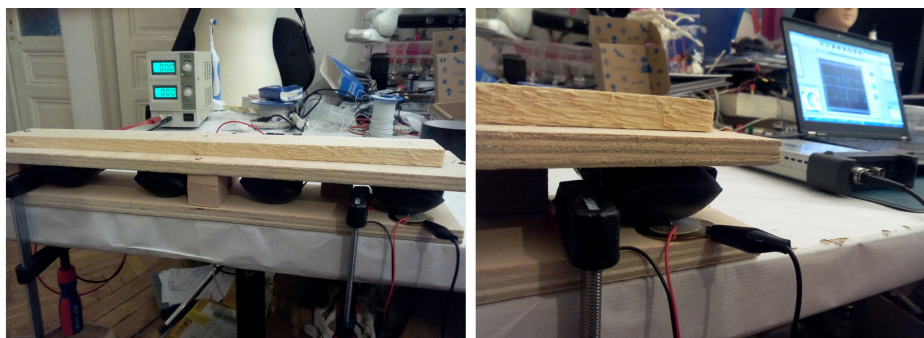


Figura 43 - Estrutura de madeira para fixar os motores vibratórios e medir as frequências em Hz mediante um *piezo* ligado ao osciloscópio digital.

Para esta experiência utilizou-se a energia DC regulada²³³ para fornecer aos motores valores de tensão compreendidos entre 2.2 a 6 V. Os distintos valores induzidos provocaram diferentes frequências do osciloscópio digital,²³⁴ relativamente ao desempenho de cada motor. Observou-se também o valor da amperagem necessário para a operacionalização do motor conforme a tensão induzida. Pretendia-se ficar a saber a amperagem para o circuito final bem como o gasto energético de cada motor. A seguinte tabela apresenta os resultados obtidos:

V		2V	2.2V	2.3V	2.5V	3V	3.5V	4V	4.5V	5V	6V	6.5V
Motor 1	A	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	0.01 A	0.01 A	0.02 A	0.02 A	0.02 A	0.02 A
	F	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	20Hz	23Hz	26Hz	30Hz	35Hz	38Hz
Motor 2	A	S/I	0.03 A	S/I	0.03 A	0.04 A	0.04 A	0.04 A	0.05 A	0.05 A	0.07 A	S/I
	F	S/I	20Hz	S/I	23Hz	28Hz	35Hz	39Hz	43Hz	50Hz	57Hz	S/I
Motor 3	A	S/I	0.03 A	S/I	S/I	0.04 A	0.04 A	0.05 A	0.05 A	0.06 A	0.07 A	S/I
	F	S/I	20Hz	S/I	S/I	27Hz	32Hz	38Hz	42Hz	47Hz	55Hz	S/I
Motor 4	A	0.04 A	0.04 A	0.04 A	S/I	0.04 A	S/I	0.05 A	S/I	S/I	S/I	S/I
	F	17Hz	20Hz	25Hz	S/I	28Hz	S/I	38Hz	S/I	S/I	S/I	S/I

Tabela 5 - Frequência (F) e amperagem (A) obtidas no desempenho de cada motor (1,2,3 e 4) submetido a diferentes valores de tensão (V). S/I significa que não foram obtidos valores.

²³³ O modelo usado foi QJ1502C com capacidade de reproduzir até 15V e 2A.

²³⁴ O modelo de osciloscópio usado foi o DSO-2020 USB da marca *Voltcraft*.



Figura 44 - Fotografia do monitor do osciloscópio com a frequência de 19.746Hz captada pelo *piezo*, após indução de 2.2 V no Motor 4. O registo do consumo de corrente elétrica foi de 0.04A.

Recolhidos os dados, formuláram-se gráficos de avaliação. O gráfico seguinte (gráfico 2) mostra a relação entre a frequência obtida com a tensão induzida nos diferentes motores. Verificou-se que o Motor 4 (em amarelo) foi o único capaz de reproduzir frequências inferiores a 20 Hz com apenas 2 V induzidos. O Motor 1 (azul), não registou tais frequências com tensão inferior a 3.5 V. Os motores 2 e 3 expressaram valores similares, com diferenças mínimas na relação frequência/tensão.

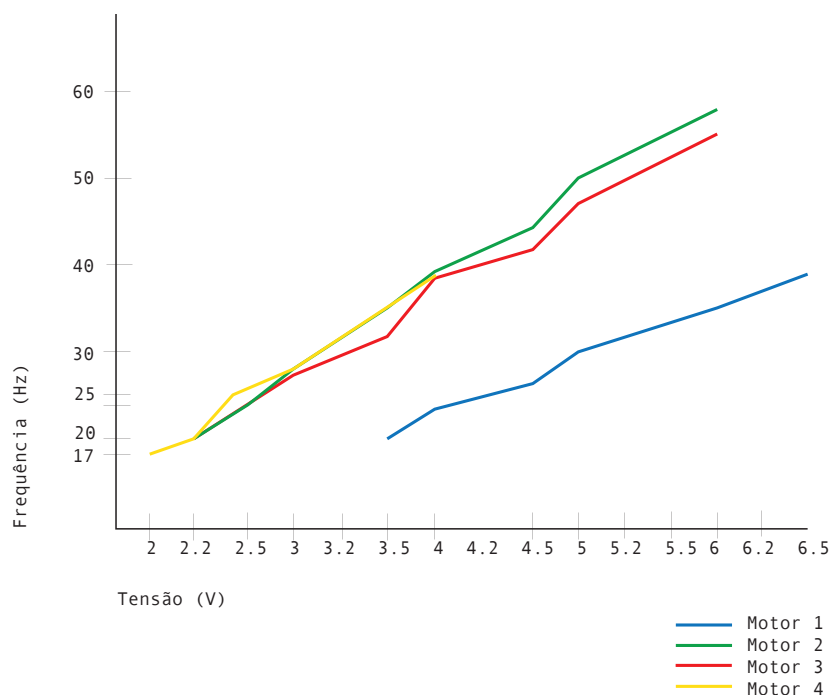


Gráfico 2 - Valores obtidos nos Motores 1,2,3 e 4, na relação Frequência/ Tensão induzida.

No gráfico seguinte, mostram-se os resultados obtidos nas relações Frequência (Hz) e Corrente elétrica (A). É possível verificar-se que o Motor 1 atinge as várias frequências com gastos energéticos entre 0.01 e 0.02 A. Considerando que, quanto maior for a corrente elétrica, maior será a potência do motor, verificou-se que o *feedback* háptico se revelava insuficiente para o desejado na nossa instalação. Para se reproduzir frequências baixas hapticamente perceptíveis, seria necessário usar vários motores. Por sua vez, os motores 2 e 3 revelaram uma performance idêntica, com uma ligeira diferença de consumo: o Motor 3, por consumir mais tensão na sua performance normal (12 V comparativamente com o 8 V do Motor 2), consumia maior quantidade de corrente elétrica e por isso, tornava-se mais potente em termos de *feedback* háptico. Relativamente ao Motor 4, registou-se um consumo de corrente mais elevado nas frequências desejadas (entre 17 Hz e 30 Hz) o que permitiu concluir que este motor apresentava condições de maior eficácia na relação entre as frequências desejadas e o *feedback* háptico pretendido.

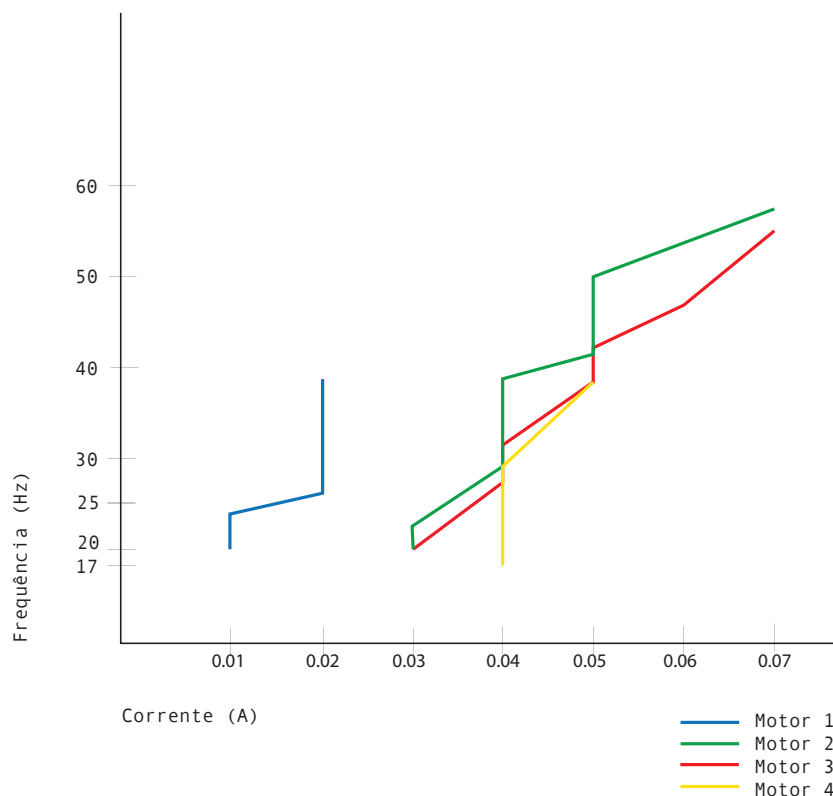


Gráfico 3 - Valores obtidos nos Motores 1,2,3 e 4, na relação Frequência/ Corrente elétrica.

Por fim, elaborou-se um gráfico com as relações Tensão (V) — Corrente elétrica (A). A figura seguinte mostra que o Motor 4 é, sem dúvida, o mais potente, ou seja, aquele que é capaz de expressar maior *feedback* háptico: os valores obtidos nos motores 2 e 3 são muito semelhantes, mas inferiores; o desvio da potência no Motor 1 é bastante inferior, em comparação com os motores anteriores.

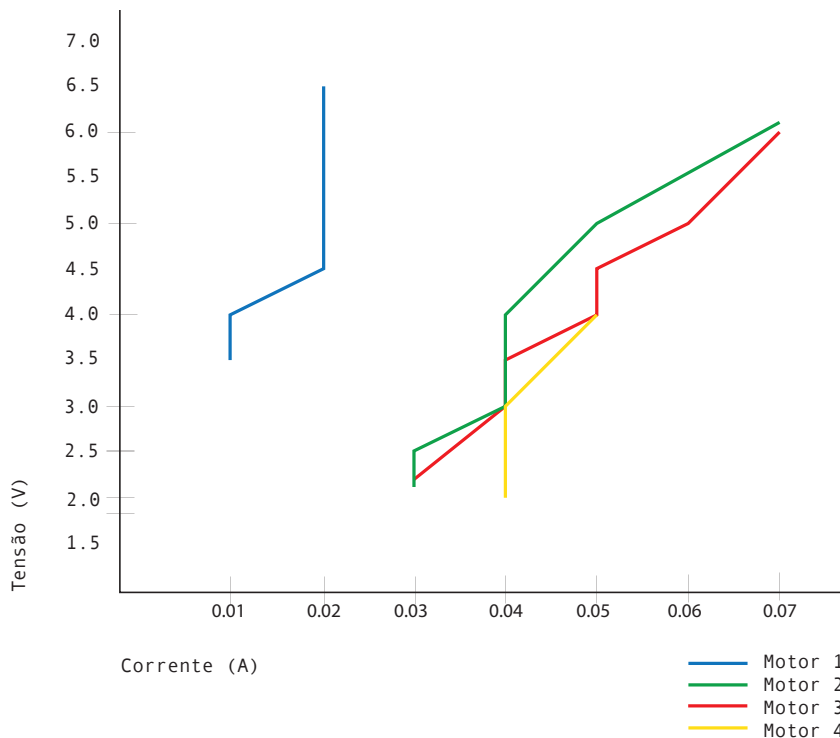


Gráfico 4 - Valores obtidos nos Motores 1,2,3 e 4, na relação Tensão/ Corrente elétrica.

Observou-se que o motor mais indicado seria o Motor 4, por conseguir reproduzir frequências baixas com maior gasto energético, ou seja, maior *feedback* háptico. Os valores registados de corrente elétrica necessários para a sua performance, em frequências compreendidas entre 17 Hz e 30 Hz, foram de 0.04 A, ou seja, uma amperagem razoavelmente baixa que não causaria alterações significativas no circuito final. Escolhido o motor, efetuaram-se leituras mais pormenorizadas com frequências inferiores a 17 Hz. Na tabela seguinte, apresentam-se os resultados obtidos.

V		1.2V	1.3V	1.4V	1.5V	2V	2.2V	2.3	3V	4V
Motor 4	A	0.03A	0.03A	0.03A	0.03A	0.04A	0.04A	0.04A	0.04A	0.05A
	F	9.5Hz	10.8Hz	12Hz	13Hz	17Hz	20Hz	25Hz	28.9Hz	38Hz

Tabela 6 - Frequências (F) e amperagem (A) obtidas de acordo com o desempenho do Motor 4 submetido a diferentes valores de tensão (V).

Esta experiência permitiu verificar que o estímulo vibratório só poderia ser induzido na nossa Obra quando as frequências fossem superiores a 20 Hz. Este aspecto foi fundamental para o desenho do programa que se apresenta no capítulo seguinte.

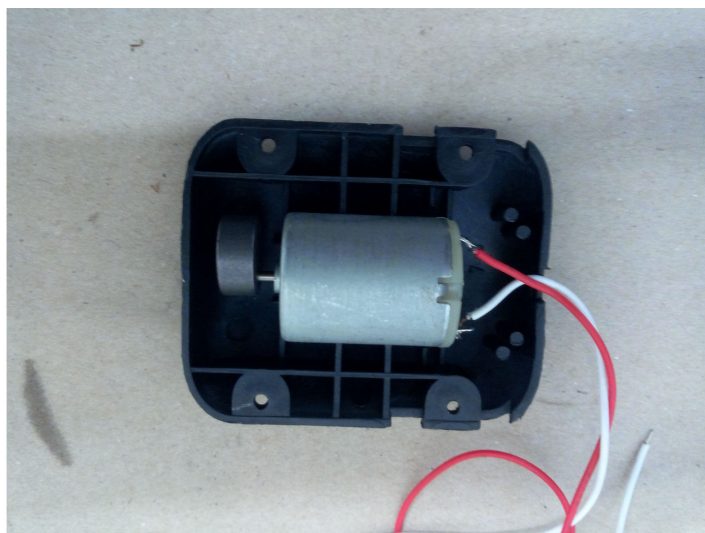


Figura 45 - Motor vibratório utilizado na experiência.

Capítulo V - Sistema computadorizado interativo

Após a estabilização de todos os mecanismos necessários ao desenvolvimento do estímulo áudio-visual-tátil nos interatores da Obra, era fundamental projetar um sistema interativo capaz de controlar os mecanismos referenciados. Numa primeira fase, desenhou-se um modelo de sistema que não incluía o estímulo tátil, componente este que surgiu após o processo criativo. Adotou-se um modelo de *googles* para o protótipo inicial como suporte para a interface visual e um par de auscultadores estereofônicos para a interface áudio. O estímulo tátil foi instalado no interior dos objetos adaptado às particularidades de matéria, forma e espaço de cada um, segundo o desenho criativo do componente objetual da Obra. Foi ainda elaborada uma descrição de todos os procedimentos seguido nesta fase do projeto, nomeadamente as experiências que se realizaram até à formulação da versão definitiva do sensor, do circuito eletrónico, escolha do microcontrolador e execução do programa final.

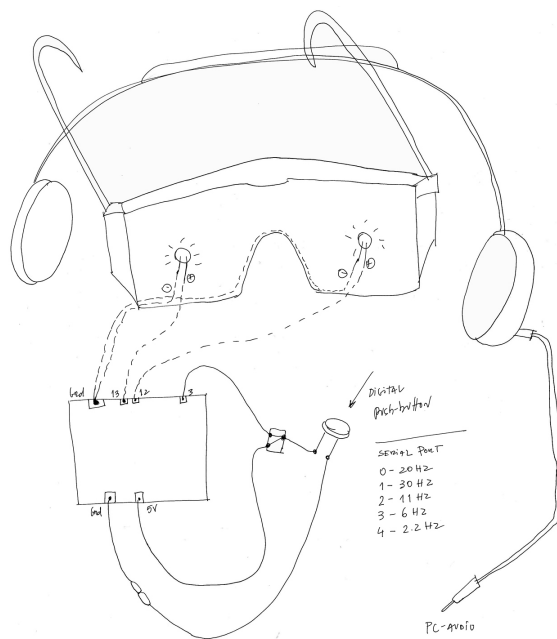


Figura 46 - Esboço inicial para a programação interativa da interface audiovisual.

V.1 Sensor

O sensor é o mecanismo que possibilita a interação, um dos elementos fundamentais deste sistema interativo. É programado para acionar programas que provocam diferentes estímulos auditivos, visuais e tácteis. A ideia primitiva deste trabalho de investigação foi encontrar uma solução eletrônica capaz de reagir à pressão táctil e de ser implementada num componente objetual maleável. Na fase inicial, e apesar de não se ter decidido quanto à formulação objetual final, ponderou-se a importância de encontrar materiais que, quando manipulados, expressassem uma relação sensorial.

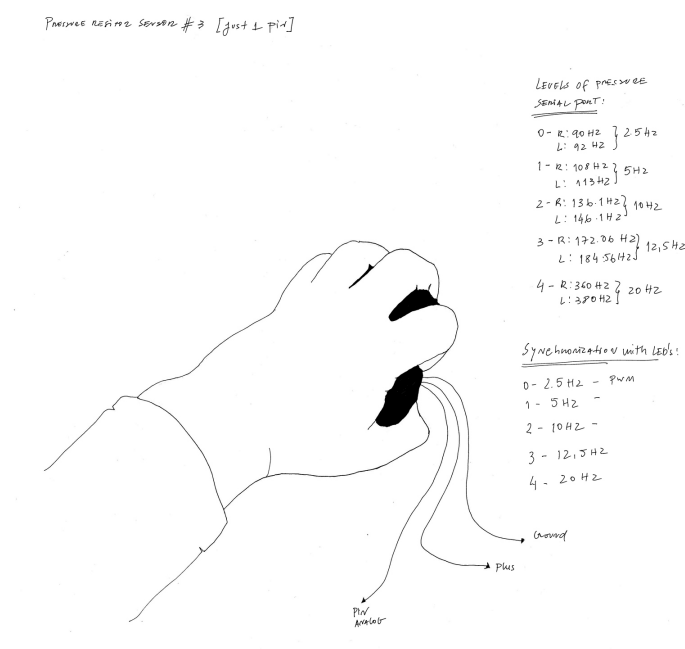


Figura 47 - Esboço inicial para realização do sensor interativo.

V.1.1 Opções analógicas e digitais

Identificaram-se dois tipos de sensores que poderiam ser utilizados na obra: sensores analógicos e sensores digitais. Inicialmente pretendia-se conceber um dispositivo composto por cinco botões ou sensores que, ao serem acionados individualmente ou em conjunto, despoletassem determinados estímulos audiovisuais (Figura 48).

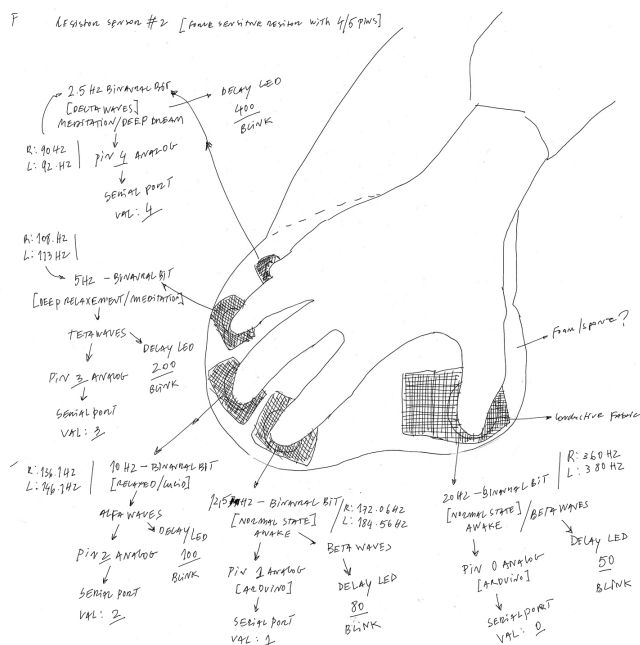


Figura 48 - Esboço inicial para realização do sensor interativo em que cada um dos botões aciona um determinado estímulo audiovisual.

O primeiro dispositivo consistiu num conjunto de cinco botões digitais, inicialmente montados numa estrutura de cartão, ao alcance da mão (Figura 49). Pretendia-se, numa fase posterior, utilizar um material suave e maleável como suporte e revestimento, conforme projetamos na Figura 48. Este modelo de interface permitia conectar cada um dos botões a um determinado pino do microcontrolador e programar o seu comportamento direcionado aos objetivos da Obra.

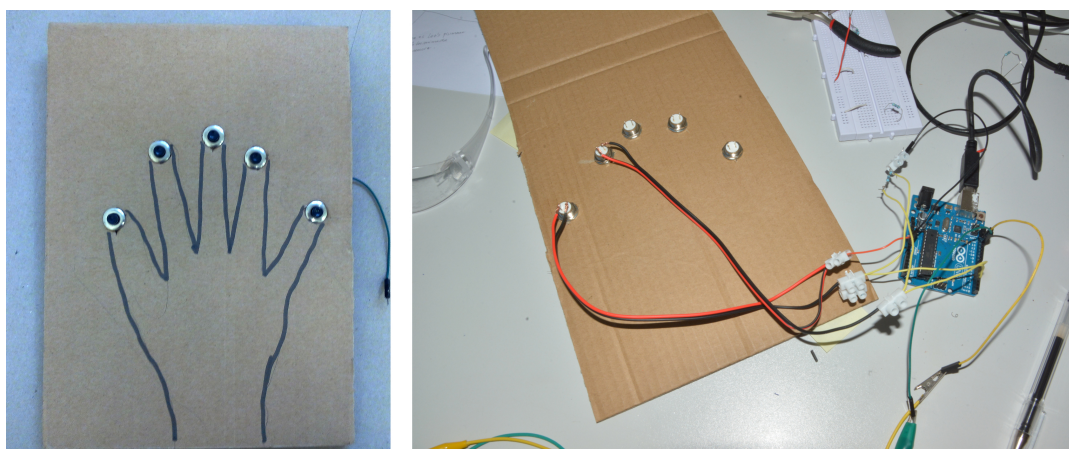


Figura 49 - Experiência inicial para realização do sensor interativo digital em que cada um dos botões aciona um determinado estímulo audiovisual.

Uma experiência inicial conduziu à formulação do seguinte esquema, com a representação das vantagens e desvantagens desta opção.

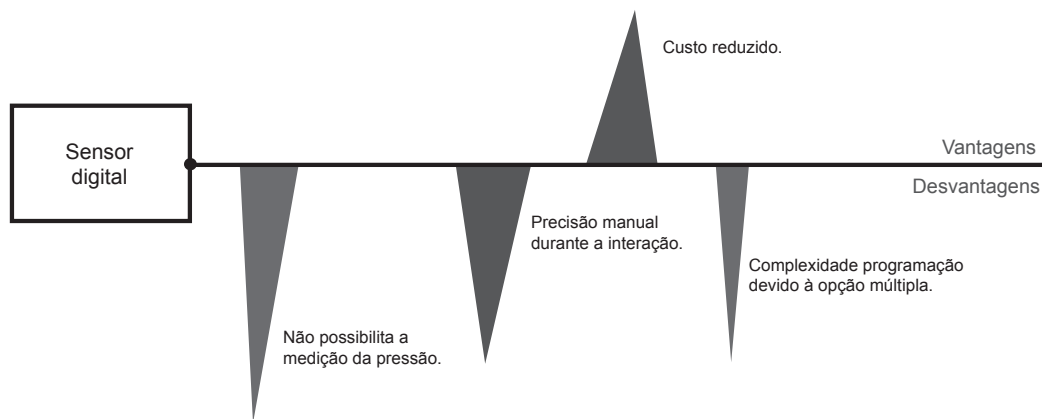


Figura 50 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens do uso do sensor digital.

Era evidente que este modelo de sensor não permitiria a programação de níveis de pressão. Tratando-se de um sensor digital, possui apenas duas modalidades de funcionamento, ligado (*on*) e desligado (*off*). Além disso, para interagir, o interator teria de distribuir os dedos pelos cinco sensores num gesto de precisão que poderia desviar a sua atenção do foco da Obra. Como se pretendia construir uma interface capaz de envolver o interator de forma imersiva, considerou-se importante que o modo de interação fosse intuitivo e não viesse a constituir um elemento perturbador da experiência áudio-visual-tátil. A experiência com o sensor digital revelou-se ineficaz nestas circunstâncias: a escala de precisão necessária não satisfazia; a pressão tátil aplicada durante a manipulação não era traduzida para o programa, perdendo-se assim parte da experiência háptica fundamental para o conceito da Obra. Além disso, a solução de contemplar vários sensores atribuídos a várias funções no sistema complicou a programação, dado que tinham de ser previstas combinações de frequências áudio-visual-táteis que antecipassem a possibilidade do interator pressionar vários botões em simultâneo. A única vantagem que se encontrou foi o custo reduzido dos materiais utilizados.²³⁵

Exploraram-se ainda possibilidades analógicas que permitissem a tradução de níveis de pressão, limitando-se a pressão a um sensor ou botão. Realizou-se

²³⁵ Cada botão tem o custo aproximado de 1€, totalizando o valor de 5€.

também uma experiência com materiais maleáveis, possíveis de manusear e adaptar a diferentes formas. Procuraram-se soluções na comunidade DIY²³⁶ (Perner-Wilson & Satomi, 2009), materiais recicláveis que criassem condução e resistência elétrica. Utilizou-se a esponja como material de suporte; para o sensor de resistência, escolheu-se um tecido elástico de condução elétrica de modelo *MedTex™* P-180 produzido pela Statex,²³⁷ composto por prata iônica. Este material condutivo podia ser aplicado em estruturas flexíveis costurando-o diretamente na esponja. O material resistivo utilizado foi o *Velostat®*,²³⁸ uma película de filme preta de composto poliofelina impregnado de carbono anti estático, geralmente utilizada no acondicionamento e transporte de componentes eletrônicos. As suas propriedades piezoresistivas oferecem uma resistência superior a 500 Ω por centímetro quadrado.

A esponja foi dividida em duas metades de idêntica espessura, tal como duas partes de um pão de sanduiche (Figura 51). Em cada uma das faces interiores foi costurado um quadrado de tecido condutivo e um filamento com propriedades também condutivas. Estes filamentos foram ligados separadamente a cada uma das faces, de modo a conduzir eletricidade por duas vias diferenciadas. Para evitar um curto-circuito, foi necessário garantir que estes não entravam em contacto. O filamento²³⁹ utilizado tem uma espessura de 0,4 mm e é um composto por aço inoxidável fabricado pela Bekinox®.²⁴⁰ Optou-se pelo filamento condutivo em detrimento de cabos elétricos normais, para facilitar a ligação com o material têxtil.

No interior do sensor, entre as duas camadas condutivas, colocou-se o material piezoresistivo. Este, ao ser pressionado perde resistência na leitura realizada com um multímetro (Figura 52); um pequeno circuito eletrónico possibilita a ligação a um pino analógico do microcontrolador, obtendo-se leituras dos valores de resistência que podem ser posteriormente programados de acordo com as nossas necessidades. A sensibilidade do sensor pode ser aumentada com a adição de mais material piezoresistivo, ou seja, com mais camadas de película de Velostat.

²³⁶ No contexto da *media art* refere-se a uma comunidade de artistas que adotam estratégias abertas de produção criativa, encorajando a produção própria pela partilha de conhecimento (ferramentas, materiais, circuitos eletrónicos, códigos de programação, entre outros). O movimento subsiste de uma filosofia anti consumista e defende a autonomia de indivíduos numa determinada comunidade promovendo a criação de competências para o "fazer" em detrimento do "comprar já feito".

²³⁷ Statex, Homepage oficial, website: <http://www.statex.biz/index.php/en/>. Última consulta em 16 de Junho de 2015.

²³⁸ Marca registrada fabricada pela 3M. 3M, Homepage oficial, website: <http://www.3m.com/>. Última consulta em 16 de Junho de 2015.

²³⁹ A referência do fabricante é 316L. O produto foi comprado através da loja on-line *Physical Computing*: <http://physicalcomputing.at/> com a referência A-10306 com o custo de 10,99€ para 15 metros de filamento.

²⁴⁰ Bekinox, Homepage oficial: <http://www.bekaert.com/>. Última consulta em 16 de Junho de 2015. Link direto para o produto: <http://physicalcomputing.at/WebRoot/Store2/Shops/f46ab952-295a-4f65-8ffa-38a4b8eec267/MediaGallery/Datenblaetter/thread1.pdf>

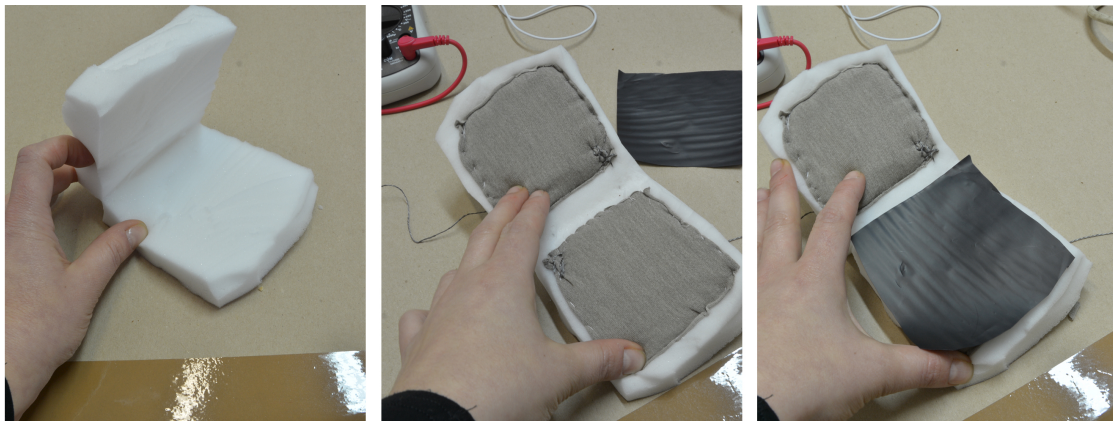


Figura 51- Experiência inicial para realização do sensor interativo analógico – Modelo 1.

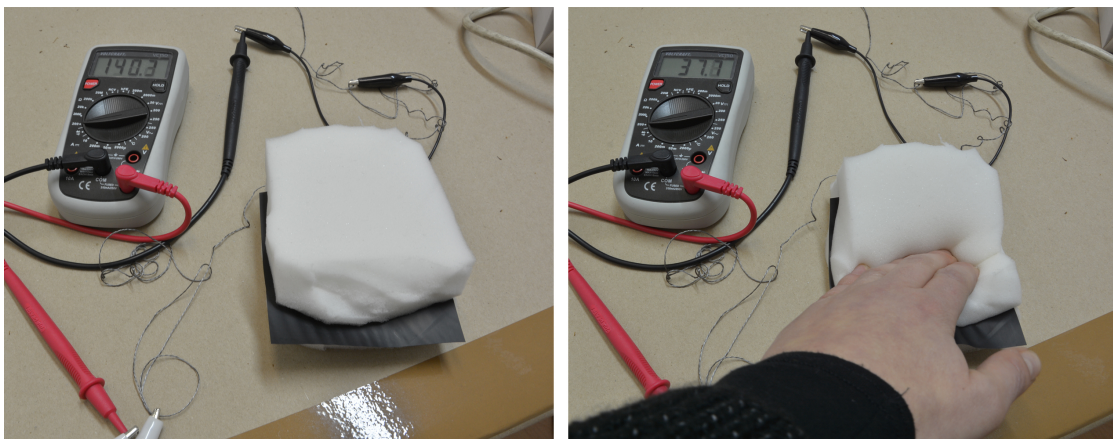


Figura 52 - Experiência que mostra, no visor do multímetro, a perda de resistência em unidade de Ohm quando pressionado o sensor.

Numa segunda fase, tentou-se reproduzir o mesmo modelo de sensor invertendo o modelo de sanduíche, ou seja, colocando o material piezoresistivo numa primeira camada envolvendo a esponja e o tecido condutivo numa camada superior (Figura 53). Esta modalidade fornecia menor valor de resistência e, consequentemente, uma escala menor de valores a programar.



Figura 53 - Experiência inicial para realização do sensor interativo analógico – Modelo 2.

O primeiro modelo de sensor analógico foi testado numa segunda fase, no interior de um objeto revestido a fibra de poliéster e tecido elástico. Efetuaram-se um conjunto de testes para produzir a exercer a pressão máxima, à semelhança daquilo que prevíamos quando a Obra fosse submetida à interação com o público.

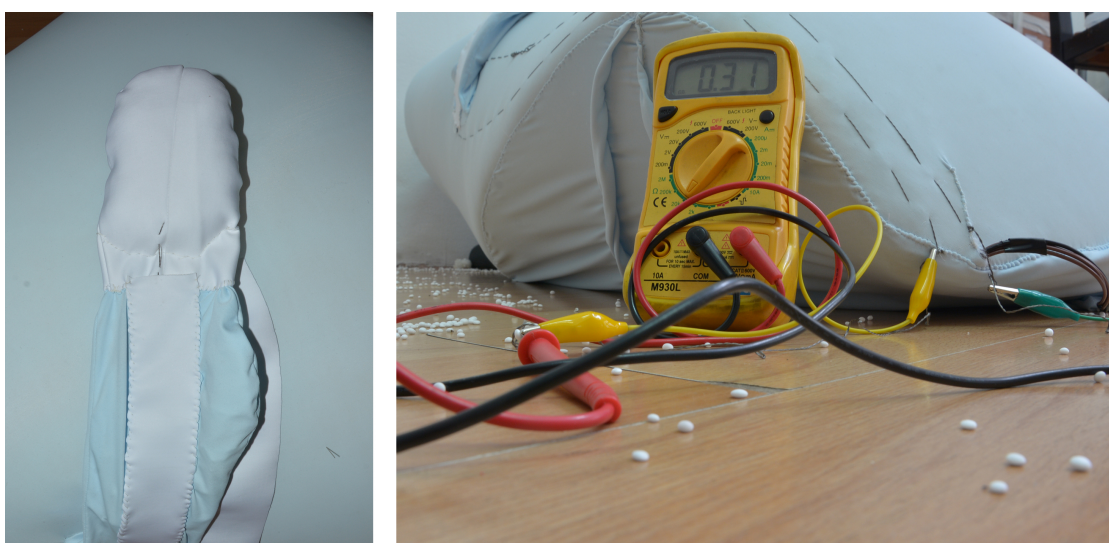


Figura 54 - Revestimento e resistência do sensor interativo analógico – Modelo 1.

O seguinte esquema apresenta as vantagens e as desvantagens desta opção:

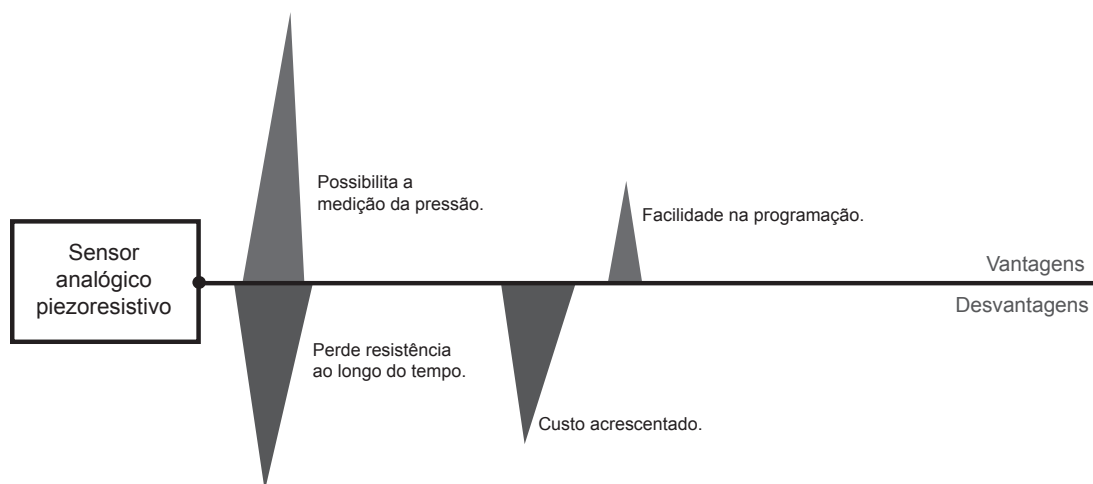


Figura 55 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens do uso do sensor analógico piezoresistivo.

Verificou-se que o sensor permitia a medição de pressão cujos valores facilitam a programação. No entanto, após algum tempo de utilização o material piezoresistivo tinha tendência para quebrar e perder alguma resistência. Além disso, o próprio material envolvente exercia à partida uma pressão no sensor que levava a uma perda inicial de valores de resistência. Em termos práticos, esta situação exigia uma calibração diária desses novos valores do sensor, uma situação impraticável durante a exposição, e acarretava custos totais consideravelmente superiores aos da opção anterior.²⁴¹

V.1.2 Sensor de pressão de ar

Procuraram-se soluções analógicas com materiais mais resistentes, e cujos valores a programar se manifestassem estáveis durante a utilização de sensores de pressão de silício monolítico transdutor piezoresistivo de circuito integrado. Estes teriam de ser capazes de traduzir a pressão de ar em sinal elétrico, com dois canais diferenciados (positivo e negativo) permitindo uma melhor calibração e valores mais exatos. O sensor em questão, MPXV7002DP²⁴² de caixa tipo 1351, foi adquirido em

²⁴¹ O custo total aproximado de cada sensor seria 15€, devido em parte ao valor acrescentado do tecido condutivo.

²⁴² Ficha técnica do circuito: MPXV7002DP. Homepage oficial, website: http://www.freescale.com/files/sensors/doc/data_sheet/MPXV7002.pdf. Última consulta em 15 de Junho de 2015.

forma de *kit* designado *APM 2.6 Airspeed Sensor*²⁴³ distribuído pela 3Drobotics,²⁴⁴ habitualmente utilizado em aplicações robóticas, helicópteros telecomandados e *drones* em que a medição rigorosa da pressão de ar é fundamental.

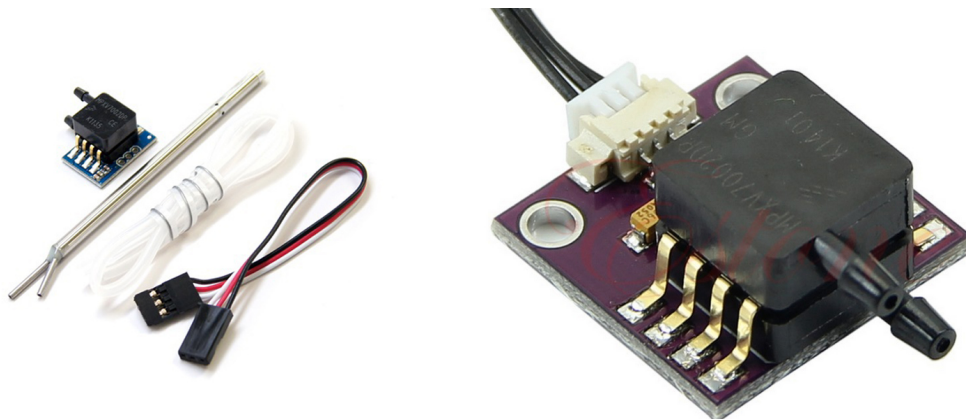


Figura 56 - Na imagem da esquerda: Sensor de pressão de silício monolítico transdutor piezoresistivo em forma de *APM 2.6 Airspeed Sensor Kit*. Na imagem da direita: Pormenor do sensor.

É importante referir que este sensor foi desenhado para medir a pressão de ar num ambiente controlado. As duas aberturas para o exterior permitem essa medição de modo bipolar: uma abertura deverá situar-se no interior do ambiente a medir e a outra no exterior, constituindo respetivamente uma entrada e uma saída. A saída de ar é proporcional à pressão de ar inicial aplicada na entrada. O sensor mede essa diferença, ou seja, as alterações de pressão de ar que circulam entre a entrada e a saída.

A etapa seguinte foi desenhar um sistema capaz de conter ar em si mesmo; em que fosse possível adaptar o modelo de sensor selecionado. A solução mais viável foi adaptar um objeto insuflável já existente no mercado. Contudo, encontraram-se dificuldades em inserir uma das aberturas do sensor na abertura de ar do objeto, para não ocorrer fuga de ar. Para manter a sua estrutura na vertical, pensando num sensor que pudesse ser inserido na estrutura objetual da obra, à semelhança da experiência já realizada para o sensor de resistência analógico — Modelo 1 (Figura 54), adaptou-se um objeto insuflável comercializado para o revestimento interior de

²⁴³ O Kit foi adquirido na loja on-line EXP-Tech, com a referência EXP-R30-078 e o valor unitário de 23,75€. EXP-Tech.

²⁴⁴ 3DRobotics. Homepage Oficial, webpage: <https://store.3drobotics.com>. Última consulta em 15 de Junho de 2015.

botas de cano alto (Figura 58). Procuraram-se, no mercado, outros objetos insufláveis com formas diferenciadas, na perspectiva de criação de diferentes interfaces de acordo com as particularidades de cada uma das peças.

De seguida adaptou-se a abertura do pipo de ar do objeto (6 mm de diâmetro interior) à abertura do sensor (3 mm de diâmetro exterior). Para facilitar a colocação do sensor, fixou-se a vácuo a mangueira plástica fornecida com o *APM 2.6 Airspeed Sensor*, criando um canal de passagem de ar entre o objeto e o sensor. As suas propriedades elásticas facilitaram esta adaptação e, ao mesmo tempo, garantiram a ausência de fugas de ar.

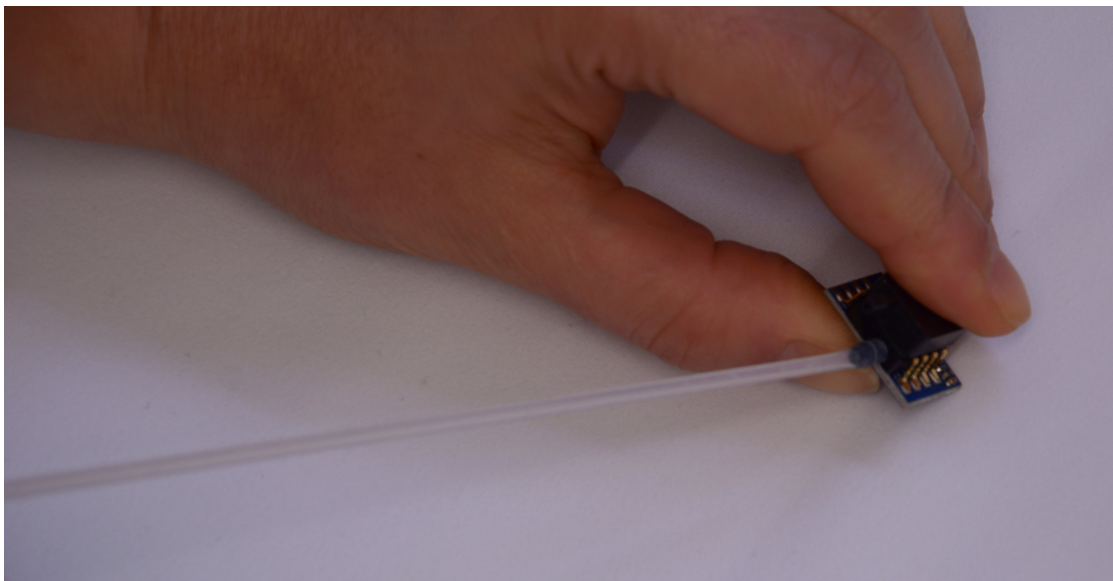


Figura 57 - Mangueira adaptada ao sensor de pressão.

Adaptou-se o pipo de plástico do objeto insuflável à mangueira, perfurando-o diretamente com uma broca de 3 mm. Com alguma habilidade, introduziu-se a mangueira no orifício criado, fixando-a com cola própria para plástico, de longa duração.

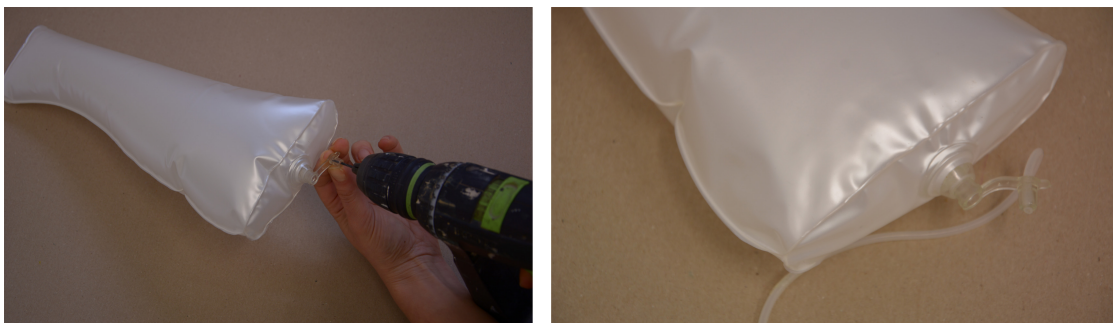


Figura 58 - Perfuração do pipo do objeto insuflável para a introdução da mangueira.

Por fim, testou-se o desempenho da interface lendo os valores analógicos do sensor recolhidos pelo microcontrolador Arduino. A figura seguinte representa os resultados obtidos em unidades de pascal e milibares. Em cima, observou-se que, quando o sensor não é pressionado, os valores situam-se entre 114 e 121 mbar. Em baixo, observou-se que, quando o sensor é pressionado, os valores situam-se entre 664 e 665 mbar.

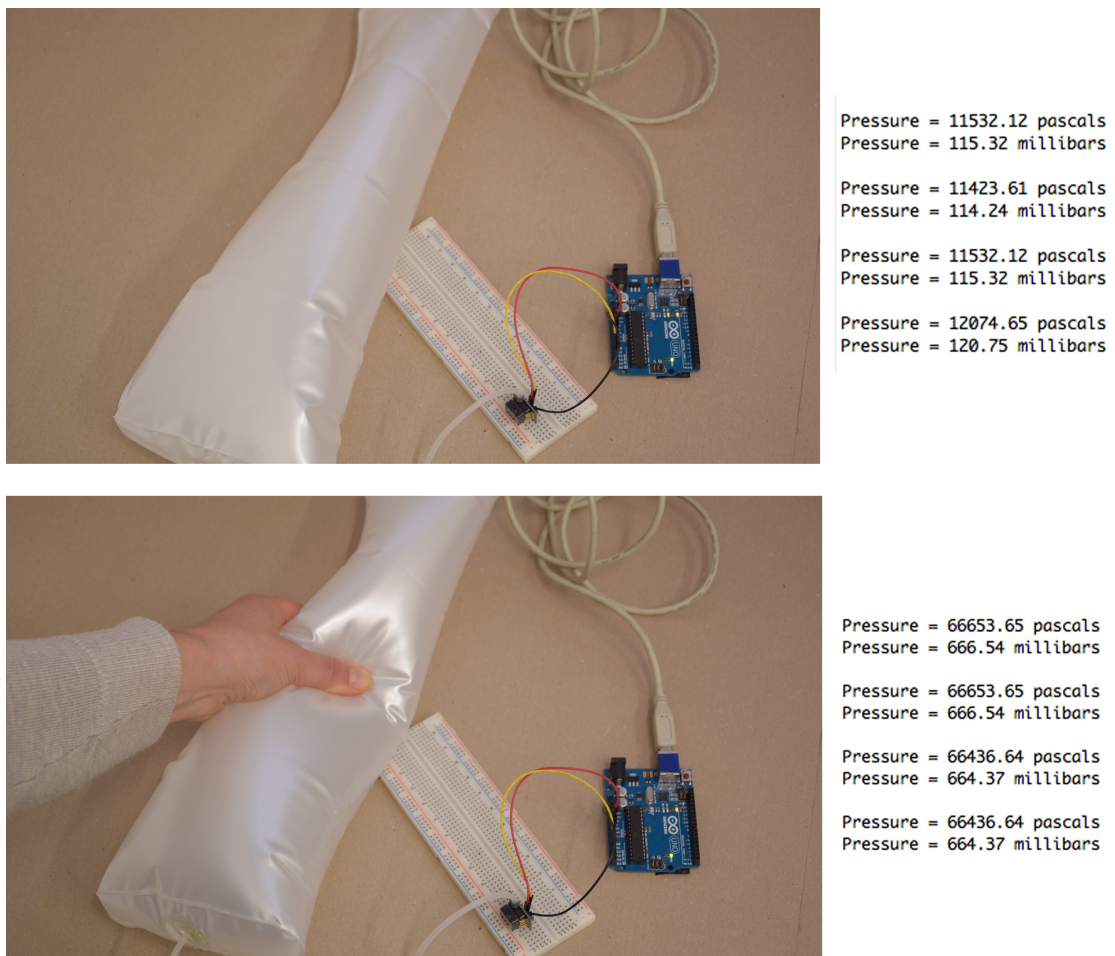


Figura 59 - Teste final do sensor.

O gráfico seguinte apresenta as vantagens e as desvantagens desta opção.

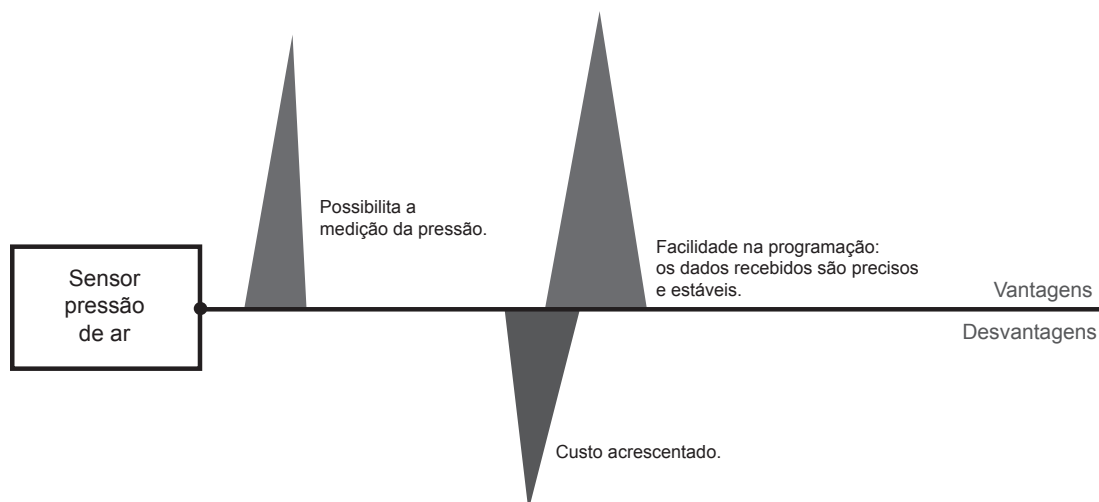


Figura 60 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens do uso do sensor de pressão de ar.

Concluiu-se que este seria o tipo de sensor adequado às necessidades da Obra, visto que facultava a medida de pressão de modo preciso. A estabilidade dos valores recebidos facilitaria a programação de dados. A única desvantagem encontrada foi o seu custo elevado, comparativamente às opções anteriores.

V.2. Sistema computadorizado

Para se conseguir traduzir, em tempo real, os dados gerados pelo sensor num determinado estímulo áudio-visual-tátil, foi necessário recorrer a um sistema computadorizado. Dadas as particularidades da Obra, optou-se por testar as possibilidades de utilização de um microcontrolador e microprocessador.

Um microcontrolador é um pequeno computador integrado num circuito composto por um processador capaz de executar um programa, memória RAM, que armazene variáveis de informação em *bits*, e disponibilize um conjunto de periféricos preparados para conectar *inputs* e *outputs*, sejam eles analógicos ou digitais, de comportamento programável. Nestes periféricos, é possível conectar o sensor como *input* e o sistema áudio-visual-tátil como *output*. Com o *software* e uma linguagem de programação, é possível programar as velocidades de pulsação das luzes, de vibração do motor e indicar qual a faixa sonora que se pretende iniciar, em função dos dados gerados pelo sensor. O microcontrolador funciona como ponte de ligação entre as componentes físicas da Obra e o programa.

Um microprocessador é um sistema mais complexo, capaz de processar tarefas não específicas em que a relação entre *input* e *output* não é necessariamente definida. A complexidade destas tarefas solicita mais recursos de sistema; contém uma unidade central de processamento CPU e requer memória RAM externa e componentes periféricos, tais como: teclado, rato e ecrã. Carece ainda de um sistema operativo e de diferentes *softwares* para a sua programação.

Para a Obra, foi necessário um sistema capaz de receber a informação analógica do sensor que, por meio de um programa, a traduzisse durante as tarefas mencionadas. A maior dificuldade sentida situou-se no componente áudio. Como se tinha decidido proceder previamente à gravação das faixas de áudio, tornou-se necessário encontrar um sistema capaz de as reproduzir em tempo real. Nenhuma das soluções, microcontrolador e microprocessador, satisfazia estas necessidades de modo isolado. Por um lado, os microcontroladores existentes no mercado dependem de uma interface externa para executar a tarefa áudio; por outro, o microprocessador não consegue ler diretamente a informação analógica do sensor. Este facto conduziu a experiências com diferentes combinações de sistemas, até se encontrar a solução que mais se adequava à nossa Obra. Passa-se a descrever as experiências realizadas.

V.2.1 Arduino & RaspberryPi

Na primeira experiência, utilizou-se a combinação microcontrolador e microprocessador. O primeiro elemento assumia a receção dos dados do sensor e arranque das operações visual e táctil, enquanto o segundo era responsável pelo programa e arranque da operação áudio. Utilizaram-se sistemas computadorizados de acesso livre, o microcontrolador *Arduino*²⁴⁵ *UNO* e o microprocessador *RaspberryPi*²⁴⁶.

²⁴⁵ Arduino. Homepage oficial, website: <http://www.arduino.cc/>. Última consulta 22 de Junho de 2015.

²⁴⁶ RaspberryPi. Homepage oficial, website: <https://www.raspberrypi.org/>. Última consulta 22 de Junho de 2015.

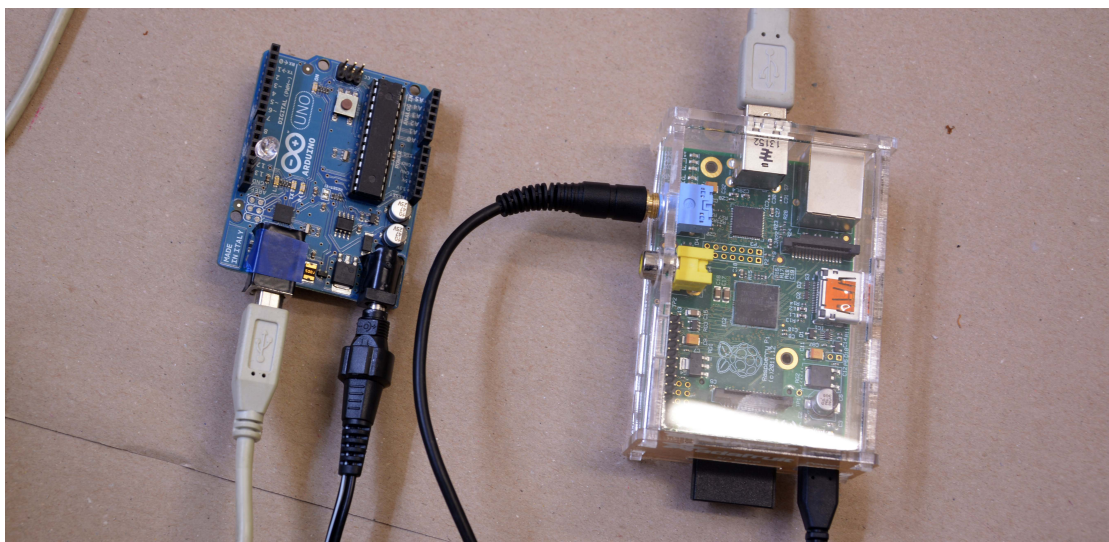


Figura 61 - À esquerda, microcontrolador *Arduino UNO*, à direita, microprocessador *RaspberryPi*.

A ligação entre os sistemas foi estabelecida através de uma porta serial ligada por um cabo *USB*²⁴⁷ que canalizava a informação de dados. O esquema seguinte ilustra a ligação entre (Figura 62) os vários componentes: o sensor está ligado ao *Arduino* por uma ligação positiva (5 V), uma ligação à terra e outra a um pino de entrada analógica (A 0). Um programa principal, definido pela artista, envia os dados recebidos ao *RaspberryPi* que passa a executar as seguintes tarefas simultâneas: reproduz a faixa de áudio armazenada no cartão SD para os auscultadores estereofónicos através de uma saída áudio,²⁴⁸ e envia informação ao *Arduino* para impulsionar os LED; aciona a vibração do motor ligado ao *Arduino* através de um circuito eletrónico preparado para a ligação positiva (5 V), ligação à terra e outra ao(s) pino(s) digitais de controlo do motor.

²⁴⁷ Do tipo *Standart A/B*.

²⁴⁸ Do género *audio jack* 3.5 mm.

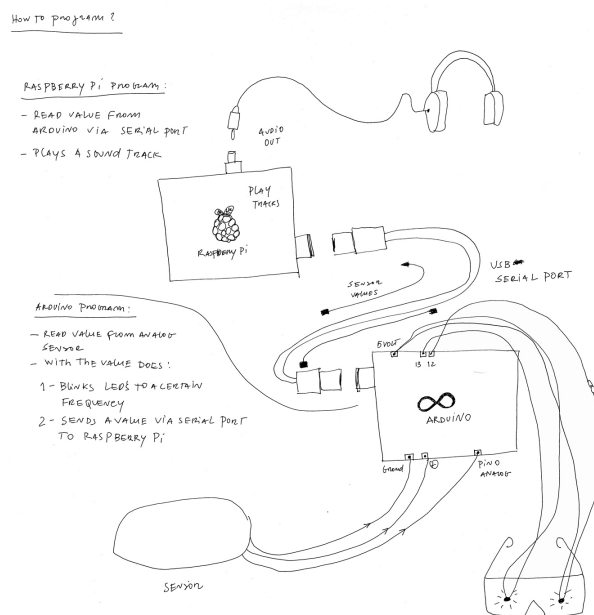


Figura 62 - Esquema de ligação entre o microcontrolador *Arduino UNO* e o microprocessador *RaspeberryPi*.

Depois de verificado o desempenho do sistema, recorreu-se ao seguinte esquema de análise para avaliação das vantagens e desvantagens.

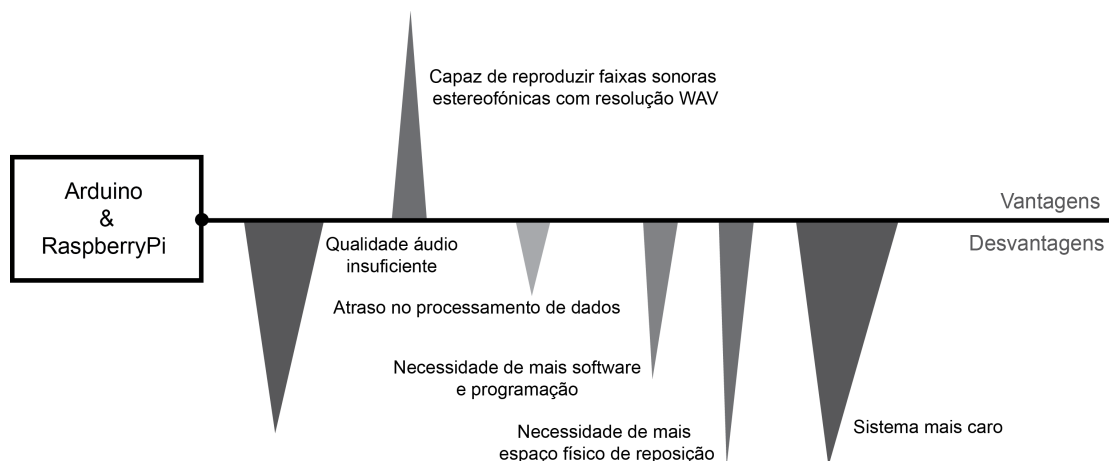


Figura 63 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens da utilização do sistema computadorizado composto pelo *Arduino UNO* e *RaspeberryPi*.

Observou-se que, apesar de teoricamente o *RaspberryPi* ser capaz de reproduzir faixas sonoras estereofónicas com resolução WAV, a qualidade sonora era insuficiente para o nosso propósito. Em alguns momentos, ocorriam ruídos nas faixas sonoras que se suspeitou estarem associados ao sistema em si. A solução para este problema seria a ligação de uma interface de áudio, capaz de reproduzir as faixas na resolução nativa. Em todo o caso, considerou-se que esta hipótese, além de encarecer o sistema computadorizado, poderia causar incompatibilidades: quanto mais dispositivos estiverem ligados entre si, maior é a probabilidade de geração de erros e incompatibilidades no sistema. Por outro lado, observou-se que, em alguns momentos, o programa fazia pausas e erros atrasando o processo interativo. Este problema poderia ser ultrapassado com mais investimento em termos de programação e atualização do sistema. No entanto, como já observado brevemente no Capítulo II, o sistema operativo do microprocessador poderá em si mesmo causar um atraso no processamento de dados, pois necessita de operacionalizar maior número de tarefas que um microcontrolador. Outro aspeto, que se considerou uma desvantagem, foi o facto de este sistema requerer mais espaço físico para a sua reposição, com custos muito elevados.²⁴⁹

V.2.2 Arduino & Waveshield

Procuraram-se soluções compatíveis com o microcontrolador *Arduino*, capazes de reproduzirem as faixas sonoras com resolução aceitável. Ao contrário do *RaspberryPi*, o *Arduino* não possui uma placa de áudio integrada nem um leitor capaz de armazenar memória externa e, por isso, foi necessário utilizar um dispositivo designado *Wav shield* da *Adafruit*,²⁵⁰ que ao ser compatível em termos de pinos, permite o empilhamento diretamente no *Arduino UNO*.

²⁴⁹ O *RaspberryPi* tem um custo aproximado de 45€ e o *Arduino UNO* de 25€ totalizando o custo de 70€.

²⁵⁰ *Wave shield* da *Adafruit*. Homepage oficial, website: <https://www.adafruit.com/products/94>. Última consulta em 23 de Junho de 2015.

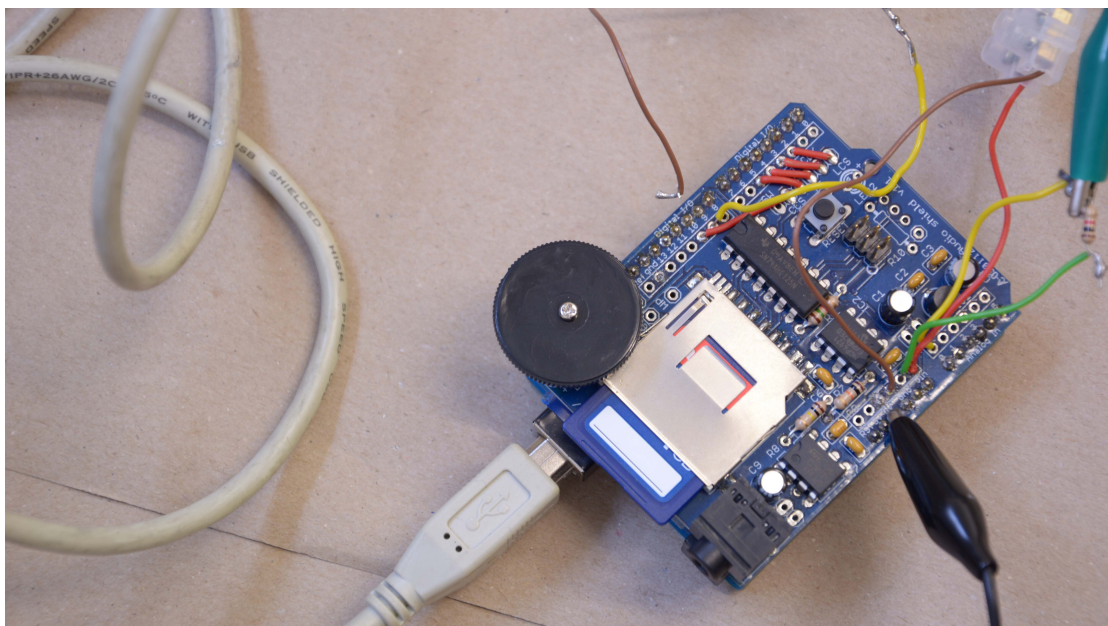


Figura 64 - *Arduino UNO* e *Wave Shield* da *Adafruit*.

Depois de verificado o desempenho deste sistema, recorreu-se ao seguinte esquema de análise para avaliação das vantagens e desvantagens da sua utilização.

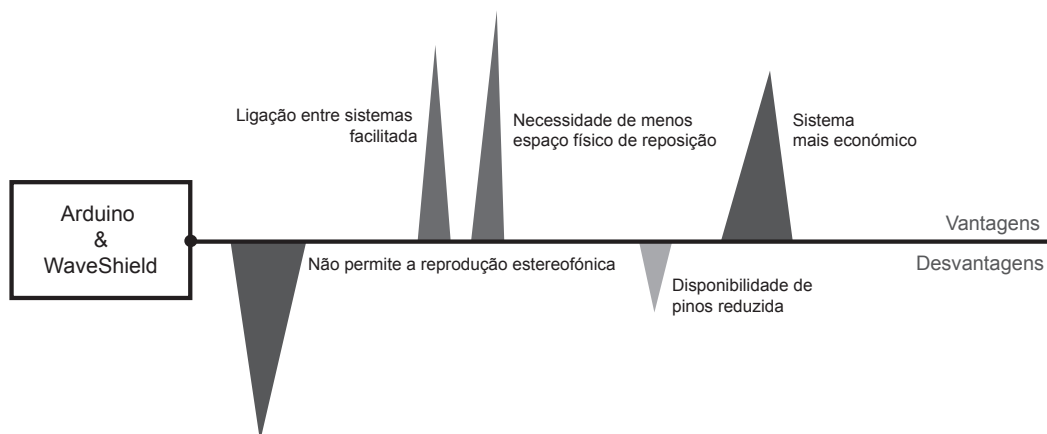


Figura 65 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens da utilização do sistema computadorizado composto pelo *Arduino UNO* e *WaveShield* da *Adafruit*.

Estabelecendo relação com a solução anterior, observou-se que a ligação entre sistemas é mais fácil do que a anterior: para a sua compatibilidade e uso com o *Arduino* é suficiente o *download* de uma biblioteca que facilite o desenvolvimento do código de programação. Além disso, o empilhamento entre ambas as interfaces proporciona economia de espaço de reposição. O dispositivo *Wave shield* é também

mais económico²⁵¹ do que o *RaspberryPi*. No entanto, observou-se que, embora o *Wave shield* consiga reproduzir ficheiros de áudio sem compressão (formato WAV a 22 KHz e 16 bits), não permite a reprodução estereofónica. Este aspeto inviabiliza a utilização de batimento *binaurais* cuja percepção sonora carece de duas saídas sonoras em estéreo. Observou-se ainda que, dada a complexidade do circuito electrónico do *Wave shield* e a respetiva necessidade de utilização de um número maior de pinos do *Arduino*,²⁵² a disponibilidade de pinos do *Arduino UNO* é extremamente reduzida: só estão disponíveis fisicamente os pinos 6, 7, 8 e 9, o que restringe a ligação a outros dispositivos.²⁵³

V.2.3 Teensy 3.1 & Audio board

Procurou-se encontrar uma interface compatível com um sistema de microcontrolador capaz de reproduzir faixas de áudio estereofónicas e sem compressão. O *Audio board*,²⁵⁴ um dispositivo para o microcontrolador *Teensy 3.1*, podia reproduzir faixas sonoras de formato WAV estereofónico com uma frequência de amostragem de 44.1 KHz e 16 bits. O microcontrolador *Teensy 3.1* é semelhante ao *Arduino* quanto à lógica de ligação de *inputs* e *outputs* e ao modo de programação. De modo semelhante ao sistema anterior, foi necessário instalar uma biblioteca de código desenvolvida pela PJRC²⁵⁵ para auxiliar o desenvolvimento do código de programação.

²⁵¹ O dispositivo *Wave shield* da Adafruit tem um custo aproximado de 24€ que adicionados aos 25€ do *Arduino UNO* totaliza um custo de 49€, menos 21€ do que a solução anterior.

²⁵² Em parte devido à necessidade de ligação do leitor de cartão SD.

²⁵³ Este problema poderia ser eventualmente ultrapassado se utilizássemos os pinos virtuais digitais i/o do 14 ao 20 pinos disponíveis no *Arduino UNO*. Esta solução implicaria mais esforço na programação e no circuito electrónico.

²⁵⁴ *Audio Board* para Teensy. Homepage oficial, website: https://www.pjrc.com/store/teensy3_audio.html. Última consulta em 23 de Junho de 2015.

²⁵⁵ PJRC. Homepage oficial, website: <https://www.pjrc.com/>. Última consulta em 23 de Junho de 2015.

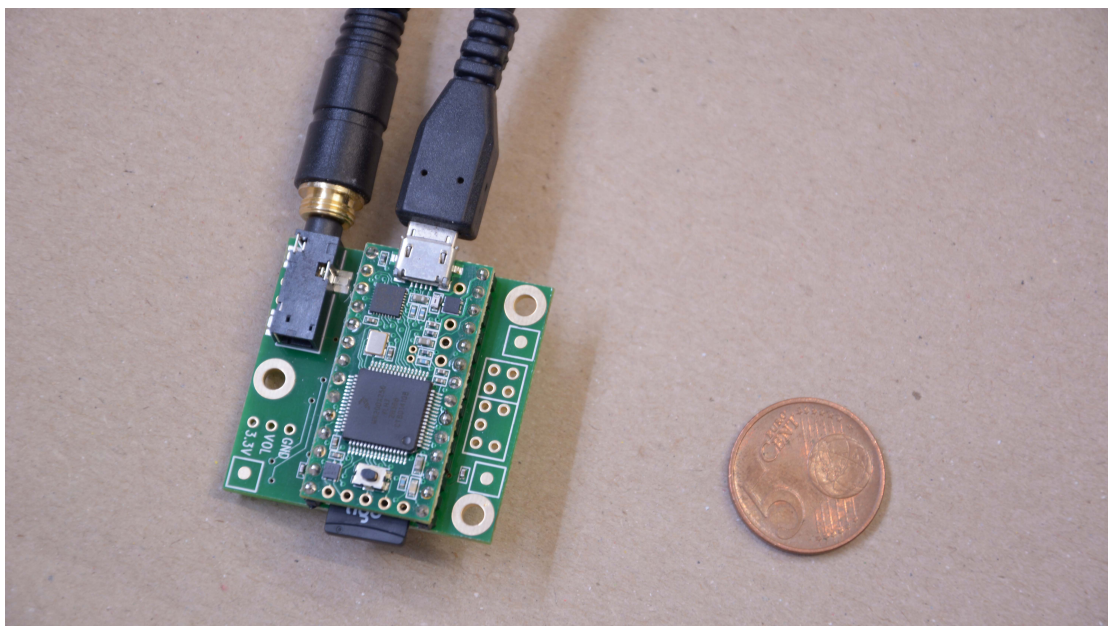


Figura 66 - Teensy 3.1 e Audio board.

Depois de verificado o desempenho deste sistema, recorreu-se ao seguinte esquema de análise para a melhor avaliação das vantagens e desvantagens da sua utilização.

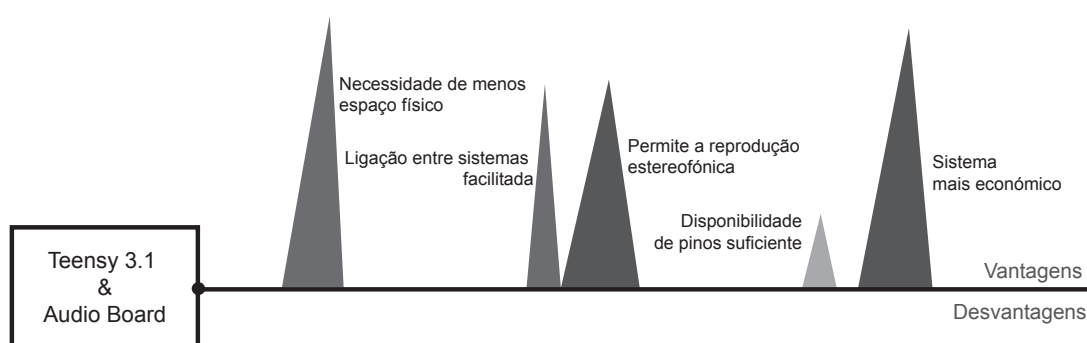


Figura 67 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens da utilização do sistema computadorizado composto pela *Teensy 3.1* e a *Audio Board*.

Comprovada a eficácia e a qualidade de reprodução das faixas sonoras, verificou-se ainda que o microcontrolador *Teensy 3.1* disponibilizava sete pinos digitais e cinco analógicos para a ligação do sensor, LED e motor vibratório. Além disso, o dispositivo tinha menores dimensões e era mais económico.²⁵⁶

V.2.4 Circuito eletrónico

Estabilizados os componentes eletrónicos necessários, redesenhou-se o circuito eletrónico final. Iniciou-se o processo a partir do circuito já desenvolvido da fonte de corrente constante ao que se adicionou os componentes eletrónicos necessários ao funcionamento do sensor, do motor e do microcontrolador. Teve-se em conta a tensão necessária ao funcionamento de cada um dos componentes:

- Motor: 12 V
- Sensor: 5 V
- *Teensy 3.1*: 3.3 V

Partindo da tensão máxima de 12 V enquanto valor a induzir no circuito, no entanto, foi necessário assegurar de que essa tensão é regulada para os restantes componentes, atribuindo a cada um deles os valores adequados ao seu funcionamento. Realizaram-se dois circuitos de regulador de tensão, conforme o esquema seguinte.

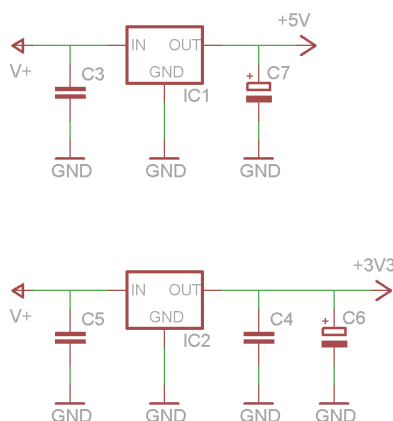


Figura 68 - Esquemática do circuito dos reguladores de tensão.

²⁵⁶ O microcontrolador *Teensy 3.1* tem um valor aproximado de 21€ e a *Audio Board* de 16€ totalizando 37€.

O primeiro circuito (em cima) regula a tensão recebida para o valor de 5 V (necessário ao funcionamento do sensor) através de um regulador de tensão L7805CV situado entre a entrada de tensão positiva (V+) e um condensador de cerâmica (do lado esquerdo ligado a IN) e um condensador eletrólito (2.2 uF) ligado à saída positiva de 5 V. O regulador de tensão e os condensadores são ligados à terra. O segundo circuito regula a tensão recebida para o valor de 3.3 V (necessário ao funcionamento do microcontrolador), também através de um regulador de tensão L7805CV situado entre a entrada de tensão positiva (V+) e um condensador de cerâmica (do lado esquerdo ligado a IN); e uns condensadores de cerâmica mais um condensador eletrólito (2.2 uF) ligado à saída positiva de 3.3 V. Os componentes são ligados à terra do mesmo modo que o circuito anterior.

Foi necessário realizar um pequeno circuito, conforme o esquema que se segue, para o funcionamento do motor garantindo, neste caso, que este recebe a tensão e corrente necessárias e que estas não são revertidas para o circuito final, em particular, aquando da ligação com o microcontrolador que, como vimos, é limitado em termos de tensão e corrente. Para o efeito, utilizou-se um transistor *Mosfet N-Channel* (Q3) que atua como um interruptor eletrónico ao comutar a corrente elétrica. O pino central Porta (*gate*) é conectado por uma resistência (R15) ligada à terra ao pino do microcontrolador destinado à programação do motor. O pino Fonte (*source*) é ligado à terra e o pino Dreno (*drain*) é ligado à terra e ao positivo por um díodo que evita que a tensão recebida seja revertida para o transistor *Mosfet*.²⁵⁷

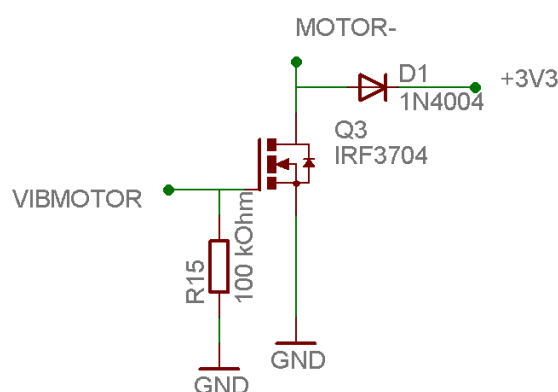


Figura 69 - Esquemática do circuito de ligação do motor.

²⁵⁷ O díodo assegura que a corrente elétrica apenas circula na direção correta forçando a tensão revertida a transitar para o motor e não para o transistor.

Para incluir as ligações corretas no circuito final, foi necessário decidir quanto aos pinos de ligação entre o sensor, os LED, o motores e o microcontrolador. Tendo em conta os pinos disponíveis, utilizaram-se o pino A7 da *Teensy 3.1* para a programação do sensor, o pino A14 para a programação dos LED e o pino 3 para a programação do motor.

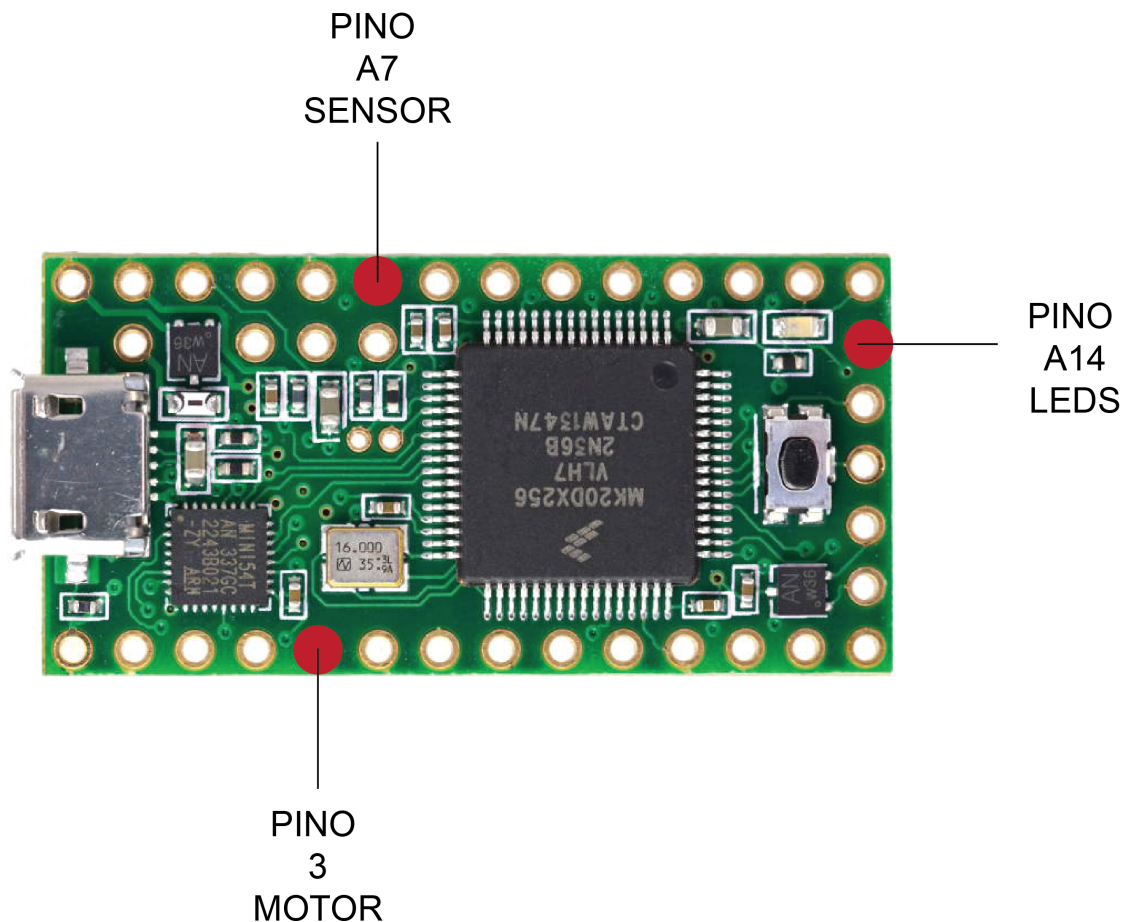


Figura 70 - Esquemática da ligação de pinos entre o sensor, motor LED e o microcontrolador *Teensy 3.1*.

Para facilitar as ligações entre os componentes e evitar a presença de múltiplos cabos, procedeu-se ao desenho do circuito eletrónico para impressão em placa de circuito integrado. Este componente do projeto foi desenhado e realizado em parceria com o engenheiro eletrónico Daniel Schatzmay. Passa-se a apresentar o desenho da placa de circuito integrado, indicando respetivamente os componentes a inserir: externos (LED, sensor, fonte de energia, microcontrolador e motor) ou

internos (transístores, amplificador, condensadores, resistências e reguladores de tensão).

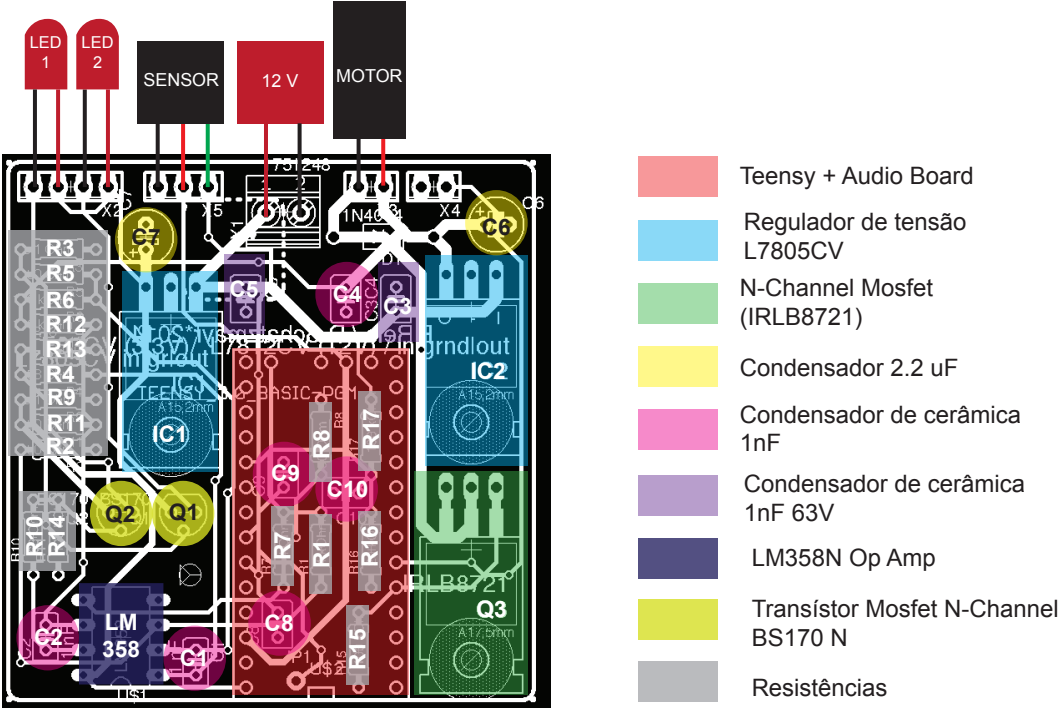


Figura 71 - Esquemática do circuito final com a ligação de todos os componentes.

A tabela seguinte apresenta todos os componentes eletrônicos utilizados.

Referência	Tipo	Valor	Preço
C1	Condensador de cerâmica	1 nF	0.27€
C2	Condensador de cerâmica	1 nF	0.27€
C3	Condensador de cerâmica 63V	1nF	0.57€
C4	Condensador de cerâmica	1 nF	0.27€
C5	Condensador de cerâmica 63V	1nF	0.57€
C6	Condensador eletrólito	2.2 uF	0.07€
C7	Condensador eletrólito	2.2 uF	0.07€
C8	Condensador de cerâmica	1 nF	0.27€
C9	Condensador de cerâmica	1 nF	0.27€

C10	Condensador de cerâmica	1 nF	0.27€
IC1	Regulador de tensão	L7805CV	0.58€
IC2	Regulador de tensão	L7805CV	0.58€
Q1	Transístor Mosfet N-Channel	BS170	0.61€
Q2	Transístor Mosfet N-Channel	BS170	0.61€
Q3	Transístor Mosfet N-Channel	IRLB8721	0.84€
R1	Resistência	4 KOhm	0.30€
R2	Resistência	150 Ohm	0.30€
R3	Resistência	5.1 Ohm	0.30€
R4	Resistência	68 Ohm	0.30€
R5	Resistência	150 Ohm	0.30€
R6	Resistência	100 KOhm	0.30€
R7	Resistência	4 KOhm	0.30€
R8	Resistência	150 Ohm	0.30€
R9	Resistência	5.1 Ohm	0.30€
R10	Resistência	68 Ohm	0.30€
R11	Resistência	150 Ohm	0.30€
R12	Resistência	100 KOhm	0.30€
R13	Resistência	100 KOhm	0.30€
R14	Resistência	100 KOhm	0.30€
R15	Resistência	100 KOhm	0.30€
R16	Resistência	20 KOhm	0.30€
R17	Resistência	100 KOhm	0.30€
LM358	Op Amp	--	1.10€
Total			12.32€

Tabela 7 - Lista de componentes utilizados para o circuito final:

De seguida procedeu-se à impressão do circuito integrado²⁵⁸ e à soldagem de todos os componentes eletrónicos internos, à exceção da *Teensy 3.1* e respetiva *Audio Board* que foram ligadas ao circuito por meio de entradas temporárias.²⁵⁹

²⁵⁸ Para uma primeira experiência, imprimimos seis placas que tiveram um custo total de 60€.

²⁵⁹ Deste modo, facilitamos a sua substituição, caso necessário.

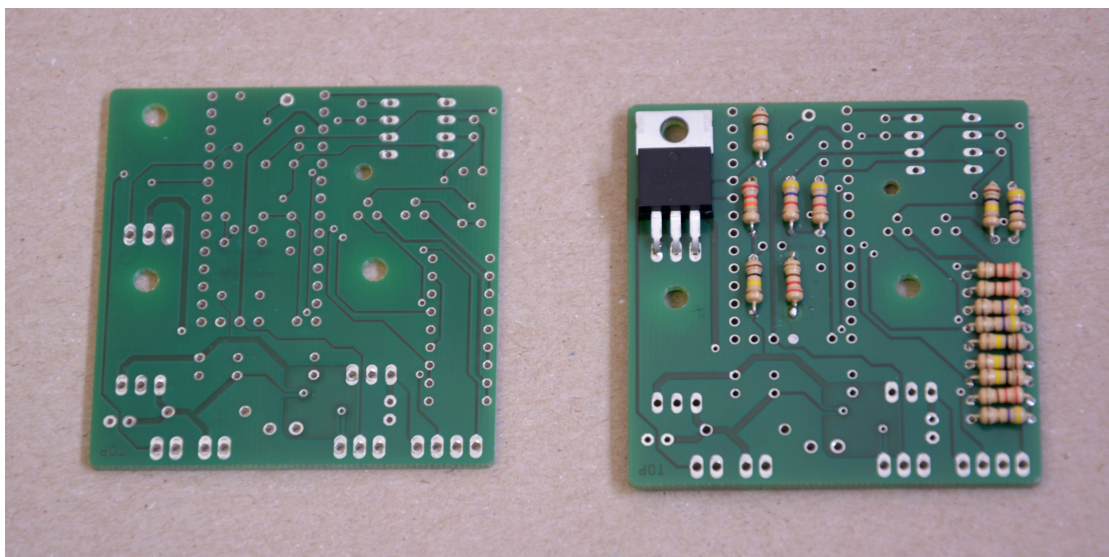


Figura 72 - Placa de circuito impresso.

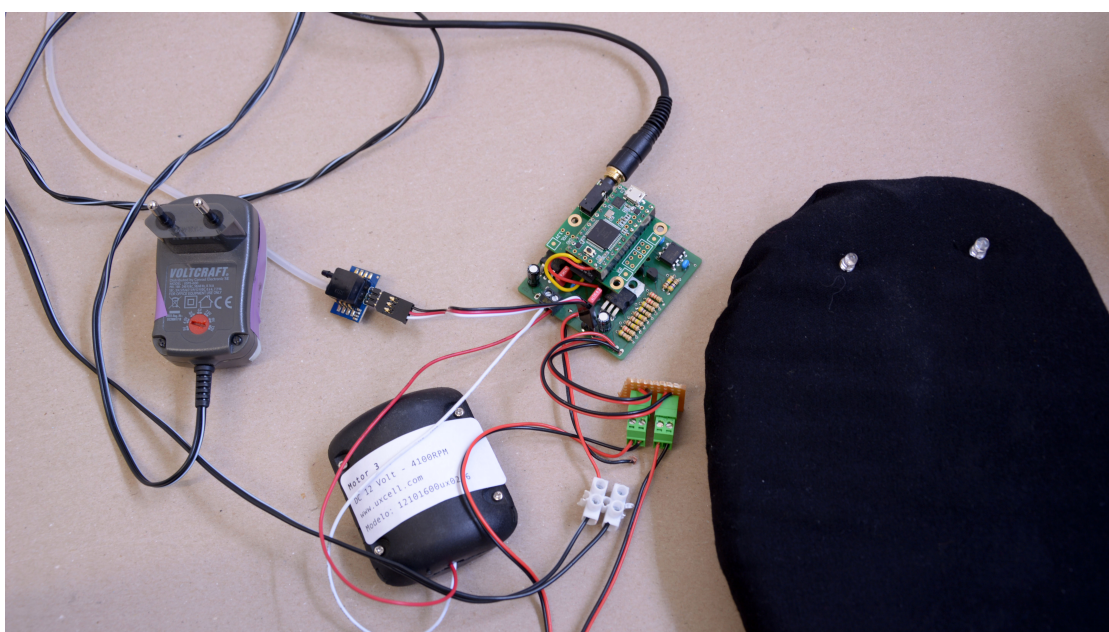


Figura 73 - Ligação final de todos os componentes.

V.3 Programação

Antes de se iniciar a escrita do código de programação final, foi necessário definir o comportamento interativo do programa. O objetivo foi programar o *input* sensor que, ao ser acionado mediante diferentes níveis de pressão, despoletasse uma reação nos componentes de *output*, ou seja, um determinado estímulo áudio-visual-táctil. Sendo o sensor o elemento fundamental para a interatividade, realizaram-se testes preliminares para recolher valores reais de pressão.²⁶⁰ Os valores captados situaram-se entre 10 e 231, sendo que o valor 10 se refere à pressão mínima e 231 à pressão máxima.

Para a programação do componente áudio, atribuíram-se novos nomes a cada uma das faixas sonoras, tendo em conta que a *Audio Board* apenas reconhece ficheiros designados com três dígitos e numerados entre 0 a 999. De seguida apresenta-se uma tabela síntese em que se inscrevem à esquerda a combinação da melodia e respetivo batimento *binaural* em Hz e à direita a nova designação da faixa sonora.

Designação inicial	Designação final
Melodia + Binaural 1Hz	001.WAV
Melodia + Binaural 2Hz	002.WAV
Melodia + Binaural 5Hz	003.WAV
Melodia + Binaural 10Hz	004.WAV
Melodia + Binaural 15Hz	005.WAV
Melodia + Binaural 20Hz	006.WAV
Melodia + Binaural 25Hz	007.WAV
Melodia + Binaural 30Hz	008.WAV
Melodia + Binaural 1Hz + Som1	009.WAV

Tabela 8 - Equivalência entre a combinação de Melodia mais batimento binaural e a nova designação do ficheiro áudio reconhecida pelo programa.

²⁶⁰ Esta parte do desenvolvimento da programação é extremamente importante para a calibração do sensor. Dadas as características do componente objetual da nossa Obra, tivemos de repetir este processo aquando da instalação final, para obter valores reais de acordo com as circunstâncias do espaço e da Obra.

Dada a multiplicidade de combinações de estímulos áudio-visual-táteis, optou-se pelo desenho de nove casos diferenciados (numerados de 0 a 8), cada um deles correspondendo a uma determinada sequência áudio-visual-tátil. Apresenta-se, a seguir, uma tabela síntese dos casos definidos e o respectivo comportamento áudio-visual-tátil.

Casos	Faixas sonoras	Comportamento estímulo visual	Comportamento estímulo vibratório
Caso 0	001.WAV	1Hz	OFF
Caso 1	002.WAV	2Hz	OFF
Caso 2	003.WAV	5Hz	OFF
Caso 3	004.WAV	10Hz	OFF
Caso 4	005.WAV	15Hz	OFF
Caso 5	006.WAV	20Hz	OFF
Caso 6	007.WAV	25Hz	OFF
Caso 7	008.WAV	30Hz	Em funcionamento
Caso 8	009.WAV	1Hz	OFF

Tabela 9 - Síntese dos 9 casos definidos para o programa.

Definidos os casos, desenhou-se o programa de acordo com os valores recebidos pelo sensor conforme indicados na tabela seguinte.

Dados do sensor	Casos	Faixas sonoras	Comportamento estímulo visual	Comportamento estímulo vibratório
=>10 < 75	2	003.WAV	5Hz	OFF
=> 76 < 150	8	009.WAV	1Hz	OFF
=> 151 < 230	4	005.WAV	15Hz	OFF
< 231	7	008.WAV	30Hz	Em funcionamento

Tabela 10 - Interação do programa: relação entre os dados recebidos do sensor e os casos acionados.

É importante referir que apenas se utilizaram quatro casos para a opção interativa: a distância entre os valores recebidos pelo sensor não se manifestou suficientemente ampla para a programação dos nove casos. Cada opção interativa foi programada para estar em funcionamento durante cinco minutos e no caso do interator não acionar outra opção do sistema, assim:

- A modalidade interativa foi programada de modo a acionar o caso 2, quando o valor recebido do sensor for igual ou superior que dez e menor que setenta e cinco. O caso 8 é acionado, quando o valor é igual ou superior que setenta e seis e menor que cento e cinquenta. O caso 4, quando o valor é igual ou superior que cento e cinquenta e um e menor que duzentos e trinta e o caso 7, quando o valor é superior a duzentos e trinta e um.
- Os nove casos foram programados intencionalmente em sequência, apenas acionada no caso de não existir interação, ou seja, se o sensor não enviar dados superiores a dez ao microcontrolador.
- A sequência é composta por cinquenta faixas e tem a duração total de 6:63 minutos e foi programada no sentido de iniciar com velocidades mais rápidas de frequência de estímulo áudio-visual-táctil (respetivas a ondas cerebrais do tipo Beta), passando para frequências mais baixas (do género Alfa, Teta e Delta) e recuperando novamente para frequências mais altas (de Delta a Beta).

Cada um dos casos foi programado com a unidade de duração de milissegundos, a unidade de tempo reconhecida pela linguagem de programação C. Apresenta-se a seguir uma tabela detalhada com a sequência programada.

CASO	ÁUDIO	DURAÇÃO (ms)	Nº
6	007.WAV	15000	0
3	004.WAV	7500	1
7	008.WAV	15000	2
3	004.WAV	7500	3
5	006.WAV	15000	4
3	004.WAV	10000	5
4	005.WAV	10000	6
7	008.WAV	5000	7
3	004.WAV	10000	8
5	006.WAV	5000	9
3	004.WAV	15000	10
2	003.WAV	5000	11
3	004.WAV	10000	12
2	003.WAV	5000	13
3	004.WAV	5000	14
2	003.WAV	10000	15
3	004.WAV	1000	16
2	003.WAV	7000	17
3	004.WAV	2000	18
2	003.WAV	5000	19
3	004.WAV	2000	20
2	003.WAV	10000	21
0	001.WAV	2000	22
2	003.WAV	10000	23
1	002.WAV	2000	24
2	003.WAV	7000	25
0	001.WAV	2000	26
2	003.WAV	5000	27
1	002.WAV	10000	28
2	003.WAV	5000	29
0	001.WAV	10000	30
3	004.WAV	5000	31
1	002.WAV	7500	32
3	004.WAV	5000	33
2	003.WAV	10000	34
5	006.WAV	5000	35
1	002.WAV	7000	36
6	007.WAV	5000	37
4	005.WAV	15000	38
2	003.WAV	5000	39
6	007.WAV	15000	40
4	005.WAV	10000	41
7	008.WAV	5000	42
5	006.WAV	5000	43
7	008.WAV	5000	44
4	005.WAV	5000	45
6	007.WAV	15000	46
4	005.WAV	5000	47
7	008.WAV	5000	48
6	007.WAV	15000	49
Total :		379500(ms) 6.625 (min)	

Tabela 11 - Sequência de casos na modalidade sem interação.

De seguida apresenta-se o esquema final de programação:

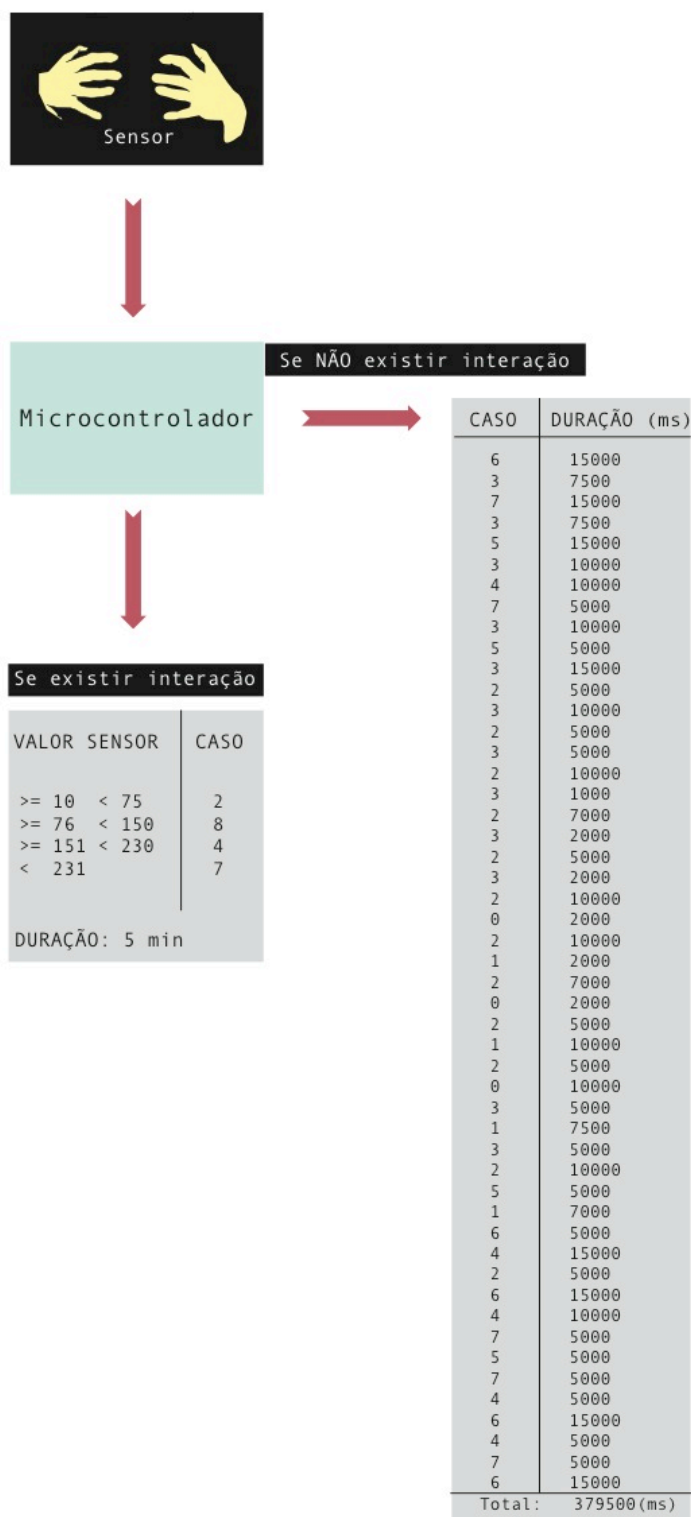


Figura 74 - Esquema da programação final.

Em Anexo VI apresenta-se o código final em linguagem C.

Capítulo VI - Construção objetal

O processo de construção do objeto seguiu uma metodologia empírica em que se deu prioridade à materialização da forma na relação com o corpo humano. Este processo, realizado a par de os anteriores, iniciou-se com um conjunto de estudos preliminares, seguido de esboços e desenhos, estudos sobre os materiais disponíveis até à materialização e construção objetal.

VI.1 Estudos preliminares

Na fase de estudos preliminares procurou-se uma construção objetal que mediasse a relação entre o dispositivo técnico criado e o interator. Pretendia-se que esta relação interativa funcionasse de modo intuitivo evitando-se a aprendizagem de instruções complexas, necessárias à interação. Procurou-se que a construção objetal, forma, volume e matéria, sugerisse ao interator uma relação confortável, corporalizante e sensual.

Dadas as limitações orçamentais, não foi possível a construção de todas as ideias de forma a possibilitar a sua análise em contexto de interação. Por isso, nesta fase, as ponderações foram realizadas a partir de projeções em desenho e de pequenos testes auxiliares.

VI.1.1 Opção n.º 1: estrutura em madeira

No primeiro estudo projetou-se uma estrutura em madeira, adaptável a uma parede do espaço de instalação, com a *interface* audiovisual e a *interface* interativa implementadas. O interator para interagir senta-se de frente para a parede.

A estrutura consiste numa parede falsa com concavidades de abertura adequadas aos espaços das pernas do interator, dos braços e da cabeça contendo o estímulo audiovisual — as luzes e os auscultadores estereofónicos. Para interagir o interator deve encostar os olhos fechados (as pálpebras) à fonte de luz; os ouvidos à fonte de som e manusear o sensor inserido nas cavidades destinadas aos braços. Sublinhou-se o aspeto corporalizante, visto que se exige a adaptação do corpo do interator à estrutura.

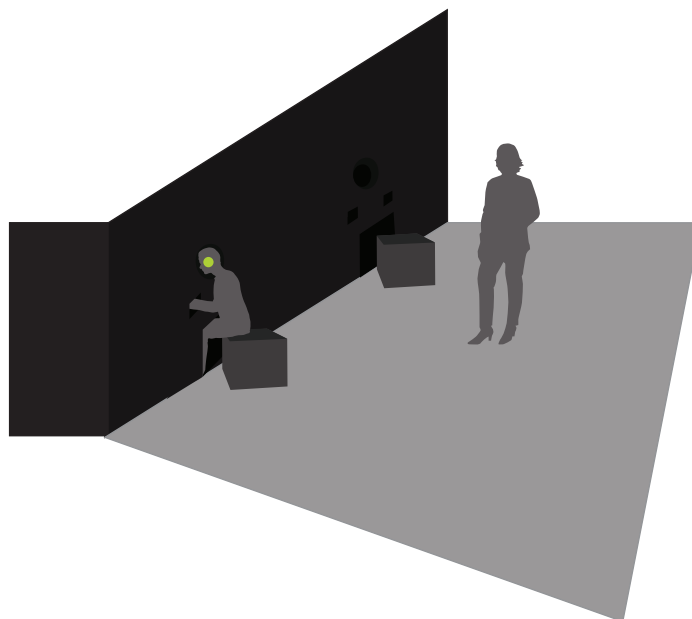


Figura 75 - Esboço para a opção n.º 1: estrutura de madeira. Preparativo para a construção objetual da obra. (Fevereiro 2013) © Patrícia J. Reis

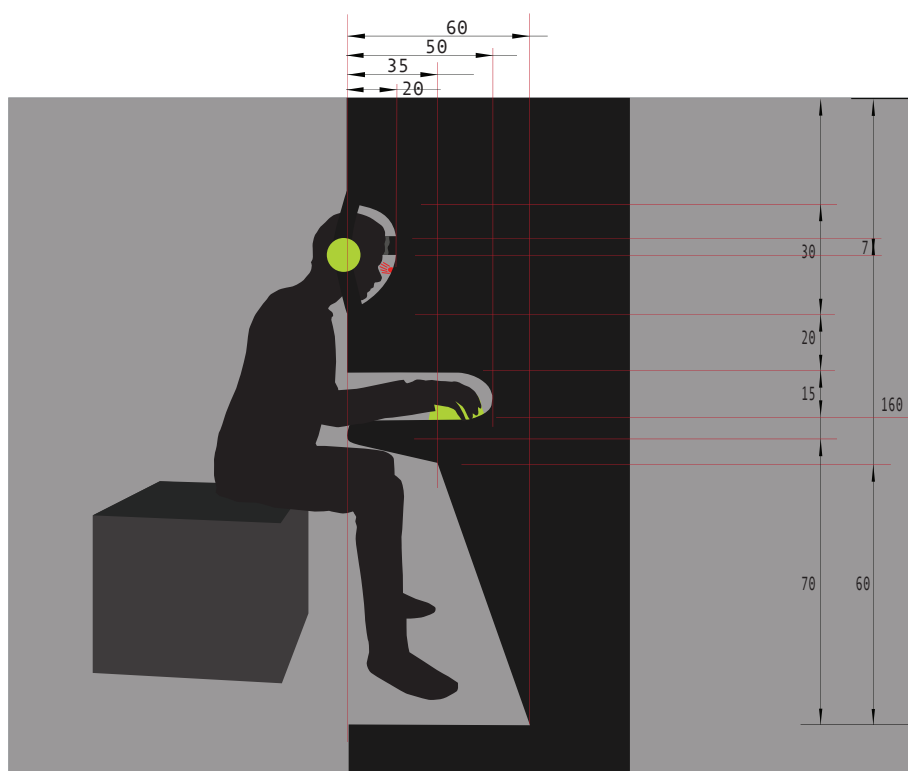


Figura 76 - Esboço para a opção n.º 1: estrutura de madeira. Preparativo para a construção objetual da obra. (Fevereiro 2013) © Patrícia J. Reis

Projetou-se a instalação para um espaço com as dimensões de 9 x 9,50 m onde fosse possível implementar quatro obras interativas. Apresenta-se a seguir um plano detalhado da distribuição das obras no espaço, bem como uma planificação do espaço dedicado à antecâmara, à reposição do material eletrónico e à passagem de eletricidade.

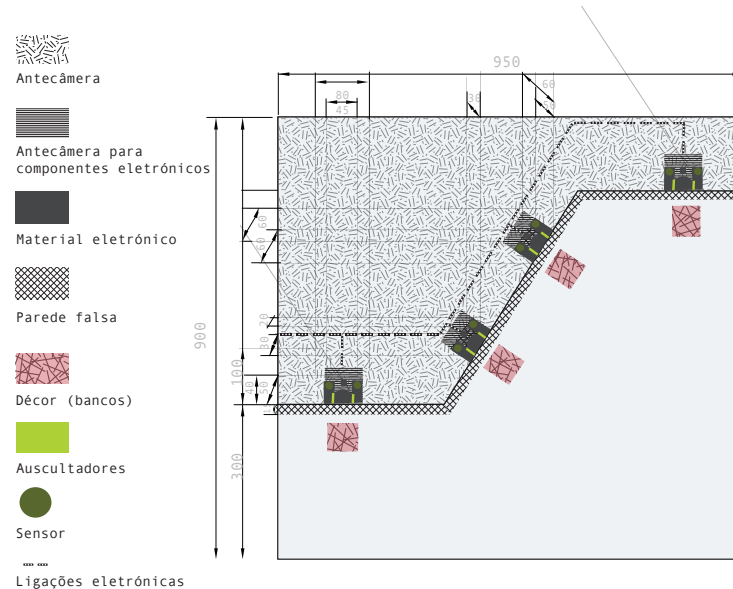


Figura 77 - Projeção do espaço da instalação para a opção n.º1: estrutura de madeira.

Após a análise desta solução, com base na planificação nos esboços elaborados, formulou-se o seguinte esquema em que se considera as respetivas vantagens e desvantagens:

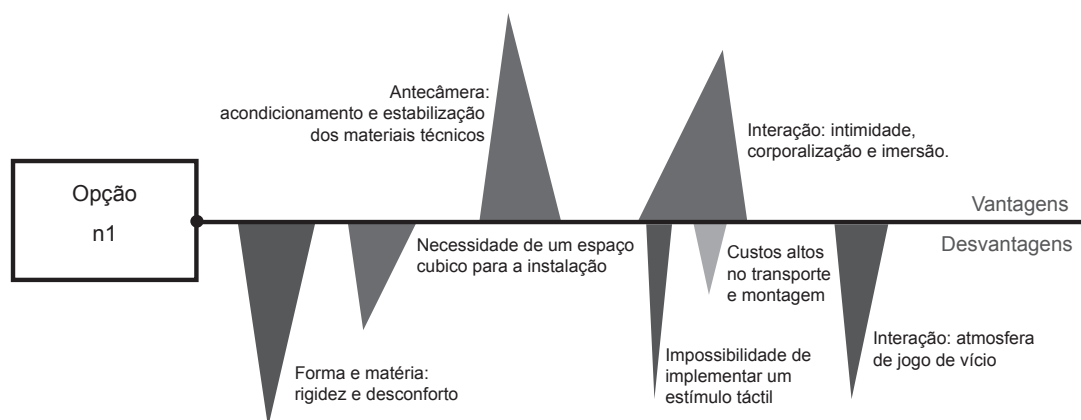


Figura 78 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens da opção n.º 1: estrutura de madeira para a materialização da Obra.

Julgou-se vantajoso o facto de a antecâmara proporcionar o acondicionamento e estabilização dos materiais técnicos, bem como facilitar a substituição e reparação de componentes, caso necessário. Por outro lado, considerou-se que a construção da estrutura, o transporte e montagem encarecem a produção da obra. Projetou-se a montagem da peça através de um sistema modular, de forma a adaptar a instalação a vários espaços e facilitar o transporte. Contudo, esta opção não inviabiliza a necessidade de um espaço interior cúbico para a instalação.

A madeira, o material principal, poderá sugerir alguma rigidez, afastando-se da intenção de proporcionar um ambiente confortável e transferir sensualidade. As linhas retas e formas agudas sublinham este aspeto e contribuem para alguma frieza ambiental. Além disso, esta opção não permite a implementação de um estímulo táctil em contacto direto com o corpo do interator.

Considerou-se vantajoso o facto de o interator ter de adaptar o corpo ao espaço da instalação. Esta forma de interação remete a uma certa intimidade conveniente à imersão do interator. Por outro lado, o ambiente visual da instalação poderá remeter a uma atmosfera de sala de jogos de vício desviando-se dos objetivos conceptuais.

VI.1.2 Opção n.º 2: "máscara"

Procuraram-se estratégias estéticas que focassem a dimensão sensorial e corporalizante da obra. Através do desenho, projetaram-se objetos do género "máscara" com o objetivo de implementar a *interface* audiovisual no seu interior. Na Figura 79 representa-se o estudo para um dos objetos em que é possível observar a localização dos auscultadores estereofónicos e as luzes no seu interior. Deste objeto sai também o sensor interativo.

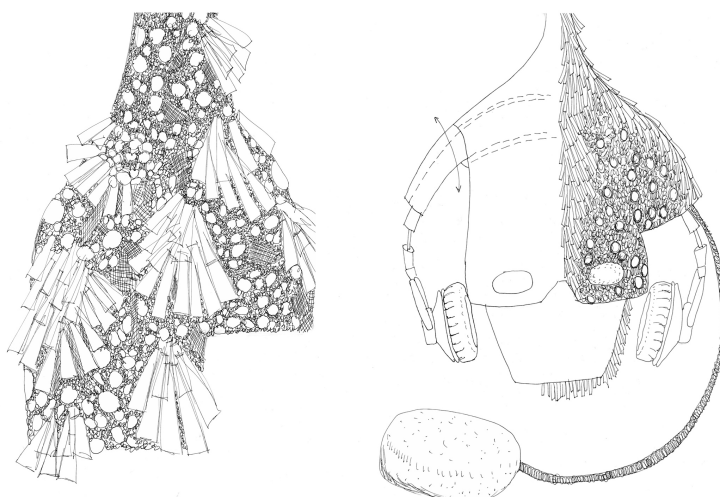


Figura 79 - Esboço para a opção n.º 2. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x30 cm. © Patrícia J. Reis

Idealizou-se a instalação final composta por quatro objetos iguais, agrupados em um espaço comum onde os interatores se podem sentar ou deitar (Figura 80). As máscaras são suspensas no teto por um cabo flexível ajustável à altura do interator. Esta solução facilita a passagem dos cabos do teto ao espaço de reposição dos dispositivos eletrônicos, estes últimos disponíveis, possivelmente, num espaço exterior à exposição.

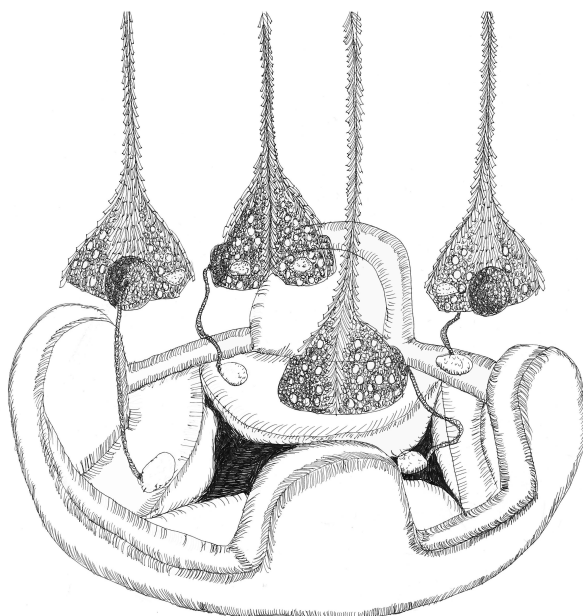


Figura 80 - Esboço para a opção n.º 2. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x30 cm. © Patrícia J. Reis

As formas foram idealizadas no sentido de se assinalar a relação simbiótica humano-máquina. Ao mesmo tempo, a estética da máscara, ao contemplar a sobreposição de diversos materiais de várias dimensões e texturas, assinala o aspeto sensorial de que carecia a opção anterior. O interator, privado do uso pleno e normalizado da visão, é convidado a explorar a máscara tactilmente. Idealizou-se a utilização de materiais têxteis (como os representados na Figura 81) agrupados plasticamente para acentuar os contornos da máscara. O sensor surge como apêndice do objeto principal, permitindo alguma liberdade no manuseamento: o interator pode decidir a melhor forma de o corporalizar.



Figura 81 - Materiais seleccionados para a cobertura exterior das máscaras.

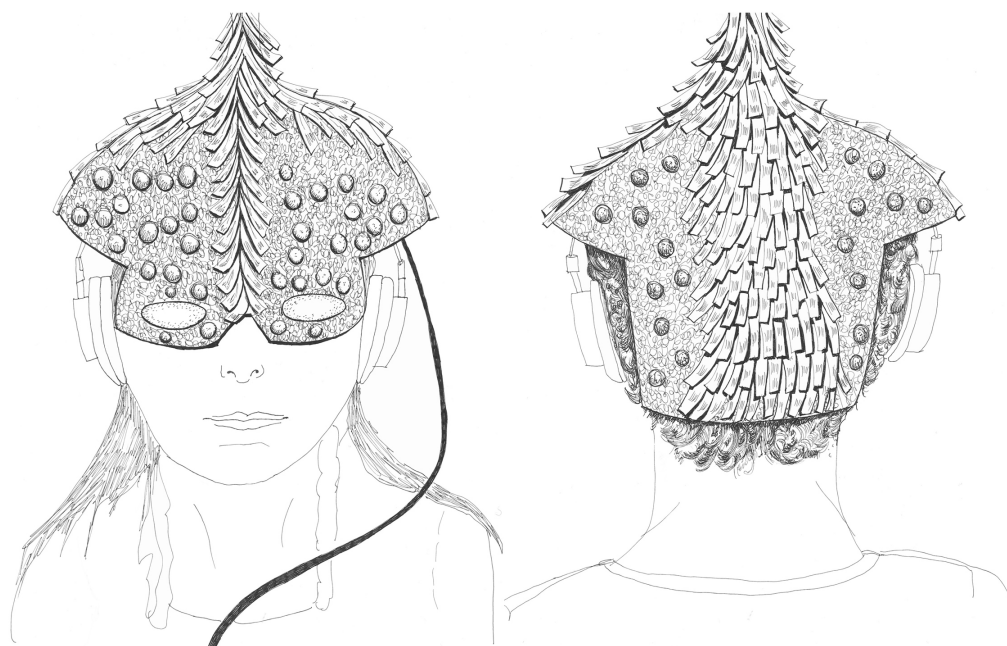


Figura 82 - Esboço para a opção n.º 2: vista frontal e traseira. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x60 cm. © Patrícia J. Reis



Figura 83 - Esboço para a opção n.º 2. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x30 cm. © Patrícia J. Reis

Para se testar melhor esta opção elaborou-se um protótipo da estrutura. Começou-se por construir o interior do objeto, utilizando o material *Plaast*,²⁶¹ plástico granulado destinado à prototipagem de pequenos objetos que, quando mergulhado em água à temperatura de 60°C, permite moldagem. Utilizou-se, como molde para a execução do objeto, um modelo de esferovite de uma cabeça humana. Como este material se manifesta rapidamente rígido após um processo de arrefecimento, teve-se de proceder à execução do objeto em três partes, conforme Figura 84. Após o arrefecimento total, inseriram-se as luzes e os respetivos cabos eletrónicos.



Figura 84 - Fotografias do processo construtivo da estrutura interior para a opção n.º 2.

²⁶¹ Distribuído pela empresa *Physical computing*: Physical Computing. Homepage oficial, website: www.physicalcomputing.at. Última consulta em 7 de Julho de 2015.

Depois de testada esta componente, após um processo de reflexão conceptual,²⁶² formulou-se o seguinte esquema em que considera as vantagens e as desvantagens desta opção:

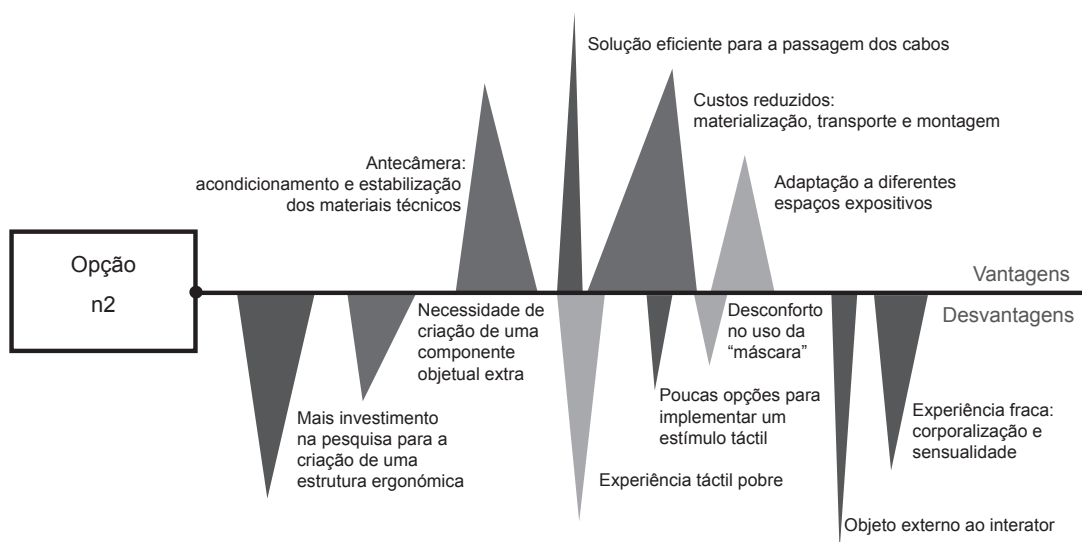


Figura 85 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens da Opção n.º 2: "máscara", para a materialização da Obra.

À semelhança da opção anterior, esta solução permite o acondicionamento e estabilização dos materiais técnicos num espaço fora da área expositiva, facilitando a substituição de componentes, caso necessário. Considerou-se a solução para a passagem dos cabos eficiente no que diz respeito aos aspetos técnicos e estéticos. As dimensões reduzidas da componente objetual tornam os custos menos onerosos e facilitam os esforços relativos à materialização, transporte e montagem. A solução projetada para a instalação permite fácil adaptação a diferentes espaços expositivos interiores. Por outro lado, considerou-se desvantajosa a necessidade de criação de uma componente objetual extra, do género mobiliário, que proporcionasse aos interatores sentarem-se ou deitarem-se confortavelmente. Apesar de os materiais eleitos transmitirem ideia de conforto, a máscara, aquando testada, manifestou-se desconfortável. Mesmo usando um material relativamente leve (como o plástico utilizado), observou-se que o peso do objeto contribui para a sensação de desconforto. Além do mais, foi-se confrontado com o problema da construção de uma estrutura interior que se adaptasse facilmente a estruturas cranianas de diferentes dimensões. Esta solução exigia ainda um maior investimento de pesquisa

²⁶² Considerando para o efeito os objetivos do doutoramento, bem como a projeção das necessidades futuras para a concretização desta opção.

e experiências para se encontrar uma opção técnica que proporcionasse uma melhor relação ergonómica.

A experiência tátil que se projetou nos materiais é pouco presente, tendo em conta que o interator provavelmente apenas a experienciaria no início e no final da interação, quando coloca e quando retira a máscara. Além disso, proporciona insuficientes preferências para a implementação do estímulo tátil.

Globalmente, esta opção não cumpre o objetivo da experiência corporalizada e sensual: a "máscara" funciona como um objeto exterior ao interator, um acessório de jogo; por sua vez, a experiência tátil é enfraquecida pela importância da experiência audiovisual focada na componente objetiva.

VI.1.3 Opção n.º 3: "objetos"

Procuraram-se soluções que enfatizassem a experiência tátil e reforçassem as relações de corporalização e sensualidade. Iniciou-se um processo de experimentação no sentido de encontrar uma forma e volume que expressasse esses conceitos na relação com o interator. Utilizou-se o nosso próprio corpo como modelo fotográfico na captação de posições corporais (Figura 86). Realizou-se um conjunto de estudos através do desenho em que se projetaram inicialmente dois objetos (Figura 87).



Figura 86 - Estudo fotográfico da posição do corpo para o desenho das obras A e B. © Patrícia J. Reis

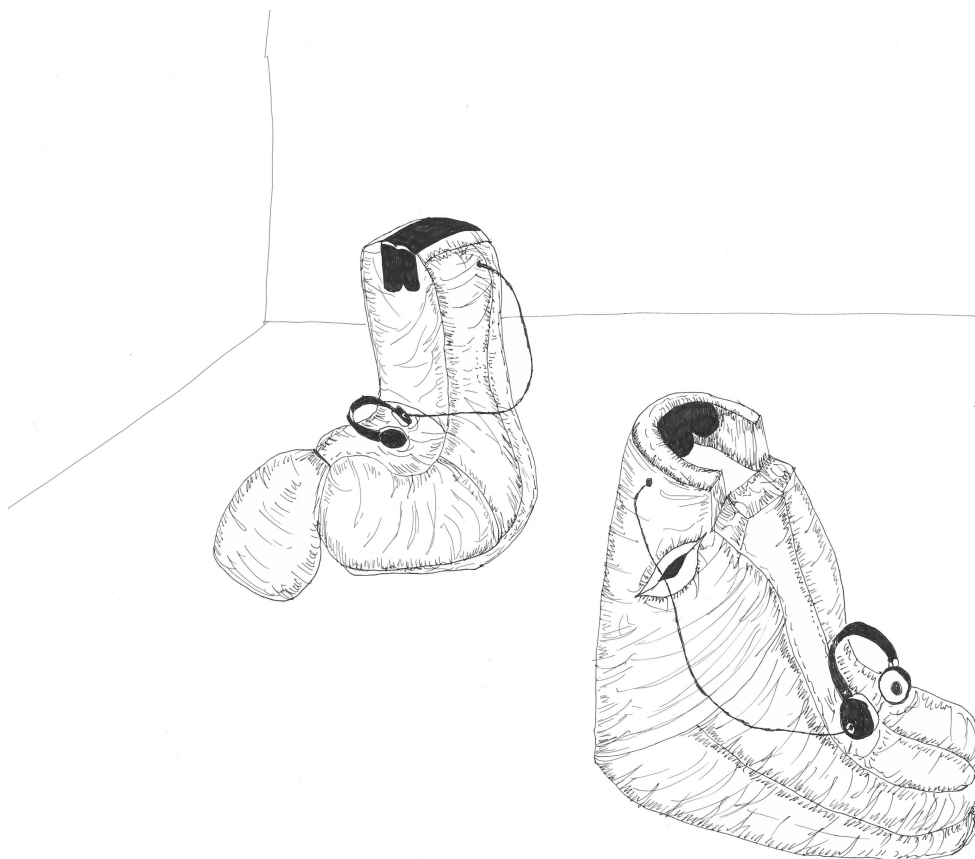


Figura 87 - Esboço para a opção n.º 3. Vista geral da instalação. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x30 cm. © Patrícia J. Reis

Idealizou-se a implementação dos componentes eletrónicos no interior das peças para que a peça se tornasse o mais autónoma possível. A primeira obra que se projetou (obra A) exige uma posição corporal diferenciada: o interator é convidado a sentar-se ou deitar-se de cabeça para baixo. A *interface* visual é implementada no seu interior evitando-se, desta forma, objetos acessórios. Os auscultadores estereofónicos são oferecidos à parte. O sensor está colocado no interior da obra. Através de uma abertura na superfície, o interator pode inserir a mão e manipular o sensor.

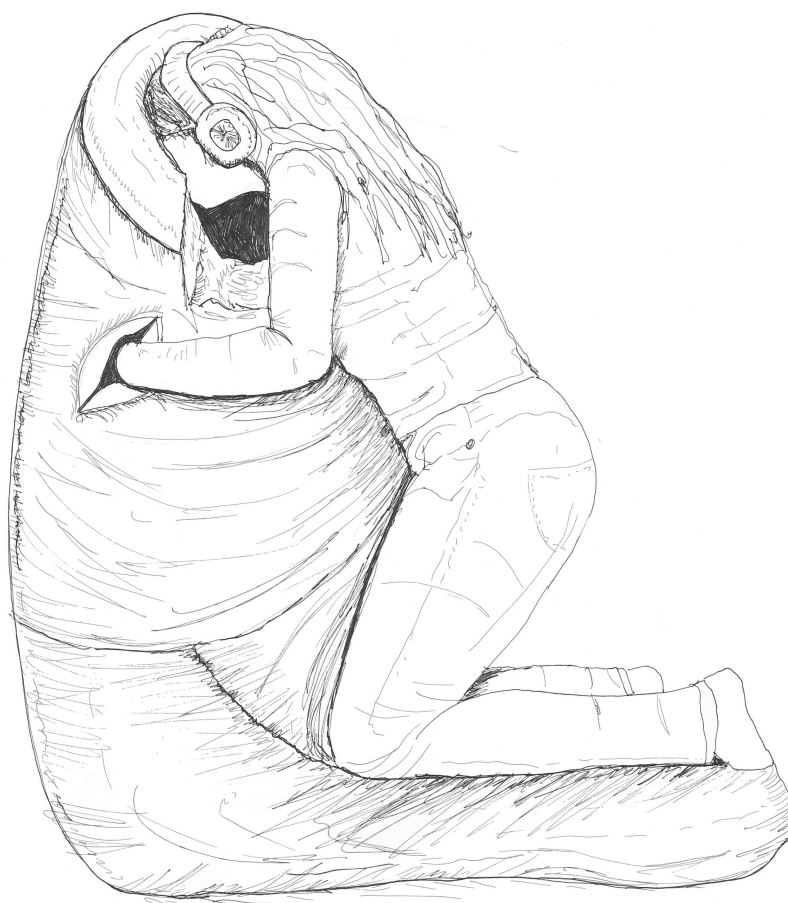


Figura 88 - Esboço para a opção n.º 3. Projeção da obra A. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x30 cm. © Patrícia J. Reis



Figura 89 - Esboço para a opção n.º 3. Projeção da obra A. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x30 cm. © Patrícia J. Reis

A segunda obra (obra B) assemelha-se a uma cadeira, convidando o interator a sentar-se de modo confortável. O sensor surge novamente como apêndice à estrutura principal. O interator terá de o abraçar ou pressionar de forma a acionar o processo interativo. À semelhança da obra anterior, os auscultadores estereofónicos exteriores à peça são oferecidos separadamente. A *interface* visual é ligada à estrutura principal.



Figura 90 - Esboço para a opção n.º 3. Projeção da obra B. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x60 cm. © Patrícia J. Reis

Numa fase posterior, projetou-se uma terceira obra (obra C), no sentido de convidar o interator a deitar durante a interação (Figura 116 e 117). A estrutura foi idealizada à semelhança das anteriores, neste caso, contendo ambas interface auditiva e visual no seu interior. Desta forma, reduzem-se os componentes acessórios. O sensor, tal como na obra A surge como apêndice que o interator terá de abraçar ou pressionar contra o seu próprio corpo.

Os materiais idealizados para o conjunto de obras foram têxteis para revestimento, espuma e esferovite granulado para o interior; não foram testados nesta fase.

Com base nos esboços formulados e na reflexão conceptual e técnica relativamente à exequibilidade desta solução, formulou-se o seguinte esquema em que se consideram as vantagens e desvantagens desta solução:

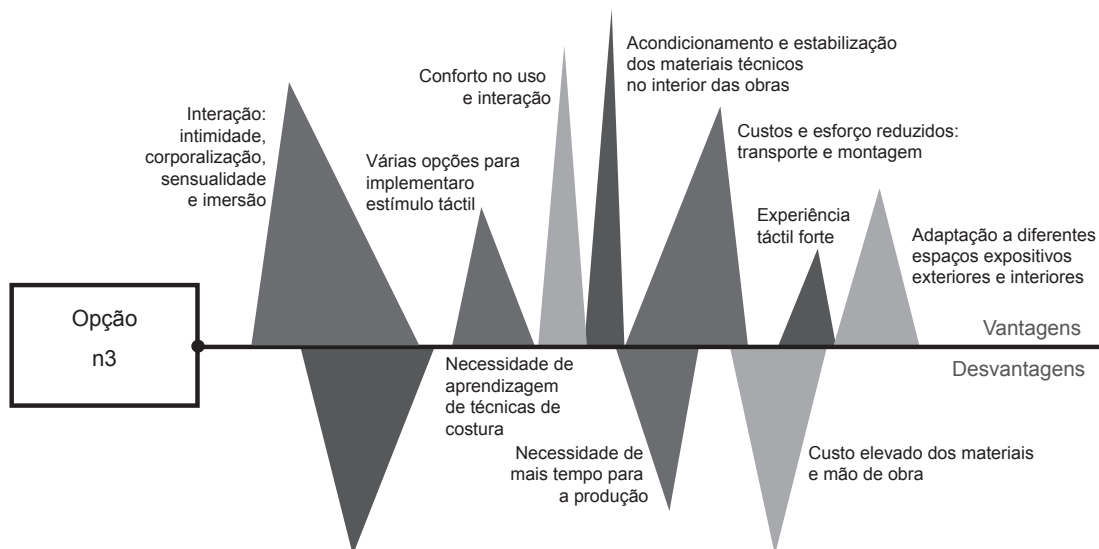


Figura 91 - Esquema de avaliação das vantagens e desvantagens da Opção n.º 3.

Com esta opção, recuperam-se algumas das vantagens da opção n.º 1, nomeadamente a necessidade de adaptação do corpo humano à estrutura objetiva da obra. Nesta solução, os materiais propostos, ao contrário da madeira, expressam a intenção conceptual de corporalização, a relação com outro corpo. Além disso, a forma de utilização do sensor reforça estes aspetos acrescentando algum sensualismo proveniente das relações corporais expressas no Capítulo III. Esta opção permite a implementação de um estímulo tátil (motor vibratório) no interior.

Considerou-se também uma vantagem a possibilidade de acondicionamento e estabilização dos materiais técnicos no interior das obras. Este aspeto confere autonomia às obras possibilitando a adaptação a vários espaços, interiores e exteriores, necessitando apenas de um cabo²⁶³ de ligação segura à eletricidade.²⁶⁴

Ao utilizar-se o esferovite granulado para o enchimento das obras, diminui-se não só o peso e o custo do transporte, bem como o esforço de montagem e instalação.²⁶⁵ Por outro lado, a utilização de tecido para o revestimento das obras implica a aprendizagem de técnicas de costura específica, aspeto que se ponderou como desvantagem. Considerou-se igualmente facto desvantajoso o custo elevado dos materiais requeridos, bem como o elevado tempo necessário à produção que iria encarecer ainda mais a mão-de-obra.

²⁶³ Os cabos de ligação aos dispositivos externos encontram-se todos no interior das peças.

²⁶⁴ Em alternativa os dispositivos eletrónicos podem ser alimentados através de uma bateria.

²⁶⁵ Considerámos já nesta fase, a possibilidade de construir uma estrutura simples de esponja e um revestimento de tecido. Desta forma, aquando da montagem, necessitamos apenas de utilizar o enchimento.

VI.2 Estudos de materiais

Ponderadas as vantagens e desvantagens de todas as opções, decidiu-se pela materialização da opção n.º 3.

No sentido de encontrar as melhores soluções para a materialização da Obra, procuraram-se referências em outras obras artísticas que tivessem utilizado materiais similares. Assinalam-se algumas das obras de Ernesto Neto que utilizam o tecido elástico e a esferovite granulada no seu interior. Obras como *Oinhomoland 'ameioba, scapeiode 'plaiasmioic* (2000) ou *Sister Naves* (1999) enquadram-se no campo específico da escultura proporcionando a participação controlada do espectador. O artista utiliza apenas uma camada de tecido elástico, o que torna a peça demasiado frágil e exige a presença diária de um restaurador para se certificar que não existe fuga do material de esferovite granulado. Além disso, esta opção inviabiliza a lavagem dos materiais têxteis, mantendo-se a peça desgastada e suja após algum tempo de utilização, sem possibilidade de recuperação.

Procuraram-se materiais têxteis disponíveis no mercado que servissem como base à estrutura objetual da Obra satisfazendo as características de flexibilidade e resistência. Considerou-se flexibilidade a capacidade do material se adaptar às formas pretendidas, a sua relação com outros materiais, nomeadamente a relação do esferovite granulado com o corpo do interator. Considerou-se resistência a capacidade do material proteger o enchimento, resistir ao processo de costura e ao uso do interator.

Realizaram-se várias experiências com esferovite granulado e tecido elástico. Procurava-se um padrão de elasticidade adequado à moldagem da forma e volume pretendidos e grau de cedência aquando da participação corporal. Para o efeito, selecionaram-se diversos materiais têxteis de cores claras com características elásticas: material têxtil n.º 1, material têxtil n.º 2, material têxtil n.º 3 e material têxtil n.º 4. Projetou-se em cada uma das amostras de tecido, a costura de um saco com as dimensões de 60x120 cm. Depois de enchidos com esferovite granulado, efetuaram-se testes de resistência com o peso do corpo humano.



Figura 92 - Material têtil n.º 1.



Figura 93 - Material têtil n.º 2.



Figura 94 - Material têtil n.º 3.



Figura 95 - Material têtil n.º 4.



Figura 96 - Material têxtil n.º 1, Material têxtil n.º 2, Material têxtil n.º 3 sobre saco de Material têxtil n.º 4 com enchimento de esferovite granulada.

Elaborou-se uma tabela, com as características de cada um dos tecidos de forma a avaliar qual a melhor solução:

Tecido	Composição elástica	Direção da elasticidade	Flexibilidade (1 a 10)	Resistência do material (1 a 10)	Largura do tecido	Preço p/ metro
Material têxtil n.º 1	10%	todas as direções	6	8	140cm	6€
Material têxtil n.º 2	10%	todas as direções	6	10	140cm	4€
Material têxtil n.º 3	5%	todas as direções	5	10	140cm	5€
Material têxtil n.º 4	2%	apenas na direção da largura	2	7	140cm	3,5€

Tabela 12 - Análise das características de cada tecido.

Avaliou-se a flexibilidade e a resistência dos materiais de modo quantitativo numa escala de um a dez. Observou-se que tanto o material n.º 1, como o n.º 2 possuíam as características necessárias à realização da estrutura interior das obras. O material n.º 3 possuía menor elasticidade que os anteriores e por isso recusou-se esta opção. O material n.º 4, cuja estrutura elástica se limitava a uma direção, não satisfaz o efeito pretendido. No entanto, esta característica aliada ao facto de conter menos elasticidade contribuiu para considerá-lo o mais adequado para revestimento final exterior. A superfície aveludada e a cor branco-creme foram, também, dados influentes nesta decisão.

VI.3 Materialização

O processo de materialização das obras foi realizado de modo experimental. Dada a inexperiência pessoal com as técnicas e materiais selecionados, tornou-se necessário um intenso processo de exploração e aprendizagem até encontrar as formas e volumes projetados e a melhor relação de interação entre o corpo da Obra e o corpo do interator. Durante este processo beneficiou-se da assistência da restauradora de arte Sabina Simonic.

Seguiu-se uma metodologia iterativa. Começou-se pela construção da estrutura interior de cada uma das peças e sentiu-se necessidade de incluir os elementos eletrónicos até se alcançar a forma exterior. Selecionado o material de tecido, assegurou-se de que a construção permitia a fácil mudança do revestimento final exterior para manutenção e lavagem.

Durante este percurso, utilizou-se sobretudo o corpo da artista como modelo, além da participação de vários interatores para verificar os aspetos ergonómicos e a experiência háptica, fundamentais para a interação com a Obra.²⁶⁶

Descreve-se a seguir o processo criativo de materialização das obras, bem como as etapas de cada uma das obras.

VI.3.1 Obra A

O processo de materialização desta obra, estabilização e experimentação de materiais e formas, serviu como paradigma para as restantes obras.

²⁶⁶ Dada a extensão de todo este processo, optámos por não incluir todas estas etapas. No Estudo Empírico em Apêndice I, apresentamos algumas observações relativamente a uma das obras.

Começou-se por ensaiar as formas e o volume da obra A, a partir do saco inicial cheio com esferovite granulada e um corte de esponja de 4 cm de espessura (Figura 97). Partindo desta experiência, realizou-se um esboço para a materialização. Na Figura 98, representou-se a obra A, dividida em duas partes, sendo que a primeira (1 — cor de pêssego) consiste numa forma de esponja e a segunda (2 — verde-chá), feita de tecido elástico e cheia de esferovite granulada. A abertura para o sensor (3 — a castanho) foi projetada com o diâmetro longitudinal de 16 cm.

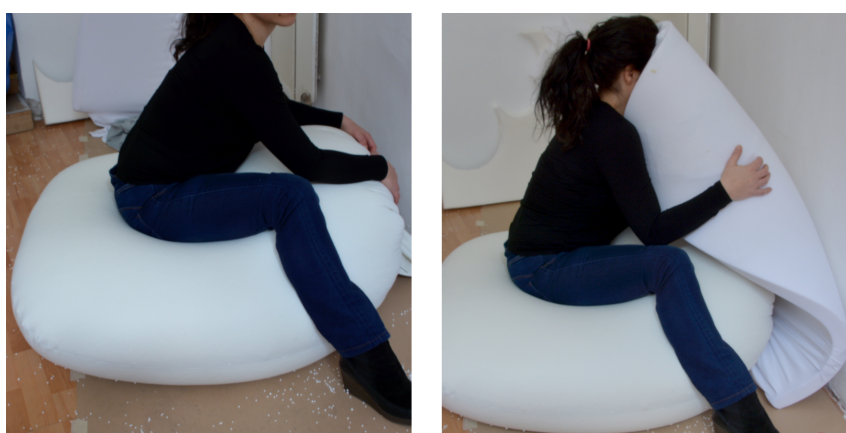


Figura 97 - Processo construtivo da forma e volume para a obra A.

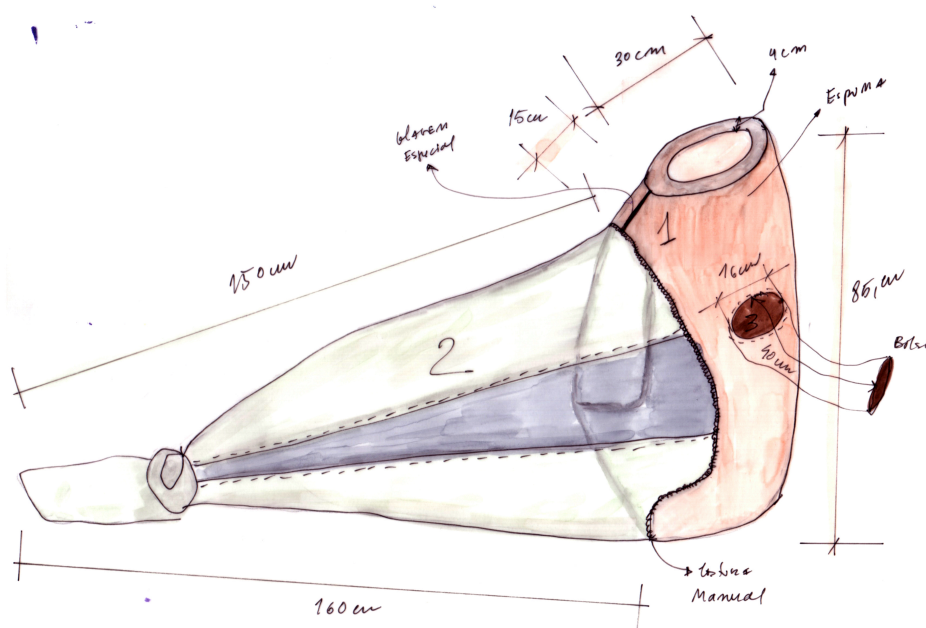


Figura 98 - Projeção em desenho de caneta sobre papel vegetal para a construção da obra A. 21 x 29 cm. © Patrícia J. Reis

O passo seguinte foi projetar um revestimento para a estrutura em esponja, no mesmo material têxtil. Observou-se, então, a necessidade de se forrar a estrutura com um material intermédio, para evitar que a superfície rígida da esponja fosse perceptível hapticamente. Para o efeito, utilizou-se a fibra de poliéster. Depois de fixa a forma desejada, retirou-se o molde para o corte de tecido. Este foi costurado e vestido na estrutura em que se deixou uma abertura na parte superior para se encher o interior da forma com espuma granulada. O tecido foi costurado a esta abertura reforçado com cola própria para esponja e tecido.²⁶⁷ No mesmo tecido, realizou-se o corte para o sensor (Figura 99) a que se costurou um bolso com 40 cm de comprimento. Deixou-se, assim, espaço suficiente para inserção do sensor evitando, por sua vez, que este se misturasse com o material de enchimento.



Figura 99 - Corte do bolso no revestimento da estrutura em esponja da obra A.

Para se chegar às medidas necessárias para a segunda parte (2 — a verde), costurou-se um saco com as dimensões de 1m x 2m, com o mesmo tecido elástico. Este foi afixado à estrutura principal de modo provisório (Figura 100). Depois de cheio com esferovite granulado, moldou-se a forma pretendida marcando o excesso para corte.

²⁶⁷ Utilizámos a cola para esponja em *spray* da marca UHU que permite colagem permanente.



Figura 100 - Processo construtivo da obra A.

O objeto foi novamente ensaiado na sua relação com o interator, após os cortes e respetivo enchimento (Figura 101). Optou-se pelo remate da parte inferior através do nó direto. Esta técnica manifestou-se particularmente vantajosa, dadas as dificuldades em criar uma forma de encerrar o esferovite granulado com a pressão necessária para manter a forma desejada evitando-se, ao mesmo tempo, a saída daquele.



Figura 101 - Processo construtivo da obra A.

O sensor, já realizado anteriormente, foi inserido na extremidade do comprimento do bolso. (Figura 102)



Figura 102 - Processo construtivo do sensor para a obra A.

Estabilizada a forma, procedeu-se à execução da costura do revestimento exterior. Numa primeira fase, utilizou-se o material n.º 4 em combinação com um material têxtil de idêntica composição, mas em preto, apenas nas partes do bolso e da *interface* visual. Projetou-se inicialmente o modelo e o corte de tecido através do desenho (Figura 103), decidindo por onde iniciar o corte. Optou-se por uma peça de tecido e esponja para o modelo da estrutura e o corte de duas peças simétricas para o modelo da parte inferior, unidas, no topo, por meio de costura e, em baixo, por meio de um fecho. O molde com as dimensões finais foi retirado através de prova diretamente na obra. Após o corte e costura do tecido, realizou-se novamente provas diretas na obra A que provaram a necessidade de alguns ajustes finais.

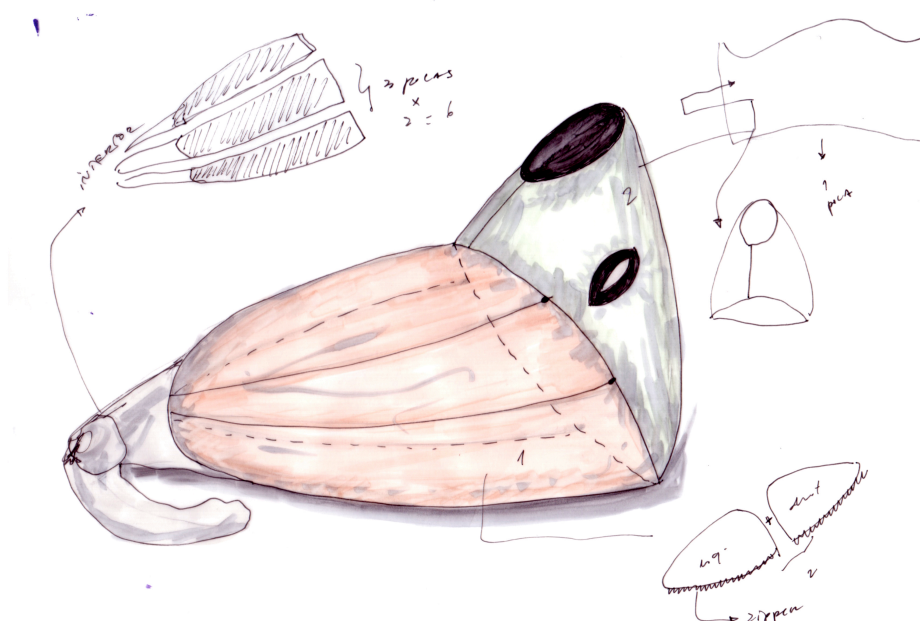


Figura 103 - Projeção em desenho de caneta sobre papel vegetal para a construção da obra A. 21 x 29 cm. © Patrícia J. Reis



Figura 104 - Registo final da Versão 1 da obra A. © Patrícia J. Reis



Figura 105 - Pormenor da abertura para a interface visual e para o sensor da obra A.

Testada a obra em ambiente interativo, observou-se a necessidade de realizar uma abertura na parte objetual correspondente à *interface* visual (Figura 106): os interatores que experimentaram a obra A, nesta fase, manifestaram algum desconforto causado pela falta de ar, quando colocavam a cabeça na abertura.



Figura 106 - Pormenor da abertura para a interface visual da Versão 2 da obra A. Na imagem da esquerda: estrutura interior. Na imagem da direita: estrutura exterior.

Para a versão final (3) da obra A, tornou-se necessário substituir o material têxtil n.º 4 — do revestimento exterior por outro mais resistente. Depois de intensa pesquisa de materiais disponíveis no mercado, escolheu-se um tecido branco-pérola de *Jersey* com maior espessura. Este material, ao contrário do anterior, possui elasticidade em todas as direções, aspeto que dificulta a permanência da forma desejada. Ao testar-se o material na obra, vimos que este deixava transparecer a cor azulada do tecido interior, afetando a cor final. Esta observação tornou necessária a realização de um novo revestimento da obra A com outro material elástico de cor branca (Figura 107).



Figura 107 - Interior da obra A após realização do novo revestimento. © Patrícia J. Reis

Através da utilização de um tecido com as mesmas características do material têxtil n.º 4, mas de cor castanho dourado (Figura 108), efetuaram-se recortes sobrepostos à abertura para o estímulo visual e do sensor. Estes tiveram o propósito de pontuar visualmente o espaço da obra A destinado à interface — visual e sensor interativo.



Figura 108 - Resultados finais da Obra A. © Patrícia J. Reis Foto: Manfred Pichlbauer

VI.3.2 Obra B

O processo criativo de materialização da obra B foi semelhante ao da obra A. Começou-se por ensaiar as formas através dos sacos de tecido elástico, cheios de esferovite granulada (Figura 109). Os sacos foram ajustados à forma pretendida e unidos através da costura. Dada a necessidade de manter o granulado em duas partes separadas (de modo a evitar que, através do efeito de gravidade, o esferovite contido na parte superior, descesse para a parte inferior), criaram-se duas aberturas diferenciadas para o enchimento das partes.



Figura 109 - Processo construtivo da forma e volume para a obra A.

Nesta fase, observou-se que as duas peças separavam-se tendencialmente, impedindo a forma original pretendida, género "cadeira". Para alcançar este efeito, adicionou-se um corte de tecido forte (sem elasticidade) costurado às partes (Figura 110). Esta adição contribuiu para a estabilização da forma.



Figura 110 - Processo construtivo para a estabilização da forma da obra B.

A forma foi novamente ajustada, através do recorte do tecido na estrutura inferior, de modo a aproximar-se o mais possível do desenho inicial. Desenhou-se o recorte do tecido, incluindo as aberturas necessárias ao fecho. Para a costura final do revestimento exterior seguiu-se um processo de prova, corte e costura, semelhante ao da obra A. Apresenta-se a seguir uma sequência de imagens, síntese deste processo:



Figura 111 - Processo construtivo para a realização da costura externa da obra B.

O sensor foi projetado em tecido, na forma desejada e adicionado à estrutura principal. A *interface* visual foi projetada através da adaptação de *goggles*, revestida a tecido preto e adicionada ao topo da estrutura.



Figura 112 - Resultado final da Versão 1 da obra B. © Patrícia J. Reis



Figura 113 - Resultado final da Versão 1 da obra B. (Pormenor do sensor e da interface visual) © Patrícia J. Reis

Este processo foi desenvolvido já em simultâneo à construção da obra A. Finalizada a versão 1 (Figura 112 e 113) da obra B, comprovou-se, através do teste de interação humana, os seguintes aspetos a modificar:

- À semelhança da obra anterior, o material têxtil interior, de cor azul, era visível através do novo tecido exterior.
- À semelhança da obra A, o material têxtil n.º 4 tinha de ser substituído por outro mais resistente.
- Mesmo tendo procedido à estabilização da forma através da adição de um tecido mais forte sem elasticidade, a obra B cedia ao peso do interator, recuando eventualmente até a estrutura superior tocar o chão.
- A materialização da obra desviara-se formalmente da projeção em desenho.

Com base nestas observações procedeu-se à sua reformulação, começando pelos aspetos formais e estruturais. À semelhança da obra A, substituiu-se o revestimento interior por um tecido branco com idênticas características elásticas; adicionou-se à peça uma estrutura de esponja revestida a tecido e costurada manualmente, para assegurar o equilíbrio vertical da obra; alterou-se a forma adicionando lateralmente ao recorte exterior dois sacos juntos. Estes foram projetados em tecido conforme o desenho inicial e costurados manualmente à estrutura (Figura 114).



Figura 114 - Alterações da obra B relativamente à estrutura, forma e revestimento. © Patrícia J. Reis

Realizou-se posteriormente um novo revestimento exterior através da técnica de prova direta no modelo. Experimentaram-se dificuldades em ajustar o tecido elástico às curvas da peça, em particular na zona em que se realizaram alterações da forma. Este problema foi contornado introduzindo-se dois fechos metálicos ao longo da linha interior que acompanha os "braços" da peça: uma das partes do fecho foi costurada diretamente na peça e a outra na parte interior do revestimento exterior. Por sua vez, a cobertura exterior foi fechada na parte interior.

À semelhança da obra A, optou-se pela inclusão de outro tecido (de cor acastanhada) num dos lados do sensor. Todos os componentes eletrónicos foram introduzidos no interior da peça, incluindo o motor vibratório, inserido na estrutura que contém o sensor, em forma de almofada.



Figura 115 - Resultados finais da obra B. © Patrícia J. Reis Foto: Manfred Pichlbauer

VI.3.3 Obra C

O processo construtivo da obra C foi semelhante ao das obras anteriores ressaltando que a experiência já adquirida nos possibilitou avançar mais rápido.

Iniciou-se o processo com a projeção em desenho de uma forma alongada adequada à posição de deitar do interator, constituída por uma cápsula superior que contém a *interface* visual e auditiva. Projetou-se um sensor em forma de almofada, semelhante ao da obra B, mas de dimensões mais reduzidas.



Figura 116 - Esboço para a obra C. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x30 cm. © Patrícia J. Reis



Figura 117 - Esboço para a obra C. Desenho a esferográfica sobre papel, 30x30 cm. © Patrícia J. Reis

Para a construção da estrutura, começou-se por planificar a componente que corresponde à *interface* visual e auditiva, em forma de meia esfera com o diâmetro de 55 cm, em esponja com 4 cm de espessura. Procedeu-se à divisão simétrica em oito partes iguais, posteriormente cortadas, coladas e moldadas à forma esférica; aplicou-se em seguida a estrutura vertical em esponja da mesma espessura forrada previamente com fibra de *poliéster* e tecido elástico. As partes foram unidas com cola e costura por meio de técnica de estofamento. No interior da estrutura, inseriram-se dois tubos de alumínio com 62 cm de comprimento para assegurar que a mesma se mantinha vertical. Com o objetivo de garantir a forma da projeção desenhada, optou-se por fechar a estrutura na base inferior com os mesmos materiais. Ambas as partes foram depois forradas com fibra de *poliéster* e tecido elástico a fim para se garantir a homogeneidade da superfície. Apresenta-se de seguida um conjunto de fotografias para a melhor compreensão do processo:



Figura 118 - Processo construtivo da parte superior da obra C. © Patrícia J. Reis

Dedicou-se a fase seguinte à realização de testes de resistência e flexibilidade para solucionar a materialização da componente inferior (Figura 119). À semelhança das obras anteriores, utilizou-se um saco já com o enchimento final e com as medidas aproximadas e pretendidas para esta parte. No mesmo corte foi costurado manualmente (no lado direito) um outro saco de dimensões reduzidas para se criar um volume de apoio ao braço direito do interator. O sensor foi igualmente cortado e costurado à estrutura inferior.



Figura 119 - Ensaio das partes para a construção da obra C. © Patrícia J. Reis

Estabilizados o volume e a forma final, retirou-se o molde final para costura por meio da técnica de prova direta. Devido à complexidade formal da obra C, sublinha-se a dificuldade em conceber uma peça têxtil exterior que permitisse facilmente a remoção para efeitos de lavagem ou substituição. A solução encontrada passou pela aplicação de fecho na estrutura interna inferior, em adição ao fecho central colocado na parte traseira.



Figura 120 - Processo de finalização da materialização da obra C. © Patrícia J. Reis

Optou-se pela aplicação do tecido castanho no interior da estrutura esférica para se acentuar a *interface* visual e auditiva. À semelhança das obras anteriores, foram inseridas todas as componentes eletrônicas, nomeadamente o sensor na parte traseira do encosto. Apresenta-se de seguida o registo fotográfico do resultado final da obra C. Em Anexo VI, apresenta-se em formato digital o conjunto de fotografias finais da Obra, bem como um vídeo demonstrativo da interatividade. Em Apêndice III apresentam-se os esquemas técnicos para a construção objetal.



Figura 121 - Resultados finais da obra C. © Patrícia J. Reis Foto: Manfred Pichlbauer

Parte IV

Conclusão

Durante esta investigação aprofundaram-se os processos criativos, investigativos, conceptuais e práticos para a argumentação da tese, a Obra interativa — *Por baixo da pele outra pele*. O desenvolvimento da metodologia e dos processos utilizados, assim como a análise dos resultados permitem declarar que os objetivos estabelecidos foram alcançados e as hipóteses formuladas confirmadas.

O processo criativo inerente a esta investigação caracterizou-se pela constante procura de um território de equilíbrio entre os objetivos teórico-práticos da investigação e o entusiasmo criativo, próprio da realização de experiências práticas, plásticas e artísticas da rotina de ateliê. Este percurso iterativo de natureza empírica foi determinado pela investigação artística, sempre presente ao longo da investigação, que visou ponderar os respectivos aspectos práticos, conceptuais e artísticos.

Sublinha-se a metodologia de *investigação-em-ação* aplicada, bem como os métodos observacionais (sequência de dados, imagens, entrevistas e inquéritos) utilizados, cujos extensos processos e resultados fazem parte do Estudo Empírico (vide Apêndice I). A triangulação destes, a par da investigação da literatura e de obras artísticas, com a investigação de campo e a perspectiva artística contribuiu para obter dados relevantes, estéticos e comunicativos, tanto para a criação da Obra, como para a validade científica no contexto deste doutoramento.

Verificou-se a hipótese de investigação ao realizar uma Obra de expressão artística do tipo instalação interativa cujo desenvolvimento formal e estético partiu da investigação sobre os conceitos operacionais corpo, ecrã e *interface*. A Obra, por via da envolvência direta e sensorial dos seus interatores, transpõe a experiência visual háptica para o campo da interatividade, defendendo uma experiência visual háptica interativa.

O recurso conceptual à metáfora ecrã-cérebro e à investigação de fenómenos perceptivos de ilusão áudio-visual-táctil permitiu criar um sistema de Obra que estimula a percepção de imagens singulares no interator, assinaladas pela sua experiência individual e fenomenológica. Perante estes argumentos, considera-se a Obra como uma expansão do próprio conceito de ecrã — um espaço que já não é uma superfície de projeção, mas sim o espaço interno do corpo do interator em que as projeções adquirem sentido, sempre de modo individual e particular para cada pessoa; o espaço da imaginação. Foi com base neste objetivo que se dedicou parte desta investigação à compreensão do fenómeno perceptivo humano em *Por baixo da pele outra pele*.

Durante o processo de interação com a Obra, a luz pulsada é recebida pelos olhos fechados do interator, tornando a sua pálpebra num pré-ecrã — a superfície do corpo humano capaz de filtrar e conter a luz por um breve momento. A informação captada segue para o cérebro em direção ao córtex visual por via dos nervos óticos, um processo caracterizado pela 'tradução' de eventos químicos e elétricos em sinais neuronais. O conjunto de processos físicos e químicos é, por sua vez, interpretado pelo cérebro revelando-se numa ilusão visual — na percepção de uma imagem em movimento. Esta imagem é enriquecida pelas potencialidades interativas da Obra: por meio da manipulação do sensor interativo, o interator poderá seleccionar entre as diferentes velocidades de pulsação e, com isso, visualizar diferentes imagens.

Tempo e movimento são, assim, fatores predominantes da imagem em *Por baixo da pele outra pele*. Através das entrevistas realizadas com os neurocientistas Jack Pettigrew e Daniel Tollin foi possível obter dados relevantes que sugerem que o movimento da imagem na Obra acontece numa relação de espacialidade, assinalada pela maioria dos interatores, na direção do plano de profundidade, mas apresentando-se de modo mais intenso no plano mais próximo do interator: as formas mais complexas surgem, quando a velocidade de pulsação é mais rápida. Por outro lado, quando a velocidade é mais lenta, aumenta o potencial imaginativo e a possibilidade de associações com experiências passadas, imagens reportadas pelos participantes como fantasias, próximas dos sonhos. Grey Walter (1953) já tinha previsto que estas ocorreriam possivelmente em outras zonas do cérebro além do córtex cerebral, facto suportado por ambos os neurocientistas que experienciaram a nossa Obra. Tollin confirmou que a complexidade do sistema cerebral depende de múltiplas variáveis, inclusive de experiências passadas, estados emocionais, expectativas entre outros fatores.

Este aspecto ficou claro quando se observou a recepção do estímulo auditivo. O som, em especial na frequência mais baixa, foi recebido como um elemento estimulante para a imaginação, o que permitiu aos interatores tentarem visualizar o som e articulá-lo com o estímulo visual. A memória do interator torna-se o aparato primordial para a construção da experiência e da imagem. Esta, ao afirmar-se numa relação tão estreita com o corpo sensorial do interator, multiplica-se em potencialidades sinestésicas e cinestésicas.

A experiência com a Obra não se resume à imagem percebida, multiplica-se pelos potenciais de afetação háptica através da visualidade, bem como pela possibilidade de afetação das emoções. Assim, a visualidade háptica torna-se num dos aspectos predominantes da Obra, ao exercer afetações cinestésicas

através de aspectos múltiplos: observou-se, partindo de Laura U. Marks (2000; 2002), a importância da especulação háptica e da desconstrução de modos normativos de representação e visualidade enquanto elemento háptico presente na Obra pelo seu potencial de distúrbio. Por um lado, o paradoxo perceptual de "ver com os olhos fechados", por outro, a ausência de narrativa ou conceitos da interpretação da imagem, aspectos que remetem à estética de uma pré-imagem — não adquirida, mas sim construída. Assinalá-se, neste contexto, a forma como o movimento do corpo e, em particular, da cabeça foi utilizado por alguns interatores na procura de outras experiências visuais. Não só a intensidade das luzes afetaram o corpo, como o impacto do estímulo tátil e o próprio movimento do corpo afetaram a imagem. Este aspecto é especialmente relevante, pois responde ao problema inicial comprovando a hipótese de recuperar o sentido háptico oferecendo outros modos de visualizar no âmbito da percepção corporalizada e da imagem háptica.

A passagem do visual háptico para o visual háptico interativo é assinalada tanto pelo *feedback* vibratório como pela sua possibilidade de ação — a interatividade do sistema da Obra. Partindo das experiências de Paul Bach y Rita no campo da *plasticidade neuronal*, identificou-se a possibilidade de amplificação da experiência visual háptica, nomeadamente expressa na estética das imagens percebidas — caracterizadas por formas mais complexas, fractais e sobretudo a preto e branco, pela adição da vibração sincronizada à velocidade da luz e do som. A pulsação das luzes incita ainda outro distúrbio que se estende ao corpo, 'sentido à flor da pele' e traduzido num estado físico e emocional: um interator utiliza até a expressão de "quase nauseado" para caracterizar o seu estado tumultuoso quando, no final da interação, regressa à 'realidade'. Entre outras sensações que se identificaram na interação com a Obra, destaca-se a de relaxamento (quando os estímulos se apresentam em velocidades mais baixas) ou excitação (aquando de velocidades mais altas), ambas comprovadas através da investigação empírica.

A capacidade da Obra em afetar o interator emocionalmente, oferecendo modos não normalizados de ver, contemplando o seu corpo e o seu cérebro como principais agentes no processo interativo, respondem ao problema inicial alertando o interator para a pele, para o tacto e para o corpo enquanto 'lugares' em que a sensorialidade é, antes do mais, celebrada.

Observou-se, no capítulo I, que a percepção da imagem do ponto de vista da consciência do interator se procede no seu espaço interno: a imagem desvincula-se do seu referente externo — a luz — para dar espaço a uma construção mental. Esta construção é também diferente da dos sonhos, está diretamente vinculada ao

fenómeno perceptivo induzido pela Obra, à necessidade de fechar os olhos. É no espaço mental e corporal — da imaginação e da representação — que se situa o "ecrã" no qual é projetada a experiência.

Na falta de uma designação que expresse a sua plenitude e complexidade, designou-se de endossensorial a imagem perceptível na Obra, partindo da teoria de Endofísica de Otto Rössler (1983) e da teoria de Endoestética de Claudia Giannetti (2006). Se a Endofísica de Rössler examina um modelo de observador interior à sua realidade, Giannetti examina, no campo da arte interativa, um observador interno ao sistema da Obra. Em *Por baixo da pele outra pele*, o sistema sensorial do interator transforma-se no mecanismo capaz de construir e imaginar a 'realidade' perceptível induzida pelo sistema da Obra. Esta, apenas perceptível no seu lado de dentro, constitui-se como sistema ou modelo de um "mundo peculiar" (Giannetti, 2006, p. 185) *endo* — experienciado apenas pelo interator. Na Obra, concluímos que a participação ativa do interator resulta na alteração da experiência pessoal e particular: ao envolver a Obra, o interator desempenha um papel determinante na sua efetivação.

O aspecto inovador em *Por baixo da pele outra pele* é o facto de a interatividade ser de outra natureza: não se resume à interação com o sistema técnico da Obra, mas acontece nesse espaço interno do interator. O interator interage dentro do seu sistema gerando nova informação, produzindo experiências de modo singular. A posição de interveniente ativo permite-lhe, por meio do seu sistema, ser emissor dessa informação para ele mesmo.

Durante a experiência imersiva com a Obra, a *interface* desaparece. O interator é conduzido para uma posição privilegiada enquanto *observador* interno. O sistema da Obra age como um *input* ao acionar o fenómeno perceptivo e, com isso, estimular processos internos interativos. O *output* é a imagem endossensorial a que só se tem acesso na primeira pessoa enquanto *observadores* internos. O sistema sensorial do interator torna-se a 'caixa negra' (Flusser, 1998) que, como observado, dada a sua complexidade torna-se impossível de decodificar — desconhece-se verdadeiramente o seu programa. Assim, o programa da Obra não se resume ao código digital criado pela artista, é alargado ao nível humano, para o cérebro e corpo do interator.

Para se atingir o estado de superação da *interface*, assegurou-se que a mesma estimularia de modo eficaz o fenómeno perceptivo. A *interface*, como observado, é capaz de afetar o interator hapticamente, a sua percepção auditiva, visual e tátil, produzindo relações interativas num grau de imersão motor-sensorial e

cognitiva. O sistema humano-máquina da Obra é composto pelo sensor, que permite ao interator a seleção de opções do sistema, pela interface áudio-visual-táctil, capaz de estimular o interator na construção de ilusões auditivas, visuais e tácteis, e pelo microcontrolador, o mecanismo que contém o programa inicial e traduz a ação do interator perante o sistema num determinado conjunto de estímulos. Para o seu desenvolvimento investigou-se, numa primeira fase, os níveis de afetação dos estímulos e como traduzi-los para um sistema humano-máquina. Aplicaram-se técnicas, dispositivos e, sempre que possível, *software* de acesso livre, privilegiando materiais de baixo custo para a sua concepção. Do ponto de vista do estímulo visual, foi fundamental encontrar um mecanismo eletrónico (fonte de corrente constante) que reproduzisse a pulsação das luzes a uma velocidade rigorosa, para que esta fosse posteriormente sincronizada com os restantes estímulos. Foram necessários estudos exaustivos, avaliando a forma como os materiais respondiam à ação de determinadas frequências para as três modalidades. Só desta forma foi possível garantir que o som e a vibração amplificavam a experiência sensorial.

É sabido que o cérebro é capaz de decodificar sinais em escalas mínimas de tempo e por isso foi importante garantir que o programa eletrónico fosse capaz de realizar estas funções de modo síncrono, rigoroso e em tempo real.

Criaram-se melodias simples que, em conjunto com os batimentos expressam melhor as relações de interioridade pretendidas com a suficiente abertura à associação de experiências pessoais e à construção de um espaço imaginário pelo interator. A gravação de 'sonoridades tácteis' introduzida na opção de frequências baixas tornou-se uma mais-valia para a experiência estética háptica da Obra. Esta faceta foi observada positivamente no Estudo Empírico por alguns participantes, que consideraram fundamental a sua inclusão por alertar o interator para a fisicalidade da Obra, na relação entre esta sonoridade táctil e a necessidade de pressão máxima no sensor interativo.

Sendo a experiência de carácter sensorial um dos aspectos fundamentais na formulação conceptual da Obra, foi primordial a realização de experiências no sentido de se encontrar o melhor material para o sensor que expressasse de modo intuitivo essa relação. De modo a acionar os processos internos interativos foi necessário pré-programar a Obra, convencendo o interator do seu papel imersivo no sistema — fazendo-o acreditar que domina o seu programa. Ao fortalecerem-se as relações comunicativas entre interator e sistema da Obra, proporciona-se um prazer de realização pessoal da ordem do jogo, potencia-se um tipo de interator próximo da noção de *homo ludens*. O interator, ao desconhecer verdadeiramente a 'caixa negra',

a sua complexa dimensão instrumental e o seu programa, é conduzido ao seu engajamento lúdico enquanto jogador.

Desenharam-se regras e instruções de interação, que se consideram fundamentais: por um lado, por motivos de segurança no sentido de alertar os sujeitos com patologias incompatíveis, como a epilepsia, para o uso de luzes intermitentes; por outro, no sentido de indicar o correto uso dos instrumentos da Obra a fim de se antecipar a melhor experiência possível. Conclui-se que apenas desta forma se torna possível assegurar a integração sensorial do interator com o sistema da Obra abrindo espaço para o jogo e para as suas possibilidades programadas e não programadas.

Contudo, o sistema da Obra não se resume ao seu mecanismo técnico. A componente objetual é um dos aspectos mais importantes: é a partir da forma, volume e matéria que as relações de afeto e sensualidade se expressam no corpo do interator. Observou-se no Capítulo III que a linguagem da Obra é sensorial — dispensa modos complexos de tradução conceptual estética durante o seu processo de efetivação. Está claro que existem processos de 'tradução' sensorial, fisiológicos e biológicos, presentes na Obra, mas, como observado, desconhece-se verdadeiramente como estes se processam na 'caixa negra', daí a dificuldade em conceptualizá-los. Neste ponto, remete-se a uma das conclusões desta tese: a dificuldade em traduzir em palavras a experiência do interator, ou seja, em interpretá-la e conceptualizá-la. Na verdade, o exercício escrito deste documento subsiste dessa necessidade, aparentemente contraditória à defesa de uma linguagem sensorial que dispense a tradução conceptual. Este facto conduziu à conclusão de que o exercício de conceptualizar ou traduzir a experiência da Obra em palavras é uma atividade redutora comparada com a experiência fenomenológica e individual do interator: para atingir esse nível, seria necessário aceder ao seu espaço *endo*. Por isso, a análise do fenómeno interativo na Obra teve de contemplar o "corpo sentido" (Schmitz, et. al., 2011) do interator, as suas dinâmicas mais complexas de construção e articulação da experiência e o seu lado mais imediato de sentimento corporal, que carece de identificação ou conceptualização. O corpo sentido está naturalmente articulado com o corpo físico, aquele que possui os meios biológicos capazes de receberem os estímulos da Obra, 'traduzidos', posteriormente, em sensações complexas, holísticas e multissensoriais.

Foi a pensar no corpo físico e na sua constante articulação de dinâmicas com o corpo sentido que se materializou a Obra na forma tridimensional. Cumriu-se o objetivo de conceber as três peças na sua articulação corporal e ergonómica com o

interator. O convite à interação reside também na corporalização do espaço da Obra, no contacto físico e nas relações de intimidade, invasão e estranheza que dessa experiência possam decorrer. As três obras apresentam-se como corpos, representadas à escala humana, convidando à interação envolvente de habitar, corporalizar e *acoplar*. As formas arredondadas enfatizam a organicidade típica de um corpo vivo. Ao mesmo tempo, requerem posições específicas do corpo físico do interator próximas do sentar e deitar, diferenciadas pelo modo invulgar de interação — por exemplo, afastar as pernas para sentar e acolher o sensor, inserir a mão no objeto. A corporalização é também enfatizada pelo gesto de abraçar e pela obrigatoriedade em tocar as obras, associada a sentimentos humanos de intimidade, como a amizade, a confiança e o prazer. Além disso, a forma de utilização do sensor reforça estas facetas, acrescentando algum sensualismo proveniente das relações corporais e "sensações duplas" (Merleau-Ponty, 1999, p. 137): nas obras B e C, o interator terá de abraçar ou pressionar o sensor contra o próprio corpo exercendo, sobre ele, uma força tátil.

Na sua materialização, utilizaram-se materiais têxteis que espelham essas relações partindo das suas características de flexibilidade e resistência — a capacidade do material se adaptar e resistir ao peso do corpo humano. A resistência é oferecida pela matéria interior (esferovite granulada e esponja), dotada, posteriormente, de flexibilidade ponderada pela matéria envolvente (tecido elástico). Estas soluções demonstraram-se eficazes na implementação da *interface*, em particular do estímulo tátil — motor vibratório — que, apesar de estar no interior da Obra, é sentido pelo corpo do interator ao acionar as relações proprioceptivas que se estendem aos outros sentidos.

O processo criativo e de aprendizagem foram caracterizados pela experimentação de materiais e técnicas em constante engajamento corporal com o corpo da artista, um processo que se conclui ter fortalecido o carácter háptico da Obra. As decisões de materialização foram ponderadas diretamente na 'mão' da artista — as escolhas decorreram da relação tátil e sentida, experienciada pela própria. Este aspecto é assinalado pela forma como o corpo da Obra transporta, em parte, o corpo da artista. O processo criativo teve em conta, numa fase inicial, não só a experiência sensorial, mas também a forma e a escala do corpo da artista, de modo a realizar um conjunto de estudos preliminares sob a forma de desenho. Numa fase posterior, a artista, enquanto primeiro interator, colocou o próprio corpo no centro das decisões, o primeiro lugar da sensação e reflexão. As obras transportam

não só o seu corpo físico, como também o seu "corpo sentido", a sua experiência fenomenológica com os materiais e a Obra em progresso.

Conclui-se que o objetivo de utilizar o corpo da artista como modelo durante o processo criativo foi superado intuitivamente: no decorrer das experiências plásticas e hápticas realizadas com os materiais tomaram-se decisões estéticas que tiveram consequências teórico-práticas na Obra. Um exemplo é o facto da relação física com o corpo da Obra transportar o prazer feminino — remetendo a um género de "erotismo tátil" (Irigaray, 2001).

Considera-se que a intenção de tornar o interator objeto da visão para os outros visitantes presentes no espaço da exposição poderá constituir-se um aspecto de maior relevância na Obra. O conforto e o prazer derivados da interação pertencem claramente a um estado íntimo que exigirá do interator alguma privacidade. As formas, como vimos, exigem uma certa ginástica corporal que se diferencia das concepções normalizadas de um estar, em particular, com outros objetos. Assim, para o observador externo, temos a intenção de evocar conceitos como o absurdo, insólito e paradoxal que poderão eventualmente contribuir para um ambiente descontraído ou cómico. Conclui-se que, para se aprofundar esta análise, será necessário um momento final de apresentação pública.

Esta dissertação contemplou as várias fases de um projeto de investigação artística que antecederam o momento expositivo, considerando também a importância de se preverem as fases de instalação e manutenção da Obra. Neste sentido foi fundamental realizar-se um conjunto de desenhos técnicos, esquemas, (plantas) e planos de instruções que comuniquem o modo de funcionamento e instalação da Obra. Para a sua formulação foi necessário testar o sistema interativo — controladores, programação, sensores, formulação objetiva, materiais de estrutura, enchimento e revestimento, num contexto simulado de exposição. De acordo com os objetivos enunciados, testou-se, numa fase inicial, a funcionalidade do sistema da Obra o que tornou necessário alterações em particular no sistema áudio e ao sensor.

A análise dos dados obtidos em contexto de interação, explicitas no Estudo Empírico, forneceu informações relevantes, que permitiram testar a Obra e assegurar o seu melhor funcionamento. Esta análise permitiu também distinguir níveis de perceptibilidade e sensorialidade na experiência de visualidade háptica da Obra, particularmente úteis para o desenvolvimento desta tese. Considerando os atributos sensoriais na categoria de interioridade que caracterizam a experiência do interator, pesquisaram-se e aplicaram-se estratégias e metodologias cientificamente válidas que permitem defender a experiência háptica interativa. Além disso, tendo em conta

que a formulação conceptual da Obra se centra na experiência do interator, ponderou-se insuficiente um resumo da caracterização da experiência estética limitado à perspectiva da autora. Em particular, e no que diz respeito à experiência visual na Obra, apenas perceptível pelo interator, assinala-se a importância dos inquéritos e das entrevistas para melhor descrição e conceptualização.

Considera-se que esta investigação poderia ser alargada a outros objetivos. Ao observar-se a possibilidade de múltiplos modos de interação não previstos pelo pré-programa inicial da Obra, preconiza-se a adoção destes procedimentos em outros contextos. Veja-se, por exemplo, a forma como a Obra, de modo autónomo e intuitivo, se modifica mediante a interação, reproduzindo-se em múltiplos modos de experimentação. Outro factor a ponderar tem a ver com a relação do estado cerebral e o estado emocional, enunciada anteriormente: esta possibilidade da Obra poderia ter sido testada em contexto específico e científico, no caso de se conseguir parceria científica e recursos financeiros e materiais. Os possíveis resultados obtidos abrem espaço para outra linha de investigação que, a conseguir ou não provar associações diretas, se poderia tornar numa ferramenta de relevância para a prática artística. O mesmo se aplica ao fenómeno perceptivo da Obra, nomeadamente a relação entre tempo-movimento, ou seja a indução rítmica de frequências e o resultado visual animado e colorido. Um outro aspecto será a possibilidade de estimular a percepção de imagens através da indução de estímulos vibratórios, fenómeno possível quando o sujeito é privado da visão, como provado nas experiências de Paul Bach y Rita. Por meio das propriedades de neuro plasticidade do cérebro é possível utilizar o córtex visual no processamento de informação táctil dando origem a uma imagem.

Estas linhas de investigação revelam-se de extremo interesse pois a concepção de uma obra interativa que explore estas potencialidades sensoriais poderá contribuir para nova proposta do conceito de visualidade háptica interativa. Ao mesmo tempo, corrobora o interesse em se persistir na procura de ferramentas teórico-práticas para a criação de obras interativas focalizadas na experiência háptica e íntima do interator em que o sistema sensorial seja determinante no processo de efetivação da Obra. A possibilidade de um estudo intensivo neste contexto poderia resultar no desenvolvimento de uma nova linguagem visual, a possibilidade de explorar as potencialidades criativas da caixa negra a fim de se comunicar a um nível *endo* — através da imagem endossensorial.

Bibliografia citada

- Adrian ED, Matthews BHC. (1934). The Berger rhythm: potential changes from the occipital lobes in man. *Brain*, 57, 355-385.
- Alok, K., & Mulder, R. (1992). Electronic purgatory. In Gerbel, K. & P. Weibel (Eds.), *Ars Electronica: die welt von Innen - ENDO & NANO = the world from within - ENDO & NANO* (207-208). Linz: PVS Verleger.
- Anderson, J. & Anderson, B. (1993). The myth of persistence of vision revisited. *Journal of film and video*, 45, (1), 3-12.
- Arnheim, R. (1974). *Art and visual perception: A psychology of the creative eye*. (ed. expandida e revisada). Berkeley: University of California Press.
- Arnold, M. Homepage da filmografia, website: <http://www.imdb.com/name/nm0036556/> Última consulta em 12 de Maio de 2015.
- Arduino. Homepage oficial, website: <http://www.arduino.cc/>. Última consulta 22 de Junho de 2015.
- Arijon, D. (1976). *Grammar of the Film Language*. Londres: Focal Press.
- Audacity. Homepage oficial: <http://sourceforge.net/projects/audacity/>. Última consulta em 20 de Maio de 2015.
- Audio Board para Teensy. Homepage oficial, website: https://www.pjrc.com/store/teensy3_audio.html. Última consulta em 23 de Junho de 2015.
- Bach-y-Rita, P. (1967). Sensory plasticity: Applications to a vision substitution system. *Acta Neurologia*, 44, (4), 417-426.
- Bach-y-Rita, P. (1970). *Seeing with the skin: Development of a tactile television system*. São Francisco: Smith-Kettlewell Institute of Visual Sciences, Institute of Medical Sciences, Pacific Medical Center.
- Baitello, Norval J. (n.d.). O olho do furacão. A cultura da imagem e a crise da visibilidade. *Centro interdisciplinar de semiótica da cultura e da mídia*. Última consulta 16 de Março de 2012 em <http://www.cisc.org.br/portal/pt/biblioteca/viewcategory/7-baitello-junior-norval.html>.
- Baio, C. (2013). O filósofo que gostava de jogar: o pensamento dialógico de Vilém Flusser e a sua busca pela liberdade. *Flusser studies*. Última consulta em 10 de Maio de 2015 em <http://www.flusserstudies.net>.

- Barker, J. M. (2009). *The tactile eye: touch and the cinematic experience*. Berkeley: University of California Press.
- Baudrillard, J. (1991). *Simulacros e Simulação*. Lisboa: Relógio d'Água.
- Bekinox, Homepage oficial: <http://www.bekaert.com/>. Última consulta em 16 de Junho de 2015.
- Belson, J. Homepage oficial, website: <http://www.centerforvisualmusic.org/Belson/>. Última consulta em 12 de Maio de 2015.
- Belting, H. (2011). *An Anthropology of images: Picture, medium, body*. Princeton: Princeton University Press.
- Bergson, H. (2005). *A evolução criadora*. São Paulo: Martins Fontes. (Original publicado em 2004).
- Bergson, H. (1939). *Matière et mémoire. Essai sur la relation du corps à l'esprit*. Paris: Les Presses Universitaires de France.
- Bilda, Z., Candy, L., & Edmonds, E. (2006). An embodied cognition framework for interactive experience. *CoDesign*, 3, (2), 123-137. Última consulta em 10 de Maio de 2014, em <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15710880701251443>.
- Bourriaud, N. (2002). *Relational aesthetics*. Dijon: Les Presses du réel.
- Butler, J. (1988). Performative Acts and Gender Constitution: An Essay in Phenomenology and Feminist Theory. *Theatre Journal*, 40, (4), 519-531. Última consulta em 10 de Maio, 2015, em <http://www.jstor.org/stable/3207893>.
- Butler, J. (1999). *Gender trouble feminism and the subversion of identity*. Nova Iorque: Routledge.
- Butler, J. (2011). *Bodies that matter*. (2ª ed.) Nova Iorque: Routledge.
- Campaniço, M. (2012). *El dibujo y la ilustración en la comunicación social impresa*. Tese de doutoramento, Facultad de ciencias sociales y de la comunicación do País Basco. Última consulta em 10 de Maio, 2015, em <https://addi.ehu.es/bitstream/10810/11715/1/Tesis%20MÁRIO%20GOMES%20CAMPANIÇO.pdf>
- Castello, B. P. (2010). Haptic visuality and neuroscience. In Dadejík & Stejskal (ed. lit.) (2010). *The Aesthetic Dimension of Visual Culture* (98–111). Cambridge: Cambridge Scholars Publishing.
- Castello, B. P. (2013). *Imagem, corpo, tecnologia. A função háptica das novas imagens tecnológicas*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian & Fundação para a Ciência e Tecnologia.

- Chalmers, D. (1989). *The first-person and third-person views*. [em linha]. Última consulta 3 de Abril de 2015, em <http://consc.net/notes/first-third.html>.
- Cillari, S. Homepage oficial, website: <http://www.soniacillari.net/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Claerbout, D. Homepage oficial, website: <http://www.davidclaerbout.com/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Claerbout, D., & Weck, Z. (2011). *David Claerbout: The time that remains*. Antuérpia: Ludion.
- Clark, L. Homepage oficial, website: <http://www.lygiacClark.org.br/defaultpt.asp>. Última consulta em 21 de agosto de 2015.
- Conrad, T. Homepage oficial, webpage: <http://www.tonyconradmovie.com/>. Última consulta em 12 de Maio de 2015.
- Costello, B., Muller, L., Amitani, S., Edmonds, E. (2005). Understanding the Experience of Interactive Art: Iamascope in Beta_space. *Proceedings of the second Australasian conference on Interactive entertainment*, 5, 49-56.
- Deleuze, G. (2010). *Cinema 2: The time-image*. (9ª ed.) Mineápolis: University of Minnesota Press.
- Demers, L. Homepage oficial, website: http://www.processing-plant.com/web_csi/index.html#project=calendar. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Demos, J. (2005). *Getting started with neurofeedback*. Nova Iorque: W.W. Norton.
- Dempsey E. & Morison R. (1941). The interaction of certain spontaneous and induced cortical potentials. *Am J Physiol*, 135, 301-308.
- Dziewior, Y.(ed. lit.), Export, V., Thaler, J. & Wege, A. (2012). *Valie Export: archiv*. Bregenz: Kunsthaus Bregenz.
- Export, V. Homepage oficial, webpage: <http://www.valieexport.at/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Finkelstein, D. & Rössler, O. (1983). Invention of the name endophysics — A letter from David Finkelstein. in Rössler, O. (1998). *Endophysics: The world as an interface* (27). Singapura: World Scientific.
- Flaxman, G. (ed. lit.) (2000). The brain is the screen: an interview with Gilles Deleuze. In *The brain is the screen: Deleuze and the philosophy of cinema* (365-374). Mineápolis: University of Minnesota Press.
- Flusser, V. (n.d.). *A pele*, São Paulo. [Documento datilografado] Consulta no Arquivo Flusser, Berlim.

- Flusser, V. (1968). Da tradução. *Cadernos Brasileiros*, Setembro-Outubro, 74-81.
- Flusser, V. (1984a). Disparadores. *Revista Iris*, 375, 34-35.
- Flusser, V. (1984b). *Imagem por computador*. São Paulo. [Documento datilografado]
Consulta no Arquivo Flusser, Berlim.
- Flusser, V. (1996). Imagem enquanto Dinâmica do Ocidente. *Cadernos Rioarte*, II, (5), 68.
- Flusser, V. (1998). *Ensaio sobre a fotografia: para uma filosofia da técnica*. Lisboa: Relógio de Água.
- Frieling, R. & Daniels, D. (2005). *Medien Kunst Netz 2*. Viena, Nova Iorque: Springer
- Fry, R. (1956). *Vision and design*. Nova Iorque: Meridian Books.
- Gerbel, K., & Weibel, P. (1992). The World from Within. Endo & Nano. Over and Beyond the Limits of Reality. In Weibel, P. (ed. lit.). (1992). *Endo und Nano die Welt von innen - Endo & Nano Ars electronica 92* (Vol. I). Linz: PVS Verleger.
- Giannetti, C. (ed. lit.). (1998). *Ars Telemática. Telecomunicação, Internet e Ciberespaço*. Lisboa: Relógio d'Água.
- Giannetti, C. (2001). Reflexiones acerca de la crisis de la imagen técnica, la interfaz y el juego. *Anàlisi Quaderns de Comunicació i Cultura*, 27, 151-158.
- Giannetti, C. (2006). *Estética digital: sintopia da arte, a ciência e a tecnologia*. Belo Horizonte: C/Arte.
- Gomes Pinto, J. (n.d.). Imagem mental. *Museu do Côa*. [em linha]. Última consulta em 4 de março de 2015, em <http://www.artecoia.pt/index.php?Language=pt&Page=Saberes&SubPage=ComunicacaoELinguagemImagem&Menu2=Autores&Slide=33>. Última consulta em 25 Março, 2015.
- Gomes Pinto, J. (n.d.). Fantasmagoria. *Museu do Côa*. [em linha]. Última consulta em 4 de março de 2015, em <http://www.artecoia.pt/index.php?Language=pt&Page=Saberes&SubPage=ComunicacaoELinguagemImagem&Menu2=ImagemVirtual&Filtro=26&Slide=26>.
- Gray, C. & Malins, J. (2004). *Visualizing research a guide to the research process in art and design*. Aldershot, Hants, England: Ashgate.
- Greenberg, C., & Brian, J. (1993). Modernist painting. In O'Brian, J. (ed. lit.). (1993) *The collected essays and criticism*, 85-93. Chicago: University of Chicago Press.
- Gregory, R. (1966). *Eye and brain; the psychology of seeing*. Nova Iorque: McGraw-Hill.

- Gysin, B. Homepage oficial, webpage: <http://briongysin.com/>. Última consulta 12 de Maio de 2015.
- Hales, C. (2014). *Expanding practices in audiovisual narrative*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.
- Haraway, D. (1991). *Simians, cyborgs, and women: The reinvention of nature*. Nova Iorque: Routledge.
- Hatoum, M. (1994). *Mona Hatoum*. Paris: Editions du Centre Pompidou.
- HWK, Homepage oficial, website: <http://www.h-w-k.de/>. Última consulta 14 de Maio de 2015.
- Heiling, M. Homepage oficial, website: <http://www.mortonheilig.com/InventorVR.html>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Henrique, L. L. (2007). *Acústica musical*. (2ª ed.) Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, Serviço de Educação e Bolsas.
- Herrmann, C. & Elliot, M. (2003). Fechner's colors are induced by flickering monochromatic light. *Universität Leipzig*. [em linha] Última consulta 28 Março, 2015, em <http://www.uni-leipzig.de/~psycho/fechner/generalinfo/PDFs/CHerrmann.pdf>
- Hill, G., & Belting, H. (1995). *Gary Hill: Imagining the brain closer than the eyes*. Basel: Museum für Gegenwartskunst.
- Holmes, K. (2012). *Lucia No. 3 Is A Mind-Melting, Psychedelic Art Experience | The Creators Project*. [em linha] Última consulta em 11 Abril, 2015, em <http://thecreatorsproject.vice.com/blog/lucia-no-3-is-a-mind-melting-psychedelic-art-experience>.
- Hoptman, L., Gysin, B. & Geiger, J. (2010). *Brion Gysin: Dream machine*. Londres: Merrell.
- Huang, T. & Charyton, C. (2008). A comprehensive review of the psychological effects of brainwave entrainment. *Alternative therapies in health and medicine*, 14, (5), 38- 49.
- Huizinga, J. (1949). *Homo ludens: A study of the play-element in culture*. Londres, Boston e Henley: Routledge & Kegan Paul.
- Irigaray, L. (2001). *To be two*. Nova Iorque: Routledge
- Irigaray, L. (1985). *This sex which is not one*. Nova Iorque: Cornell University.

- Jacobs, K. Homepage da filmografia, website: <http://www.imdb.com/name/nm0414499/news?year=2011;start=21> Última consulta em 12 de Maio de 2015.
- Jorgensen, D. (1989). *Participant observation a methodology for human studies*. Newbury Park, Califórnia: Sage Publications.
- Kamper, D. (2000). O corpo vivo, o corpo morto. *Centro interdisciplinar de semiótica da cultura e da mídia*. Última consulta em 10 de Setembro de 2015, em <http://www.cisc.org.br/portal/index.php/biblioteca/viewdownload/3-kamper-dietmar/19-o-corpo-vivo-o-corpo-morto.html>.
- Kaprow, A. Homepage oficial, website: <http://allankaprow.com/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Kittler, F. (1990). Real time analysis — Time axis manipulation. in Tholen, G.C. & Scholl, M.O. (eds. lit.) *Zeit-Zeichen — Aufschübe und Interferenzen zwischen Endzeit und Echtzeit*, 372- 391. Winhelm: Acta Humaniora.
- Kroger, W. S. & Schneider, S. A. (1959). An electronic aid for hypnotic induction: a preliminary report. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, 7, 93-98.
- Kubelka, P. Homepage da filmografia, website: <http://www.imdb.com/name/nm0473421/> Última consulta em 12 de Maio de 2015.
- Kwastek, K. (2013). *Aesthetics of interaction in digital art*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Langheinrich, U. Homepage oficial, website: <http://ulflangheinrich.com/>. Última consulta em 12 de Maio de 2015.
- Lant, A. (1995). Haptical Cinema. *October*, 74, 45–73.
- Leeson, L. Homepage oficial, website: <http://www.lynnhershman.com/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Leeson, L., et al. (ed. lit.) (2005). *The art and films of Lynn Hershman Leeson*. Califórnia: University of California Press.
- Liga Portuguesa contra a epilepsia. Homepage oficial, website: <http://www.epilepsia.pt/lpce>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- LM358N, Homepage oficial, website: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm158-n.pdf>
- Liotta, J. Homepage oficial, webpage: <http://jeanneliotta.net/now.html> Última consulta em 12 de Maio de 2015.

- MPXV7002DP. Homepage oficial, website: http://www.freescale.com/files/sensors/doc/data_sheet/MPXV7002.pdf. Última consulta em 15 de Junho de 2015.
- Marks, L. U. (2000). *The skin of the film: Intercultural cinema, embodiment, and the senses*. Durham: Duke University Press.
- Marks, L. U. (2002). *Touch: sensuous theory and multisensory media*. Mineápolis: University of Minnesota Press.
- Marks, L. U. (2010). *Enfoldment and infinity: an Islamic genealogy of new media art*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Mason, J. (1996). *Qualitative researching*. Londres: Sage.
- McNeill, P. & Townley, C. (1986). *Fundamentals of Sociology*. Londres: Hutchinson.
- Merleau-Ponty, M. (1999). *Fenomenologia da percepção*. (2ª ed.). São Paulo: Martins Fontes.
- Meulen, B., Tavy, D., & Jacobs, B. (2009). From stroboscope to dream machine: A history of flicker-induced hallucinations. *European Neurology*, 62, 316-320.
- Mind Alive inc. Homepage oficial, website: <http://mindalive.com/>. Última consulta em 10 de Maio de 2015.
- Muller, L. (2008). Towards an oral history of new media art. La fondation *Daniel Langlois pour l'art, la science et la technologie*. [em linha]. Última consulta em 8 de Março de 2015, em <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=2096>.
- Mulvey, L. (1975). Visual Pleasure and Narrative Cinema. *Screen*, 16, (3), 6-18. Última consulta em 8 de Março de 2015, em <http://www.jahsonic.com/VPNC.html>. Última consulta em 10 de Maio de 2015.
- Munnik, M. Homepage oficial, website: <http://www.matthijsmunnik.nl/>. Última consulta em 12 de Maio de 2015.
- Mz Baltazar Laboratory. Homepage oficial, website: <http://www.mzbaltazarslaboratory.org/>. Última consulta em 1 de julho de 2015.
- Oitica, H. Homepage oficial, website: <http://www.heliooitica.org.br/home/home.php>. Última consulta em 21 de agosto de 2015.
- Oster, G. (1973). Auditory beats in the brain. *Scientific American*, 229, 94-102.
- Perner-Wilson, H. & Satomi, M. (2009). DIY Wearable Technology. *Proceedings of ISEA 2009*. [em linha]. Última consulta em 13 de julho de 2015, em <http://www.plusea.at/downloads/publications/DIYWearableTec.pdf>.

- Peternák, M. & Zielinski, S. (C³ Centre for Culture and Communication Foundation, Budapest & _Vilém_Flusser_Archiv, Universität der Kunst, Berlin). [Produtores]. (2010). "Television Image and Political Space in the light of the Romanian Revolution" (Vídeo da Palestra, Budapeste, 7 de Abril de 1990, 24'30") in *We shall survive in the memory of others*. DVD. PAL. 97 min. Budapeste e Berlim: C³ & _Vilém_Flusser_Archiv.
- Physical Computing. Homepage oficial, website: <http://www.physicalcomputing.at>. Última consulta em 7 de Julho de 2015.
- Pisters, P. (2012). *The neuro-image a Deleuzian film-philosophy of digital screen culture*. Stanford, Califórnia: Stanford University Press.
- PJRC. Homepage oficial, website: <https://www.pjrc.com/>. Última consulta em 23 de Junho de 2015.
- Plant, S. (1997). *Zeroes ones: Digital women the new technoculture*. Nova Iorque: Doubleday.
- Primas, H. (1994). Endo-and exo-theories of matter. In Atmanspacher, H. & Dalenoort, G. (Eds.) *Endo and exo-concepts of observation and knowledge in physics, philosophy, and cognitive science*. (163-193). Berlin: H. Atmanspacher and G. Dalenoort. Springer-Verlag.
- Processing. Homepage oficial, website: <https://processing.org/>
- Rancière, J. (2010). *O espectador Emancipado*. Lisboa: Orfeu Negro.
- RaspberryPi. Homepage oficial, website: <https://www.raspberrypi.org/>. Última consulta 22 de Junho de 2015.
- Riegl, A. (1992). *El arte industrial tardorromano*. Madrid: Visor
- Rokeby, D. Homepage oficial, website: <http://www.davidrokeby.com/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Rokeby, D. (1998). The Construction of experience: Interface as content. In Dodsworth, C. (1998). *Digital illusion: entertaining the future with high technology*. (27-30). Nova Iorque: ACM Press.
- Rössler, E., O. & Weibel, P. (1992). Our Rainbow world. In Rössler, O. (1998). *Endophysics: The world as an interface*. (173-182). Singapura: World Scientific.
- Rössler, O. (1998). *Endophysics: The world as an interface*. Singapura: World Scientific.
- Schatzmayr, D. Homepage oficial, website: <http://www.danielschatzmayr.com/>. Última consulta em 8 de Junho de 2015.

- Schmitz, H., & Dias, G. (2005). O corpo em mira Entrevista com Hermann Schmitz. *Novos estudos — CEBRAP*. [em linha]. Última consulta em 6 de Setembro de 2015, em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-33002006000100009&script=sci_arttext.
- Schmitz, H., Müllan, R., & Slaby, J. (2011). Emotions outside the box—the new phenomenology of feeling and corporeality. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 10, 241-259.
- Schneemann, C. Homepage oficial, website: <http://www.caroleeschneemann.com/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Schnell, R. Homepage oficial: <http://www.ruthschnell.org/> Última consulta em 13 de Maio de 2015
- Schnell, R. et. al. (2008). *New realities: beeing syncretic: IXth Consciousness reframed conference Vienna*. Viena: Walter de Gruyter.
- Serra, S. Homepage oficial, webpage: http://www.santiago-sierra.com/index_1024.php. Última consulta em 12 de Maio de 2015.
- Serra, S. & Schneider, E. (2005). *Santiago Sierra: 300 tons and previous works*. Bregenz: Kunsthaus Bregenz.
- Sharits, P. Homepage da filmografia, website: <http://www.imdb.com/title/tt1816612/> Última consulta em 12 de Maio de 2015.
- Shaw, J. Homepage oficial, website: <http://www.jeffrey-shaw.net/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Shaw, J. & Weibel, P. (2003). *Future cinema: The cinematic imaginary after film*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Siever, D. (2006). Audio-Visual Entrainment: Finding a Treatment for Post-Traumatic Stress Disorder. *Auditory/ Visual stimulation*, [em linha] Última consulta em 25 de Abril, 2015 em <https://mindalive.com/default/assets/File/Article%20-%2007-PTSD.pdf>
- Simpson, B. & Iles, C. (eds lit.) (2011). *Dan Graham*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Snibbe, S. S. Homepage oficial, website: <http://www.snibbe.com/projects/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Statex, Homepage oficial, website: <http://www.statex.biz/index.php/en/>. Última consulta em 16 de Junho de 2015.
- Sterlac. Homepage oficial, website: <http://stelarc.org/?catID=20247>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.

- Stiles, K. (1998). Uncorrupted joy: international art actions. In Schimmel, P. (ed.) (1998). *Out of Actions: between performance and the object, 1949–1979*, 278. Nova Iorque, Londres: MoCA Los Angeles.
- 3DRobotics. Homepage oficial, webpage: <https://store.3drobotics.com>. Última consulta em 15 de Junho de 2015.
- 3M, Homepage oficial, website: <http://www.3m.com/>. Última consulta em 16 de Junho de 2015.
- Teensy 3.1. Homepage oficial, website: <https://www.pjrc.com/store/teensy3.html>. Última consulta em 8 de Junho de 2015
- Traveller Unlimited. Homepage oficial, website: <http://travellerunlimited.com/>. Última consulta em 10 de Maio de 2015.
- Tscherkassky, P. Homepage oficial, website: <http://www.tscherkassky.at/> Última consulta em 12 de Maio de 2015.
- Walter, W. (1953). *The living brain*. Nova Iorque: Norton.
- Walter W.G., Dovey V.J., Shipton H. (1946). Analysis of the electrical response of the human cortex to photic stimulation. *Nature*. 158, (4016), 540-541.
- Weibel, P. Homepage oficial, webpage: <http://www.peter-weibel.at/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Weinhart, M. (ed) (2013) *Brasiliana. Installationen von 1960 bis heute*. Köln: Buchhandlung Walther König.
- Wertheimer, M. (2012). *On perceived motion and figural organization*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Wohlgemuth, E. Homepage oficial, website: http://v006263.vhost-vweb-02.sil.at/E_WOHLGEMUTH/BIO/index.html. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Young, R. A. (1977). Some observations on temporal coding of color vision: psychophysical results. *Vision Research*, 17, 957–965.
- Youngblood, G. (1970). *Expanded cinema*. Nova Iorque: Dutton.
- Val del Omar, J. Homepage oficial: <http://www.valdelomar.com/home.php?lang=en>. Última consulta em 12 de Maio de 2015.
- Val del Omar, J., & Echagüe, J. (2010). *Escritos de técnica, poética y mística*. Madrid: Ediciones de La Central.
- Vasulka, S. & W. Homepage oficial, webpage: <http://www.vasulka.org/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.

- Vasulka, S. & W. (1996). *Machine Media*. São Francisco: Museu de arte moderna
- Velmans, M. (1991). Consciousness from a first-person perspective. *Behavioral and Brain Sciences*, 14, (4), 702-719.
- Villafañe, J., & Arranz, N. (1996). *Principios de teoría general de la imagen*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Velmans, M. (1991). Consciousness from a first-person perspective, *Behavioral and Brain Sciences*, 14, (4), 702-719.
- Wave shield da Adafruit. Homepage oficial, website: <https://www.adafruit.com/products/94>. Última consulta em 23 de Junho de 2015.
- Whitney, J. Homepage biográfico oficial, website: <https://www.siggraph.org/artdesign/profile/whitney/motion.html>
- Wurm, Erwin. Homepage oficial: <http://www.erwinwurm.at/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Zimmerman, E., & Salen, K. (2003). *Rules of play: Game design fundamentals*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Bibliografia consultada

- Atkinson, S. (2014). *Beyond the screen: Emerging cinema and engaging audiences*. Nova Iorque: Bloomsbury Academic.
- Balkema, A. (2000). *Screen-based art*. Amesterdão: Rodopi.
- Benjamin, W. (1992). *Sobre Arte, Técnica Linguagem e Política*. Lisboa: Relógio de Água.
- Benthien, C. (2002). *Skin: On the cultural border between self and the world*. Nova Iorque: Columbia University Press.
- Bishop, C. (2012). *Artificial hells: participatory art and the politics of spectatorship*. Londres: Verso Books.
- Bishop, C. (2006). *Participation*. Londres: Whitechapel.
- Concannon, K. (2008). Yoko Ono's CUT PIECE : From Text to Performance and Back Again. *A Journal of Performance and Art*, 90, 81–93.
- Crary, J. (1990). *Techniques of the observer: on vision and modernity in the nineteenth century*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Debord, G. (1994). *The society of the spectacle*. Nova Iorque: Zone Books.
- Deleuze, G., & Guattari, F. (1987). *A thousand plateaus: Capitalism and schizophrenia*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Deleuze, G. (2005). *Cinema 1: the movement-image*. (5ª ed.) Londres: Continuum.
- Deleuze, G. (2011). *Francis Bacon Lógica da Sensação*. Lisboa: Orfeu Negro.
- Demos, T.J. (2010). Dada's Event: Communities of Sense. In Jaleh Mansoor et al. (2010) *Communities of Sense: Rethinking Aesthetics and Politics*. Durham. (135-155) N.C.: Duke University Press.
- D'Urbano, A. Homepage oficial, webpage: <http://www.durbano.de/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Elkins, J. (2009). *Artists with PhDs: On the new doctoral degree in studio art*. Washington, D.C.: New Academia Publishing.
- Elsenaar, A. Homepage oficial, webpage: <http://artificial.org/> Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Farocki, H. & Ujica, A. [Diretores & Produtores] Bremen Institut Fil & Fernsehen & Harun Farocki Filmproduktion [Co-produtores]. (1992). *Videogrammer einer Revolution*. (Documentário, 106 min.). Suíça: Facets video.

- Frieling, R. (2008). *The art of participation: 1950 to now*. São Francisco: San Francisco Museum of Modern Art.
- Gallese, V. & Guerra, M. (2012). Embodying Movies: Embodied Simulation and film studies. in Castello, P. B. (ed. lit.) (2012) *Cinema: Journal of Philosophy and the Moving Image, Cinema 3: Embodiment and the Body*. Lisboa: Instituto de Filosofia da Linguagem, FCSH, UNL.
- Galloway, K. & Rabinowitz, S. Homepage oficial, website: <http://www.ecafe.com/museum/history/ksoverview2.html>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Huyghe, P. Homepage da filmografia, website: <http://www.imdb.com/name/nm1531914/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Jones, A. (1999). *Performing the body/performing the text*. Londres: Routledge.
- Jones, A. (2006). *Self image: Technology, representation, and the contemporary subject*. Londres: Routledge.
- Julesz, B. (1971). *Foundations of cyclopean perception*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kester, G. (2011). *The one and the many: Contemporary collaborative art in a global context*. Durham: Duke University Press.
- Kwan, A. Homepage oficial, website: <http://www.kwanalan.com/#!mediaart/cnynl>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- Lozano-Hemmer, R. homepage oficial, website: <http://www.lozano-hemmer.com/>. Última consulta em 13 de Maio de 2015.
- McLuhan, M. & Fiore, Q. (2001). *The Medium is the Massage*. California: Gingko Press.
- Montagu, A. (1971). *Touching: The human significance of the skin*. Nova Iorque: Columbia University Press.
- Mouffe, C. (1993). *The return of the political*. Londres: Verso.
- Fernandez, M. Wilding, F. & Wright, M. M. (eds) (2002). *Domain errors!: Cyberfeminist practices*. Brooklyn, N.Y.: Autonomedia.
- Packer, R. (2001). *Multimedia: From Wagner to virtual reality*. Nova Iorque: Norton.
- Pettigrew, J. Homepage oficial, website: <http://www.uq.edu.au/nuq/jack/jack.html>. Última consulta em 11 de Setembro de 2015.
- Rancière, J. (2014). *A Fábula Cinematográfica*. Lisboa: Orfeu Negro.

- Reiche, C. (2004). *Cyberfeminism, next protocols*. Nova lorque: Autonomedia.
- Scott, J. (2012). *Neuromedia art and neuroscience research*. Berlim: Springer.
- Sobchack, V. (2004). *Carnal thoughts embodiment and moving image culture*. Berkeley: University of California Press.
- Sobchack, V. (1992). *The address of the eye: A phenomenology of film experience*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Stafford, B. M. (2011). *A field guide to a new meta-field: Bridging the humanities-neuroscience divide*. Chicago, Londres: University of Chicago Press.
- Tomas, D. (1996). *Public 13: Touching in contemporary art*. Toronto: Public Access.
- Tollin, D., Kika, K. & Tsai, J. J. (2008). Interaural level difference discrimination thresholds for single neurons in the lateral superior olive. *J Neurosci*, 28, (19), 4848-4860.
- Watzlawick, P. (1984). *The invented reality: How do we know what we believe we know?: Contributions to constructivism*. Nova lorque: Norton.
- Weibel, P., Ord, G., & Rössler, O. (2005a). *Space time physics and fractality: Festschrift in honour of Mohamed S. el Naschie on the occasion of his 60th birthday*. Viena: Springer.
- Weibel, P. (ed.). (2005b). *Beyond art: A third culture: A comparative study in cultures, art, and science in 20th century Austria and Hungary*. Nova lorque: Springer.

Apêndices

Apêndice I - Estudo Empírico: O ponto de vista do interator

"Nunca escrever sobre um trabalho apenas baseando-se na sua própria experiência."

(Kwastek, 2013, p. 68)

1. O método

1.1 Investigação em ação, metodologia observacional e sistema de categorias

Dadas as características da Obra, *Por baixo da pele outra pele*, e tendo em conta que não se deveria fundamentar a sua argumentação somente na experiência pessoal de artistas plásticos tornou-se fundamental uma análise sobre a experiência dos intervenientes no processo de efetivação, os denominados "interatores". Estes foram, em simultâneo, observadores e atores; na fase de atores tornaram-se parte integrante da Obra ao participarem ativamente no processo criativo. Para que isso acontecesse, o participante teve de envolver-se corporalmente na peça passando de livre vontade e de forma inevitável, da predisposição à experimentação;²⁶⁸ procedeu à manipulação de instrumentos eletrónicos específicos destinados a criar experiências únicas de carácter sensorial e háptico, inserido nos fenómenos da percepção visual e/ou nos fenómenos sensoriais através do tacto, da imagem e do som.

Durante o processo de investigação científica, foram captados registos de vídeo em direto e registos gráficos dos resultados obtidos pelos diversos equipamentos do tipo sensores, utilizados na Obra. Logo após a experiência interativa, cada interator participou numa entrevista e respondeu a um inquérito pré-elaborado em que explicitaram as experiências individuais. Deu-se continuidade ao processo de obtenção de resultados e análise dos dados recolhendo os indicadores necessários para a discussão e apresentação das conclusões²⁶⁹ desta investigação.

Como recursos metodológicos para a construção do projeto, recorreu-se à **investigação em ação** e à **metodologia observacional** (Campaniço, 2012) procurando a resposta mais adequada à complexidade dos problemas identificados quanto ao conceito e ao processo criativo da instalação interativa; à construção da

²⁶⁸ Proposta pela artista, após devidas informações de funcionamento e segurança.

²⁶⁹ As conclusões finais são apresentadas no ponto da Conclusão.

estrutura física da Obra e, com especial cuidado, à projeção das experiências sensoriais produzidas pelos interatores selecionados.

A **investigação em ação** contempla o cruzamento de três perspectivas determinantes na construção técnica, na definição do projeto da instalação e na compreensão conceptual da mesma: o investigador-artista, o interator e a respetiva fundamentação teórica.²⁷⁰ Assim, no âmbito desta investigação considera-se:

- **Investigador-artista**, o grupo de colaboradores intervenientes ²⁷¹ no complexo processo prático-criativo da instalação e nas respetivas experiências interativas em que se destaca a importância da responsável e autora desta Obra.
- **Interator**, o observador que participou diretamente nos eventos funcionais e estéticos da Obra. É considerado parte integrante quando interage, participa e funciona de maneira externa com o investigador-artista.²⁷² Destaca-se a importância que adquire em todo este processo, ao permitir ser observado e visionado através de vídeo, possibilitando a obtenção de importantes dados para a análise.
- **Fundamentação teórica**, de uma forma geral, o enquadramento conceptual, suporte da base teórica estético-filosófica do pensamento criativo de toda a Obra. Sustenta o desenvolvimento do desenho da **metodologia observacional por sistema de categorias** em que se estruturam as categorias fundamentais para a construção do processo de investigação nesta etapa, ou seja, a observação e registo das experiências áudio-visual-tácteis dos interatores.

Como consequência do desenvolvimento da metodologia, determinaram-se com rigor os registos dos diversos itens obtidos nas experiências estéticas-sensoriais dos interatores e, posteriormente, o processamento da análise de dados, bem como a definição das hipóteses e objetivos definidos para o estudo.

²⁷⁰ Revisão da literatura incluindo as entrevistas conduzidas, em Apêndice II.

²⁷¹ Referimo-nos aos colaboradores externos do projeto, nomeadamente todos aqueles que contribuíram para o seu desenvolvimento seja pela orientação teórica como pela colaboração técnica.

²⁷² Não tem o conhecimento sensorial e técnico inicial das experiências que denominamos eventos; foi-lhe transmitido, somente, o modo de agir com os diversos equipamentos e o funcionamento dos respetivos sistemas de segurança.

1.2. Desenho metodológico

O desenho metodológico utilizado nesta investigação, de natureza observacional, foi adequado às particularidades das obras interativas, ao contexto, bem como ao tempo específico dedicado à observação. Recorreu-se a esta metodologia, porque se focaliza na perspectiva do comportamento humano e no contexto específico em que se desenrola, o que satisfaz as necessidades da ação contextualizada. Segundo Danny L. Jorgensen (1989), esta metodologia é apropriada a quase todos os estudos relacionados com a existência humana por permitir uma descrição de "o que acontece, o quê ou quem está envolvido, quando e onde as coisas acontecem, como ocorrem e porquê — pelo menos a partir do ponto de vista dos participantes — as coisas acontecem em situações particulares."²⁷³ (Jorgensen, 1989, p. 3). Assim, o recurso a este método justifica-se:

- Por esta metodologia se centrar no campo das ciências comportamentais e estético-culturais a partir de eventos com os interatores participantes que, em contexto real com a Obra, participam em determinados contextos ou experiências (Jorgensen, 1989, p. 5) produzindo dados relevantes para a análise da experiência háptica.
- Pela perspectiva ontológica: ao considerar-se a interação, o comportamento e a forma dos participantes interpretarem estas ações (Mason, 1996, p. 85). Esta perspectiva é crucial para a obtenção dos dados obtidos diretamente da experiência narrada pelo interator.
- Pela posição epistemológica: ao sugerir-se que o conhecimento ou a sua evidência podem ser gerados pela observação (Mason, 1996, p. 85) situa-se o investigador numa posição privilegiada de observador: quando se aproxima o artista dos interatores estes contribuem de modo enriquecedor para a experiência criativa.
- Da mesma forma, este método, durante o processo de criação artística, permite conceptualizar o artista enquanto investigador ativo e reflexivo (Mason, 1996, p. 86).
- Os dados relativos à experiência dos participantes, obtidos em cada evento, não seriam possíveis de obter de outra forma. Assim, as condutas

²⁷³ Tradução do original: "What goes on, who or what is involved, when and where things happen, how they occur, and why — at least from the standpoint of participants — things happen and they do in particular situations."

observáveis — de ordem psicológica — são registadas a partir das práticas ou resultados do processo artístico. Conforme o desenho metodológico para a investigação, registam-se, de forma total ou parcial, os indicadores de ações de representação ocorrentes no momento ou ações contextualizadas no campo das percepções, sensações e emoções (através de subcritérios pré-definidos).

1.3. A formulação dos instrumentos de observação

De acordo com os conceitos definidos nos objetivos gerais e específicos iniciais para esta investigação, formularam-se várias categorias e subcategorias para a construção dos instrumentos de observação. Apuraram-se quatro categorias como subdivisão do estudo metodológico. Para uma simplificação do processo de recolha de dados, dividiram-se ainda os critérios em subcritérios específicos, conforme se passa a descrever.

1.3.1 Categorias

- **Categoria 1** - O cérebro é o ecrã.²⁷⁴ a **imagem** háptica enquanto experiência **endossensorial**.²⁷⁵ Relação entre velocidade do estímulo áudio-visual-táctil e a imagem experienciada enquanto experiência individual e íntima.
- **Categoria 2** - Interatividade e *interface*.²⁷⁶ **Integração sensorial** do interator com o sistema humano-máquina da Obra.
- **Categoria 3** - O corpo da obra e o corpo do interator. Relações de **corporalização** entre aspectos da imagem,²⁷⁷ da matéria, da forma, do espaço e do corpo²⁷⁸ da obra e o interator.
- **Categoria 4** - A **funcionalidade** do sistema humano-máquina.²⁷⁹

²⁷⁴ A partir de Gilles Deleuze: (Flaxman, 2000, pp. 365-374). Desenvolvimento no Capítulo I.

²⁷⁵ O conceito de imagem endossensorial é desenvolvido no Capítulo I.

²⁷⁶ A importância da Interatividade e *interface* para a integração sensorial do interator no sistema da Obra é desenvolvida no Capítulo II.

²⁷⁷ O conceito de imagem corporalizada do ponto de vista da imagem é desenvolvido no Capítulo I, e do ponto de vista do corpo no Capítulo III.

²⁷⁸ Os aspectos matéria, forma, espaço e corpo são desenvolvidos no Capítulo III.

²⁷⁹ Os aspectos práticos e técnicos respetivos ao funcionamento do sistema humano-máquina na Obra são desenvolvidos no Capítulo V.

1.3.2 Subcategorias

1.3.2.1. Subcategorias do critério 1

- Código **1A**, referente à percepção da imagem enquanto **imagem** no espaço **endo**.²⁸⁰ Observam-se dados relevantes nos testemunhos dos interatores que corroborem a consciência de que a experiência estética sensorial se centra no espaço *endo*²⁸¹ do interator: **(1A+) A imagem foi percebida enquanto experiência interna (endo); (1A –) A imagem foi percebida enquanto experiência externa (exo); (1A=) Outra forma de percepção da imagem relacionada com um espaço de "projeção"**. Esta última hipótese refere-se a uma outra percepção de outro espaço de "projeção" de imagem, nomeadamente, sensações mistas de interioridade e exterioridade.
- Código **1B**, referente às **sensações derivadas do estímulo audiovisual**. Pretende-se, nesta subcategoria, observar sensações na experiência do interator, derivadas do estímulo audiovisual, sejam elas: **(1B+) Sensação de relaxamento; (1B–) Sensação de excitação; ou (1B=) Outras sensações**.²⁸² Na obra em análise, existem quatro níveis de frequências (combinações entre estímulos audiovisuais) disponíveis através da interação com o sensor, sejam elas de intensidade de 1 Hz, 5 Hz, 20 Hz e 30 Hz, sendo que a ativação da última registará a presença do estímulo vibratório na mesma frequência. Se o interator decidir não interagir com o sensor, o sistema está programado para iniciar um modo automático, designado *Idle mode* que contém as frequências de intensidade 1, 2, 5, 10, 20, 24 e 30 Hz. Com base nas observações de John Demos (2005), partiu-se do pressuposto que padrões de ondas cerebrais com baixa intensidade (inferiores a 12 Hz) poderão estar associados a estados de repouso e relaxamento e que ondas cerebrais superiores poderão estar associadas a excitação e ansiedade. Dado o carácter interativo da instalação e as diferentes possibilidades de experimentação, considerou-se que a observação das sensações de relaxamento ou excitação, por estarem associadas a determinadas opções do

²⁸⁰ De acordo com a concepção de *imagem endossensorial* na Obra desenvolvida no Capítulo I.

²⁸¹ Partindo do conceito de endofísica desenvolvido por Otto Rössler (1998) e do conceito de endoestética de Claudia Giannetti (2006) aplicado ao conceito de imagem endossensorial na Obra, desenvolvido no Capítulo I.

²⁸² As experiências de William Grey Walter (1953), no campo da neurociência, comprovam que determinado estímulo de pulsação de luz (entre 0.5 a 30 ciclos por segundo) induzem o cérebro de um indivíduo a produzir padrões de energia eléctrica à mesma frequência (designados ondas cerebrais) e a consequentes ilusões visuais que poderão estar associadas a diferentes estados emocionais e sensações. Este aspecto é desenvolvido no contexto da Obra no Capítulo I.

sistema, poderão também expressar o comportamento do interator quanto a preferências ou opções.

- Código **1C**, referente ao **impacto do estímulo visual**. Pretenderam-se observar alterações na percepção derivadas do estímulo visual, sejam elas: **(1C+) Distúrbio da percepção de modo geral; (1C-) Sem distúrbio da percepção; ou (1C=) Outras alterações na percepção**. O conceito de distúrbio da percepção é entendido na sequência do cinema experimental e no entendimento do elemento ritmo pulsante²⁸³ como elemento háptico de afetação corporal no interator (Marks, 2000). Através deste subcritério, pretende-se observar se a percepção do interator foi afetada nestes termos pelo elemento ritmo, próprio da luz pulsante.
- Código **1D**, referente ao **impacto do estímulo tátil na imagem percebida**. Nesta subcategoria, pretende-se observar se o estímulo tátil teve um impacto na imagem percebida, se a experiência visual corporalizada e háptica, na Obra, é intensificada pelo estímulo tátil: **(1D+) O estímulo tátil alterou a percepção da imagem em algum aspecto; (1D-) O estímulo tátil não alterou a percepção da imagem; ou (1D=) Outro**.
- Código **1E**, referente à **recepção do estímulo auditivo**. Foram observados dados específicos relativos à experiência visual e tátil interior e dados relativos à experiência do som. Considerando que este estímulo foi completado por duas faixas sonoras misturadas, sendo que a primeira reproduz um batimento *binaural* (sincronizado com o estímulo visual)²⁸⁴ e a segunda uma sonoridade melódica criada pela artista, observou-se a relevância da adição deste aspecto original para a decisão da experiência²⁸⁵ selecionada.²⁸⁶ Neste sentido: **(1E+) O estímulo auditivo foi desejado pelo interator; (1E-) O estímulo auditivo não foi desejado pelo interator; (1E=) Outro**.

²⁸³ O ritmo, estratégia de afetação corporal no espectador, foi extensamente trabalhado na montagem e composição fílmica desde a década de vinte do século XX. Refere-se a este propósito autores como Dziga Vertov, Walter Ruttmann, Oskar Fischinger, John Whitney, Tony Conrad, Peter Kubelka, Jordan Belson, Paul Sharits, Martin Arnold, Jeanne Liotta, Steina & Woody Vasulka, Ken Jacobs, entre muitos outros que se poderia aqui enunciar enquanto exemplos da utilização desta estratégia. No Capítulo I desenvolve-se esta temática na perspetiva da Obra.

²⁸⁴ Nos Capítulos I e IV explicam-se em detalhe os batimentos *binaurais*.

²⁸⁵ Noutros protótipos utilizou-se apenas os batimentos *binaurais* e os participantes demonstraram desconforto e irritação.

²⁸⁶ A produção destas faixas foi pensada desde início, com o intuito de evitar o menor distúrbio possível sendo, pelo contrário, um contributo de integração sensorial do interator com o sistema.

1.3.2.2. Subcategorias do critério 2

Nesta categoria, interessou observar a experiência *endo* do ponto de vista do sistema humano-máquina, ou seja, o grau de envolvimento entre o interator e a Obra. Uma das condições para que o interator se sinta integrado no sistema é a sensação de controlo e a compreensão das regras necessárias à interação (Giannetti, 2006, p. 118). Para se analisar o nível de integração do interator no sistema, dividiu-se esta categoria em 3 subcategorias:

- Código **2A**, referente à **integração sensorial e consciência** do papel do interator no sistema, nomeadamente ao grau de **controlo** do interator sob o sistema, através dos seguintes itens: **(2A+) O interator manifestou a sensação de controlo do sistema;** **(2A-) O interator manifestou sensações mistas entre controlo e descontrolo do sistema;** **(2A=) O interator não manifestou a sensação de controlo do sistema.**
- Código **2A**, referente à **jogabilidade**. Nesta subcategoria observou-se a presença do lúdico durante a interação no sentido Flusseriano (1988, p. 45).²⁸⁷ Observaram-se os seguintes itens: **(2B+) O interator manifestou engajamento lúdico com o sistema;** **(2B-) O interator não manifestou engajamento lúdico com o sistema;** **(2B=) Outra.**
- Código **2C**, referente ao nível de **instruções**²⁸⁸ de manuseamento da Obra. Segundo Giannetti (2006, p. 121), para que o interator compreenda a sua função no sistema é necessário que saiba como agir, o conhecimento pleno das instruções é fundamental para a sua integração na obra. Consideraram-se instruções o conjunto de regras necessárias para a interação, a saber: a necessidade de fechar os olhos, a interação corporal, a utilização do sensor, dos auscultadores estereofónicos e a aproximação da visão à fonte de luz. Todas estas instruções foram dadas a conhecer através de uma infografia e de uma breve explicação feita pela artista. Neste subcritério, observaram-se os seguintes itens: **(2C+) As instruções foram compreendidas pelo interator;** **(2C-) As instruções não foram compreendidas pelo interator;** **(2C=) Outro.**

²⁸⁷ De acordo com o conceito de jogabilidade de Vilém Flusser (1989, p. 45), analisado no contexto da Obra no Capítulo II.

²⁸⁸ De acordo com o conceito de instruções analisado no contexto da Obra no Capítulo II.

1.3.2.3. Subcategorias do critério 3

Nesta categoria, interessou observar as relações de corporalização com a Obra quanto à interioridade e relação humano-máquina e quanto à forma, matéria e espaço. Dividiu-se esta análise em 3 subcritérios:

- Código **3A**, referente à sensação de **percepção da imagem corporalizada**. No que diz respeito à imagem, interessou observar se a relação do interator com a componente do objeto da obra reforça, ou não, a ideia de imagem corporalizada²⁸⁹ (Riegl, 1992; Marks, 2002). Neste subcritério, verificou-se até que ponto essas relações de afetação corporal, derivadas da imagem (ilusão visual, pulsação e ritmo) e das relações de proximidade corporal com a obra, foram percebidas pelo interator. Observaram-se os seguintes itens: **(3A+) O interator manifestou relações de afetação corporal derivadas da imagem; (3A-) O interator não manifestou relações de afetação corporal derivadas da imagem; (3A=) Outro.**
- Código **3B**, **associações eróticas**.²⁹⁰ Neste subcritério, observou-se os seguintes itens: **(3B+) O interator manifestou a percepção de associações eróticas ou/e sexuais; (3B-) O interator não manifestou a percepção de associações eróticas ou/e sexuais; (3B=) Outra.**
- Código **3C**, referente às **relações de identificação com o objeto como se tratasse de outro corpo**.²⁹¹ Procurou-se distinguir os seguintes comportamentos: **(3C+) O interator recebeu (conceptual e fisicamente) o objeto como se tratasse de um outro corpo; (3C-) O interator não recebeu (conceptual e fisicamente) o objeto como se tratasse de um outro corpo; (3C=) Outro.**

1.3.2.4. Subcategorias do critério 4, referentes à funcionalidade do sistema humano-máquina

Neste critério, analisou-se a eficácia do sistema humano-máquina relativamente às intenções implícitas na concepção da Obra. Procuraram-se dados sobre a funcionalidade do sistema durante a experiência, considerando fundamental

²⁸⁹ De acordo com o conceito de imagem corporalizada analisado no Capítulo I.

²⁹⁰ De acordo com a temática do sexual e do erótico analisada no contexto da nossa Obra no Capítulo III.

²⁹¹ De acordo com o analisado no Capítulo III.

um bom funcionamento da Obra em todas as componentes técnicas. Assim, dividiu-se esta análise nos seguintes subcritérios:

- Código **4A**, referente ao **sensor** interativo.²⁹² Neste subcritério, observou-se o desempenho do sensor durante a experiência. Partiu-se do princípio que esta é a ferramenta mais importante da *interface* humano-máquina²⁹³ que atribui ao interator a ilusão de que domina o aparelho, (Giannetti, 2006, p. 125). Entendeu-se o sensor como o mecanismo insuflável, camuflado por tecido e esponja, utilizado pelo interator para interagir com a obra e o sistema de receção de dados do sensor incorporado no microcontrolador. Observaram-se os seguintes itens: **(4A+) O sensor esteve operacionalizado durante todo o tempo da experiência do interator;** **(4A) O sensor não esteve operacionalizado durante todo o tempo da experiência do interator;** **(4A=) Outro.**
- Código **4B**, referente à componente **áudio**. Neste subcritério, observou-se o desempenho da *interface* áudio durante a experiência com os interatores. Por *interface* áudio entendeu-se a componente eletrónica (*audio shield*) integrada no microcontrolador²⁹⁴ capaz de disparar as diferentes faixas musicais em função dos dados do sensor, bem como os auscultadores estereofónicos e os respetivos cabos associados. Observaram-se os seguintes itens: **(4B+) O sistema áudio funcionou durante todo o tempo da experiência;** **(4B-) O sistema áudio não funcionou durante todo o tempo da experiência;** **(4B=) Outro.**
- Código **4C**, referente à componente **visual**. Neste subcritério, observaram-se o desempenho da *interface* visual durante a experiência dos interatores. Por *interface* visual entende-se os dois LED parcialmente ocultos numa estrutura de esponja incorporada na componente do objeto da Obra e o sistema de execução de dados, incluídos o circuito de corrente constante e a componente do microcontrolador responsável pela parte visual.²⁹⁵ Observaram-se os seguintes itens: **(4C+) O sistema visual funcionou durante todo o tempo da experiência;** **(4C-) O sistema visual não funcionou durante todo o tempo da experiência;** **(4C=) Outro.**
- Código **4D**, referente à componente **táctil**. Neste subcritério, observou-se o

²⁹² Descrição detalhada do seu funcionamento no Capítulo V.

²⁹³ Justificação conceptual no Capítulo II.

²⁹⁴ Descrição detalhada do seu funcionamento no Capítulo V.

²⁹⁵ Descrição detalhada do seu funcionamento no Capítulo IV.

desempenho da *interface* tátil durante a experiência dos interatores. Entende-se por *interface* tátil o motor vibratório implementado no interior do objeto e a componente do microcontrolador a ele associado.²⁹⁶ Registaram-se os seguintes itens: **(4D+) O sistema tátil funcionou durante todo o tempo da experiência; (4D-) O sistema tátil não funcionou durante todo o tempo da experiência; (4D=) Outro.**

- Código **4E**, referente à componente do **objeto**. Neste subcritério observou-se o desempenho da componente do objeto da Obra²⁹⁷ durante a experiência dos interatores. A componente do objeto da Obra é constituída por esponja, esferovite granulada e revestida a tecido. Observaram-se outros pormenores, tais como as partes que contêm o sensor e a *interface* visual relativamente ao aspecto funcional durante a interação. Registaram-se os seguintes itens: **(4E+) Os aspectos forma, matéria e espaço funcionaram durante todo o tempo da experiência; (4E-) Os aspectos forma, matéria e espaço não funcionaram durante todo o tempo da experiência; (4E=) Outro.**

2. Participantes e amostra

Dadas as particularidades e circunstâncias da observação, reduziu-se a amostragem da população observada ao número referido, salvaguardando uma eventual exaustividade do estudo que desviaria o foco da nossa investigação da área da criação e produção artística.

Foram efetuadas 11²⁹⁸ observações através da captação vídeo: seis indivíduos do sexo feminino e seis do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 8 e os 41 de idade; 8 dos indivíduos possuem experiência artística, os restantes 4 participantes distribuem-se por ocupações diversas, incluindo-se, neste número, uma criança que participou acompanhando a mãe. Dadas as diferentes nacionalidades dos participantes (cinco austríacos, dois portugueses, um grego, um alemão, um italiano, um esloveno), utilizou-se a língua inglesa como idioma de comunicação. A experiência teve a duração média de 11 minutos. Os participantes foram voluntários e tiveram o primeiro contacto com a Obra no ateliê onde foi construída, no local selecionado para a observação.

²⁹⁶ Descrição detalhada do seu funcionamento no Capítulo IV.

²⁹⁷ Descrição detalhada do seu funcionamento no Capítulo VI.

Participante	Sexo	Idade	Nacionalidade	Ocupação	Tempo/duração
P1	M	27	Áustria	Artista	00:06:00
P2	M	33	Portugal	Músico	00:06:40
P3	M	35	Áustria	Historiador de arte	00:16:42
P4	M	41	Portugal	Artista	00:04:30
P5	F	31	Grécia	Artista	00:05:57
P6	F	38	Áustria	Terapeuta ocupacional	00:07:43
P7	F	36	Áustria	Instrutora de ioga	00:18:18
P8	F/M	8/39	Itália	Investigadora neurocientista	00:18:58
P9	F	31	Alemanha	Crítica de cinema	00:08:03
P10	M	34	Áustria	Restauradora	00:15:57
P11	F	33	Eslovénia	Engenheiro informático - área da segurança.	00:12:26
Tempo total de interação:					02:02:00
Média do tempo interação					11:02 Min

Tabela 13 - Síntese dos participantes no estudo, segundo o número atribuído (de acordo com a ordem de participação), género, idade, ocupação e tempo de interação com a obra.

3. Instrumentos de observação e registo

Para um melhor desenvolvimento da investigação, recorreram-se a instrumentos de observação mistos contemplando a análise qualitativa e quantitativa. O cruzamento dos dados obtidos permitiu encontrar padrões referenciais no comportamento dos participantes, respetivamente de natureza subjetiva e objetiva.

3.1. Critérios utilizados na construção dos instrumentos de observação

Os instrumentos observacionais foram desenhados tendo em conta os seguintes critérios:

- Caracterização formal e estética da imagem endossensorial.
- Caracterização qualitativa da experiência do interator.
- Relações entre a velocidade do estímulo áudio-visual-táctil e a imagem representada "dentro do observador".
- Relações entre a velocidade do estímulo áudio-visual-táctil e possíveis estados emocionais diferentes.

- Pontos em comum e, exceção à regra, divergentes nas experiências dos participantes.
- Fatores de alterações do interator quanto à natureza biológica e sensorial (excitação).
- Relações de corporalização entre o interator e a matéria, a forma, o espaço e corpo da Obra.
- Desempenho do sistema humano-máquina relativamente à experiência do interator.
- Desempenho ao nível do engajamento conceptual, prático, formal, estético e técnico com a Obra.

3.2 Formulação do instrumento *Entrevista estruturada*

Para a construção do instrumento **entrevista estruturada**, formularam-se 13 itens de análise, com o objetivo de organizar as questões de opção múltipla para a análise da imagem, conforme descrito na tabela seguinte.

	Descrição
1	Cores
2	Formas
3	Direção do movimento da imagem
4	Tipo de imagem
5	Carácter da superfície da imagem
6	Qualidade do resultado visual
7	Impacto do estímulo háptico na imagem
8	Nível de estado emocional e conforto
9	Estado geral emocional
10	Impacto do estímulo háptico no estado emocional
11	Consciência corporal
12	Motivação para voltar a interagir
13	Relação entre a experiência com a obra e a experiência cinematográfica

Tabela 14 - Itens selecionados para a construção do instrumento Entrevista

Os vários itens de análise, formulados para a caracterização inicial da imagem percebida apenas visível pelo interator e, posteriormente, para a identificação de aspectos formais característicos da imagem háptica, correspondiam aos elementos formais da imagem, de modo a constituir um grupo de elementos formais puristas apurados de modo separado.

Utilizaram-se, na formulação dos critérios, obras dos autores formalistas

Roger Fry (1956) e Rudolf Arnheim (1980). A partir de Fry identificaram-se os elementos cor, forma, volume e textura e formularam-se os **itens 1, 2, 4 e 5**. O **item 3** foi formulado tendo em conta a gramática da imagem cinematográfica de Daniel Arijon (1976) em que se determina a direção do movimento da imagem percebida a partir da analogia do movimento de uma câmara de gravação vídeo relativamente ao plano da ação.²⁹⁹ Os **itens 6, 7, 8, 9, 10 e 11** foram elaborados tendo em conta elementos referenciados com características da imagem háptica³⁰⁰ segundo as teorias de Riegl (1992) e Marks (2002). Destas características destacamos a capacidade de afetar o interator sensorial e emocionalmente e a de produzir efeitos no estado emocional, numa experiência em que o sentido háptico é chamado a dar resposta no processo de interpretação (Marks, 2002, p. 10). O **item 12** pretende apurar a motivação do interator para a repetição da experiência, e a última categoria, **item 13**, pretende encontrar elementos de corroboração entre a percepção estética do interator e a intenção conceptual da artista de sugerir o "ecrã" dentro do observador e, com isso, tentar estabelecer elementos de ligação entre a experiência visual e a experiência cinematográfica.

Recorreu-se ainda a um outro instrumento de registo complementar, uma entrevista estruturada a cada um dos intervenientes da experiência, conduzida pela artista e orientada a partir das questões expostas na tabela 4, abaixo representada. Desta forma observaram-se e registaram-se os comportamentos perceptivos e multissensoriais de cada participante.

Itens	Definição
1	Quais as cores percebidas? Opções múltiplas de resposta: vermelho, branco, azul, verde, amarelo, cinzento e outra(s).
2	Quais as formas percebidas? Opções múltiplas de resposta: círculo, quadrado, hexágono, octógono, triângulo, estrela e outra(s).
3	Qual a direção de movimento de imagem percebida? Opções múltiplas de resposta: Na direção do interator, na direção contrária em profundidade, da direita para a esquerda, da esquerda para a direita, de baixo para cima, de cima para baixo e outra(s).
4	Quais as tipologias de forma e aparência visual percebidas? Opções múltiplas de resposta: manchas irregulares de forma redonda, figuras geométricas irregulares em geral, figuras geométricas regulares em geral, sólidos geométricos tridimensionais, imagens figurativas em geral, imagens não figurativas em geral e outra(s).
5	Quais as características da superfície da imagem? Opções múltiplas de resposta: texturada, lisa, texturada e lisa, digital, analógica, digital e analógica e outra(s).

²⁹⁹ Consideraram-se os movimentos através do plano de ação esquerda-direita (e vice-versa), baixo-cima (e vice-versa), na direção do participante e na direção contrária.

³⁰⁰ Justificação conceptual no contexto da nossa Obra, Capítulo I.

6	Quando é que a imagem percebida foi esteticamente mais positiva? Opções múltiplas de resposta: quando a velocidade de pulsação foi baixa, quando a velocidade de pulsação foi alta, quando a velocidade de pulsação foi média, o resultado nunca foi positivo esteticamente, outra(s).
7	Quais as interferências na percepção da imagem durante os momentos da interação aquando da ação do estímulo tátil (motor vibratório)? Opções múltiplas de resposta: a imagem tornou-se focada, a imagem tornou-se desfocada, a imagem tornou-se tremida produzindo um efeito denteado (conhecido em inglês pela palavra <i>jagged</i>), a imagem não sofreu interferências e outra(s).
8	Quando é que a experiência foi sentida emocionalmente de modo mais positivo e confortável? Opções múltiplas de resposta: quando a velocidade de pulsação foi baixa, quando a velocidade de pulsação foi alta, quando a velocidade de pulsação foi média, o resultado nunca foi positivo emocionalmente ou confortável, outra(s).
9	Qual o estado emocional de modo geral? Opções múltiplas de resposta: relaxado(a), excitado(a), indiferente e outra(s).
10	Qual o impacto no estado emocional aquando da ação do estímulo tátil (motor vibratório)? Opções múltiplas de resposta: relaxado(a), excitado(a), indiferente e outra(s).
11	Durante a experiência o interator sentiu-se consciente da fisicalidade do seu corpo? Opções múltiplas de resposta: sentiu consciência da fisicalidade do seu corpo, não sentiu consciência da fisicalidade do seu corpo, sentiu momentos mistos de consciência e não consciência do seu corpo e outra(s).
12	Voltaria a repetir a experiência? Opções múltiplas de resposta: sim, não ou talvez.
13	Como compararia a experiência visual com a experiência cinematográfica? Resposta livre.

Tabela 15 - Questões fundamentais, subdivididas em 4 itens e que estruturam as entrevistas efetuadas aos participantes após experiência interativa.

As entrevistas foram efetuadas com 13 perguntas idênticas para todos os inquiridos. Todas as questões, com exceção da pergunta n.º 13 de resposta livre, foram pensadas estruturalmente para a seleção de itens em opções múltiplas. Para se diferenciarem as opções disponíveis, nas perguntas de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 questionou-se ainda o nível de intensidade com que cada opção foi experienciada, numa escala de 1 a 5. Nas perguntas n.º 1, 2, 3, 4 e 5 foi perguntado se a opção escolhida se relacionara com os momentos em que a velocidade de pulsação das luzes tinha sido mais baixa ou mais alta.

As entrevistas foram registadas em formato papel com um formulário adequado às questões e opções de resposta múltipla. A título exemplificativo, o formulário apresentava um registo gráfico de opções de resposta nas questões 2, 3 e 4 para auxiliar a identificação das formas, da tipologia de direção de movimento da

imagem e das tipologias de forma e aparência visual da imagem, respetivamente.³⁰¹ Sempre que o interator manifestava dúvidas quanto aos aspectos formais questionados, mostravam-se os exemplos ilustrados.

Todas as entrevistas foram conduzidas pela artista que procedeu aos respetivos registos. Os entrevistados foram inicialmente informados quanto ao modo de funcionamento, à orientação das questões e opções de resposta.

3.3 Formulação do instrumento *Inquérito*

Tiveram-se em consideração critérios estéticos por analogia, na identificação de imagens já existentes que se aproximassem da experiência visual percepcionada. Numa primeira fase, e a partir de uma observação preliminar com um número reduzido de participantes, utilizaram-se imagens em movimento semelhantes às experienciadas por esses participantes; numa segunda fase, representaram-se bidimensionalmente imagens que correspondiam à experiência visual da artista com a obra; por fim, recorreram-se a imagens resultantes da pesquisa de palavras-chave disponíveis na internet já utilizadas por um grupo inicial de participantes numa fase preliminar de observação. Os critérios de conduta utilizados no inquérito visavam a identificação de afinidade de elementos formais entre as imagens dadas e a experiência dos interatores.

Critérios	Definição
1	Pretende esclarecer questões relativas à forma, à textura e ao contraste forma fundo.
2	Pretende identificar o elemento de <i>zig zag</i> irregular, bem como a presença de ruído texturado na imagem.
3	Pretende identificar o elemento de <i>zig zag</i> regular, bem como a presença de ruído texturado na imagem.
4	Pretende encontrar pontos em comum com parte do filme de animação <i>Allures</i> (1961) de Jordan Belson, nomeadamente com formas regulares agrupadas num movimento em espiral.
5	Pretende encontrar pontos comuns com parte do filme <i>Catalog</i> (1961) de John Whitney, nomeadamente com formas geométricas agrupadas em pequenas constelações no mesmo plano.

³⁰¹ Ver Documento em Anexo I.

6	A partir das palavras-chave " <i>visual+hallucination</i> " e do consequente resultado (1. ^a imagem) da pesquisa de imagens através do motor de pesquisa <i>on-line google</i> , verificar se existem características comuns a essa imagem e à imagem percebida pelo interator. ³⁰²
7	A partir das palavras-chave " <i>horse+brain+vision+trip+beach+state of mind</i> " e do consequente resultado (1. ^a imagem) da pesquisa de imagens através do motor de pesquisa <i>on-line google</i> , verificar se existem características comuns a essa imagem e à imagem percebida pelo interator. ³⁰³

Tabela 16 - Itens que estruturaram o inquérito efetuado aos participantes após experiência interativa, baseados nos objetivos desta investigação

Em cada item, relacionado sempre com a observação de uma imagem ou conjunto de imagens, solicitou-se aos participantes que estabelecessem comparações com as imagens percebidas durante a experiência interativa. Para facilitar o procedimento limitou-se a avaliação do nível de semelhança à seleção das opções 'sim', 'não' e 'talvez'. No caso de um 'sim' ou de um 'talvez', o participante indicava se a experiência acontecera durante as frequências baixas, médias ou altas. Pediu-se também que quantificassem (de 1 a 5) o nível de intensidade com que a imagem (ou semelhante) fora experienciada. Cada questão disponibilizou ao participante a formulação de observações livres. O inquérito foi preenchido autonomamente pelo participante, após explicação inicial do funcionamento e do modo de preenchimento.

³⁰² As palavras foram selecionadas a partir de diferentes observações feitas por participantes que experimentaram a Obra numa fase inicial.

³⁰³ *ibidem*

First-person phenomenon VERSION 5A

Interview n1

The participants are asked to recall their audiovisual haptic experience with the art installation device and answer to the following survey by choosing one of the given options, according with level of intensity, from 1 to 5, or alternatively, by describing it verbally.

W 3 0 (Hag) MODEL: 17-RW3030N
Pixelia color: Bag
Lens: Water: Cloud
Luminous intensity: 5000 mcd
Viewing angle: 90°
Color Frequency: Bag
Typical Voltage: 2.3V
Typical Current: 20mA (conrad)

INTERNAL NUMBER
P1/4

02

NAME/ REF	25	AGE	33
Place	VIGOR 4	SEX	MALF
W 1000T	OPTIONS	DATE	15-02-2015
1	Red White Blue Green Yellow Grey OTHER		
color?	Y Y Y Y Y		black
intensity (1-5)	4 2 4 3 3 5 4		
FORM: LOW MIDD	4/H 4/H H 4/H L		with vibration
2	OTHER		CROSS
color?	N Y M N Y N		
intensity (1-5)	3 5 4		
FORM: LOW MIDD	4/H 4/H 4/H		

First-person phenomenon survey

Survey n2

The participants are asked to compare their visual experience with the following pictures, according with level of intensity, from 1 to 5, and associate it with speed in Hz of flickering lights and sound beats. Picture 1, 2 & 3 were made by the artist, as an illustration of her visual experience. Picture 4 is a still shot sequence from the animation movie *Alifans* (1961) by Jordan Belson. Picture 5 is a still shot sequence from the animation movie *Cosmos* (1961) by John Whitney. Picture 6 was downloaded from the internet; first picture showed by google with the searching tag: "visual-malfunction". Picture 7 was downloaded from the internet; first picture showed by google with the searching tag: "horrorcinema/visualizer/visualizer-test-retest"

DEVICE REFERENCE

INTERNAL NUMBER
P1/4

NAME/ REF	25	AGE	33
Place		SEX	M
W 1000T	OPTIONS	DATE	15/2/2015
1			
color?			
intensity (1-5)			
FORM: LOW MIDD			
2			
color?			
intensity (1-5)			
FORM: LOW MIDD			

Figura 122 - Imagem da esquerda: Exemplo da página 1/4 de uma entrevista preenchida pela artista. Imagem da direita: Exemplo da página 1/4 de um inquérito preenchido pelo participante.

3.4. Formulação do Instrumento *Video-cued recall*

Pretendia-se que a experiência dos interatores com a Obra fosse o mais próxima possível da realidade expositiva. Recorreu-se a um instrumento designado de *Video-cued recall*, utilizado especificamente no seio das ciências cognitivas para observar comportamentos humanos, como meio privilegiado para complementar a metodologia na experiência dos interatores com a Obra. Para tal, e tendo em conta a multiplicidade de dados fornecidos por este instrumento, circunscreveram-se os fenómenos a observar concebendo um desenho adequado à sua função, nomeadamente os quatro critérios principais já referenciados, destinados à observação da experiência interativa interator e Obra, focando as três temáticas principais da obra — ecrã, *interface* e corpo. O quarto critério satisfez a necessidade de perceber se o sistema técnico da Obra correspondia à intenção inicial da sua concepção.

O *Video-cued recall* tem como objetivo recolher dados verbais e não verbais do comportamento humano. Neste caso, este instrumento foi aplicado para recolha de dados nos momentos imediatamente consequentes à experiência ou ação artística em que cada interator participou. Os interatores foram convidados a relembrar a sua experiência com o auxílio de um vídeo — pista visual — que exibia a

sua participação.³⁰⁴ Desta forma, assegurou-se que o participante recordasse a experiência com o maior número possível de pormenores, reconstruindo as diversas experiências cognitivas e sensoriais, lembrando imagens, sensações tácteis e auditivas e explicitasse a respetiva fruição.

Este método revelou-se útil e eficaz em outras investigações. Bilda et al. (2007, p. 125) estudaram a experiência de audiências com obras de arte interativa segundo a perspetiva das ciências cognitivas; Costello et al.³⁰⁵ (2010 p. 50) aplicaram este método em situações de arquivo de obras de arte em que a documentação da experiência é fundamental.

No caso desta investigação adaptou-se o método, tendo em conta que a observação foi elaborada durante o processo criativo.³⁰⁶ Contrariamente ao ocorrido nas investigações mencionadas, o participante observado sabia que estava a ser filmado durante a participação.

Durante a experiência utilizou-se uma câmara estática com que se captou o ponto de vista do observador, externo à experiência. Costello et al. (2005) e Bilda et al. (2010) tinham já aplicado esta opção, adaptando o método à observação específica de obras interativas em que a observação do movimento corporal durante a interação é de extrema importância para a análise.

4 Controlo de qualidade

O processo de análise e interpretação dos métodos e dados obtidos foi precedido pela determinação de critérios específicos adaptados à natureza desta investigação que se passam a enunciar:

- **Consolidação** — relativamente à capacidade de consolidar os resultados deste estudo com os objetivos definidos.
- **Eficiência** — relativamente à eficácia dos instrumentos e do observador na recolha de dados para a consecução dos objetivos de investigação.
- **Viabilidade** — relativamente à capacidade de implementação e materialização do estudo na prática. Nesta fase do desenvolvimento da

³⁰⁴ Ao recorrer-se à memória recente do participante, diminui-se o impacto do processo cognitivo observado em outros métodos, tais como, lembrar retrospectivamente.

³⁰⁵ Como é o caso do projeto *Very Nervous System: Documentary Collection* da Fundação Daniel Langlois (Canadá) liderado pelas investigadoras. Um breve resumo do projeto pode ser consultado em: <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=2193>. Último acesso a 17 Março de 2015.

³⁰⁶ Em ambiente de ateliê e não quando a Obra esteve exposta em Galeria.

investigação respondemos às seguintes questões gerais:

- Os dados recolhidos através dos instrumentos ilustram cientificamente a perspetiva do interator?
- Os objetivos deste estudo são consolidados pelos dados obtidos?
- Os interatores participantes compreenderam o seu papel, nomeadamente sobre como participar em cada um dos instrumentos de observação?
- Os interatores participantes interagiram com a obra e percepcionaram uma ilusão audiovisual?
- Os dados obtidos esclarecem a experiência perceptiva do interator?
- Os dados são suficientes para obter conclusões de ordem quantitativa e qualitativa?
- Os dados são suficientes para identificar pontos comuns e em rutura entre os vários interatores?
- Os dados obtidos são suficientes e válidos para a discussão conceptual da obra?

5. Procedimentos

Os objetivos e finalidades da investigação, o processo e as diversas fases da interação com a Obra foram dados a conhecer a cada um dos participantes. Recorreu-se à infografia, à semelhança da realidade expositiva, para explicar o uso dos diversos equipamentos; referiu-se a eventualidade de ocorrer algum risco durante a manipulação e destacou-se o caso de patologias individuais incompatíveis com as experiências aplicadas que conduziriam, de imediato, ao afastamento da participação. Sublinhou-se ainda que um dos objetivos mais importantes era captar informação visual e verbal de forma rigorosa e que, com vista à melhoria da Obra, uma opinião crítica mesmo negativa seria de extrema validade. Cada participante formalizou o consentimento para a respetiva participação no estudo, após o esclarecimento de questões específicas.

Os participantes foram equipados com um dispositivo de medição do batimento cardíaco, designado *sensor pulse*,³⁰⁷ colocado na orelha. A utilização deste dispositivo tinha como finalidade observar se, durante a interação com

³⁰⁷ O *sensor pulse* é comercializado pela *Sparkfun* (www.sparkfun.com) enquanto dispositivo de medição do ritmo cardíaco de utilização *open source* (<https://www.sparkfun.com/products/11574>). Para a visualização dos ritmos em tempo real, utilizaram-se os programas *open source Arduino* e *Processing*.

diferentes frequências de luz e som, o interator demonstrava alterações físicas perceptíveis no ritmo cardíaco.

Durante a intervenção na Obra, os participantes foram deixados sozinhos no espaço sem imposição de tempo de participação. No final de cada experiência os participantes avisavam verbalmente o observador.

Imediatamente a seguir à entrevista *Video-cued recall*, foi conduzida a entrevista estruturada destinada à recolha de informação quantitativa relativa à experiência individual do participante, diretamente relacionada com as imagens percebidas e possíveis relações entre os diferentes estímulos. Após esta fase, foi-lhes ainda solicitado o preenchimento individual e autónomo do inquérito. O tempo total de recolha de dados foi de 40 a 70 minutos, dependendo da interação de cada participante com a Obra.

Optou-se por estar presente, embora fora do alcance da câmara de vídeo, garantindo uma eventual intervenção caso algum participante se revelasse intimidado pela gravação ou impossibilitado de verbalizar a experiência. Dadas as particularidades da Obra, em que a interação física visual captada através do vídeo se manifesta menos ativa, considerou-se importante a presença da artista como fator de motivação ao ato de recordar.

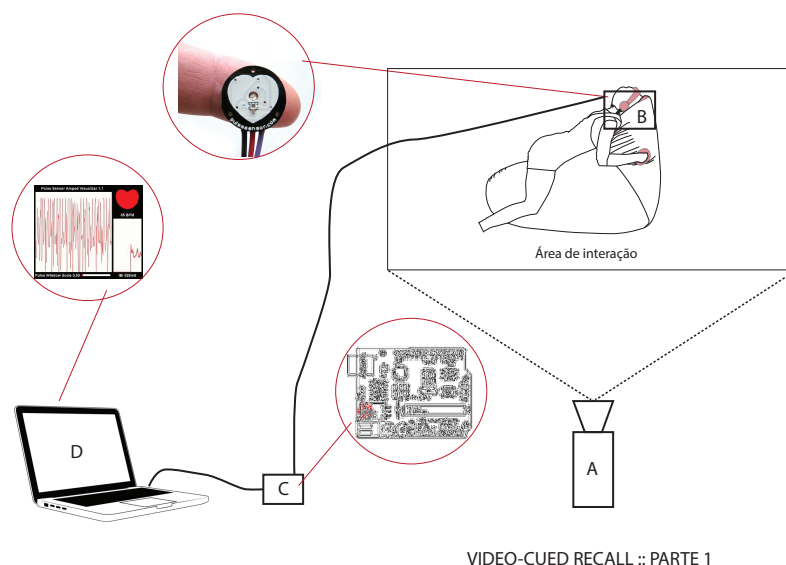
Tendo em conta que, durante a interação com a Obra, o movimento corporal do interator, subtil e quase inerte, não apresentava pistas explícitas para a experiência sensorial, a maioria dos interatores revelaram dificuldades em preencher o tempo de interação com descrições ativas da experiência. O intervalo entre a primeira e a segunda fase foi aproximadamente de quatro a oito minutos, correspondendo ao tempo necessário para operacionalizar os instrumentos de apoio tais como o processamento do vídeo, a calibração de câmara e do gravador áudio e luz.

5.1 Recurso ao *Video-cued recall*

Durante a primeira parte da entrevista, utilizou-se uma câmara SLR de gravação vídeo digital *Nikon7100* equipada com uma objetiva *Nikon18-105mm* e um tripé estabilizador. O estúdio foi ajustado criando-se as condições ideais de iluminação para a gravação vídeo; todos os participantes foram filmados sobre um fundo croma verde.³⁰⁸ O esquema que se segue esclarece a forma como os

³⁰⁸ Optou-se pelo fundo verde com o objetivo de, no ato de pós-produção, substituiu-se esta cor pelo preto. Desta forma, os vídeos finais apresentam-se com mais clareza, focando apenas os participantes e a obra. Este processo facilita o trabalho de avaliação final.

instrumentos foram utilizados e organizados no espaço.



VIDEO-CUED RECALL :: PARTE 1

Figura 123. Esquema representativo da organização espacial e utilização dos instrumentos de apoio da fase 1 de recolha de dados.

O **instrumento A** — Câmara de gravação vídeo — grava a ação do participante com a obra. O **instrumento B** — *Sensor pulse* — mede o ritmo cardíaco do participante. O **instrumento C** — *Arduino*³⁰⁹ — transmite a informação ao **instrumento D** — Computador portátil³¹⁰ — que representa graficamente as batidas por segundo, por meio de um programa *Processing*.³¹¹ O **instrumento D** grava esta informação através da funcionalidade *screen record* do *software Quicktime Pro*. As gravações (**Câmara A** e **Computador portátil D**) foram iniciadas simultaneamente e sincronizadas após produção através do registo áudio.

A segunda parte da entrevista *Video-cued recall* foi gravada no mesmo espaço da primeira parte. O esquema que se segue esclarece a forma como os instrumentos foram utilizados e organizados no espaço.

³⁰⁹ *Arduino* é uma plataforma *open source* composta por um microcontrolador que permite a construção de protótipos eletrónicos através de uma linguagem de programação C/ C++. Mais referências podem ser encontradas no sítio *online*: www.arduino.cc

³¹⁰ Computador portátil *Macbook Pro* processador 2GHz Intel Core i7 com 8 GB de memória RAM e sistema operativo OSx 10.8.5.

³¹¹ *Processing* é um *software open source* de programação digital compatível com vários processadores e microcontroladores (como o *Arduino*). *Processing*. Homepage oficial, website: <https://processing.org/>

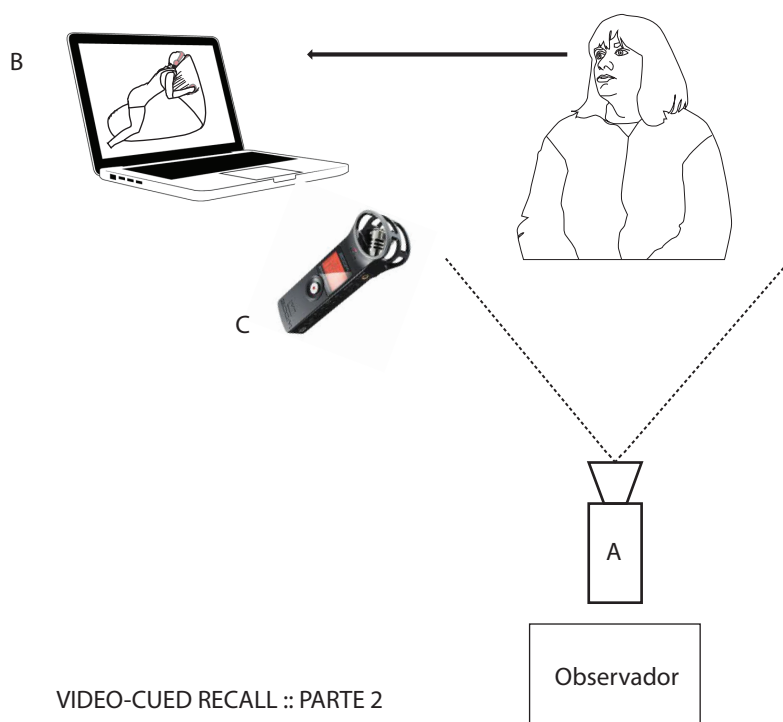


Figura 124 - Esquema representativo da organização espacial e utilização dos instrumentos de apoio da fase 2 de recolha de dados.

Para a gravação vídeo, utilizou-se a mesma câmara de gravação digital — **Instrumento A**. Para uma melhor definição no registo áudio, utilizou-se um gravador externo — **Instrumento C** — de marca *ZoomH1* de gravação estereofónica digital. O participante observou o vídeo da sua interação através de um computador portátil — **Instrumento B** — com ecrã de 15'.

Recorreu-se ainda a várias ferramentas instrumentais que complementaram a observação de vídeos e respetivos registos de dados, sempre de acordo com o sistema de codificações criado³¹² para este fim:

- A. Programa *Adobe After Effects*: Pós-produção vídeo com o objetivo de substituir o fundo *verde-croma* por preto.
- B. Programa *Adobe Premier*: Edição vídeo de modo a obter um resultado final em que o vídeo da participação aparece lado a lado, em sincronia com o vídeo do participante a recordar a experiência.
- C. Programa *Microsoft Word*: Realização de uma tabela com o sistema de codificação para o registo do momento (em tempo) em que se

³¹² Ver tabelas 5, 6, 7 e 8

observaram os respetivos itens e transcrição do participante.

D. Programa *Microsoft Excel*: Registo dos dados obtidos através de um sistema de cores e cálculo simples estatístico.

E. Foram utilizados dois computadores: um para a visualização dos vídeos e outro para o registo de dados.

6. Análise dos Resultados

6.1 Enquadramento e desenvolvimento dos métodos de análise

Dado que a investigação se desenvolveu num contexto *em processo*, aplicaram-se métodos próprios de análise ajustados à realidade da instalação interativa e aos objetivos do projeto de investigação.

Nesta fase reavaliaram-se os critérios gerais e específicos em função dos dados obtidos. Começaram-se por verificar as categorias para a codificação dos dados e consequente análise para maior facilidade na descrição e compreensão do fenómeno,

Dividiu-se o trabalho em duas partes, adaptando sucessivamente os métodos de análise qualitativa e os métodos de análise quantitativa.

6.2 Análise qualitativa

6.2.1 Técnicas de análise qualitativa

A análise dos vídeos *Video-cued recall* contemplou o comportamento do participante durante a ação e o respetivo testemunho verbal. Dada a complexidade dos dados, seguiram-se rigorosamente os critérios definidos estabelecendo um protocolo de ação que priorizou o testemunho do participante em detrimento da sua ação. Ou seja, só se analisou o comportamento do interator, quando não era possível obter dados verbalizados.

Após uma primeira análise, em que se verificaram as categorias e subcategorias propostas, procedeu-se à codificação segundo a ordem expressa nas tabelas 5, 6, 7 e 8 a seguir representadas:

Categoria		Subcategoria		Item	Código
1	Imagem Endossensorial	1A	Percepção da imagem no espaço <i>endo</i>	A imagem foi percebida enquanto experiência interna	A+
				A imagem foi percebida enquanto experiência externa (exo)	A-
				Outra forma de percepção da imagem relacionada com um espaço de "projeção"	A=
		1B	Sensações derivadas do estímulo audiovisual	Sensações de relaxamento	B+
				Sensações de excitação	B-
				Outras sensações	B=
		1C	Impacto do estímulo visual	Distúrbio da percepção de modo geral	C+
				Sem distúrbio da percepção	C-
				Outras alterações na percepção	C=
		1D	Impacto do estímulo tátil na imagem percebida	O estímulo tátil alterou a percepção da imagem em algum aspecto	D+
				O estímulo tátil não alterou a percepção da imagem em algum aspecto	D-
				Outro	D=
		1E	Recepção do estímulo auditivo	O estímulo auditivo foi desejado pelo interator	E+
				O estímulo auditivo não foi desejado pelo interator	E-
				Outra	E=

Tabela 17 - Imagem Endossensorial

Categoria		Subcategoria		Item	Código
2	Integração sensorial: sistema humano-máquina	2 A	Controlo	O interator manifestou sensações mistas entre controlo e descontrolo do sistema	2A+
				O interator não manifestou sensações mistas entre controlo e descontrolo do sistema	2A-
				Outras	2A=
		2 B	Jogabilidade	O interator manifestou engajamento lúdico com o sistema	2B+
				O interator não manifestou engajamento lúdico com o sistema	2B-
				Outra	2B=
		2 C	Instruções	As instruções foram compreendidas pelo interator	2C+
				As instruções não foram compreendidas pelo interator	2C-
				Outro	2C=

Tabela 18 - Interatividade e *interface*

Categoria		Subcategoria		Item	Código
3	Corporalização	3A	Sensação de percepção da imagem corporalizada	O interator manifestou relações de afetação corporal derivadas da imagem	3A+
				O interator não manifestou relações de afetação corporal derivadas da imagem	3A-
				Outro	3A=
		3B	Associações eróticas	O interator manifestou a percepção de associações eróticas ou/e sexuais	3B+
				O interator não manifestou a percepção de associações eróticas ou/e sexuais	3B-
				Outra	3B=
		3C	Relações de identificação com o objeto como se tratasse de outro corpo	O interator recebeu (conceptual e fisicamente) o objeto como se tratasse de um outro corpo	3C+
				O interator não recebeu (conceptual e fisicamente) o objeto como se tratasse de um outro corpo	3C-
				Outra	3C=

Tabela 19 - Corpo da Obra e corpo do interator

Categoria		Subcategoria		Item	Código
4	Funcionalidade do sistema humano-máquina	4A	Sensor	O sensor esteve operacionalizado durante todo o tempo da experiência do interator	4A+
				O sensor não esteve operacionalizado durante todo o tempo da experiência do interator	4A-
				Outro	4A=
		4B	Áudio	O sistema áudio funcionou durante todo o tempo da experiência	4B+
				O sistema áudio não funcionou durante todo o tempo da experiência	4B-
				Outra	4B=
		4C	Visual	O sistema visual funcionou durante todo o tempo da experiência	4C+
				O sistema visual não funcionou durante todo o tempo da experiência	4C-
				Outro	4C=
		4D	Táctil	O sistema táctil funcionou durante todo o tempo da experiência	4D+
				O sistema táctil não funcionou durante todo o tempo da experiência	4D-
				Outro	4D=
		4E	Objeto	Os aspectos forma, matéria e espaço funcionaram durante todo o tempo da experiência	4E+
				Os aspectos forma, matéria e espaço não funcionaram durante todo o tempo da experiência	4E-
				Outro	4E=

Tabela 20 - Funcionalidade do sistema humano-máquina

A análise qualitativa foi elaborada através da observação dos vídeos após a respetiva edição, garantindo que o mesmo vídeo continha a primeira gravação do participante em interação, assim como a segunda gravação do participante em recordação verbal da experiência. Além disso, acrescentou-se o fragmento da visualização em tempo real do ritmo cardíaco do participante à edição final. Contudo, estes resultados não foram objeto de análise ao se verificar que os instrumentos de observação (*sensor pulse* e programa *Processing*) não tinham produzido o efeito desejado em todos os participantes e só se dispunha de uma amostra de seis participantes, número insuficiente para a extração de conclusões.

A imagem e a tabela seguintes ilustram o processo de análise. Na Figura 125, do lado esquerdo mostra-se o vídeo do participante a interagir e o registo do seu ritmo cardíaco; do lado direito, o participante representado recorda a experiência enquanto observa o vídeo da sua interação.



Figura 125 - Fotograma do vídeo editado, preparado para observação.

A tabela (Figura 126) apresenta os registos correspondentes ao processo. As três primeiras colunas referem o sistema de codificação relativo às categorias, subcategorias e itens (1, 1A, 1A+). As três colunas seguintes mostram os registos relativos aos participantes: número atribuído (P), tempo de vídeo (editado) em que foi observado determinado fenómeno (Min) e a citação a que se refere (Cit). Seleccionaram-se a negrito os momentos da citação ou as citações que se

consideraram mais relevantes; registaram-se a verde as notas descritivas e a azul as notas de análise da observação.

	P	Min	Cit.
1	1A	1A+	1
			2:20 2:26
			"These visions." O interator utiliza esta expressão várias vezes para descrever a experiência visual. É possível observar que durante a sua interação, este tenta descodificar a relação entre manter os olhos abertos e fechados, observando que "these visions" mantêm-se mesmo quando os olhos estão abertos.
			2
			2:34
			"I remember of seeing different patterns and colors and when I was moving away from the leds the patterns changed, and when I was squeezing more the sensor it would vibrate and make a zebra pattern, and when I was getting a little bit away from the leds it changed as well."
			3:45
			"I saw a lot of blue and red, yellow, white as well but blue, red and yellow constantly."
			4:28
			"Further away from the leds I was seeing a kind of a cross and as you would close in to the leds became more like snowflakes, really strange psychedelic patterns. Really nice." O interator faz associações entre a imagem percebida e outras imagens e experiências.
			3
			0:57
			"I could start to open up for the images." Esta afirmação segue no seguimento de outra, onde o interator refere desconforto no início da experiência devido à temperatura do seu corpo, demasiado quente. Só depois de se ambientar, ou seja, após a estabilização corporal, é que surge a experiência (endo).
			1:43
			"The previous days I had talked with my little daughter about space [laughing] planets and solar systems so I was immediately in this science fiction space travel thing. The images that came to me where like small moons somewhere and also sort of this time space thing." O interator faz associações entre a imagem percebida e outras imagens, relacionadas com a sua experiência recente.
			3:34
			O interator faz referencia à sua consciência do estado mental das imagens: "The other one was like time-space fantasy and then it was very relaxing, also physically, through the mental images. Sort of, I don't know if you can say images, the feeling induced by the cracking sound was a bodily feeling. (...) Of course I had visual images also like the setting but it was much more physical. Like this mental images of travelling through

Figura 126 - Parte da tabela de registo da observação dos vídeos.

6.3 Análise quantitativa

6.3.1 Técnicas de análise quantitativa

A análise quantitativa foi elaborada no sentido de se obter a média aritmética dos valores obtidos de acordo com as respostas dos participantes, relativamente à entrevista estruturada e ao inquérito.

Neste processo de observação foi utilizado o programa *Microsoft Excel* tanto para a inserção dos dados, como para o seu cálculo aritmético. Elaboraram-se dois ficheiros digitais, o primeiro adaptado à natureza do instrumento de observação entrevista estruturada e o segundo ao instrumento inquérito.

1												others				
colors	red		white		blue		green		yellow		grey		black	purple	orange	
Exp_1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0				
Exp_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Exp_3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0				
Exp_4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1				
Exp_5	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0				
Exp_6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0		1		
Exp_7	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0				
Exp_8	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0		0		
Exp_9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0		0		
Exp_10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		
total	6	6	7	7	9	9	7	9	9	9	3	4		4	1	
media %	50	50	50	50	50	70	50	50	50	50	33	44		28	14	
intensity	1-5	50	1-5	50	1-5	3	1-5	50	1-5	50	1-5	0	1-5	0	1-5	10
Exp_1	5	2	2	2	2	0	0	4	0	0	0	0		4		
Exp_2	4	2	2	2	4	3	0	4	2	5	4	4		0		
Exp_3	3	5	3	5	3.5	0	0	0	0	0	0	0		0		5
Exp_4	4	3	4	3	4	3	0	4	3	2	0	3		0		
Exp_5	0	4	0	4	0	0	0	2	0	0	0	2		0		
Exp_6	5	0	2	5	3	5	3	5	0	0	0	0		1		
Exp_7	5	0	4	3	4	3	0	4	0	0	0	0		0		
Exp_8	3	0	4	3	4	3	0	4	0	0	0	0		0		
Exp_9	5	2	1	1	1	1	0	4	0	4	0	0		0		
Exp_10	5	4	2	5	2	5	0	5	5	0	0	5		0		
total	39	22	27.5	22	22	15	24	14	14	14	14	14		1		5
media %	78	44	55	44	44	30	48	35	35	35	35	35		28		10
color or HSN	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H
Exp_1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Exp_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
Exp_3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Exp_4	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
Exp_5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Exp_6	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
Exp_7	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Exp_8	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exp_9	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Exp_10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
total	6	5	3	5	4	3	3	2	2	2	1	3	0	4	1	0
media %	60	50	30	50	40	30	30	20	20	20	10	30	0	40	10	0

Figura 127 - Excerto da tabela de registo dos dados obtidos através do instrumento *Entrevista estruturada* elaborada no programa *Microsoft Excel*.

1 Imagem 1			
semelhança	sim	não	talvez
1	1	0	0
2	0	0	1
3	0	0	1
4	1	0	0
5	0	1	0
6	0	1	0
7	0	1	0
8	0	1	0
9	0	0	1
10	1	0	0
total	3	4	3
%	30	40	30

frequência	baixa	média	alta
1	0	1	0
2	1	0	0
3	1	0	0
4	1	1	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	1	0
10	1	0	0
total	4	3	0
%	40	30	0

intensidade		
1	2	
2	2	
3	2	
4	5	
5	0	
6	0	
7	0	
8	0	
9	4	
10	3	
total	18	
%	36	

Figura 128. Excerto da tabela de registo dos dados obtidos através do instrumento *Inquérito* elaborada no programa *Microsoft Excel*. A coluna mais à esquerda indica o número do participante, seguindo-se o resultado da soma e o cálculo da média em percentagem, respetivo a cada opção de resposta indicada nas colunas seguintes.

6.4 Resultados

6.4.1 Resultados da análise de dados qualitativos

Utilizou-se um sistema de codificação diferenciado por cores para registrar os **resultados da análise**. A tabela seguinte, concebida com o programa *Microsoft Excel*, mostra o panorama geral dos dados observados e permite extrair conclusões.

Participante	categorias -- subcategorias																			
	1					2					3					4				
	A	B	C	D	E	A	B	C	A	B	C	A	B	C	D	E				
1	1A+	1B=	1C+	1D=	1E=	2A-	2B+	2C=	3A+	3B-	3C=	4A-	4B+	4C+	4D+	4E+				
2	1A+	1B+	1C+	1D+	1E=	2A+	2B+	2C=	3A+	3B-	3C+	4A+	4B-	4C+	4D+	4E+				
3	1A+	1B=	1C+	1D+	1E+	2A-	2B+	2C+	3A+	3B+	3C+	4A-	4B-	4C+	4D+	4E-				
4	1A+	1B=	1C=	1D+	1E=	2A-	2B+	2C+	3A+	3B-	3C+	4A+	4B+	4C+	4D+	4E+				
5	1A+	1B=	1C+	1D=	1E+	2A+	2B+	2C+	3A-	3B+	3C+	4A-	4B-	4C+	4D+	4E+				
6	1A+	1B=	1C+	1D+	1E+	2A+	2B+	2C+	3A+	3B-	3C+	4A-	4B-	4C+	4D+	4E-				
7	1A+	1B=	1C+	1D=	1E+	2A+	2B+	2C+	3A-	3B-	3C+	4A-	4B-	4C+	4D+	4E+				
8	1A+	1B+	1C+	1D=	1E+	2A+	2B+	2C+	3A+	3B+	3C+	4A+	4B+	4C+	4D+	4E+				
9	1A+	1B=	1C+	1D=	1E+	2A+	2B+	2C+	3A+	3B-	3C=	4A+	4B+	4C+	4D+	4E+				
10	1A+	1B=	1C+	1D+	1E=	2A+	2B+	2C+	3A+	3B-	3C+	4A+	4B+	4C+	4D+	4E+				
11	1A+	1B=	1C=	1D=	1E=	2A+	2B+	2C+	3A-	3B-	3C=	4A+	4B+	4C+	4D+	4E+				

Tabela 21 - Visualização dos dados observados na análise qualitativa através de um sistema de codificação de cores.

- Na tabela é possível analisar que todos os participantes tiveram uma resposta positiva relativamente à **subcategoria 1A**.
- Relativamente à **subcategoria 1B**, apenas dois participantes manifestaram sensações de relaxamento derivadas do estímulo audiovisual; nove manifestaram outras sensações, três dos quais não manifestaram sensações derivadas do estímulo audiovisual, e cinco manifestaram sensações mistas de relaxamento e excitação dependendo da intensidade das frequências; dois participantes manifestaram sensações mistas diversas não categorizáveis.
- Sobre a **subcategoria 1C**, observou-se que nove dos participantes verbalizaram a sensação de distúrbio da percepção derivada do estímulo audiovisual; um participante manifestou outras alterações na percepção; um outro não manifestou sensações de distúrbio da percepção derivadas do impacto do estímulo audiovisual.
- No que diz respeito à **subcategoria 1D**, observou-se que cinco dos participantes manifestaram verbalmente que o estímulo tátil alterara a percepção da imagem, sendo que P4, P6 e P7 referiram que este tornara

a imagem a preto e branco, P4 e P7 mencionaram ainda que o estímulo táctil tornara a imagem numa experiência mais corporalizada; P2 referiu que a imagem formara padrões tipo "zebra" e P10 referiu que a imagem se tornara mais ornamentada. Já os restantes seis participantes não fizeram referência ao impacto do estímulo audiovisual.

- Relativamente à **subcategoria 1E**, observou-se que seis dos participantes referiram que o estímulo auditivo foi desejado e os restantes cinco não fizeram qualquer referência a este facto.
- Sobre a **subcategoria 2A**, observou-se, através da análise da experiência verbal e não-verbal, que oito dos participantes exerceram controlo total do sistema e três tiveram dificuldades na manipulação do sensor o que causou confusão e distúrbio na relação de controlo. Esta situação foi observada nos primeiros participantes (P1, P3 e P4) logo no momento de recolha de dados. Dado que o resultado se desviava muito do expectado, verificou-se o sistema técnico do sensor e identificou-se um problema técnico que foi imediatamente resolvido.
- No que diz respeito à **subcategoria 2B**, observou-se, através da análise da experiência verbal e não-verbal, que todos os participantes manifestaram engajamento lúdico com o sistema da obra.
- Já na **subcategoria 2C**, observou-se que nove dos participantes manifestaram compreensão plena das instruções e apenas dois (P1 e P2) não compreenderam completamente todas as instruções.
- Na **subcategoria 3A**, observou-se, através do testemunho verbal, que oito participantes manifestaram relações de afetação corporal derivadas da imagem de modo diferenciado e recorrendo a analogias no discurso. Três dos participantes não manifestaram relações de afetação derivadas da imagem.
- Relativamente à **subcategoria 3B**, observou-se que três participantes manifestaram a percepção de associações eróticas e sexuais e os restantes oito não manifestaram.
- Já na **subcategoria 3C**, observou-se, através da análise da experiência verbal e não-verbal, que oito participantes receberam (conceptual e fisicamente) o objeto como se fosse um outro corpo. Apenas em três participantes não foi possível observar esta subcategoria.

- Na **subcategoria 4A**, observou-se que o sensor esteve operacional durante o tempo da experiência de seis participantes, nos restantes cinco ocorreram falhas técnicas em alguns momentos da experiência. A falha resultou de uma fuga de ar no sensor.
- No que diz respeito à **subcategoria 4B**, observou-se que o sistema áudio funcionou durante todo o tempo da experiência para seis dos participantes e não funcionou para os restantes cinco.
- No que diz respeito às **subcategorias 4C e 4D**, observou-se em todos os participantes que tanto o sistema visual como o sistema tátil funcionaram durante todo o tempo da experiência.
- Já na subcategoria **4E**, este resultado não se verificou. Observou-se na experiência não-verbal que o sistema matéria, forma e espaço funcionou durante o tempo total da experiência para nove dos participantes, mas não funcionou para dois; P3 e P6 manifestaram verbalmente que a parte objetual que continha a *interface* visual era demasiado pequena, facto que lhes dificultou a ação de respirar.

6.4.2 Resultados da análise de dados quantitativos

6.4.2.1 Entrevista estruturada

Formulou-se a análise quantitativa seguindo a ordem das perguntas direccionadas ao participante durante a entrevista:

- Na **resposta n.º 1**, verificou-se através do cálculo estatístico que as cores mais percepcionadas foram o vermelho e o azul (90,9%), seguindo-se o branco (72,7%), o verde (63,6%), o amarelo (45,5%), o preto (45,5%), o cinzento (36,4%), o azul-turquesa (18,2%) e o laranja (9%) tal como se pode ver no quadro seguinte. Quanto à relação entre as cores e a frequência em que foram percepcionadas, constatou-se que a cor preta só foi percepcionada durante as frequências mais altas. O cinzento e o branco foram mais perceptíveis durante as frequências mais altas e o verde durante as frequências mais baixas.

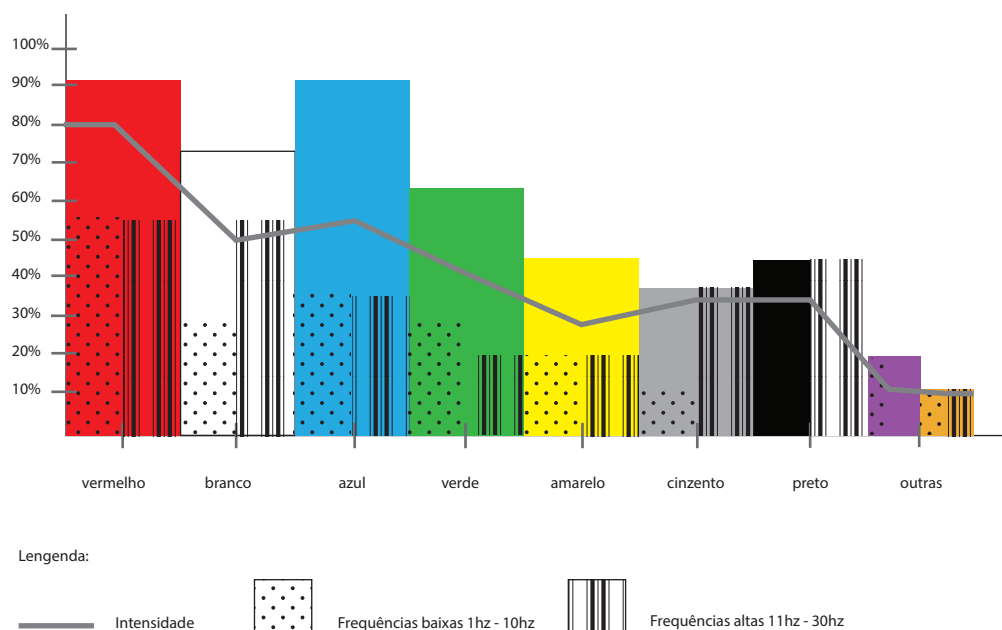


Gráfico 5 - Representação gráfica das cores percebidas.

- Na **resposta n.º 2**, verificou-se que o quadrado (63,6%), o círculo e a estrela (54,5%), o hexágono (45,5%), o triângulo (27,3%), o octógono (27,3%) e outras (18%) constituíram as formas mais percebidas pelos participantes. O quadrado, o círculo e a estrela foram as formas percebidas com maior intensidade. O triângulo e a estrela foram percebidos durante as frequências mais altas, o círculo e o quadrado durante as frequências mais baixas.

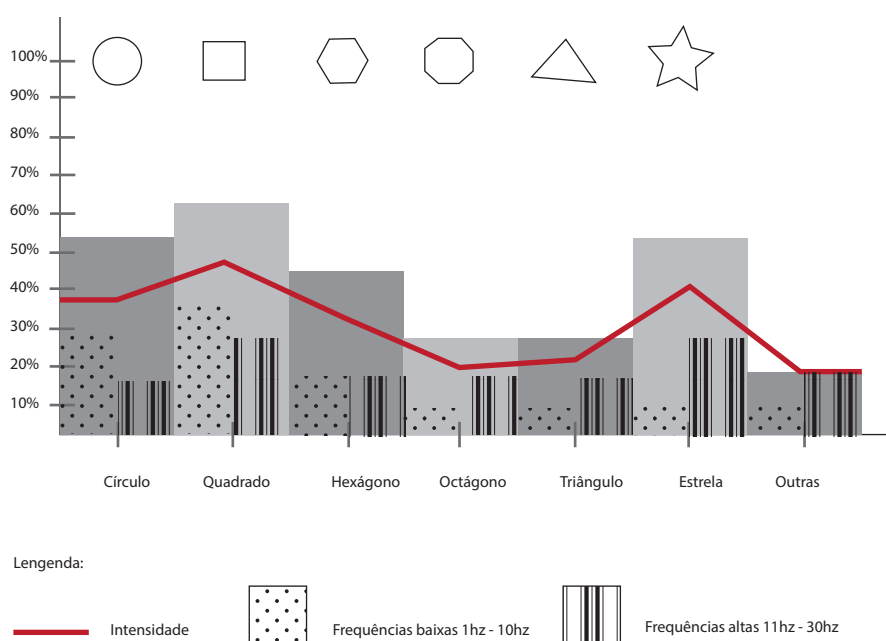


Gráfico 6 - Representação gráfica das diferentes formas percebidas.

- Na **resposta n.º 3**, verificou-se que a direção do movimento da imagem mais percebida pelos participantes foi a *direção do interator* (100% dos participantes responderam afirmativo e, em média, 79% confirmaram ter sido a percepção de movimento visível com mais intensidade, sobretudo, quando as frequências se manifestaram mais altas — 90,9%). No entanto, outros movimentos foram percebidos: o movimento inverso (direção oposta ao participante) — 45,5% e da esquerda para a direita 36.4%. Este último está presente, sobretudo, durante as frequências mais altas. Outros movimentos, tais como da direita para a esquerda, de baixo para cima, de cima para baixo e estacionário, foram percebidos por 18,2% dos participantes com um nível de intensidade consideravelmente baixo.

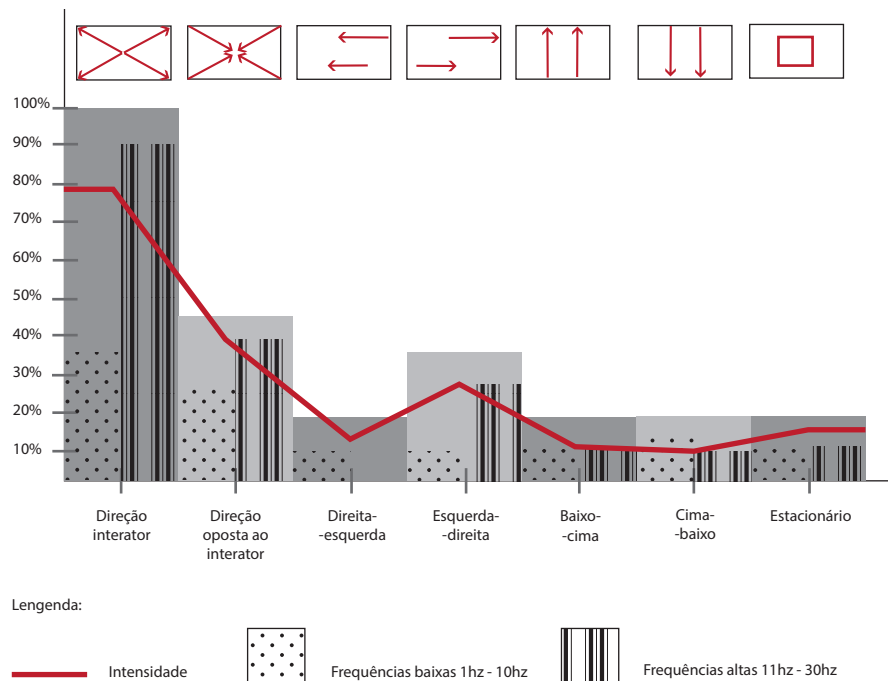


Gráfico 7 - Representação gráfica da direção do movimento de imagem percebida.

- Na **resposta n.º 4**, verificou-se que as formas não figurativas constituíram o género de imagem mais percebida, 72,7% dos participantes, com um nível de intensidade de 58,2%. Não foi possível associar esta percentagem à intensidade de frequência. Não foi possível obter resultados concretos na percepção de formas geométricas regulares e na percepção de formas geométricas irregulares: ambas foram percebidas em 63,6% dos participantes e nos momentos em que as frequências foram mais altas. No

entanto, as formas geométricas regulares foram experienciadas com mais intensidade (50,1%); 36% dos participantes afirmaram ter percebido outras formas, 9% dos quais perceberam uma espiral, 9% um padrão de zebra, 9% linhas, 9% uma imagem fractal, 9% uma imagem caleidoscópica; 18,2% dos participantes afirmaram ter percebido imagens figurativas derivadas ora do estímulo auditivo, ora do crescente estado de imersão o que os conduziu a associarem as imagens percebidas através da ilusão ótica com outras imagens construídas pela imaginação.

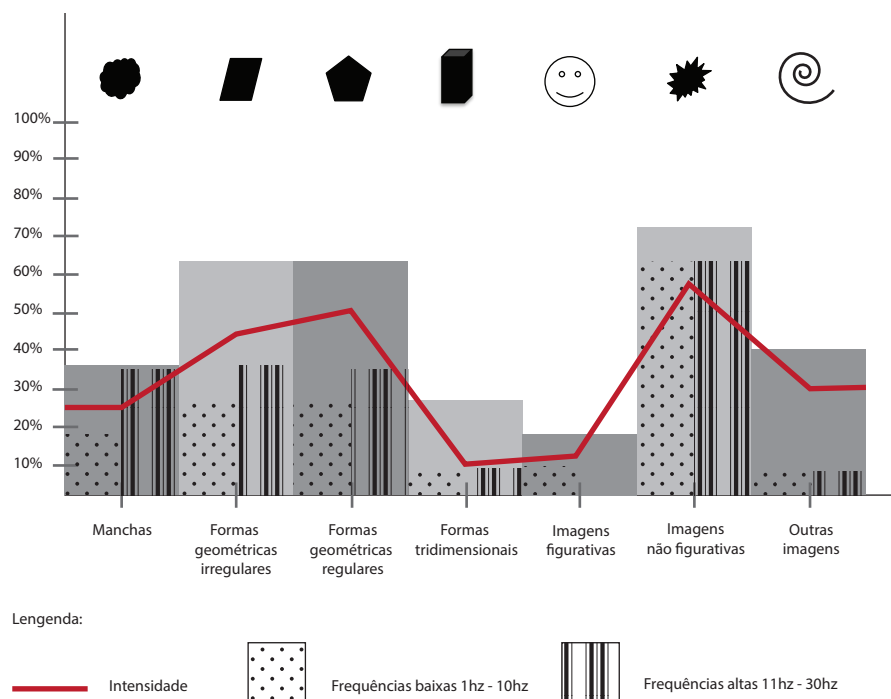


Gráfico 8 - Representação gráfica do género de imagem percebida.

- Na **resposta n.º 5**, verificou-se que a maioria dos participantes (72,7%) afirmaram ter percebido uma imagem texturada com mais intensidade (65,5%), quando as frequências foram mais altas (63,6%); 72,7% declararam que a superfície da imagem se assemelhava esteticamente a uma imagem analógica, quando as frequências eram mais baixas (54,5%). A semelhança com uma imagem do tipo digital (54,5%) tornava-se mais perceptível quando as frequências eram mais altas (45,5%).

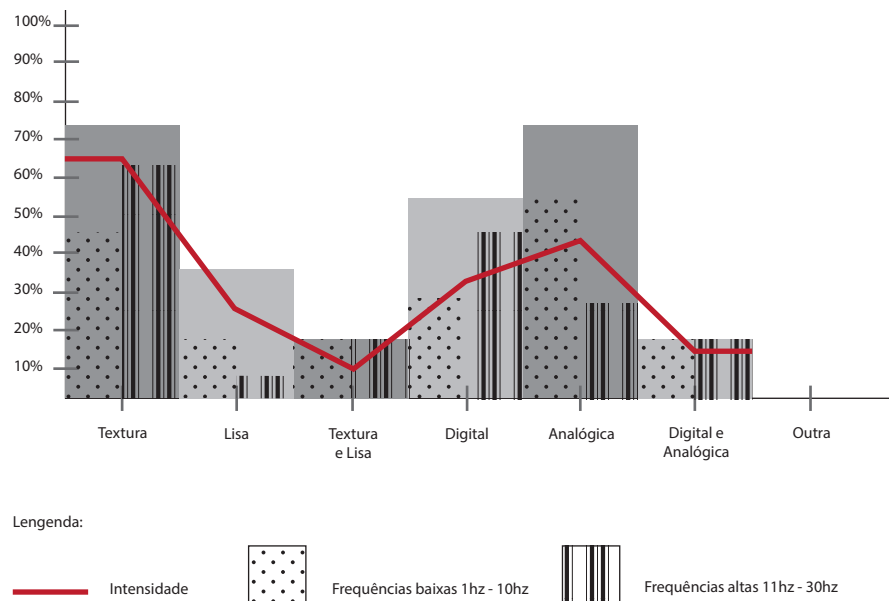


Gráfico 9 - Género de imagem percebida, relativamente à sua superfície e estética "digital" ou "analógica".

- Na **resposta n.º 6**, verificou-se que 63,6% dos participantes reconheceram a ocorrência de uma experimentação visual melhor (esteticamente) quando as frequências eram mais baixas, e 54,5% afirmaram preferir as frequências mais altas.

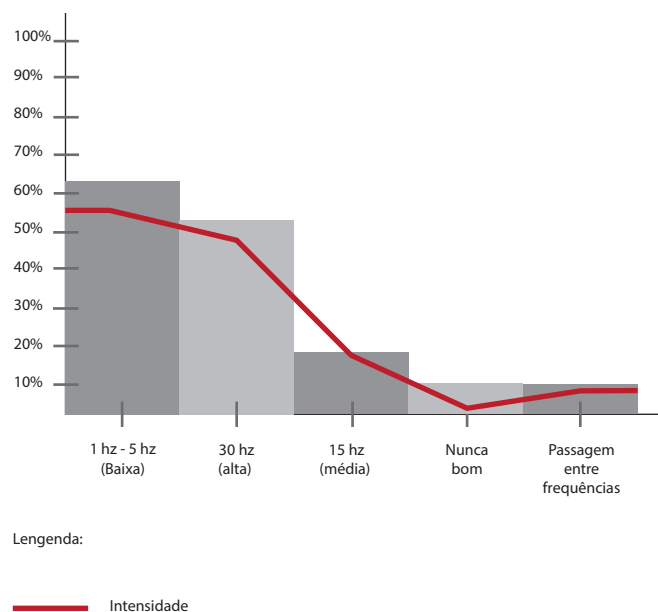


Gráfico 10 - Representação gráfica do melhor resultado visual experienciado pelos participantes: relação entre a melhor experiência visual e a intensidade com que foi experienciada.

- Na **resposta n.º 7**, verificou-se que 45,5% dos participantes afirmaram que o estímulo táctil provocara uma imagem com uma interferência do género de ziguezague e 27,3% que a imagem ficara mais desfocada; 10% dos participantes afirmaram que o estímulo táctil adicionara detalhe à imagem; 9% que adicionara textura; 9% que alterara as formas e 9% que tornara a imagem a preto e branco.

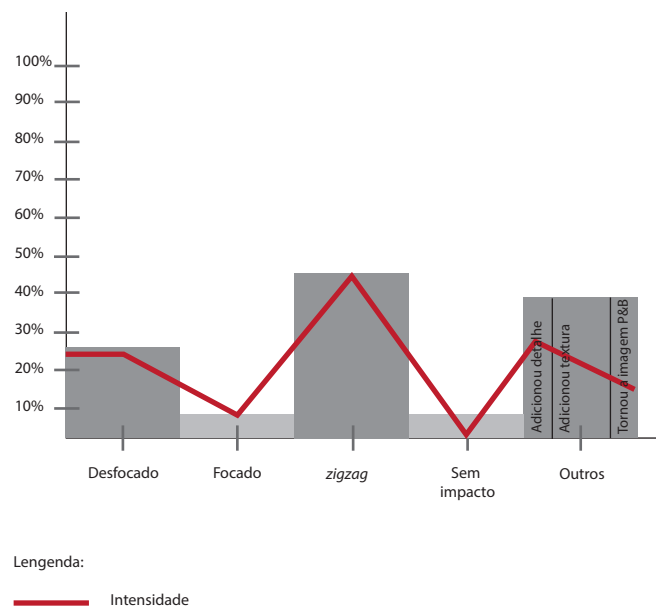


Gráfico 11 - Representação gráfica do género de impacto do estímulo vibratório relativamente à imagem experienciada pelos participantes: relação entre o género de impacto e a intensidade com que foi experienciado.

- Na **resposta n.º 8**, verificou-se que 63,6% dos participantes declararam ter preferido emocionalmente os momentos em que as frequências tinham sido mais baixas, 45,5% disseram preferir as frequências altas e 36,3% as médias; 9% afirmaram que nunca se sentiram bem emocionalmente; 9% sugeriram que o aspecto interativo tinha afetado positiva e emocionalmente a experiência.

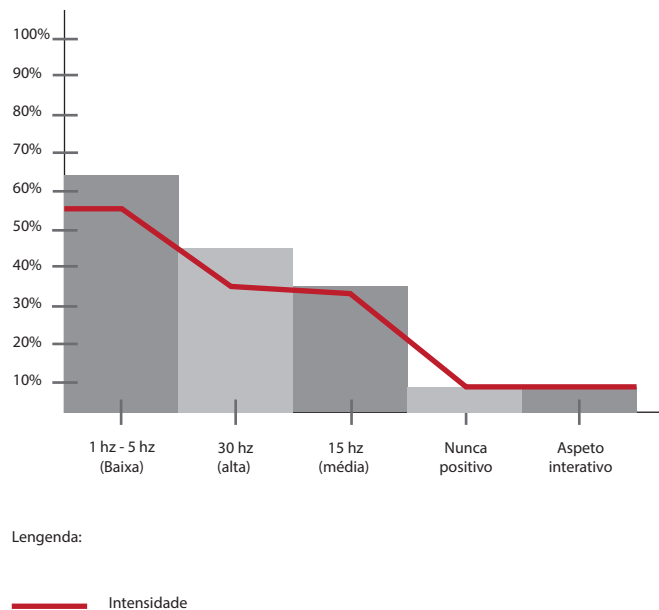


Gráfico 12 - Estado emocional dos participantes: relação entre o melhor estado emocional relativamente à velocidade das frequências e à intensidade com que foi experienciado.

- Na **resposta n.º 9**, 63,6% dos participantes caracterizaram de modo geral o seu estado emocional como “relaxado” e 81,8% como “excitado”. É importante referir que quatro dos entrevistados assinalaram as duas respostas, afirmando que o seu estado emocional fora misto, ou seja, “relaxado” e “excitado”.

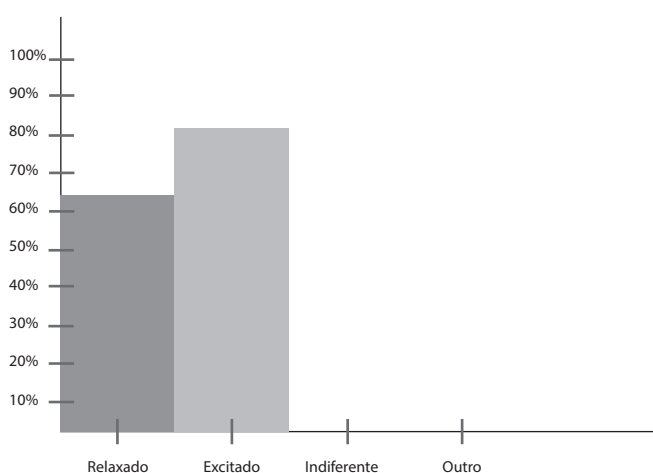


Gráfico 13 - Representação gráfica do estado emocional dos participantes durante a experiência total.

- Na **resposta n.º 10**, verificou-se que o estímulo tátil afetou 90,9% dos participantes provocando excitação, enquanto 18,2% afirmaram ter causado relaxamento. Considera-se importante mencionar que somente um participante assinalou as duas opções de resposta; 18,2% dos participantes afirmaram que lhes provocara um distúrbio negativo.

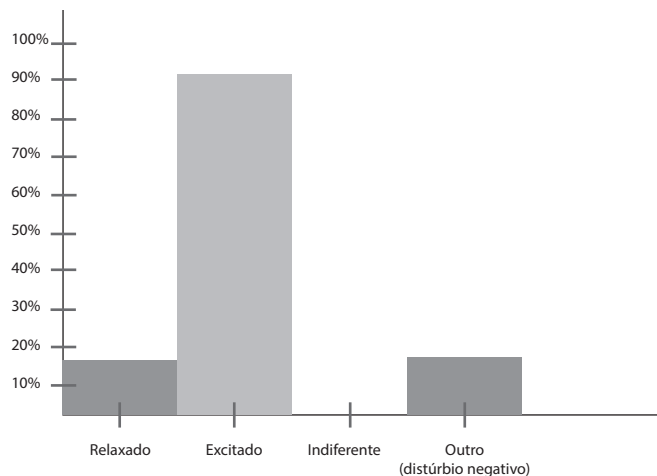


Gráfico 14 - representativo do estado emocional dos participantes relativamente ao estímulo háptico durante a experiência total.

- Relativamente à **resposta n.º 11**, 45,5% dos participantes afirmaram ter tido consciência da percepção do seu corpo durante a experiência; 36,4% declararam não ter consciência da ausência do corpo e 18,2% confessaram-se conscientes de ambas as percepções.

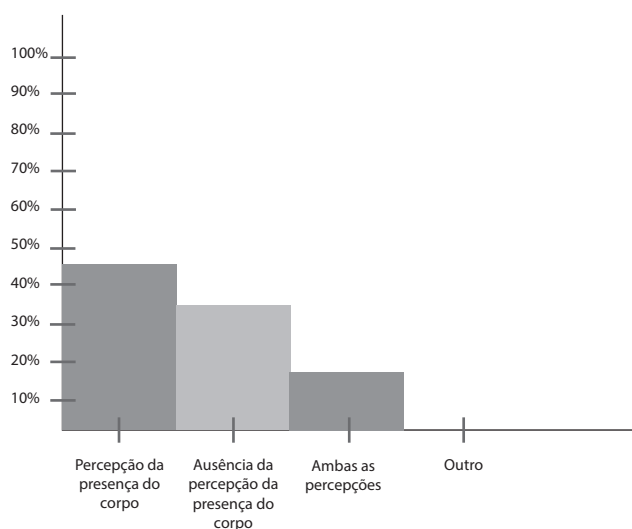


Gráfico 15 - Consciência corporal dos participantes relativamente à experiência total.

- Na **resposta n.º 12**, 90,9% dos participantes afirmaram estar motivados para a repetição da experiência e apenas 9,1% responderam *talvez*.

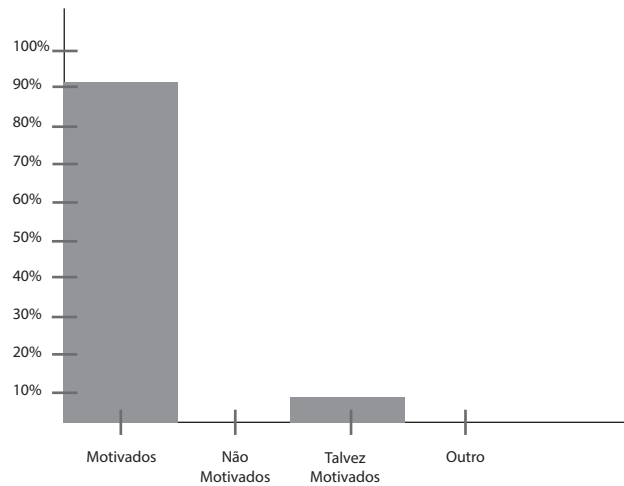


Gráfico 16 - Percentagem de participantes motivados ou não para repetir a experiência.

- Na **resposta n.º13**, 45,5% dos participantes não associaram a experiência da Obra à experiência cinematográfica, mas sugeriram outras experiências: 9,1% associaram-na ao uso de drogas, 9,1% a um género de cinema interativo, 9,1% à *Lava Lamp*, 9,1% à experiência de sonhar e 9,1% afirmaram ter recusado a experiência visual. Por sua vez, 36,4% afirmaram reconhecer formas de associação com a experiência cinematográfica sendo que um participante indicou, além desta opção, a resposta livre de associação com a experiência cinematográfica no início do século XX e um outro participante o uso de drogas.

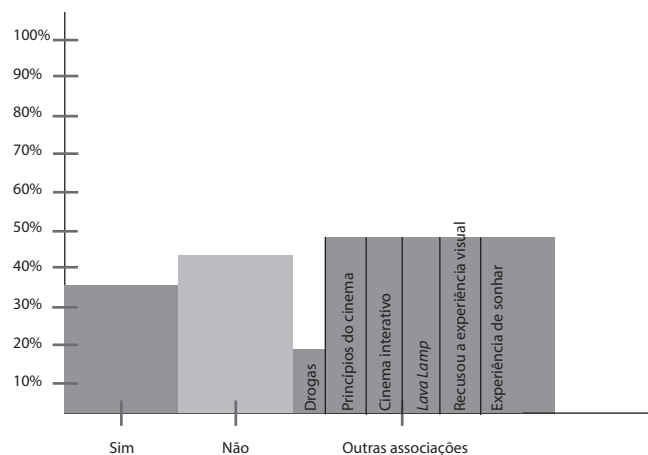


Gráfico 17 - Percentagem de participantes que associaram ou não a experiência total com a experiência cinematográfica.

6.4.3 Inquérito

Relativamente ao inquérito, verificaram-se os seguintes resultados:

- A **imagem n.º 4** — sequência de fotogramas do filme de animação *Allures* (1961) de Jordan Belson — foi a que se assemelhou com mais intensidade à experiência dos participantes: 72,7% afirmaram existir grau de semelhança; 63,6% declararam que esta imagem fora percebida durante as frequências mais altas.
- A **imagem n.º 5** — três fotogramas do filme de animação *Catalog* (1961) de John Whitney — assemelhou-se às imagens percebidas em 45,5% dos participantes. É importante referir que 18,2% dos participantes declararam *talvez* e 36,4% responderam *não*. Nestas últimas respostas, entendemos que estes fotogramas se assemelharam às experiências do participante apenas nos momentos em que as frequências foram médias ou altas.
- No que diz respeito à **imagem n.º 6** — resultado de uma pesquisa de imagens *online*, apenas 27,3% dos participantes afirmaram existir semelhanças com as imagens percebidas e 18,2% declararam *talvez*.
- Relativamente à **imagem n.º 3** — uma simulação gráfica criada pela artista, observou-se que 36,4% dos participantes afirmaram existir semelhanças com um nível de intensidade de 34,5%, 9,1% nos momentos em que as frequências foram mais baixas, 18,2% nos momentos em que as frequências foram médias e 36,4% nos momentos em que foram altas.
- Relativamente à **imagem n.º 1** — uma simulação gráfica criada pela artista, observou-se que 27,3% dos participantes afirmaram existir semelhanças e 36,4% *talvez*. Entre estes, esta relação de semelhança parece ter-se acentuado durante as frequências mais baixas.

Apresenta-se de seguida um gráfico com o resumo dos resultados:

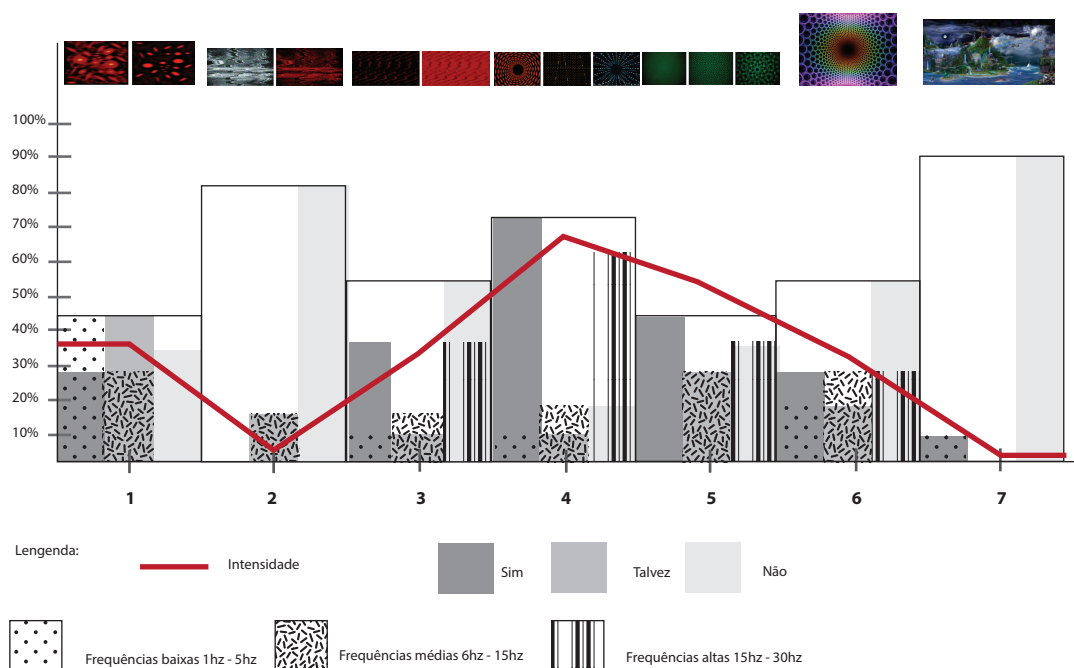


Gráfico 18 - Representação gráfica da semelhança entre as imagens percebidas e as imagens dadas.

7 Discussão

7.1 Quanto à imagem *endossensorial*

Para determinar o nível de percepção da imagem endossensorial, recorreu-se aos diversos testemunhos verbais nos registos vídeo de cada participante após a interação artística com a Obra, tendo em conta que a experiência foi unicamente "visível" pelo interator. Obteve-se como resultado as seguintes situações:

- De um modo geral, observou-se que todos os participantes mantiveram os olhos fechados e visualizaram uma imagem em movimento com formas e cores diversas dependendo da velocidade de pulsação das luzes, do estímulo áudio e da influência do estímulo tátil.
- Observou-se também que a percepção desta imagem provocou sensações diferentes nos interatores.

7.1.1. Quanto à percepção da imagem enquanto imagem *endossensorial*

Sendo um dos objetivos principais desta Obra privilegiar o espaço *endo* da experiência do interator, sugerindo o deslocamento do "ecrã" — espaço onde se "projetam" as imagens — para o espaço intangível da percepção sensorial, considerou-se determinante a obtenção de dados que comprovassem esta ideia.

Nesta fase da investigação, observou-se com interesse especial as diferentes expressões verbais utilizadas para designar a experiência visual. P1 referiu-se à imagem como "estas visões",³¹³ P3 utilizou a expressão "imagens mentais",³¹⁴ P4 referiu-se a "a minha percepção"³¹⁵ personalizando o aspecto da imagem, P6 descreveu a experiência visual como "padrões na minha cabeça"³¹⁶ sublinhando o aspecto da imagem *endo* com a afirmação seguinte:

[As imagens estavam sempre na minha cabeça.³¹⁷

Tinha os olhos fechados mas ao mesmo tempo parecia que tinha os olhos ainda abertos. Lá dentro comecei a perder a noção de ter os olhos abertos ou fechados.³¹⁸]

Posteriormente, o interator P6 revelou alguma confusão ao descrever o espaço em que se situaram as imagens:

Fui obrigado a ver com de olhos fechados, as imagens não saíam da minha cabeça, da minha mente, dos meus olhos, já não sabia onde é que estavam.³¹⁹

Ambas as afirmações sugerem a consciência da percepção da imagem enquanto experiência de interioridade, como algo que ultrapassa o domínio da visão como uma construção mental. É interessante observar que a **imagem** aparece como um dos primeiros temas a serem comentados pelos participantes, considerando que esta questão não foi observável pelo vídeo. De alguma forma, considera-se explícita a consciência de que a imagem vídeo do interator em interação com a Obra não

³¹³ Anexo IV, DVD2, vídeo 01 minutos: 2:20 e 2:26. Tradução livre do original: "These visions".

³¹⁴ Anexo IV, DVD2, vídeo 03 minutos: 3:34. Tradução livre do original: "Mental images".

³¹⁵ Anexo IV, DVD2, vídeo 04 minutos: 2:04. Tradução livre do original: "My perception".

³¹⁶ Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 3:15. Tradução livre do original: "Patterns in my head".

³¹⁷ Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 3:25. Tradução livre do original: "The pictures were always in my mind".

³¹⁸ Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 2:37. Tradução livre do original: "I had my eyes closed but at the same time in there it felt like my eyes were still open [...] I started losing the feeling of having my eyes closed or open."

³¹⁹ Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 3:25. Tradução livre do original: "I was forced to see with my eyes closed, the pictures were always in my mind, or in my head, in my eyes, I don't know where they were".

reflete a experiência individual, o que sustenta a ideia de interioridade e individualidade:

[Acho que estou mais a lembrar-me, porque não consigo realmente ver o que estava a ver na altura³²⁰

Não sei se conseguir ver-me me leva a essa sensação, acho até que é um bocado mais o oposto disso³²¹]

Consideram-se igualmente relevantes as associações estabelecidas entre a imagem percepcionada e outras experiências pessoais. Identificou-se alguma dificuldade em encontrarem vocábulos para traduzir e conceptualizar a experiência e, ao mesmo tempo, destacar a importância da memória pessoal ou da experiência passada, no processo de caracterização das imagens. Além disso, reconhece-se que o interator, ao evocar e refletir sobre algo que é do seu foro pessoal, demonstra reflexão crítica própria do ato de recepção da experiência estética e da produção de significado. Consideram-se estas associações como uma resposta positiva à interação com a Obra.

[Uns dias antes tinha estado a falar com a minha filha sobre o espaço (risos), planetas e sistemas solares por isso entrei imediatamente nessa coisa de viagem espacial e ficção científica³²²

E continuava a tentar lembrar-me da sequência com o ecrã preto e vermelho, porque gostei disso, e porque de alguma forma lembrava-me um filme de ação qualquer.³²³

A dada altura tanto o som como a luz me lembraram quando estive numa máquina de ressonância magnética no hospital, e o som é tipo aquilo, e não me lembro de ver nada mas passado um bocado, por causa do som começa a desenvolver-se uma espécie de piscar nos olhos e foi um bocado parecido.³²⁴]

A capacidade de reviver outras imagens e experiências foi, em alguns participantes, transportada para um outro nível de imaginação. Por exemplo, P6

³²⁰ Anexo IV, DVD2, vídeo 09 minutos: 1:55. Tradução livre do original: "I'm more recalling I guess, because I can not really see what I was seeing."

³²¹ Anexo IV, DVD2, vídeo 08 minutos: 3:30. Tradução livre do original: "I really don't know if seeing myself puts me towards the feeling, actually it's a little bit quite the contrary."

³²² Anexo IV, DVD2, vídeo 03 minutos: 1:43. Tradução livre do original: "The previous days I had talked with my little daughter about space (laughing) planets and solar systems so I was immediately in this science fiction space travel thing"

³²³ Anexo IV, DVD2, vídeo 09 minutos: 3:56. Tradução livre do original: "And I kept on trying to recall the sequence with red and black screen, because I like it, somehow reminded me of some action film."

³²⁴ Anexo IV, DVD2, vídeo 05 minutos: 1:25. Tradução livre do original: "At some point both the sound and the light reminded me when I was on a MRI machine at the hospital, and you have that sound, I don't remember seeing anything but after a while, because of the sound I've developed this blinking thing in my eyes and it was a little similar

refere que tentou conduzir a experiência visual para um outro espaço imagético: "Porque não conseguia desligar as imagens que tinha na cabeça tentei desviar o meu pensamento para outros sítios."³²⁵

Também P10 referiu que, em determinado momento da experiência, as imagens percebidas foram transportadas para outro espaço da imaginação e transformadas em algo fantasioso. As seguintes afirmações expressam esta intenção e referem a presença de um estado de imersão cognitiva e sensorial favorável à imaginação conceptual:

[Tipo umas formas e estrelas. Como um caleidoscópio.³²⁶

Chegar aquele ponto de começar a ver imagens vindas da fantasia. Estava a seguir essas imagens e perdi a noção do tempo.³²⁷

É um bom dispositivo e uma boa posição para conduzir o cérebro a outros lugares.³²⁸]

P3 faz várias associações entre a sua experiência visual e o imaginário espacial e planetário:

[As imagens que me chegaram eram assim umas pequenas luas e também uma espécie de cena espacio-temporal.³²⁹

Assim como imagens mentais de se viajar pelo espaço e estar num outro mundo, e de como esses outros mundos podem ser se a nossa percepção fosse diferente.³³⁰]

7.1.2 Quanto às sensações derivadas do estímulo audiovisual

Através dos testemunhos dos participantes presentes no vídeo não foi possível observar dados conclusivos relativamente ao estado emocional derivado do estímulo audiovisual, seja o de **excitação**, ou de **relaxamento**. De modo geral, observaram-

³²⁵ Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 4:28. Tradução livre do original: "Because I couldn't turn off the pictures that I had in my head so I tried to kind of put my mind into other places."

³²⁶ Anexo IV, DVD2, vídeo 10 minutos: 4:10. Tradução livre do original: "Kind of shapes and stars. Like a kaleidoscope."

³²⁷ Anexo IV, DVD2, vídeo 10 minutos: 6:10. Tradução livre do original: "Get into this stage where you start to get pictures out of your fantasy. I was following some pictures and I lost the track of time."

³²⁸ Anexo IV, DVD2, vídeo 11 minutos: 2:56. Tradução livre do original: "It's a nice apparatus with a nice posture to get you brain somewhere else."

³²⁹ Anexo IV, DVD2, vídeo 03 minutos: 1:43. Tradução livre do original: "The images that came to me where like small moons somewhere and also sort of this time space thing."

³³⁰ Anexo IV, DVD2, vídeo 03 minutos: 3:34. Tradução livre do original: "Like this mental images of travelling through space and being in another world, what other worlds looked like if our perception was different."

se estados mistos e outras sensações diretamente ligadas à velocidade de pulsação da luz, ao estímulo áudio e tátil associado. Por exemplo, P3 descreve como as diferentes sequências provocaram estados emocionais e sensações diferentes:

Mas acima de tudo foi muito interessante ver em que medida determinados cenários podem provocar experiências e associações tão diferentes, umas mais visuais, ou com mais imagens mentais, e outras fisicamente mais descontraídas, ou ainda uma experiência mais entusiasmante e ousada, quase sexual.³³¹

Constatou-se, através dos registos de todos os participantes, que as frequências mais baixas produzem sensações próximas de um estado de relaxamento, enquanto as mais altas sensações próximas de um estado de excitação. Se para P3, este estado se caracterizou pela presença do estímulo tátil que, segundo o mesmo, se manifestou pelo aspecto físico, para P6 caracterizou-se por um estado de rutura, ao interromper a sensação de relaxamento derivada das frequências baixas: "Foi relaxante, as duas primeiras opções, a terceira, com a vibração, achei mesmo que foi uma interrupção."³³²

Através da entrevista estruturada confirmou-se que a maioria dos participantes afirmaram que o estímulo vibratório contribuiu para um estado emocional de excitação.

7.1.3 Quanto ao impacto do estímulo visual

A percepção do interator foi afectada criando uma sensação de distúrbio da percepção³³³ de duas formas diferentes: por um lado, o modo como a intensidade e ritmo pulsante afetou o interator fisicamente e, por outro, uma certa frustração assinalada pela impossibilidade de domínio total da experiência visual. Esta frustração deve-se ao facto de o mecanismo áudio-visual-tátil que se desenvolveu

³³¹ Anexo IV, DVD2, vídeo 03 minutos: 9:49. Tradução livre do original: "But over all it was very interesting how the different setting is brought with totally different associations and different experiences, with one more visual, or with mental images, and another one very relaxed physically and the other one very excited boldly experience, sexual experience."

³³² Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 2:21. Tradução livre do original: "It was relaxing: the two first settings I've found the third setting with the vibration was really an interruption."

³³³ Ver desenvolvimento do conceito na Obra, no Capítulo I.

acionar mecanismos que se desviam de padrões normativos de visualização.³³⁴

No que respeita à primeira situação, observou-se em P7 que a presença das luzes causou um distúrbio geral durante a experiência levando o interator a desviar a cabeça da fonte de luz, em determinado momento: "E achei a luz vermelha logo ao início muito perturbadora.",³³⁵ "E ainda assim dei por mim muito incomodada pela luz vermelha."³³⁶



Figura 129 - Fotograma do vídeo da interação do participante P7 em que é visível a forma como desvia o rosto (para o lado) para evitar a fonte de luz.

O mesmo aconteceu com P5 que desviou o rosto da fonte de luz ao mover o seu corpo para baixo: "Protegi-me das luzes."³³⁷

³³⁴ Ver desenvolvimento do conceito na Obra, no Capítulo I.

³³⁵ Anexo IV, DVD2, vídeo 07 minutos: 1:01. Tradução livre do original: "And I found it at the beginning very disturbing the red light."

³³⁶ Anexo IV, DVD2, vídeo 07 minutos: 2:08. Tradução livre do original: "But still I've found myself very disturbed by the red light."

³³⁷ Anexo IV, DVD2, vídeo 05 minutos: 1:22. Tradução livre do original: "I've shielded myself of the lights."



Figura 130 - Fotograma do vídeo da interação do participante 5 onde é visível a forma como desvia o rosto (para baixo) para evitar a fonte de luz.

Já P2 referiu o aparente desconforto no momento final, ou seja, quando decidiu terminar a experiência e recuperar a percepção normalizada:

No final sentes-te um bocado, tipo, não é bem enjoado, é só que as luzes são fortes e é um bocado difícil abrir os olhos, mas é só durante uns segundos e depois fica tudo bem outra vez.³³⁸

A observação de P8 é determinante, ao remeter a experiência visual para o corpo caracterizando-a como uma experiência corporal intensa:

Tive mais a sensação de não haver imagem nenhuma, de que esta experiência física tão intensa está a bloquear a imagem da minha cabeça, como mesmo o facto da imagem não ter quase nada a ver com o que eu estava a sentir. Pertence a um nível diferente.³³⁹

³³⁸ Anexo IV, DVD2, vídeo 02 minutos: 6:36. Tradução livre do original: "At the end you feel a little like, it's not nauseous, just the lights are strong and you have a little bit difficulty in opening your eyes, but it's like seconds and everything is ok again."

³³⁹ Anexo IV, DVD2, vídeo 08 minutos: 6:00. Tradução livre do original: "I had more the feeling of no image at all, it's just, it was some intense body experience that is blocking the image out, like really the fact that the image is nearly unrelated to what I was feeling. It set's to a different level."

Esta última observação entende a afetação física como um fator perturbante, mas positivo da experiência. O mesmo acontece com P3 e P10 que perseguem esta sensação através da possibilidade interativa e lúdica de controlo das luzes:

[Todas as vezes que pressionava para atingir a vibração e voltava à fase mediana, era melhor. Sempre que queria um *kick*, carregava mais um bocado para ter a vibração e passava outra vez para a opção do meio. De alguma forma, era mais intenso.³⁴⁰

E também aquela terceira opção era tão estimulante e tentei mantê-la mais tempo mas o sensor, não sei, mas era difícil de controlar, e estava sempre a fugir de mim, era um bocado frustrante. Eu queria voltar aquele momento. Queria ter aquilo mais uma e outra vez, e tornei-me mesmo ganancioso: ahhh eu quero aquilo! [risos] Foi mesmo engraçado!³⁴¹

Na segunda vertente observada, ou seja, a particularidade do dispositivo áudio-visual-táctil criar em si mesmo uma sensação de distúrbio no interator impondo-lhe uma experiência visual que se afasta da normalizada, observou-se em P9 e P6 que tal derivou da impossibilidade aparente de controlar o próprio sistema de percepção visual. Se, num modo normativo de visualização, o ato de fechar os olhos é suficiente para não ver, na Obra esta é uma condição para a percepção da imagem. Este facto causou um distúrbio geral na percepção dos interatores:

[Porque normalmente diria que já chega e fecharia os olhos mas... é claro que se vê tudo.³⁴²

Não tenho a certeza se gostei ou se mais perturbada por não conseguir desligar: simplesmente estava sempre lá. E eu não conseguia fazer com que as imagens na minha cabeça ficassem negras ou escuras ou fazê-las ir-se embora.³⁴³

³⁴⁰ Anexo IV, DVD2, vídeo 10 minutos: 2:05. Tradução livre do original: "Every time I was pressing to the vibration thing and going back to the middle stage it was better. Every time I wanted a kick I pressed a bit more to get the vibration and once again to the middle stage. It was more intensive some how."

³⁴¹ Anexo IV, DVD2, vídeo 03 minutos: 5:59. Tradução livre do original: "And also that third option was so much stimulating and I tried to keep it for a while but with the control, I don't know it was hard to control it and it slipped away again, again and again and it was a kind of frustrating I wanted to be there again [...] I wanted to have that again and again, and I got really gritty, ahhh I wanna have it. [laughing] That was fun!"

³⁴² Anexo IV, DVD2, vídeo 09 minutos: 3:46. Tradução livre do original: "Because normally I say I had enough and I close the eyes but .. Of course you see everything."

³⁴³ Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 6:04. Tradução livre do original: "I'm not sure if I like it or if more disturbs me that I couldn't turn it off. It was just always there. I couldn't just make the pictures on my

7.1.4 Impacto do estímulo táctil na imagem percebida

Nesta categoria destaca-se que a maioria dos interatores experienciou a imagem em escala de preto e branco e com formas geometricamente mais complexas, por exemplo no caso do octógono e da estrela. Este aspecto não se deve apenas à introdução do estímulo táctil, mas sobretudo ao facto das frequências se manifestarem no espectro mais elevadas (30 Hz):

[Quando eu pressionava o sensor com mais força aquilo vibrava e fazia um padrão de zebra.³⁴⁴

De alguma forma não percepcionei a cor vermelha em altura alguma, só estruturas a preto e branco, e semelhantes a estruturas fractais.³⁴⁵

As imagens que me surgiam e que estava a ver de olhos fechados eram a preto e branco quando estava a vibrar.³⁴⁶

A parte da vibração era mais ornamental, apenas riscas a branco e preto, ornamento a preto e branco.³⁴⁷]

Também foi possível observar que a presença do estímulo táctil transformou a percepção visual numa experiência mais direccionada para o corpo físico do interator:

[A quarta opção continha a experiência vibratória, foi mais intensa visualmente mas também uma experiência completamente diferente porque era muito física, muito corporal.³⁴⁸

Com a vibração eu conseguia senti-la tanto no peito como dentro da cabeça.³⁴⁹

Achei que era bom porque te dá um *feedback*. De outra forma, se não fosse a vibração e fosse apenas a luz a pulsar mais rápido, não haveria este tipo de interação física com a obra.³⁵⁰]

mind go black or dark or go away."

³⁴⁴ Anexo IV, DVD2, vídeo 02 minutos: 2:34. Tradução livre do original: "When I was squeezing more the sensor it would vibrate and make a zebra pattern."

³⁴⁵ Anexo IV, DVD2, vídeo 04 minutos: 3:01. Tradução livre do original: "Some how I didn't experience the color red at all, only black and white structures and also very close to fractal structures."

³⁴⁶ Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 2:21. Tradução livre do original: "The pictures that came that I was seeing with my closed eyes was black and white when was vibrating."

³⁴⁷ Anexo IV, DVD2, vídeo 10 minutos: 3:52. Tradução livre do original: "The vibration thing was much more ornamental, just black and white stripes, black and white ornament."

³⁴⁸ Anexo IV, DVD2, vídeo 03 minutos: 7:30. Tradução livre do original: "The fourth form was the vibration thing it was more intense visually but totally different experience cause it was very physically, very bodily."

³⁴⁹ Anexo IV, DVD2, vídeo 04 minutos: 3:01. Tradução livre do original: "With the vibration I could sense it in my chest also and in my head."

³⁵⁰ Anexo IV, DVD2, vídeo 01 minutos: 5:14. Tradução livre do original: "I thought it's nice because it gives you a feedback. Otherwise if it would not be the vibration and just the light being faster I think it's

7.1.5 Recepção do estímulo auditivo

O estímulo auditivo foi recebido positivamente pela maioria dos participantes e contribuiu para a integração sensorial no sistema, nomeadamente através da capacidade de associação com outras experiências e imagens além das resultantes da ilusão visual. Este aspecto é observável, com mais intensidade, na faixa sonora que criámos misturada com o tom *binaural* de frequência mais baixa (1 Hz) resultante de uma gravação que regista a ação das mãos num recipiente de massa cozida. O facto desta sonoridade se destacar, assim como as particularidades hápticas que lhe são próprias, estimularam os interatores à construção visual, à tentativa de visualização sonora. Este último aspecto está particularmente presente em P3, P9 e P5:

[Achei interessante o quanto o som era para mim o centro da atenção, particularmente o mais lento, já que a informação visual era muito pouca e sem imagens, sem outras imagens, tornou-se numa coisa geométrica e abstracta. Por isso o som foi o que mais me... e fez-me sentir como se andasse descalço num pequeno regato cheio de pedrinhas e senti-me muito relaxado.³⁵¹

Um som que eu tentei perceber o que era mas acho que não cheguei bem lá, para mim tinha a ver com a chuva ou com o fogo, e transmitia uma sensação de emergência mas também uma sensação interessante de “alarme”. Agarrei-me a isso.³⁵²

Particularmente com o som... Não tinha a certeza, no princípio não sabia bem se era água ou se estava a amachucar alguma coisa com as mãos, mas foi muito bom, espero que haja mais coisas destas, ou no seguimento desta, mas foi mesmo bom.³⁵³]

Já P6 e P7 deram preferência à interação com a componente áudio em detrimento da visual, utilizando o manuseamento do sensor para criar novas sequências de sonoridade:

not this kind of physical interaction with the piece. I guess."

³⁵¹ Anexo IV, DVD2, vídeo 03 minutos: 2:25. Tradução livre do original: "That's interesting that the sound was so much on the focus to me, specially with the slowone, cause the visual input was very reduced and it became some geometric abstractthing without pictures, other pictures. So the sound totally ... that reminded me walking bare foot in a small crick withsmall stones and I was very relaxed."

³⁵² Anexo IV, DVD2, vídeo 09 minutos: 0:54. Tradução livre do original: "A sound that I've tried to found that what is it but I didn't really managed I guess, for me it has to do with rain or fire, and it made an emergency feeling but also a interesting "alarm" thing. I stuck to that."

³⁵³ Anexo IV, DVD2, vídeo 05 minutos: 4:41. Tradução livre do original: "Special with the sound... I wasn't sure, at the beginning I thought it was water [...] I wasn't sure if it was water or if you were crumbling something with your hands, but it was really nice, I wish there was more of that or in addiction to that, but it was really nice."

[E a forma como o som reagiu fez-me mesmo lembrar uma música electrónica que conheço. E foi bom poder mexer e mudar o som ao carregar no botão ... na verdade, foi bastante parecido com ser Djing.³⁵⁴

O som era fantástico e a dada altura comecei a fazer música com ele, usando-o como um instrumento.³⁵⁵]

7.2 Integração sensorial do interator no sistema humano-máquina

7.2.1 Integração sensorial e consciência do papel do interator no sistema

Durante esta fase da investigação, observou-se que a sensação de controlo do sistema da obra foi atingida após a fase exploratória de interação, quando o participante se certificou que apreendera as regras demonstrando domínio sobre o dispositivo e em particular sobre o sensor. Procurou-se garantir que o funcionamento da Obra correspondia às expectativas de cada interator criando-lhe uma sensação de realização e prazer em oposição às sensações de frustração e desapontamento.

Observou-se também que, relativamente à reação ao programa, os participantes utilizaram um discurso que expressava essa mesma ideia. Esta relação humano-máquina é celebrada pela demarcação intencional de objetivos expressos nas seguintes expressões: "Fiquei surpreendido."; ³⁵⁶ "Fiquei completamente ... lembrou-me o andar descalço num pequeno regato com pedrinhas e senti-me bastante relaxado."³⁵⁷

A consciência de controlo sobre o programa da Obra é visível em declarações que fazem menção explícita a essa posição: "Gostei particularmente de saber que tinha controlo sobre as coisas."; ³⁵⁸ "O sensor foi ótimo, quero dizer que conseguia mesmo controlar aquilo que eu quisesse."; ³⁵⁹ "Comecei a entrar conscientemente

³⁵⁴ Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 2:50. Tradução livre do original: "And the sound the way it reacted made me totally remind of some electronic music that I know. And it was nice that I could kind of by pressing the bump it would change [...] it reminded me of Djing actually."

³⁵⁵ Anexo IV, DVD2, vídeo 07 minutos: 2:10. Tradução livre do original: "The sound was amazing and I started at the point to somehow play music with it, using it as an instrument."

³⁵⁶ Anexo IV, DVD2, vídeo 09 minutos: 0:04. Tradução livre do original: "I was surprised."

³⁵⁷ Anexo IV, DVD2, vídeo 03 minutos: 2:25. Tradução livre do original: "I've totally ... that reminded me walking bare foot in a small crick with small stones and I was very relaxed."

³⁵⁸ Anexo IV, DVD2, vídeo 05 minutos: 2:23. Tradução livre do original: "I really liked that I had control over the things."

³⁵⁹ Anexo IV, DVD2, vídeo 10 minutos: 2:54. Tradução livre do original: "The sensor was great, I mean I just really could control whatever I want."

dentro do processo da máquina."³⁶⁰

Outro aspecto revelador da integração sensorial do interator é o seu estado de imersão durante a interação. Este foi visível durante a ação com a Obra, na maioria dos casos expressa pela inércia corporal e tempo de interação; o facto de alguns participantes terem perdido a noção do tempo é igualmente determinante para avaliar o seu grau de imersividade.³⁶¹ Alguns participantes fizeram menção específica do tempo e demonstraram surpresa ao verificarem o estado inerte do seu corpo durante a interação:

[Perdi a noção do tempo. Não fazia a mínima ideia de quanto tempo lá estive.³⁶²

Acho que foi só quando dei por mim a pensar "há quanto tempo é que estou aqui" é que me ocorreu pela primeira vez a noção de tempo.³⁶³

Mas eu não me estou a mexer. Adormeci ou quê?]

7.2.2 Jogabilidade

Observado o aspecto do controlo, interessava saber a presença do modo lúdico. Este aspecto é observável pela forma como os participantes descrevem a sua interação através de verbos que denunciam ações de descodificação e de engajamento lúdico, tais como: "playing", "testing", "changing", "making", "switching", "experiencing" e "trying." Os participantes demonstraram ainda consciência do seu comportamento lúdico e prazeroso ao utilizar expressões típicas de um jogador: "Fica-se um bocadinho viciado.",³⁶⁴ "Muito engraçado!";³⁶⁵ E a curiosidade em saber o que iria acontecer."³⁶⁶, "Comecei a tocar no sensor como se fosse um instrumento e a gostar.",³⁶⁷, "Game over! [risos]"³⁶⁸

³⁶⁰ Anexo IV, DVD2, vídeo 07 minutos: 1:59. Tradução livre do original: "I started to get consciously into the process of the machine."

³⁶¹ Aspecto desenvolvido no contexto da Obra no Capítulo II.

³⁶² Anexo IV, DVD2, vídeo 10 minutos: 5:46. Tradução livre do original: "I lost track of time. I had no idea how long I was there."

³⁶³ Anexo IV, DVD2, vídeo 7 minutos: 11:00. Tradução livre do original: "I think that was the moment when I've realized like uhau how long I'm already here it was the moment when I've first thought about time issues."

³⁶⁴ Anexo IV, DVD2, vídeo 01 minutos: 2:30. Tradução livre do original: "You get a little bit addicted."

³⁶⁵ Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 3:50. Tradução livre do original: "Pretty funny!"

³⁶⁶ Anexo IV, DVD2, vídeo 07 minutos: 1:15. Tradução livre do original: "Also the curiosity to know what would happen."

³⁶⁷ Anexo IV, DVD2, vídeo 07 minutos: 11:00. Tradução livre do original: "I started to play with it as an instrument and enjoying it."

³⁶⁸ Anexo IV, DVD2, vídeo 07 minutos: 18:27.

A interatividade e a possibilidade de agir para obter *feedback* foram sem dúvida aspectos cruciais para a realização do interator enquanto jogador. P5 descreveu-os explicitamente: "Não era só estar ali sentado a absorver coisas. Eu podia dar o meu *input*."³⁶⁹

Outras expressões apareceram durante a descrição da experiência lúdica transmitindo as noções de criatividade e de imaginação: "Brincar outra vez com o sensor e fazer ritmos com ele."³⁷⁰ "Comecei a dada altura a tocar música com o sensor."³⁷¹ "Eu de alguma forma estava num modo de composição experimental."³⁷²

Alguns dos interatores experienciaram modos de intervenção que não estavam previstos. Por exemplo, o interator P7 quis evitar a presença da luz, concretizando essa possibilidade ao descobrir um momento de transição entre programas (entre o estado interativo e o modo automático) que lhe permitia uma pausa de um segundo. O que poderia vir a ser considerado como falha no programa tornou-se uma mais valia para a participante:

E depois parou e eu não sei, não cheguei a livrar-me completamente daquele momento perturbador da luz vermelha por isso por mim até ficava por ali, quando me apercebi que podia usar o sensor para a desligar, mas eu até gostei do som, por isso devo ter entrado num conflito interno entre ficar com a experiência visual ou só com o som.³⁷³

Da mesma forma, a possibilidade de jogar com a aproximação do rosto à fonte de luz, para a produção de diferentes efeitos visuais, não estava prevista no programa. Contudo, este aspecto foi experienciado por vários participantes, nomeadamente pelo interator P2: "Estou a afastar-me um bocadinho dos LED para ter uma experiência diferente."³⁷⁴

³⁶⁹ Anexo IV, DVD2, vídeo 05 minutos: 2:23. Tradução livre do original: "It wasn't just me seating there and absorbing things. I could have my input."

³⁷⁰ Anexo IV, DVD2, vídeo 02 minutos: 3:18. Tradução livre do original: "Playing again with the sensor, making rhythms with it."

³⁷¹ Anexo IV, DVD2, vídeo 07 minutos: 2:10. Tradução livre do original: "Started at the point to somehow play music with it."

³⁷² Anexo IV, DVD2, vídeo 07 minutos: 11:00. Tradução livre do original: "I was in the experimental mode of composing somehow."

³⁷³ Anexo IV, DVD2, vídeo 07 minutos: 4:30. Tradução livre do original: "And that was the moment when it stopped and I don't know, I've never managed completely to get rid of this disturbing moment of the red light so I some how even stopped there where I've realized that there is a possibility of using the remote control to switch it off, but I've liked the sound, so probably I had a inner conflict to stay with color or just with sound."

³⁷⁴ Anexo IV, DVD2, vídeo 02 minutos: 2:30. Tradução livre do original: "I'm getting a little bit away from the LED so I can have a different experience."

Interessa observar que, apesar dos movimentos dos interatores não serem particularmente amplos ou explícitos, são ainda determinantes da interação e observáveis de modo diferenciado, em particular no que diz respeito à manipulação do sensor: "É engraçado olhar para o vídeo e depois ver a mão direita a brincar com o... chamo-lho o *bump*, não sei o que chamar àquilo. Tipo a apertar, mesmo divertido!"³⁷⁵

Apresenta-se em seguida um fotograma do vídeo da intervenção de cada participante em que se pode observar os diferentes modos de manipulação: o modo operacional previsto para funcionar com o sistema era colocar a mão dentro do orifício que contém o sensor e apertá-lo, alguns interatores descobriram novos modos visíveis nas imagens abaixo representadas.



Figura 131 - Fotograma dos vídeos da interação dos participantes em que é visível a forma diferenciada de manipulação do sensor. Da esquerda para a direita, de P1 a P11.

³⁷⁵ Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 3:50. Tradução livre do original: "Its funny looking at the video and when you see the right hand playing with the .. call it bump I don't know what to call it. Kind of like squeezing, pretty funny!"

7.2.3 Instruções

A compreensão absoluta das instruções mereceu particular cuidado. Uma correta interação dos participantes com a *interface*, em segurança e com o devido conhecimento funcional, era uma condição para se obterem os melhores resultados. Contudo, verificáram-se duas situações em que as instruções não foram corretamente aplicadas revelando a sua insuficiente compreensão. O interator P1 não compreendeu a necessidade de manter os olhos fechados durante a experiência, e o interator P2 utilizou o sensor de modo errado ao colocar a mão dentro do orifício sem o agarrar tal como se pode observar na imagem anterior. No entanto, considerámos que estas irregularidades não comprometeram a integração sensorial dos interatores: P1 descobriu a possibilidade e o benefício de fechar os olhos de modo autónomo e P2, apesar do modo diferenciado de interação, conseguiu obter os resultados

7.3 Corporalização

7.3.1 Percepção da imagem corporalizada

Observaram-se sensações de percepção da imagem corporalizada de duas formas: a transferência da imagem (do estímulo pulsatório) para o lugar do corpo; a ação do corpo transferida para a visualidade. Quanto à primeira forma, ressalvamos ainda os casos já observados em que o estímulo táctil reforça esta relação de corporalização da imagem. O interator P3 descreveu a imagem como uma experiência física e, na tentativa de distinguir esta experiência de modos normalizados de ver, designou-a como outro tipo de visualidade: "É claro que tive imagens visuais sugeridas pelas opções, mas foi uma coisa muito mais física. Claro que era um bocadinho tridimensional, mas era mais ainda um outro tipo de visualidade, não sei."³⁷⁶

Já o interator P6 mencionou uma experiência sinestésica derivada da necessidade de escape aos efeitos da luz pulsante. O interator referiu que fizera conscientemente o exercício de focar a sua percepção em outros sentidos que não estavam a ser utilizados de modo tão intenso naquele momento, o olfato por exemplo.

³⁷⁶ Anexo IV, DVD2, vídeo 03 minutos: 3:46. Tradução livre do original: "Of course I had visual images also like the setting but it was much more physical. It was very little 3d actually but more another kind of visuality, I don't know."

Considera-se esta observação particularmente interessante por sugerir a intenção de equilibrar a percepção, revelando por si só o forte impacto do estímulo visual e a percepção de imagem sinestésica: "Então comecei a pensar mais em como cheirava e em como aquilo me fazia sentir, porque eu não conseguia desligar as imagens que tinha na cabeça."³⁷⁷

O interator P8 desvalorizou totalmente os aspectos formais da imagem, centrando a experiência visual num sentimento corporal: "Porque na verdade eu não estava a perceber qualquer tipo de imagem. Foi mais o sentir esta relação entre as diferentes intensidades do meu corpo."³⁷⁸

Destaca-se a observação formulada por esta participante, quando referiu a relação entre visão e corpo, sublinhando que a sua própria imagem em observação não expressava o que fora a sua experiência corporal: "É mesmo muito estranho estar a ver, porque o que que sente é algo diferente, muito táctil, muito muscular, muito dentro do corpo, a beliscar."³⁷⁹

Os interatores P2 e P6 utilizaram o movimento do corpo, em particular a posição do rosto, na expectativa de encontrar novos modos de interação. É também de assinalar a importância da interação com o sensor para a percepção da imagem corporalizada.

[Lembro-me de ver vários padrões e cores e quando me afastava dos LED os padrões mudavam e quanto mais apertava o sensor ele vibrava e provocava um padrão de zebra que quando eu me afastava um bocadinho mais dos LED também mudava.³⁸⁰

Tive a sensação de que podia olhar em torno da coisa, não era só olhar de uma única posição, e olhava à volta porque a imagem mudava em qualquer direção que olhasse. E era diferente.³⁸¹]

³⁷⁷ Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 4:28. Tradução livre do original: "So I started more thinking how is it smells and how that does it feels, because I couldn't turn off the pictures that I had in my head."

³⁷⁸ Anexo IV, DVD2, vídeo 08 minutos: 6:38. Tradução livre do original: "Because actually I was experiencing no image at all. It was much more feeling this relation between intensities of my body."

³⁷⁹ Anexo IV, DVD2, vídeo 08 minutos: 5:00. Tradução livre do original: "It's totally strange to see it because the feeling was something else, very tactile very muscular, very in pitching the body."

³⁸⁰ Anexo IV, DVD2, vídeo 02 minutos: 2:34. Tradução livre do original: "I remember of seeing different patterns and colors and when I was moving away from the LED the patterns changed and when I was squeezing more the sensor it would vibrate and make a zebra pattern and when I was getting a little bit away from the LED it changed as well."

³⁸¹ Anexo IV, DVD2, vídeo 10 minutos: 3:11. Tradução livre do original: "I had the feeling that I could look around the thing, it was not just like looking into one position I was looking around because it changed in whichever direction I was looking at it. It looked differently."

7.3.2 Associações eróticas

Apesar de este aspecto não ter sido explicitado por todos os participantes, considera-se essencial mencionar os casos em que foram observadas associações eróticas. Estas conotações derivaram também da presença do estímulo táctil que, segundo o interator P3, ao tornar a experiência mais corporalizada tinha gerado sensações eróticas:

A quarta opção continha a experiência vibratória, foi mais intensa visualmente mas também uma experiência completamente diferente porque era muito física, muito corporal. E isso trouxe de imediato sensações eróticas, causadas não por algo em particular, mas uma espécie de excitação física. Porque senti algo muito forte no meu peito, algo que associei imediatamente ao sexo. Excitação sexual.³⁸²

Já o interator P5, que tinha previamente feito essa associação a partir da forma do objeto antes de iniciar a interação,³⁸³ concluiu que a experiência não se revelara sexual: "Não tenho bem a certeza quanto à parte sexual. Começou por parecer algo um bocadinho sexual mas não senti que estava a participar em nada de sexual."³⁸⁴

O interator P8 referiu que essa conotação sexual tinha que ver com a forma do objeto e provavelmente com a forma confortável de interação: "A forma é bastante confortável, diria até sexualmente. [risos]"³⁸⁵

7.3.3 Relações de identificação com o objeto como se tratasse de outro corpo

A relação de recepção do objeto como se tratasse de outro corpo esteve presente na forma como os interatores adaptaram o corpo à realidade física do objeto, em particular, nos momentos em que utilizavam o braço disponível (durante a

³⁸² Anexo IV, DVD2, vídeo 03 minutos: 8:10. Tradução livre do original: "The fourth form was the vibration thing, it was more intense visually but totally different experience cause it was very physically, very bodily. And that immediately brought with it erotic sensations. Not because of anything specific just a kind of physical excitement. Cause I felt it on my chest very strongly that was something I've connected immediately with sex. Sexual excitement."

³⁸³ Este momento não ficou registado no vídeo. A participante fez esta observação no momento em que estava a ser posta em contacto com o objeto. Considerámos este aspecto relevante e registámo-lo com uma nota espontânea no caderno de apontamentos que acompanhou a experiência.

³⁸⁴ Anexo IV, DVD2, vídeo 05 minutos: 5:44. Tradução livre do original: "I don't know about the sexual thing it started looking a little bit sexual but then I didn't feel that I was engaged in something sexual."

³⁸⁵ Anexo IV, DVD2, vídeo 08 minutos: 1:46. Tradução livre do original: "The shape is quite comfortable, sexually I would say. [laughing]"

interação com o sensor) ou os dois braços (abdicando da interação) num gesto de abraçar o objeto. Este aspecto é visível na Figura 132 que mostra estes momentos captados em vídeo.

Observou-se que as tentativas de adaptação corporal sucederam-se inicialmente, na necessidade de instalação de cada participante procurando a melhor forma de se sentarem confortavelmente. Os interatores P2 e P4 expressam esta observação: "Estava a tentar pôr-me confortável e abracei o objecto";³⁸⁶ "Tive de me adaptar ao objecto para me pôr o mais confortável possível."³⁸⁷

O interator P6 vai mais longe ao sugerir que o conforto e a forma de interação corporal lhe causavam a impressão de estar a abraçar alguém: "Senti-me mesmo confortável ali sentada. Era assim... tipo acolhedora, como abraçar alguém."³⁸⁸

O interator P8 desistiu da interação com o sensor em vários momentos para abraçar o objeto. A participante focou o aspecto da posição corporal como um gesto de acolhimento ou de receção do objeto: "Esta posição é mesmo porreira, acolhedora. Relaxante."³⁸⁹

O interator P6 foca a possibilidade de abraçar o objeto como algo que reforça o aspecto de jogabilidade: "Gostei da construção e gostei do facto de estar a abraçar algo. Agradou-me o facto de ser abraçável e com uma parte mais lúdica e não apenas algo onde te sentas."³⁹⁰

É interessante destacar a forma como o interator P7, no final da experiência, despende alguns momentos para explorar de modo háptico o objeto: "Acho que foi a partir de agora que descobri o interesse háptico, estou a tocar nos materiais."³⁹¹

³⁸⁶ Anexo IV, DVD2, vídeo 02 minutos: 1:53. Tradução livre do original: "I was trying to make myself more comfortable and I embrace the object."

³⁸⁷ Anexo IV, DVD2, vídeo 04 minutos: 0:22. Tradução livre do original: "I had to adapt to the object to feel as comfortable as I could."

³⁸⁸ Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 1:35. Tradução livre do original: "It felt very comfortable seating on there. It was like.. Kind of cozy, hugging someone."

³⁸⁹ Anexo IV, DVD2, vídeo 08 minutos: 15:16. Tradução livre do original: "This position is really cool, embracing. [...] Totally relaxing."

³⁹⁰ Anexo IV, DVD2, vídeo 05 minutos: 5:15. Tradução livre do original: "I liked the construction and I liked the fact that there I'm hugging it and I like that hugability it's not just something where you seat on but it's something you can be more playful with."

³⁹¹ Anexo IV, DVD2, vídeo 07 minutos: 17:21. Tradução livre do original: "As far I see now I've discovered the haptic interest, I'm touching the material."

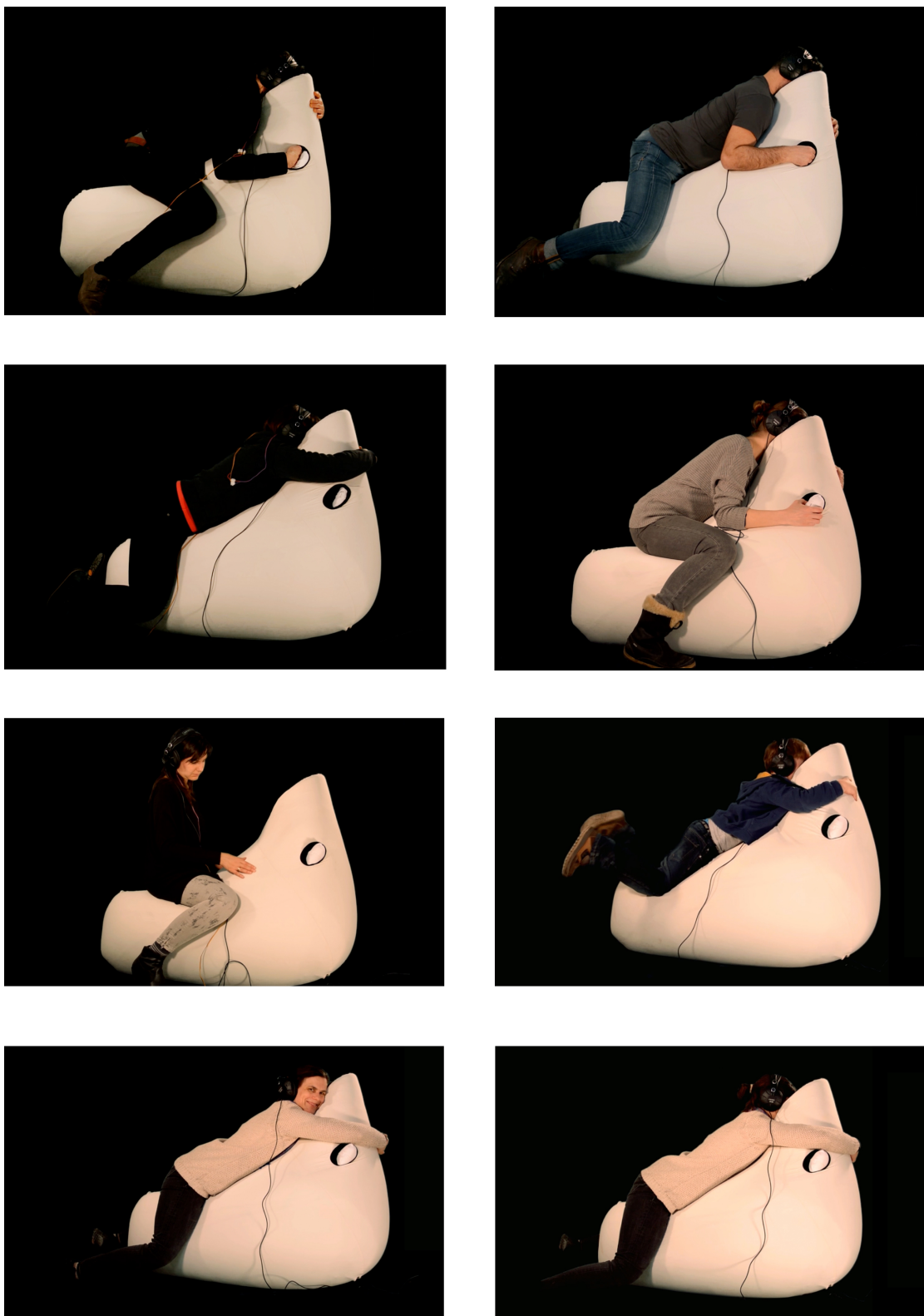


Figura 132 - Fotograma dos vídeos da interação dos participantes em que é visível a forma diferenciada de abraçar o objeto. Da esquerda para a direita, os interatores P2, P4, P5, P6, P7 e P8.

7.4 Funcionalidade do sistema humano-máquina

7.4.1 Sensor

Como referido anteriormente, durante esta fase de investigação ocorreu um problema de funcionamento no sensor que foi reparado após a interação de P5.

Em ocorrências semelhantes, observou-se alguma confusão nas reações dos interatores que não conseguiam identificar imediatamente a origem do problema, não distinguindo se era falha técnica ou se fazia parte do programa. Os interatores P3 e P5 admitem-na:

[E talvez porque queria experienciar mais e fui mais e mais fundo e acabei por o estragar [risos] por causa daquelas vibrações fortes e monótonas e as luzes sempre ligadas, muito brilhantes e a vibrar, e alto, o som estava mesmo alto, e então pensei que se tratava de um teste, ou uma parte do programa que me estava a testar, ou que tinha estragado aquilo.³⁹²

Mas também não sei até que ponto estas eram falhas técnicas e até que ponto não seriam talvez parte do projecto, porque a certa altura também me questioneei se aquilo devia parar a dado momento ou se fiz algo errado. Fiquei na dúvida e a tentar perceber o que é que tinha feito de forma diferente e onde eu tinha errado, ou onde aquilo tinha falhado. (...) No contexto de uma exposição acho que pensaria: pronto, se calhar estraguei isto, e se calhar é melhor sair daqui agora.³⁹³]

Ambos os interatores começaram ainda por assumir um sentimento de responsabilidade perante o problema. Dada a impossibilidade de esclarecerem a situação e hesitando entre o funcionamento da obra e consequências da sua ação com o sistema, culpabilizaram-se inicialmente: "Eu estraguei-o"; "Eu errei."

Conclui-se que o bom funcionamento do sistema humano-máquina é da maior importância em qualquer experiência. Situações como estas conduzem os participantes a estados de insegurança, frustração e culpabilidade que desviam

³⁹² Anexo IV, DVD2, vídeo 03 minutos: 09:01. Tradução livre do original: "And maybe I wanted to experience more so I reach deeper and deeper and then I broke it [laughing] cause that was strong monotonous vibrations and the lights were on constantly that was very bright and vibrating, and loud, the sound was very loud, so I thought either this is a test or a phase in the program that's sort of testing me or I broke it."

³⁹³ Anexo IV, DVD2, vídeo 05 minutos: 02:39. Tradução livre do original: But also I'm not sure to which extend this were technical failures and to which extend perhaps they were part of the project, because at some point I was also wondering whether at some point it was suppose to stop happening or maybe I did something wrong and I was puzzled and trying to see what I did differently and where I failed or it failed. [...] In a exhibition context I think I would be heemm maybe I've broke maybe I should leave now."

a atenção do que é relevante, dos valores estéticos, conceptuais e experimentais da Obra.

7.4.2 Áudio

Sobre o funcionamento do sistema áudio, observáram-se irregularidades decorrentes de dois problemas técnicos diferenciados: o sistema áudio foi afetado pela ausência de som ou pela intensidade com que se expressou provocando um aumento considerável do nível sonoro; a instalação inicial dos interatores foi dificultada pelo modelo de auscultadores estereofônicos disponibilizados cuja extensão do cabo se revelou insuficiente. Este aspecto é observável nos interatores P2 e P7 que despendem alguns momentos para se certificarem que não bloqueiam o cabo com uma parte do corpo.

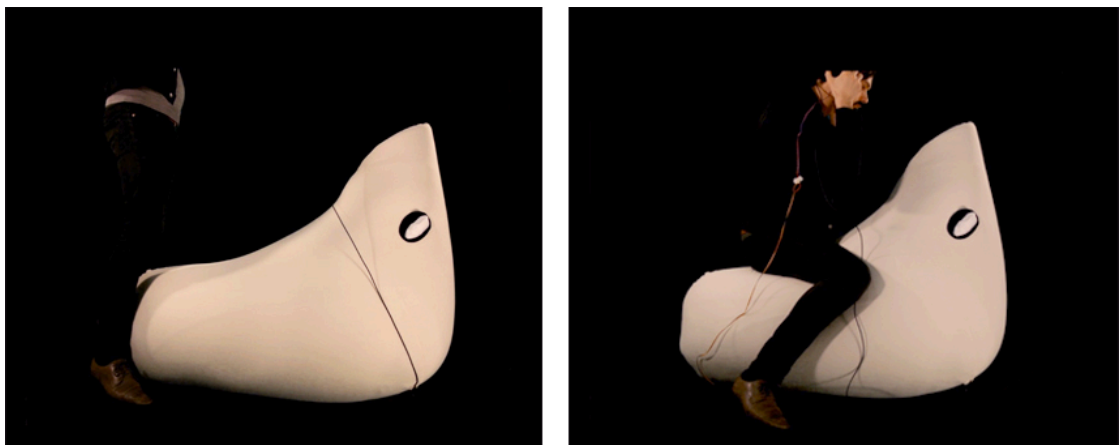


Figura 133 - Fotogramas relativos aos vídeos da interação do participante 2.

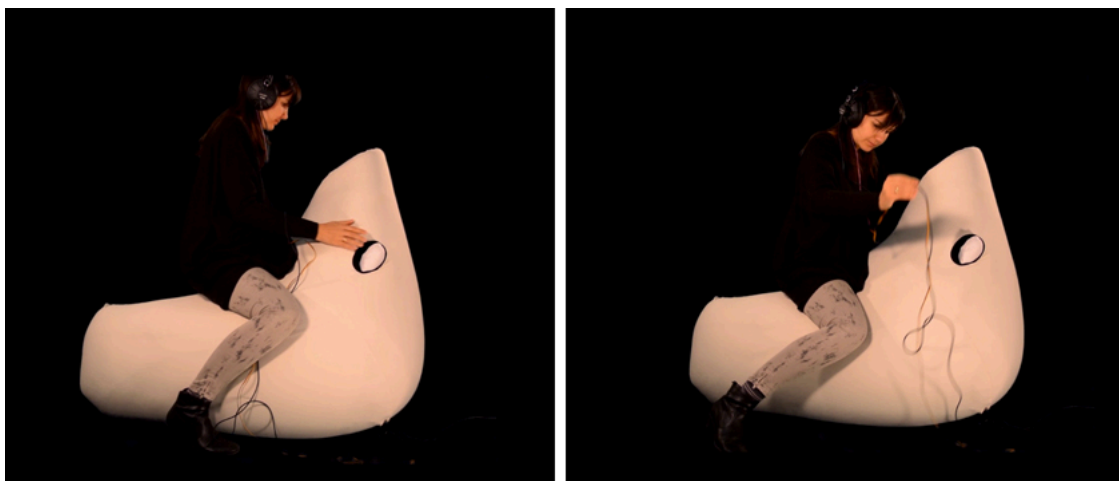


Figura 134 - Fotogramas relativos aos vídeos da interação do participante P7.

Observou-se também um pequeno problema técnico com o interator P6, quando o som deixou de funcionar por alguns segundos: "Não saiu qualquer som. O som está desligado."³⁹⁴

O interator chamou o observador ao aperceber-se de que poderia ser um problema técnico. Verificou-se o funcionamento de todos os aspectos técnicos e colocou-se a hipótese de o sensor estar posicionado no momento de transição entre o modo automático e o modo interativo. P6 manipulava o sensor com muito cuidado, balançando a pressão naquele momento específico. Quando se entrevistou, forçando o sensor a atingir um estado de maior pressão, restabeleceu-se o devido funcionamento.

7.4.3 Visual

De modo geral, o funcionamento da componente visual funcionou bem para todos os participantes.

7.4.4 Táctil

De modo geral, o funcionamento da componente táctil funcionou bem para todos os participantes.

7.5.5 Objeto

Observou-se, através dos interatores P3 e P6, que a parte do objeto que contém a *interface* visual não funcionou completamente. Ambos chamaram a atenção para o reduzido espaço que lhes causava transtornos ao respirarem:

[E durante o tempo todo estava a experimentar como colocar a cara ali e a luz vinha cada vez mais... ou eu podia respirar melhor.³⁹⁵

A respiração tornou-se mais difícil já perto do final, porque o espaço é muito apertado.³⁹⁶]

Este condicionalismo já tinha sido observado em fases preliminares de desenvolvimento do projeto e ampliámos o espaço que contém os LED. Mesmo assim reconheceu-se a necessidade de o aumentar para quando for executada a Obra final.

³⁹⁴ Anexo IV, DVD2, vídeo 07 minutos: 01:28. Tradução livre do original: "It came no sound. The sound is off."

³⁹⁵ Anexo IV, DVD2, vídeo 03 minutos: 05:39. Tradução livre do original: "And as I all the time I was experimenting how to put my face there, the light would come more ... or I could breath better."

³⁹⁶ Anexo IV, DVD2, vídeo 06 minutos: 04:24. Tradução livre do original: "Breathing got a bit difficult towards the end because the space is so tight."

Apêndice II - Entrevistas

Entrevista 1 - Doutor Jack Pettigrew

A seguinte entrevista com o Doutor Jack Pettigrew foi conduzida pela autora no dia 16 de Junho de 2014, no Hanse-Wissenschaftskolleg (HWK) em Delmenhorst na Alemanha.

Tivemos o prazer de conhecer o Doutor Jack Pettigrew no Hanse-Wissenschaftskolleg (HWK), durante um período de residência artística dedicado a esta investigação. Pretendíamos, especificamente, entender os mecanismos audiovisuais e hápticos da percepção humana, em particular do cérebro, para aplicação posterior no desenvolvimento conceptual e prático da instalação interativa *Por baixo da pele outra pele*.

O Doutor Jack Pettigrew foi um dos bolseiros convidados a quem tive a oportunidade de apresentar o projeto ainda em fase inicial, um protótipo da instalação final. O diálogo estabelecido em torno desta experiência contribuiu positivamente para o desenvolvimento da nossa investigação. O Doutor Jack Pettigrew, de carácter alegre e algo excêntrico, é um excelente conversador com quem mantivemos profícuas conversas em diversas ocasiões, clarificando questões ou partilhando ideias que considerava convenientes para o nosso projeto. As reuniões ultrapassaram os propósitos iniciais constituindo uma troca justa de diferentes fontes de conhecimento. Tivemos, por exemplo, a oportunidade de participar num dos seus estudos de percepção visual sobre *hemispheric switching* no cérebro, e cremos ter-lhe despertado algum interesse no campo dos estudos cinematográficos, em particular pelo trabalho de Gilles Deleuze. Após várias reuniões sociais e de trabalho, e depois de termos recolhido referências que ultrapassaram as nossas expectativas e capacidade de utilização, solicitámos-lhes, finalmente, a gravação desta entrevista pela qual estamos extremamente gratos.

Antes de apresentarmos um resumo introdutório dos resultados, destacamos dois factores que a enquadrarão de forma mais completa. A extensão da entrevista expressa sensivelmente as duas horas reais de conversação, sujeitas a omissões de segmentos menos revelantes para a nossa investigação, com o propósito de facilitar a sua leitura. A apresentação pessoal e académica do entrevistado, o Doutor Jack Pettigrew, constitui um contributo indispensável para a avaliação cabal do conteúdo das suas respostas e comentários.

O Doutor Jack Pettigrew é, atualmente, Professor Emérito de Psicologia e diretor do departamento de investigação de Visão, Tacto e Audição na Universidade de Queensland, Austrália.

Nasceu em 1943, em Wagga Wagga na Austrália. Aos 17 anos, ingressou nos estudos de licenciatura na área de Medicina na Universidade de Sydney, que concluiu com distinção. Durante o quarto ano destes estudos, dedicou-se às Neurociências, congelando dois anos de estudos de medicina, integrando-se num projeto de investigação sobre a possibilidade de *células corticais serem seletivas no processo de disparidade da retina e codificadas para a terceira dimensão do cortex visual*,³⁹⁷ um conjunto de experiências desenvolvidas em gatos no famoso laboratório de Peter Bishop — departamento de psicologia. Em 1966, Pettigrew foi convidado a participar num excelente estudo sobre a *identificação do papel de células de disparidade específica na visão e fusão estereoscópica e se existe uma variação verdadeira na disparidade preferida de células diferentes*,³⁹⁸ juntamente com Colin Blakemore na Universidade de Berkeley da Califórnia. Apesar da sua estadia se ter limitado a um verão, o trabalho que desenvolveu foi suficiente para a recolha de dados necessários para estabelecer comparação com os resultados obtidos no estudo em Sydney.

De volta à Austrália, reingressou na escola de medicina ao invés de iniciar um programa de doutoramento, como era esperado. Mais tarde, após completar a graduação de doutor, foi convidado para a posição de bolseiro de pós-doutoramento Miller na Universidade de Berkeley da Califórnia onde permaneceu durante três anos. Entretanto, a sua atenção direcionou-se para o *desenvolvimento de seletividade de estímulos de células corticais em gatos jovens*.³⁹⁹ Em 1974, aceitou uma posição de Professor assistente de Biologia no Instituto de Tecnologia da Califórnia, da qual resultaram três artigos publicados na revista científica *Science and Nature* sobre o *sistema auditivo e visual de corujas*,⁴⁰⁰ artigos de extrema relevância para a sua carreira. Dois destes artigos foram destacados na capa da revista, e o terceiro foi distinguido pela *American Association for the Advancement of Sciences*. A sua investigação foi fundamental pela descoberta de que a privação monocular tinha efeitos semelhantes na distribuição da dominância ocular de neurónios no sistema visual das corujas, da mesma forma que no córtex visual de gatos e primatas. Estes

³⁹⁷ Tradução livre do original: *cortical cells might be selective for retinal disparity and code for the third dimension of visual cortex*

³⁹⁸ Tradução livre do original: *identification of the role of disparity-specific cells in stereoscopic vision and fusion and whether a true variation existed in the preferred disparity of different cells*

³⁹⁹ Tradução livre do original: *development of the stimulus selectivity of cortical cells in young kittens*.

⁴⁰⁰ Tradução livre do original: *visual and auditory systems of barn owls*.

resultados sugerem que a visão binocular é igualmente importante para o desenvolvimento do sistema visual superior das três espécies. Com base neste sucesso acadêmico, foi convidado para constituir o *Visual Sciences B Study Section*, um reconhecido painel de revisão por pares da *National Eye Institute*.

Nos dez anos seguintes, na Califórnia, Pettigrew é reconhecido não só pelo seu trabalho científico mas também pelo seu carácter colorido e exuberante. A biografia de Jack Pettigrew escrita por Donald E Mitchell (2011) confirma que sempre foi um excelente conversador, divertido e otimista, conhecido por quebrar códigos sociais apresentando-se sempre de calções, meias compridas e sandálias, indumentária que exibia quando tivemos o prazer de o conhecer.

De volta à Austrália, Pettigrew juntou-se ao *National Vision Research Institute* (Universidade de Melbourne e Universidade de Monash), em Melbourne onde desenvolveu investigação em gatos nativos e muitas espécies de pássaros, incluindo corujas, falcões e outras aves de rapina. Em 1983, aceitou a posição de Professor de Psicologia na Universidade de Queensland, uma posição que manteve até se reformar, quase um quarto de século depois. Em Queensland, o seu departamento ficou conhecido pela diversidade de espécies, nomeadamente várias centenas de morcegos, que habitavam o seu laboratório.

Em 1987, foi distinguido com a bolsa da *Royal Society* de Londres e pela Academia de Ciências Australiana. Em 1988, iniciou um novo laboratório sobre investigação multissensorial (VTHRC), na Universidade de Queensland onde foi diretor durante os nove anos seguintes. Durante este período, alargou o seu interesse por pássaros australianos. Em 1988, foi-lhe diagnosticada doença bipolar, circunstância que o forçou a estar hospitalizado durante um mês. Inspirado pela sua condição médica e condicionado à dependência de medicação para o resto da vida, iniciou uma investigação sobre esta patologia, sugerindo que a alternância do controlo cognitivo do hemisfério esquerdo para o hemisfério direito do cérebro humano é lenta, resultando em depressão quando se fixa no lado direito e em mania quando se fixa no lado esquerdo. Esta teoria foi considerada controversa na altura em que foi publicada, no entanto, merece hoje bastante aceitação.

Em 2001, foi distinguido com a medalha centenária pelo seu serviço na *Australian Society and Science in Phylogeny*.

Atualmente, Jack Pettigrew tem 71 anos de idade e, apesar da posição de Professor Emérito, mantém ativa a paixão pela investigação. Quando tivemos o prazer de o conhecer pessoalmente, tinha acabado de chegar de uma expedição em África onde desenvolveu uma experiência sobre a oscilação hemisférica do cérebro,

com uma tribo que tem a particularidade de nunca ter necessitado usar substâncias psicotrópicas durante rituais xamânicos. Esta investigação deriva do seu mais recente interesse em Arte rupestre, nas famosas pinturas de Bradshaw (em Kimberley, Austrália). Este empenho na arte aborígine levou-o a participar em diversas expedições, a lugares isolados e quase inacessíveis, na Austrália e em África, circunstâncias que se manifestam excelentes para a escalada, a sua prática de lazer preferida. Atualmente, desenvolve uma investigação nesta área cultural em conjunto com o Dr. Reto Weiller, reitor do Hanse-Wissenschaftskolleg (HWK) em Delmenhorst, na Alemanha, sobre pigmentos vivos nas pinturas rupestres de Bradshaw.

A entrevista assumiu extrema importância para a nossa investigação por diversos motivos oportunamente enunciados ao longo desta tese. O entusiasmo do neurocientista pelo sentido háptico influenciou diretamente a nossa decisão na adição de um estímulo deste género na Obra. Jack Pettigrew afirma como fundamental o sentido háptico, um dos sentidos mais fiáveis e úteis na orientação espacial humana. A partir deste princípio, Paul Bach-y-Rita desenvolveu experiências no campo da substituição sensorial e neuroplasticidade cerebral, concebendo um dispositivo capaz de auxiliar a movimentação de invisuais. O dispositivo, já referenciado no Capítulo I, consta de um sistema que traduz a imagem captada por uma câmara num conjunto de estímulos vibratórios acessíveis a sujeitos invisuais. Jack Pettigrew teve o privilégio de experimentar um destes dispositivos e partilhou connosco esta experiência, descrevendo-a como um sentimento composto por uma imagem (não nítida) que, de modo impressionante, o conduzia pelo espaço, sem necessitar de qualquer tipo de treino prévio.

Tivemos a honra de obter o *feedback* especializado de Jack Pettigrew no campo da neurociência, após ter experienciado uma das nossas obras (obra A). Esta foi uma oportunidade para apresentarmos questões específicas baseadas na investigação prévia e autónoma realizada nos meses anteriores à entrevista. Uma das questões predominantes foi a percepção da imagem aquando da interação com a *interface* desenvolvida nessa altura. A nossa primeira questão surgiu na sequência da manifestação da preferência do neurocientista pela experiência visual durante as frequências mais altas (30Hz) em que visualizou a cor cinzenta composta por linhas finas, maioritariamente horizontais, verticais e oblíquas formando uma imagem que classificou de *fine pattern*. Pettigrew referiu que, naquela imagem, existiam indubitavelmente diferentes planos mais próximos e mais afastados.

Esta observação levou-nos a questionar se o processo de estereoscopia (do qual é especialista) poderia estar relacionado com a percepção de movimento e profundidade. Pettigrew confirmou a nossa suposição e argumentou que os planos em profundidade, definidos pela estereoscopia estacionária, se relacionam com o fenómeno *monocular moving parallax*. O neurocientista explicou que, quando movemos a nossa cabeça, os objetos próximos mexem-se mais do que os objetos afastados. Este fenómeno foi reportado por Pettigrew quando se referiu à experiência com a Obra: "Eu constatei que foi no plano mais próximo que existiu mais movimento, que mostrou mais *parallax*. O plano mais afastado não se moveu tanto."⁴⁰¹ Além disso, o neurocientista afirmou, sem margem de dúvida, que a experiência com a Obra se centra no campo da visualidade, ou seja, ao nível do córtex visual do cérebro.

A segunda questão adveio da circunstância de termos encontrado, durante a nossa investigação preliminar, aspectos em comum com o fenómeno conhecido por *wondering light illusion*. Este consiste na ilusão de movimento causada pela tentativa de fixar visualmente uma luz (por exemplo um LED) posicionado no fundo de uma sala. Pettigrew esclareceu que a razão por detrás deste fenómeno se deve ao facto de não ser possível estabilizar completamente os olhos, ou seja, mesmo quando olhamos para algo fixamente, os olhos executam pequenos movimentos como, por exemplo, *treme* e *drift*. E o neurocientista continuou: "Se, através de um movimento de *drift*, movermos o olho da direita para a esquerda, teremos a sensação de que o movimento seguirá a direção oposta."⁴⁰² O que acontece neste fenómeno, esclareceu Pettigrew, é que a fonte de luz ao situar-se no fundo de uma sala, em si mesma, gera também um efeito de *parallax*. Além disso, a percepção de movimento deriva, sobretudo, ou do movimento da retina ou do movimento da cabeça em si. Esta resposta foi determinante ajudando-nos a entender, porque alguns participantes no Estudo Empírico reportaram a alteração de formas e movimentos nas imagens percebidas, nas situações em que, mesmo com os olhos fechados, mexeram voluntariamente os olhos e/ou a cabeça.

Abordámos ainda o fenómeno da percepção de cor que ocorre quando um sujeito é exposto ao conhecido *Benham disk*, um disco composto por padrões a preto e branco que giram entre si. Tentávamos perceber como é possível a percepção de um leque tão variado de cores considerando que a fonte de luz na Obra é de cor

⁴⁰¹ Tradução livre do original: "I saw that they were the near phenomena that move more, which showed more parallax. And the far phenomena didn't move much."

⁴⁰² Tradução livre do original: "If you drift the eye from right to left you will have the sensation that movement is going in the opposite direction."

vermelha. Pettigrew esclareceu que este fenómeno deve-se às dinâmicas dos fotoreceptores, em particular dos cones, responsáveis pela percepção de cor. Como os LED oscilam de forma tão rápida entre a posição de ligado e desligado, é possível que esta oscilação seja capaz de ativar os processos dinâmicos dos cones resultando na percepção de diferentes cores.

Esta entrevista atuou igualmente sobre os nossos propósitos iniciais, facto que assumiu fundamental importância no percurso dos nossos trabalhos. Considerávamos existirem vários aspectos em comum entre o fenómeno perceptivo do cinema e o da nossa Obra pelo que nos ocupávamos no início da investigação com estudos cinematográficos. Pettigrew chamou-nos a atenção para a luminosidade dos LED que constituem o elemento chave para a percepção de imagens, ao contrário, das velocidades de determinados fotogramas por segundo. O neurocientista referiu que o *phi phenomena* poderá ser importante para a explicação do fenómeno visual da Obra, apenas pelo factor de intensidade luminosa; formulou a hipótese de que, quando expostos a um estímulo de luz de intensidade tão luminosa, mesmo que estes pulsos de luz se sucedam a uma baixa velocidade, a fusão entre eles acontece por causa da luminosidade. O padrão de luminosidade, ou a ilusão de movimento, subsiste nas diferentes intensidades luminosas entre diferentes impulsos de luz, ou seja, entre o estado maior de ligado de um determinado impulso até ao seu estado menor de desligado. A sucessão de vários impulsos sugere movimento, perceptível em particular, porque as intensidades de pulsação na Obra se situam em valores inferiores a 30 Hz.

Outra questão fundamental, igualmente abordada, refere-se à ilusão visual de formas, presente na Obra, e ao modo como se diferenciam segundo a velocidade de pulsação de luz. Jack Pettigrew colocou a hipótese de existir uma relação direta entre as frequências temporais (já discutidas) e as frequências espaciais (responsáveis por situar algo no espaço). Segundo o neurocientista, as frequências baixas espaciais poderão estar conectadas ao *motion parallax*, em particular, no plano mais próximo. Quando questionado sobre outras imagens reportadas pelos participantes, tais como cavalos ou representações que considerámos pertencer ao domínio do imaginário dos sonhos, Pettigrew respondeu que esta imagem, sem dúvida, não está a ser gerada de forma direta pelo nosso dispositivo, mesmo assegurando que a nossa Obra seja capaz de acionar outras partes do cérebro, mais complexas do que o córtex visual. O neurocientista esclareceu que o atual conhecimento científico assegura a presença de canais de ligação diretos entre o sistema visual e o mesencéfalo (tronco cerebral), a zona do cérebro na qual

Pettigrew acredita gerarem-se estas imagens. Outra ressalva apresentada foi o facto de estas imagens muitas vezes carecerem de um processo de consciência.

Estas observações possibilitaram-nos a abordagem de uma outra questão importante: a hipótese de um determinado estímulo repetitivo, como o induzido através da Obra, provocar eventualmente efeitos emocionais no interator, partindo-se da hipótese de que uma determinada frequência em Hz poderá induzir o cérebro numa determinada onda cerebral que, por sua vez, poderá ser interpretada como um estado emocional. Pettigrew confirmou a possibilidade de um determinado estímulo repetitivo contribuir para induzir um sujeito a aceder a um estado de meditação; no entanto, o neurocientista ressaltou a controvérsia em torno da captação de ondas cerebrais através de dispositivos de medição eletroencefalográfica. Referiu-se em particular ao ceticismo do seu professor Horace Barlow quanto a este tipo de medição. Segundo este, os dados auscultados podem derivar de outras partes do corpo que não necessariamente do cérebro. No entanto, Pettigrew não descartou a possibilidade de se atingir um determinado estado cerebral no caso de um sujeito ser submetido a um estímulo repetitivo, do mesmo género do que é induzido na Obra.

A entrevista concluiu-se com uma breve discussão sobre a afirmação de Gilles Deleuze "*The brain is the screen*". Embora não fosse nossa intenção iniciar uma discussão filosófica sobre este tema, muito menos esperávamos que o neurocientista tivesse um conhecimento profundo da obra de Deleuze, considerámos ainda assim relevante obter um comentário de um especialista da área da neurociência. Pettigrew afirmou que o conceito faz todo o sentido do ponto de vista de um fenómeno entóptico — termo que usa ao longo desta entrevista, para se referir à ilusão visual da nossa Obra. (Como o próprio nome indica, trata-se de um fenómeno que tem origem dentro do olho.) No entanto, como observado anteriormente, a imagem percebida só é completada no córtex visual. Com base nesta ideia, o neurocientista respondeu à nossa questão, terminando a entrevista com as questões: "Onde concretamente está esse ecrã (no cérebro)? E quem está a olhar para ele?"

[Transcrição]

Patrícia Reis: Dear Dr Pettigrew, thank you so much for giving me this opportunity. Your scientific work has been recognised by several honours and awards in different fields of comparative neuroscience, particularly in vision, among other things; you are a member of the Royal Society of London and also a Fellow of the Australian Academy of Science, and at the moment you are the director of the Vision, Touch and Hearing Research Centre of Queensland University in Australia, is that right?

Jack Pettigrew: That's right!

[9:46]

P.R.: I know that one of your interests is also in the field of comparative neuroscience and you have made a significant contribution to the understanding of the neurobiological basis of stereopsis. Could you briefly explain your theory and how neurons are sensitive to binocular disparity?

[10:08]

J.P.: So, Newton, Sir Isaac Newton, a long time ago, from first principles, without any experiments, reasoned that both eyes must project the same part of the brain. So he predicted that the optic chiasm⁴⁰³ wouldn't be totally crossed, that some of the fibres would stand on the same side, which is called *partial decussation*. So he predicted that! And then it was found, some German guys [location unclear] showed that when the fibres meet, half stay on the same side. So, it was known that there was input from both eyes to the high level of the visual pathway, and Hubel and Wiesel,⁴⁰⁴ who were awarded the Nobel Prize in 1981, showed that cells on the visual cortex were very selective for the stimulus. You couldn't use a flash of light anymore. In the eye you could use a flash of light and the cells respond, but in the cortex, all the people that used lightning flashes, they got nowhere, nowhere! There are a lot of studies and what they found, they said by accident, they used a slide projector and they had a single cell, and they had a slide, which had a cracknet, and they discovered by chance that the crack that moved across the screen made the cell fire. But when they changed the orientation of the crack, it didn't fire anymore. So, they discovered that the cells were selective for the orientation of a bar and different cells responsive to different orientations. (...) But I also found that the cells were active from both eyes. See? [Covering left eye.] You could cover one eye, and the cell fires into this

⁴⁰³ Optic chiasm is the part of the brain where the optic nerves (partially) cross in opposite directions, (from the retina to the brain).

⁴⁰⁴ David H. Hubel and Torsten N. Wiesel were awarded the Nobel Prize in Physiology or Medicine in 1981 "for their discoveries concerning information processing in the visual system", http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1981/

orientation, and you cover this eye [covering right eye] and you get drive to/from the same orientation to the other eye. And that was all I did; they never got any further with that. Now in my thesis what I showed was that if you study the responsiveness of the cell and the stimulation of both eyes, it doesn't respond at all! It stops responding! Unless you adjust the distance of the target. So I've used a prism, so normally in paralysis, these cats that are paralysed, their eyes diverge. So the *receptive fields*, so-called, the place where you activate the cells, is in two locations on the screen. So what they studied was separate stimulation of the two places. What I did was to put them together. (...) So I put the two receptive fields together, and I discovered when I did that [laughs], usually there's no response, if I adjusted the prisms setting, they would get a beautiful response, a much bigger response from both eyes, from either right or left, okay? So, that prism produced what we called disparity. Normally when you look into the world, crystal eyes are separated; they see the world differently. And that difference is called disparity. Look at the two retinas; there's a slide difference between the two, which is called retinal disparity, and that retinal disparity is the queue to stereopsis, the basis of it. And a guy called Julesz, J-U-L-E-S-Z, B-E-L-A was his first name, Bela Julesz, he conducted a beautiful experiment. In fact, when I was a student I found out about him, so once I took an owl to his laboratory; he was in Bell Telephone Labs⁴⁰⁵ in New Jersey (...). So the reason I took an owl to his laboratory is that in all birds the optical nerves are totally crossed.

[17:54]

P.R.: So there's no information coming from the left side going to the other side of the brain?

[18:00]

J.P.: Yes, unlike us. So in our brain when the optical nerves meet there's an exchange: half of the fibres stay on the same side, and the other half cross. That's what Newton predicted would be necessary if you want to bring both eyes together. But in birds there's no mechanism at the optic chiasm to bring the eyes together. So many people said that – "birds can't have stereopsis". It's there in black and white! [Laughs.] What's wrong? Because owls do it in a different way. What happens is that there's a total crossing, sure, but at the next level, at the thalamus, it projects both ways. That's called the *electrical geniculate nucleus*; it only projects the same side. But in birds, the lateral geniculate nucleus projects both sides. I've never bought the argument that birds could not have stereopsis. I said in my thesis: "Hey look, they can

⁴⁰⁵ JP is referring to the Bell Laboratories, the famous research laboratory subsidiary by Alcatel-Lucent, located in New Jersey in the United States of America.

do it in a different way!" [Laughs.] Who said they had to do it the way Newton said we do it? So, in one of my papers, I recorded from the brain of an owl, and the cells are exactly the same as the cells in the brain of a monkey, or us or a cat. They like particular orientation, different cells like different orientation, and their stereo is specific: they are binocular and their stereo is specific. What we did in the Bell Labs was to try to get a brain-scanning picture of an owl...

[19:56]

P.R.: But how did you manage to do a scan of an owl?

[20:00]

J.P.: Well, it didn't work, the owl didn't cooperate and its apparatus was too complicated. The idea was he would present on a big screen one of those random-dot stereograms.⁴⁰⁶ So if the owl had stereo, if you move the stimulus on the screen, it should be tracked. That was the experiment, but it didn't work. Mostly because the owl... they are pretty wild, and the owl was excited [laughs]...

(...)

[20:59]

J.P.: (...) It took several years before owl stereopsis was accepted, but my paper on single neurons was accepted right away, no problem. Nobody said, "No, owls don't have stereopsis" [laughs]. So that's how I became kind of famous in the field. I was just a student when I studied the cat and showed that Hubel and Wiesel⁴⁰⁷ were actually wrong to say there was no stereo. They said that there was no stereo in the cat cortex. (...)

The stereo gives you very fine discrimination: you can tell that a piece of paper that is in front of you, when the distance is only the thickness of the paper, is extremely accurate. But it is no good moving around in space, because you have to use other information, like where the eyes are; if the eyes are separated they will give you a big disparity too. So it's actually very complicated to use vision to navigate around the world. This work by [unclear] made me realise that, at a fundamental level, your haptic sense is much more reliable, much more useful, it's lyrical [laughs], it's true, you know how long your arm, you can touch something there and there [pointing to the arm]. That was a shock for me because I always thought that stereopsis was a very elevated, important sense. But it isn't really, and 2 per cent of the population don't have it. (...)

[24:54]

⁴⁰⁶ JP is referring to Bela Julesz random-dot stereograms.

⁴⁰⁷ JP is referring to David H. Hubel and Torsten N. Wiesel op. cit.

P.R.: You have experienced my installation and you also reported visual motion illusion, I believe also in-depth...

[24:58]

J.P.: Definitely!

[25:01]

P.R.: ... do you believe that stereopsis might be directly related to this illusion and that it might explain why all individuals have different experiences or...

[25:16]

J.P.: Sure!

[25:18]

P.R.: ... different responses to the audio-visual stimulus, because the majority of participants reported a motion illusion in-depth and just some of the participants reported a motion illusion across the field of perception?

[25:34]

J.P.: I agree with that. I think that, probably, I haven't spent enough time with the thing actually to verbalise what I have been seeing: it's very tricky to go from experience to language. But there's no doubt that the thing I've liked the most, my favourite entoptic experience, was this grey colour that had fine lines, which were mostly horizontal and vertical or oblique. They were clearly oblique; they weren't more or less than 45°; they were all pretty close to 45 degrees, a nice pattern. It was a very fine pattern; the lines were very thin and that was definitely in a certain plan. And then things would happen behind it and in front of it, I believe. But like I've said, you need to spend a certain time with it to, what's the word? Put words that you can attach to the temporal changes. It's not constant; I think it's changing, so tagging one's stimulus with a word is tricky, because you are only there briefly and then it changes. But there's no doubt that if you are describing that particular entoptic phenomenon, you have to have it in your description, the depth plan. Definitely. What we know from psychophysics is that the depth plans, which are defined by stereopsis stationary, are linked to monocular moving parallax. So when I move my head things that are close move more than things that are far, which don't move as much. Those phenomena I saw in your thing as well, I saw that they were the near phenomena that move more, which showed more parallax. And the far phenomena didn't move much. They moved but didn't really move much at all. But I wouldn't be confident about my description unless I spent some more time on it practising, catching the phenomena with some words.

[28:08]

P.R.: But it's very difficult in such an experiment, if you want to use different participants to give them the right amount of time and the right tools for them to describe because...

[28:25]

J.P.: I agree, and I'm not suggesting [laughs] that you have to do that; I'm just saying that my verbal description is limited because the experience is much more complicated than you could put into words; if I wanted to put lots of words into your entoptic phenomena then I would have to spend a lot of time with it, right? But anyway the bottom line is that there's no doubt this is a visual category thing; I mean [laughs] the lights and the orientation... it was grey, it wasn't coloured, which is interesting. This particular one I liked a lot...

[29:20]

P.R.: So just greyish? Interesting....

[29:22]

J.P.: Just grey, which is interesting. There are many arguments about colour vision and where it is, and so on; we know a lot about the cones⁴⁰⁸ needed for colour vision and they don't seem to be involved in the majority of the structures in the visual cortex. So you have this beautiful crystal line, which they call *pinweells* and there's no suggestion they get colour input. It's separated; it comes in parallel...

[29:54]

P.R.: And there are more rods⁴⁰⁹ than cones anyway.

[29:56]

J.P.: Yes, that's right.

[29:59]

P.R.: And rods are related more to black and white information. It's strange how we have the perception of such a colourful reality and just a few signals passing through....

[30:13]

J.P.: Exactly, yeah. I was working with a Brazilian guy; he was in Africa with me. He's brilliant, a real genius. (...) he found in the passerine birds' (...) retina you have a region that is completely rod free; it's only cones, so they might very well have coloured entoptic phenomena if you put them in your machine. [Laughs.] That's my prediction [laughs].

⁴⁰⁸ *Cones* are the photoreceptor cells located in the retina of the human eye, which are responsible for colour vision.

⁴⁰⁹ *Rods* are the photoreceptor cells located in the retina of the human eye, which are responsible for night vision and usually associated with black and white perception.

[31:51]

P.R.: [Laughs.] That would be a very interesting experiment but I guess we'll never find out.

[31:54]

J.P.: Never say never! You would be surprised what these guys can do, I mean there's a society called the Neuroethology Society.⁴¹⁰ (...) I would predict that they could find out what the experience of a bird was. It could easily happen in the future that they could prove that the bird has colour entoptic phenomena if it uses one of your gadgets [laughs].

[33:55]

P.R.: [Laughs.]

So, now I have a couple of specific questions, because at the beginning when I was trying to find answers to these phenomena I discovered a lot of literature on perception and brain vision (...)

[34:22]

J.P.: All right! [Laughs.]

[34:24]

P.R.: This was interesting for me because, of course, I gained a lot of new knowledge, and at the same time I was trying to find illusion phenomena that could, in an experiential way, be related to the experience in my installation. One of the phenomena is the "wondering light illusion", when by looking steadily into a small light such as an LED placed at the end of a dark room, after some seconds one has the illusion that light is moving around. The explanation I've found for these phenomena was the fact that, apparently, trying to fix the eyes towards a tiny source of light fatigues the muscles in the retina. For that reason the eye muscles search for help in order to stabilise the light source. By doing so they confuse the signals, evoking the ones responsible for the movement of the eyes. Would you agree with this explanation and would it be fundamental to the understanding of the illusion in my installation?

[36:11]

J.P.: Well, I think it is well accepted that that phenomenon is because you haven't stabilised the eyes. The eyes are moving. Even when you think that your eyes are perfectly steady there are all sorts of movement. There are *treme* and *drift*, so if you drift the eye from right to left you will have the sensation that movement is going in

⁴¹⁰ JP is referring to the International Society of Neuroethology, which is devoted to promoting the study of the neural basis of natural behaviour, www.neuroethology.org

the opposite direction. There are several experiments where they show that it's like painting, so the eye, let's say that's a target here [pointing to a distant point], the eye strokes after the target, somehow gets rather a good signal, and that action has implicit in it the movement. It looks like the vision system knows, if it moves the eyes 5 degrees to the left, that's equivalent to reading limited motion in the same direction. The way you can prove that, it's tricky, but you can prove it by stabilising the eyes. So there's a way where you can put a contact lens on the eye and have a little mirror on the contact lens, and now all the visual input, your eyeball, comes via the mirror. When you do this, within a few seconds the whole world goes dark, you can't see anything. I did it first back in the 1950s; it showed first of all that you need eye movement to see. You can't see unless there's movement present. There's some kind of experiment where you can show that the problem is if there's no target out there, it's very difficult to tell whether the image in motion that is generated, was generated by the target moving or by your eye moving across. (...) What happens in "wondering light illusion" is that the light source is at the end of the room and itself generates a bit of parallax, but the problem is that you get a fixed source of light and you have no way of knowing whether the motion across your retina is caused by you moving your eye or it moving in space. That's the basic problem in that experiment: much of the motion is due to the head motion or eye motion. It's very difficult to know what is happening on your retina if it is just one point source of light.

[44:55]

P.R.: Yes, special because if the light is far away it's not a little dot anymore; it is something more complex...

J.P.: Yes...

[45:09]

P.R.: ... has variations of intensity looks like...

J.P.: ... it's coming closer. It's a stimulus reduction situation. Whenever you take away all the extra queues, you have a lot of ambiguity. Your display is a little bit like that; you are taking away a lot of the queues that are normally present. You are on your interpretation, you get a free run, and you can go where you want. I don't doubt that the haptic stuff would affect that; in a way it would constrain it, if you had touch at the same rate.⁴¹¹ So it might guide in a way that you don't like. But that would certainly be relevant to the situation of having to reduce the queues that are available to work out

⁴¹¹ At the time of this interview the haptic vibration had not yet been implemented but it was already part of the discussion.

what's going on. But it would be in a good way, I think! It would be good to know what happens when you get extra sensory input.

P.R.: And just to close this point, because some participants said they've tried to move the eyes while they were using the interface, they said that they kind of had the perception they could control the motion in a way. Actually some of them said that they perceived a motion across the field of perception and not so much in-depth, while they were moving the eyes.

J.P.: Right, that's what I would expect.

[46:45]

P.R.: I've also tried that and it's really interesting that by moving my eyes one can change a bit what's going on. And another phenomenon that we've also talked about before is the *Benham disk*: by looking into a spinning black and white Benham disk one can perceive colour. Do you think that this might also be related to colour illusion in my installation? Because you've said that you perceived only grey, but I would say that 50 per cent of the participants reported mostly red and yellow.

[47:30]

J.P.: Yes, I think there's a generally accepted explanation for Benham's top; there's a lot of literature on that, and I think everyone would agree that it's to do with the dynamics of the photoreceptors. I'm like, when you get into the vision system it's pretty slow in terms of likeness and responsiveness, and so on. Photoreceptors can respond to very rapid changes, and I think the general feeling is that Benham's top is related to the dynamics of the cones. But I haven't read that for a while. I remember reading it a long time ago. There might have been some advances since, but it's a very specific topic, right? And I agree with you that it is likely that the colours you might see are going to be connected to the fact that you get rapid oscillation of the LED, being capable of activating some of these dynamic processes in the cones.

[49:07]

P.R.: And still on motion illusion, and starting with the fact that I've observed that in higher frequencies such as 30 Hz, which is the maximum I'm using, the illusion of motion is higher than in lower frequencies, for instance, 5 Hz, where the motion is slower, would you associate this with the phenomenon of *persistence of vision* or the *phi phenomenon*, taking into account that both are related to the perception/illusion of motion in cinema?

[50:06]

J.P.: Yes, I think that is reasonable. There are a number of phenomena, such as the *phi phenomena*; there's a guy, North Australian, his name is David Buwi, B-U-W-I,

and he did a beautiful experiment using LED and showed that the stereoscopic system can detect nanoseconds. The two eyes were seeing into a horizon and he was changing the timing of the pattern in the two eyes by very small amounts, like nanoseconds. It's perceptible!

P.R.: By the brain...?

[50:54]

J.P.: Yeah. You can see it changing ... so that was a big surprise. Most people expected that you wouldn't be able to do it, that you would have to do it by fractions of a second or hundreds of milliseconds, but he got down to nanoseconds. There are dynamic phenomena that we don't understand all that well actually. There are people who study it. In psychophysics there are people who are very specialised in that area. It might be that someone presently studying very fast dynamic phenomena would be relevant to your thing.

[51:40]

P.R.: But, for instance, in cinema it is established that between 24 and 30 frames per second is what one needs to have the perception of motion...

J.P.: Right...

[51:52]

P.R.: ... and in my installation I'm using from 5 to 30 Hz or blinks per second. So it would not be enough to be perceptible as a motion image. Of course, for instance, in animation they just use 12 frames per second and it works pretty fine. But with five or even with one blink per second my brain can simulate motion and it is really interesting.

[52:32]

J.P.: There's another thing there that you have to be aware of: these *phi phenomena* depend on intensity, so it could be that when you have such a bright stimulus, even at low frame rates, you get a fusion because it is so bright. You get an intense red, for example. I don't know for sure. But I know that it is not the frame rate that will give you fusion, so the different frames are all fused together; it is a function of intensity and not just the frame rate. It's a bright stimulus.

[53:20]

P.R.: Of course, and special because I'm working with a value called PWM (pulse-width modulation), what I'm doing is commanding that one blink accomplishes one cycle of one pulse, which means it goes on and off one time in one second. Of course it takes more time to go on and off; there's already this intensity factor, which varies

gradually in terms of brightness from the off to the on level. And this action is already generating a certain motion, I believe.

[54:09]

J.P.: Yes, that was what I was thinking. So you probably just want to be pushing the link carefully between frame rate or oscillation rate and motion perception, because it's going to be complicated by those things, by the actual shape of your pulses and when they turn off: when they turn off they will not turn off immediately! They have to be there for a while, right? [Laughs.] And then they are bright. So both of those things will mean that you wouldn't want to generalise from some experiment with frame rate back to your apparatus. I wouldn't do that.

[54:53]

P.R.: Yes, and it's also interesting how this different speed generates completely different illusions. I've asked some participants what kind of shapes they would associate with the illusion they had between higher and lower frequencies. It looks like if the frequencies are higher, the shapes are presented in a fine line (as you previously described), usually associated with stars; and when the frequencies are lower, they are usually associated with big spots of light and you can distinguish small dots in between but they are somehow more soft and blurred and less focused and it seems to be general. Of course I cannot state that higher frequencies induce the perception of stars [laughs], but I can say that the shapes seem to be more complex, geometrically speaking, than actual lower frequencies.

[56:09]

J.P.: Yeah, I buy that! My favourite experience was that complicated fine lines were clearly related to high frequencies. [Pause.] I think that fits; I'm just thinking about other observations related to that. We know that low spatial frequencies, big objects, are connected to motion parallax for the near plane. And I would think that they would also be associated with low temporal frequencies as well. I think that it would make sense that they are together. There would be literature on this, but I cannot recall. But I think it would make sense that there would be a link between temporal frequencies and spatial frequencies. [Pause.] Certainly my experience with your display was that higher temporal frequencies were associated with high spatial frequencies. The very fine lines that I saw were these white lines against this grey background, which were oblique or horizontal or vertical. I only saw that with the very high temporal frequencies. [Pause.] I think that is something you can do. I think it would be unwise to relate frame rate and cinematography but within your own sphere, your own particular kind of display, it is reasonable to relate temporal frequency to this other

phenomenon. That seems to fit. And you might find support for that in the literature. I'm sure it would be the case that higher spatial frequencies, which I saw in my grey thing with very fine lines, are associated with high temporal frequencies. And the lower temporal frequencies are larger, as you said, more diffused objects.

[59:29]

P.R.: And, I was also very interested in mental imagery and how neuroscientists try to explain it, particularly concerning dreams. I had an episode with one participant who reported seeing horses, and I was really astonished with this observation, because it doesn't seem to be a general association that all participants can establish. I was really wondering how memory or how our visual past experiences or mental imagery might be related to this phenomenon.

[1:00:42]

J.P.: Well, I mean, the horses are clearly occurring upstream for the sort of things we have been talking about; it doesn't surprise me that it might happen with some people. But it's clearly not the V1.⁴¹² But, because you are providing intense stimulation, all of the visual pathway, it's perhaps not surprising that upstream somewhere you're going to trigger a very complicated image. Now, I did a meditation course once for a whole week; it was *Vipassana* meditation. In *Vipassana* meditation you first relax your body in a very systematic way, and then, you will like this, then you look at this screen and at first what happens on the screen is completely out of your control, it's just random images on the screen, it's like attention, you can't focus your attention very long [laughs], and then, after a few days some people were able to master the screen to some extent. They could keep what they wanted there for a while. [Pause.] I didn't quite get there. I could see that it would be possible with more practice, so I would be able to control what I wanted on the screen and keep it there. (...) Until this moment, I've never tried to figure out where the hell the screen is. I don't know! It's definitely not in V1. It doesn't have the features of the V1 at all. It might not even have input from V1, that's the other thing! We know now that there are lots of visual pathways going into the mid-brain where I think this is happening. They don't go via the regular visual pathway at all. You get this complicated visual apparatus to do stereo, with a lot of visual functions that don't need it at all. You might not even be conscious of them; they might not even come to consciousness easily.

[1:04:12]

P.R.: And those images were motion images on a screen?

⁴¹² JP is referring to the primary visual cortex located in the occipital cortex of the brain, responsible for visual stimuli.

J.P.: Yes, they were very dynamic...

P.R.: But like a jagged image, or how would you describe it?

[1:04:27]

J.P.: For me they were not very coloured but they're not black and white; they were sort of pastel colours maybe, and they were hard to find. There were objects but initially I couldn't tell what the objects were. They had a sort of hippopotamus shape [laughs], something like that, that sort of rounder shape, but it would only be there for a fraction of a second, a bit like your display: you couldn't even put a verbal tag on it [laughs] because they were changing so much. But I got a little better at it so by the end of the week I could see that, yes, you would be able to slow them down and stop them from disappearing as you got more practice at it. I'm also very much a believer in tremendous individual variation in the brain. That switch that I mentioned, that varies by auto magnitude.⁴¹³ I'm 10 times slower than you. So I could imagine that some people who were able to do these visualisations just instinctively [laughs], that's just part of how the brain works and certainly they wouldn't need that much practice to get it to work. And a slower switcher, like myself, would have a lot of trouble. Another phenomenon is the lucid dream: some people, within a week or two, can get lucid dreaming and they can switch it on and off. I can't get anywhere near that! You see [laughs]? So, your friend with the horses, it's probably one of these people that can rarely visualise on the *Vipassana* screen. Not just tapping what is happening in the V1...

[...]

[1:06:52]

P.R.: Interesting that we are talking about meditation because that would be my next question.

J.P.: Okay [laughs].

[1:07:44]

P.R.: [Laughs.] In my installation I'm using frequencies of between 1 and 30 Hz and as far my research is concerned it is well established that humans capable or trained to be in a meditative state are usually entraining with a brainwave of type Delta, so with lower frequencies. Do you believe that a certain audio-visual stimulus like the one in my installation, by using such a frequency, is capable of inducing a person into meditation? If we measured those people's brains with an EEG machine, also the

⁴¹³ Before this interview I had the opportunity to participate in one of Jack Pettigrew's studies on brain hemispheric switching. I was asked to look into different motion animations and report whenever the motion changed direction. According to the time it would take me to visualise the other direction of motion, he would track how fast my brain was switching between the left and right hemisphere. He concluded that I'm a fast switcher.

ones using the device that you just mentioned, would we find lower brainwaves like Delta? Because you said that you were more or less in the middle of this experiment, but the only way to find out about your peers that were meditating is by sharing it verbally. Would there be any other way to verify that they were in this state? And if you did, would we find lower frequencies involved? Could we state this?

[1:09:17]

J.P.: [Pause.] I'm not sure, I think [pause] people used repetitive stimuli as a way to facilitate going into a meditative state. That might work. There has always been a bit of controversy about whether brainwaves are just epiphenomena.⁴¹⁴ Whether it is actually causative [pause]. My professor, Horace Barlow, was very sceptical about EEG; he thinks that the libraries are full of papers that are worth nothing on EEG. One of the reasons he feels this way is if you record from the current here [pointing to a part of the scalp] that electrical current could be generated anywhere in your body [laughs]. Not just on the other side of the brain [laughs], I mean anywhere; you cannot actually find out by recording with electrodes where the activity emanated. There are people who have these algorithms recording from a lot of electrodes; I think they can work out where the current is coming from. But my only experience tends to support my old bosses' point of view, namely it's bloody difficult to tell where it is coming from. In the two hemispheres, we couldn't hear anything from the EEG. We were pretty sure it was hemispheric. So I have a lot of sympathy with this point of view. [...] The other point I would make there is that when you see a wave like that, you know that part of the brain is not working [laughs]. It's the opposite because to see a wave you have to have a lot of cells active at the same time, so what's happening is that the cells are activated synchronously, so they are active, and then they stop, and then are active again, and that's how you get a Delta wave. When the part of the brain is active, the neighbouring cells are doing different things: they are all wired up to do different things. So it isn't the case that the Delta wave recorded tells you whatever the Delta wave does it's active at that time. It is the opposite; it means it has been shut down. [Pause.] It's not a very good answer to your question but I would say that it could be the case using repetitive visual stimulation, like the ones you use, which could be quite useful in inducing meditative states. It might be helpful. Let's put in another way: many people say they did their first trip because they were very curious about psychoactive drugs and once they were introduced to the state, they knew what to find by themselves and they didn't need the drug anymore, because now they could

⁴¹⁴ Epiphenomena are secondary phenomena that can be a consequence of the primary phenomena but this doesn't mean that the relationship between them is relevant; it might actually occur independently of the phenomena.

find it. I would think that could be true with your device, for people that hadn't realised they could achieve a certain brain state might be able to be introduced to that brain state. I think that's valid; I had some experiences of that myself. [...] Anyway, I guess my bottom line is that I would be cautious about trying to tight your stuff with meditation. You know, in order to study consciousness you have to start to study the first person phenomenon, which is possible using your approach. It might be that you get a certain subjective phenomenon with a certain pattern of stimulation and that might be helpful in pursuing a particular subjective brain state. I agree with that but I'm [laughs] just urging some caution. It's tricky! And there's a lot of bullshit in the brainwave area [laughs]. I also don't know where you are in your evolution; it seems to me it takes quite a while to establish that link. To try to see whether people get a Delta brainwave state when they experience your installation. I would think that it would take a while to do it. Technically it is a completely new area, recording from the brain and so on... Technically it is another thing for you to master and then you'll need data to support this idea. As I said, my old professor would say that it is all a rubbish area anyway [laughs]. I'm not sure if he is completely right about that but it is a tricky area.

[1:16:35]

P.R.: Well, I'm not so interested in leading the participant into a meditative state. I was trying to understand if there's actually any connection, and before I introduce the haptic output, if there's any connection to a certain emotional state that I could establish between these frequencies and a feeling [pause]. Because I've asked how participants felt according to different frequencies' stimulation, and the majority reported that they felt a little uncomfortable with higher frequencies and you just said you had a lot of fun with them. Me too actually; I prefer the higher frequencies, but the majority said that it's a little too much intensity input, and with the lower frequencies they become more relaxed, more comfortable and they feel a greater desire to move their eyes around and try to see other things. It looks like the higher stimulus is too intense.

[1:17:55]

J.P.: Well, I did say there's quite a bit of evidence now that if you have current with a packness in a particular brain state, you tend to induce that brain state; this seems to be something that is believed. [...] Well, if a certain frequency stimulation from the LED evokes a similar pattern of activity in the brain, it's much less invasive than putting electrodes on the head and passing a current through the brain. It might work! I'm not saying that's a bad way to go; I'm just saying that I would be cautious about it.

[...]

[1:21:01]

P.R.: The other day we were talking about inter-hemispheric switching in the brain, which is also one of your fields of expertise, and how a certain part of the brain is usually related to a certain emotional state. How could one establish a connection between inter-hemispheric switching and the experience in my installation? If a faster switcher has a different output than a slower switcher? How could we prove that there's an emotional state being induced by a certain stimulus?

[1:21:57]

J.P.: Well, there are a couple of ways to go. The first thing is because you are switching between hemispheres every few seconds; even in slow switchers that take longer, it would be rather difficult to try to correlate that with what's happening with your LED, right? To check which hemisphere it is in you have to be able to see it in a display, which would mean either having a display of my *rivalry* at the same time as your LED or interrupting the LED, which would be hard to do in practice. However, there are other hemispheric switchings that I didn't show you. Try this one: close one nostril and breathe out through the other, and then close the other one and breathe out. Were they the same?

[1:23:06]

P.R.: [Pause.] No, they are not the same.

[1:23:14]

J.P.: So the one that's blocked, the one that gives less access is on the side of the brain that is active. When this part of the brain is more active, let's say it's the right hemisphere, then you get more blood supply to the right nostril. It closes off. Now, you can just try this: what you do is you get a bit of paper and you check which nostril is opened; you write down "right" and every 15 minutes it will go "right, right, right, left, left, left". You can also do it with an MRI but that's the expensive way to do it. [...] If you are in a relaxed mood you switch quite nicely backwards and forwards. It will tell you a lot about your emotional state, so if you're upset about something and you're in the right hemisphere, which is the one that deals with all the shit, then you'll find that the right nostril will be closed. Getting back to your demonstrations, so the person could tell if they measure their nasal cycle, they would know if they're in left or in right. And then you would see quite clear effects with emotion, whether your nasal cycle is in right, which tends to be the case when you are upset. If you had a fight or if someone insulted you, then you tend to be stuck in the right. If you are very happy or in the position when you ignore any problems, then your left nostril will be opened

more than the right one. And if you are on holiday and everything is fine you tend to have them on the same side.

[...]

[1:27:23]

J.P.: [...] You might be ingenious and figure out some way that the person could be watching one of my displays at the same time they're being stimulated with the LED. At the moment I can't quite see how you do it but you might think up a way of doing it. [...] I have a paper on laughter, so when you laugh the phenomena you see when you switch between the two stages goes away completely. Remember on the second one you saw a mixture?

[1:29:53]

P.R.: Yes.

[1:29:54]

J.P.: So that's what happens; when you laugh all of the displays become a mixture; you see both possibilities at the same time. So, it's not impossible to set it up. But you have to be very ingenious the way you set it up so that you can see both things: the LED and the display.

[...]

[1:33:38]

P.R.: [...] We've also talked about cross-modal perception, particularly about the most recent studies with visually impaired people that proved that, despite the fact that no visual information is being transmitted from the retina, the visual cortex could still be useful in the process of perceiving reality. Also, some literature in the field of neuroplasticity, in particular one of the references that you gave me: Paul Bach-y-Rita suggested that sensory substitution is common when one is submitted to sensory deprivation. In one of his studies he actually demonstrated that there's a strong connection between signals being transmitted through the skin via touch and being processed in the visual cortex, so they contribute to generating an image, to a certain representation of reality. You told me that you have experienced one of these devices; can you describe which pictures you saw? Could you help me to understand how this is possible? And I was wondering what kind of image you perceived...

[1:34:42]

J.P.: I remember I found it very easy to navigate through a door... [interruption]. I haven't had images from dreams, in my entire life! I've had two dreams in which I can say I had images. One was in colour. In general I don't have any imagery; in the case of the Bach-y-Rita gadget, it was just a feeling. I couldn't see the door. I was

blindfolded and it was dark, and I had no trouble navigating. It was a kind of, how would you describe it? It's like I knew that was a space that I could fit through there [laughs] but it didn't have a colour; maybe [long pause], maybe it was dark, I can't remember, maybe a vague image with the sides of the doorway being dark and there being no dark stimulus bright in the middle of the doorway where I could walk through. But I tell you what, it was quite, what's the word? Immediate! I didn't need training; it was obvious where the doorway was [laughs].

[1:36:38]

P.R.: It's very interesting. I'm really looking forward to trying this new introduction to haptic in my interface. I'm working on that and it was very interesting input and now I could spend two days asking you questions [laughs].

J.P.: All right! [Laughs.]

[1:37:01]

P.R.: But before we finish. You remember I told you I was strongly motivated by one philosopher, I would say one of the first philosophers, special in the field of film studies, stating that "the brain is the screen". He, Gilles Deleuze, stated this at the end of his career, after writing two books about cinema, the philosophy of cinema. So I've got this quotation from an interview he gave and I would like to share it with you, to ask what you think about it. So he says: "The brain is the unity. The brain is the screen. I don't believe that linguistics or psychoanalysis offer a great deal to the cinema. On the contrary, the biology of the brain – molecular biology – does." Also, in other writing the role of molecular biology is often referred to. Especially in the perception of time. And I believe that's why he believes there's a strong association between molecular biology and the image that we perceive. So he often refers to the screen as something that is inside the spectator and not something that is outside. And I really like this idea. What do you think about this, in particular considering molecular biology? I'm not familiar with that myself; I was trying to go through it...

[1:39:06]

J.P.: Well, there is a theory or a field or something, I'm not sure whether I agree with that or not. Have you read *Dune*?⁴¹⁵ It's a science fiction novel?

[1:39:20]

P.R.: Yes, yes.

[1:39:23]

J.P.: Well, anyway in *Dune* the philosophy is that if you're experiencing yourself in a certain place, you are in that place. You don't need to go there in reality, because

⁴¹⁵ JP is referring to the novel *Dune* by Frank Herbert (1982).

you're there, you can experience it [laughs]. So there's a drug that they take in *Dune*, which enables them to travel anywhere in the universe, because it induces the brain state that's... [Laughs.]

[1:39:52]

P.R.: Yes.

[1:39:54]

J.P.: Okay, so, I'm not too sure about that. I've run into exploring all the brain states by working through a lot of different chemicals, and I'm not quite there. So, all right, that just occurred to me when you were quoting Deleuze. So, that's how I bring molecular biology into it. There are a lot of different chemicals and they definitely induce different states of mind so [pause], maybe that's what is going on. I have a friend who believes that that's the ultimate reality! [Laughs.] Is the brain state not the world out there! [Laughs.] Now, I agree with him about linguistics; I don't think they have much to offer. I think that [pause], who was the Boston guy? The deep structure guy? Chomsky!⁴¹⁶ Chomsky was probably wrong. Most people in language now think that he was wrong. His idea is that there's an innate deep structure that you discover as you grow up. But now it looks like machines can learn to talk and they don't need the deep structure. A lot of my colleagues don't believe that Chomsky was right. So, anyway, linguistics we can put to one side. I thought that Chomsky's deep structure was mostly the brain involving the world that has structure. It's not pepper and salt; it has real objects and you go between them. So the visual system discovered that there's a grammar of the world. And the words that were just crafted in language appear on it. Now the problem with the screen, for me, is who is looking at it? [Laughs.] The concept makes sense, the entoptic phenomena clearly have that property [laughs]; phenomena are occurring, you know that you are being stimulated in the V1 and you get your fortification illusions [laughs]. That's experiencing the fortifications; it is experiencing your entoptic phenomena. It is like the meditation. I told you we got the screen, but where is it? [Laughs.] Who's looking at it? [Laughs.] Now, when you talk to the Buddhists they are very mystical about it; they can't tell you how one part of the brain is looking into another part of the brain, which part of the brain is the screen, they're talking about, what do they call it now? The very settled mind, that's actually checking up what's going on in one's own brain [laughs].

[1:43:08]

⁴¹⁶ JP is referring to the American linguist, philosopher, cognitive scientist, logician, political commentator and activist Noam Chomsky.

P.R.: I think that Gilles Deleuze, he talks a lot about how our perception of motion and time in cinema is important. He's focusing precisely on time and motion. So I think he more or less tries to establish a connection between those and neuroscience. And I also believe there's a connection that one could establish with the mirror neurons. And also, at the same time, he tries to establish a connection between his idea of motion as something that is sensorially integrated in us as bodies and has a vision as a brain experience. When we perceive cinema we have the idea of motion; we identify with it because we already move in our own space and that's how we identify with it...

[1:45:04]

J.P.: The mirror neurons, sure. The discovery of mirror neurons makes you think about the visual system. We're very visual. We tend to interpret many things in visual terms. But mirror neurons show you that vision is not as primary as you might think! Because [pause] the mirror neuron somehow rather knows what it is like to have a certain action. So the primary aspect of it is the action. Of course you need your visual system to interpret it, what the orientation is, where the person is, squeezing the peanut or doing another thing. But, to get from the visual system to this complex act, there has to be a link already. There has to be a fundamental link there between the visual system and the motor system. I'm not putting it very well, but if I think about mirror neurons, I realise [pause] the conventional way of thinking about vision, the way the input comes by, goes up to the visual cortex, has always had hierarchical stages [laughs]; it doesn't help you to explain the mirror neuron at all.

[1:46:57]

P.R.: That's certainly a complex topic. It was really good that we had this talk. I will have a lot of fun listening to this interview afterwards. Thank you so much for your time and for this great opportunity to clarify some of these aspects related to my installation. I really appreciate this. And of course we'll be in contact and I will happily keep you updated about the development of my project.

J.P.: All right!

Entrevista 2 - Doutor Daniel Tollin

A seguinte entrevista com o Doutor Daniel J. Tollin foi realizada pela autora desta tese, no dia 10 de junho de 2014, no Hanse-Wissenschaftskolleg (HWK) em Delmenhorst, na Alemanha.

O Doutor Daniel J. Tollin é professor associado no Laboratório de Auditory Neuroscience do departamento de otorrinolaringologia da Escola de Medicina da Universidade do Colorado, Denver nos Estados Unidos da América.

A área de investigação do seu laboratório é o estudo comportamental e psicológico dos mecanismos binaurais e espaciais da audição para desenvolver novas próteses de implantologia auditiva. O Doutor Tollin estuda os mecanismos neuronais da percepção auditiva procurando entender como as várias fontes de som são localizadas espacialmente no cérebro.

Tivemos o prazer de o conhecer pessoalmente durante o período de residência artística no Hanse-Wissenschaftskolleg (HWK) em Delmenhorst, na Alemanha, dedicado a esta investigação de doutoramento. Tínhamos o propósito específico de entender os mecanismos audiovisuais e hápticos da percepção humana, em particular do cérebro, conhecimento indispensável para aplicação conceptual e prática na instalação interativa *Por baixo da pele outra pele*.

O Doutor Tollin foi um dos bolseiros residentes nesta instituição, de março a julho de 2014. Durante o mês de junho, tivemos a oportunidade de lhe apresentar o projeto (nesta altura, ainda um protótipo da instalação final). Partilhámos o interesse comum no conhecimento da utilização de batimentos binaurais e manifestámos empenho em compreender as potencialidades deste conhecimento na geração de certas ondas cerebrais. Durante uma conversa prévia, tínhamos já tido oportunidade de lhe mostrar alguns artigos sobre o assunto, artigos disponibilizados por companhias privadas que produzem e distribuem mundialmente equipamentos de estimulação audiovisual, referidos no Capítulo IV desta tese. Após algumas conversas informais, tivemos finalmente oportunidade de gravar esta entrevista, da qual apresentamos o seguinte resumo.

A importância da informação obtida nesta entrevista subsiste do facto de compreendermos melhor os mecanismos cerebrais auditivos, por detrás da recepção de batimentos binaurais utilizados na Obra. Segundo o Doutor Tollin, estes batimentos são utilizados habitualmente em experiências no campo da neurociência auditiva, com o propósito de conhecer a posição dos neurónios no sistema auditivo

cerebral. Um batimento binaural é induzido estereoscopicamente com uma diferença em unidade de Hz, por exemplo de 1 Hz; os batimentos são induzidos em simultâneo, ou seja, a sua posição inicial começa no mesmo momento, mas, porque a frequência é diferente, um dos tons é mais rápido do que o outro. O resultado é a percepção de um som que se move dentro da cabeça. Nem todos os sujeitos conseguem perceber este som, os níveis de variabilidade dependem de muitos fatores, nomeadamente da capacidade de atenção durante o momento de audição. O cientista continuou referindo a importância da memória, experiências passadas entre muitos outros fatores que ocorrem durante o processo de interpretação de um estímulo. Este facto assume extrema importância, pois refuta a ideia de que todos os sujeitos têm percepções diferentes, mesmo quando submetidos ao mesmo estímulo em particular.

Contudo, a informação mais importante que recolhemos, tem a ver com o facto de que, mesmo que não consigamos ter a consciência ou a percepção desse terceiro som, o nosso sistema auditivo cerebral reconhece-o imediatamente. Esta observação serviu como ponte para uma das questões mais relevantes na nossa investigação: poderão estes sons, quando induzidos a determinada frequência, por exemplo entre 4 e 8 Hz, estimular o cérebro a produzir um padrão de onda com a mesma intensidade, correspondente a um padrão do tipo *Delta* interpretável como um estado de relaxamento? Tollin revelou-se cético quanto a esta questão: "Eu suspeito que, quando fechamos os olhos e ouvimos música, provavelmente obtemos também um padrão de onda *Delta*." E explicou que, quando o objetivo é estar relaxado, ou mesmo predisposto a determinada experiência como a da nossa instalação, o sujeito não está a executar tarefas cognitivas complexas, como seja por exemplo pensar em algo específico. Segundo Tollin, não existe diferença entre ouvir um batimento binaural ou *white noise* ou uma música que se gosta de ouvir, as ondas do mar ou o som da chuva. O mais importante é a predisposição do sujeito para esse determinado som.

Observámos que os sons referidos têm a particularidade de se repetirem, ou seja, não são compostos por melodias complexas ou vozes que explicitem informação. E questionámos se este aspecto viria a influenciar a experiência contribuindo para o processo de abstração ou relaxamento. Além de concordar, Tollin formulou a hipótese de existir uma propriedade rítmica que remeta a outras experiências relaxantes, como por exemplo o ritmo cardíaco das mães, quando embalam os filhos no colo.

Outra questão pertinente teve que ver com o facto de, durante a nossa investigação preliminar, termos recolhido informação indicando que os batimentos binaurais têm a particularidade de estimular o tálamo, o mecanismo cerebral que se acredita ser responsável pela maioria das sensações. Tollin confirmou esta teoria e sublinhou que este tipo de estímulos é tão forte para o sistema auditivo que os neurónios reagem imediata e ritmicamente; colocou ainda a hipótese de ser possível provar cientificamente que os neurónios disparam à mesma intensidade rítmica do estímulo. Não obstante, a questão determinante será sempre: "o que significa isso realmente?" Isto é, mesmo existindo correspondência rítmica entre ambos, é difícil saber ao certo o que esta poderá significar. Esses padrões de atividade neuronal observados no cérebro não significam que diferentes sujeitos submetidos ao mesmo estímulo, tenham a mesma percepção ou sentimento. O cérebro, explicou o cientista, divide-se sobretudo em duas partes: a primeira funciona como um dispositivo de gravação autónomo, ou seja, grava e representa o estímulo de modo rigoroso; a segunda interpreta essa representação, um processo mais complexo, que difere de sujeito para sujeito e depende de vários fatores, nomeadamente da sua experiência e memória.

Finalmente abordámos um aspecto prático questionando a capacidade cerebral auditiva de reconhecimento de um batimento binaural no caso de este ser misturado com outra fonte de som, como no caso da Obra. Sem dúvida, o cérebro reconhecerá imediatamente o batimento binaural, respondeu Tollin; o que pode acontecer é que a percepção do interator pode não estar atenta o suficiente para o reconhecer. No entanto, concluiu, "o cérebro nunca para de seguir o som".

[Transcrição]

Patrícia Reis: Prof. Dr. Daniel Tollin, thank you so much for your time. I would like to ask you if you would briefly explain your field of expertise, namely your focus of research at the Department of Physiology and Biophysics, University of Colorado School of Medicine, your home institution, and also what you are currently researching.

Daniel Tollin: My primary research investigates the role of experience, and the formation and development of the auditory system, so, for example, you know, once you're born you come into the world, you get into experiencing sound, and we are interested in the various ways in which we interact with our environment, how our world of sound changes and alters, the neuro-machinery of the auditory system, basically to adapt to whatever environment we are in. And from a kind of pathological point of view we are interested in what happens in children that have, let's say, hearing infections. It's very common to see hearing infections in young children, which cause a type of hearing loss that we call *conductive hearing loss*, so it's done like putting your finger in your ear, so it's not like you're deaf or anything, but you experience the sound as less intense, and some children basically have this chronically during development, during all the years they are trying to learn the language and things like that. And they can have profound hearing problems even in teenage years, even though the cause of the hearing loss and infections have gone away. So, somehow the brain has adapted in a bad way, a maladaptive way, to these earlier hearing losses. So we are trying to determine the mechanisms connected to how the brain has changed under those conditions.

P.R.: And this is related to the research that you are currently conducting here?

D.T.: The research we are doing here is on the other end of the aging spectrum. So as we get older, we begin to lose our hearing very gradually, and the brain tries to compensate for that, and so, elderly people have problems in what we call the "cocktail party situations". So, there are a lot of people talking and noisy and very loud environments, where most of the young normal-hearing people can have a conversation quite effortlessly, but the elderly can't do that, even though their ear is quite normal. So, something is happening in the brain where they can't process the information. So here in Oldenburg, as part of my HWK fellowship, we are looking at what happens during aging, as the brain adapts in a maladaptive way during aging. So kind of both ends of the aging spectrum [laughs].

P.R.: We have talked before and you mentioned then that you were familiar with binaural beats and also with isochronic tones?

D.T.: I'm not so familiar with the tones.

P.R.: And you use them often in your experiments?

D.T.: Yes, we use binaural beats quite often. In fact they were sort of invented to study the auditory system. So if you play a sound of a particular tone of one frequency to one of the ears, in a frequency, let's say, of 1 Hz difference to the other ear, what happens is the tone initially starts in *fase*. The tones start at the same time, but because the frequency is different, one of the tones starts to lead in time to the ears. So you'll get a perception of a sound kind of moving across inside your head. And we use that stimulus basically to ask the neurons of the auditory system how they respond to different positions of sound in space.

P.R.: So the motion of this sound in the brain is linear, in the sense that everybody has the same perception, or...?

D.T.: No, it's different. Some people have a very difficult time perceiving the binaural beat; for others it's a sort of a media, like they immediately hear the sound moving.

P.R.: And how do you track this time, or how do you record this timing, I mean, do the subjects report to you?

D.T.: Oh yes! Well there are two ways you can do it: you can ask subjects to report if they perceive the movement in the sound, and that's sort of subjective, as you don't know whether they are telling the truth or not. So you can change it, and vary the direction of the motion. So it initially starts to move to the left, or you can change it so it moves to the right. And you can then ask them in what direction the binaural beat initially moves. So then it becomes more objective, right? You know, right? Because you've constructed the stimulus. Then you know it should move, and in which direction, and if the subject can tell you that after many, many presentations of that stimulus, then the experiment is more certain than the subject experienced, right? So behavior perception is an interesting thing. Because I don't know what you have experienced, right? It's like with your artwork, everybody has a different experience. So, as a behavior psychologist you have to come up with experiments in which there is objectiveness, where there's a correct answer based upon the stimulus. And sometimes that's difficult. Things like illusions, people, you know, perceive different things, even though the physical stimulus is exactly the same. And then you sort of just have to trust that the observer is somehow accurately reporting their internal experience.

P.R.: And is there any way to record this activity?

D.T.: Well, there is a way. In some of the experiments we do we're interested in how the brain and the neurons and circuits of the neurons function. Consequently, we

have to do some experiments on animals, so we can record the activity of the neurons directly; so neurons via *actual potential*, so they are kind of coding, you know, or sensory input in terms of "Morse code", like trains of *action potential*, so we have ways to record those. There are other ways using electrodes placed on the surface, more like an EEG recording; or functional imaging can even be used these days to ask certain kinds of question in human observers, who can then respond and report what they have experienced, and at the same time you are recording the brain activity.

P.R.: Staying on the perception of binaural beats, I used them a lot in my first interface and I've never perceived them. Other people tried and they reported they were able to perceive them: "Yes, I can listen to this third sound somewhere in my brain." And for me, then I got used to it and I managed to perceive it but only after 10 minutes of repetitive listening.

D.T.: Yes, interesting...

P.R.: How is this possible?

D.T.: Sometimes, like I said, it is really variable. There's a lot of subject variability in the perception. Sometimes you can train people to—it's almost a matter of tension, like, which aspects of the stimulus people focus on. Because you have to use tones for the binaural beats, sometimes people will listen to the frequency or the pitch, so they are kind of focused on some other attribute of the stimulus instead of focusing, let's say, on the movement of the stimulus. Their attention has moved away from the thing that you might have wanted them to focus on.

P.R.: But the brain starts to calculate from the beginning?

D.T.: It does, yes. But somehow, you know, we like to think of the brain as kind of in two parts, so there are very early stages, like the cochlea of the ear and part of the brain-stem mechanisms of hearing, where the sounds are basically converted from sound pressures in the air to neural signals in the brain. And those neural signals are then organized and sent up to the cortex, right? Where we have conscious thought, there are the earlier parts that are basically representing this stimulus, and then there's the brain part that is trying to make sense of those signals that are coming in. But the making sense of those signals relies on several things, like past experiences, what you are thinking about, what you are tending to... [interrupted].

P.R.: Memory?

D.T.: Yes, memory, even though with that, again, the stimulus can be identical, right? Depending on your expectations, or things like that, you know? The perception of that identical stimulus can be different in the same person depending on their current

processes or experiences, and this is maybe why different people experience the same stimulus differently or don't experience it at all. Right? And again, their attention may be diverted to other attributes of the stimulus instead of focusing on the motion. But you can cue them, for example, if you have a visual stimulus, maybe like a dot on a screen that kind of moves. So if I think about the binaural beat, you know when you construct the stimulus, right? How theoretically it should move. And then you can get a dot on a screen that kind of moves with the same velocity... [interrupted].

P.R.: So, at the same frequency... [interrupted]?

D.T.: At the same frequency. And sometimes that is very helpful for people... [interrupted].

P.R.: Focus... [interrupted].

D.T.: They are kind of now focused on the motion aspect of the stimulus. And a kind of away of the frequency.

P.R.: Would that also work with this interface, where the light is flickering... [interrupted]?

D.T.: That might work. You could have a case where perhaps the frequency of the flickering changed. You know, as the stimulus moves from one side to the other. So, maybe it's slower when it's on one side and faster, so, you know, the subjects might, you know, the human brain is amazing, it will make sense of something that is seemingly nonsense, so if there's a pattern, if the stimulus is moving, kind of consistently, the auditory stimulus and the visual stimulus is changing in a way that is correlated with that auditory stimulus. People will learn that pretty quickly.

P.R.: Interesting.

D.T.: So if you use both senses to... because most things we experience in the world, they are objects that are moving and you can see them, and there also sounds being emitted from those objects. Those are very compelling stimuli, where you have multi-sensory input, not like in your installation.

P.R.: As I've mentioned before this installation is also a proposal to hack a very famous device known as the "brain machine". They are part of these auditory entrainment devices; did you hear about this before?

D.T.: Yes, sure.

P.R.: Did you ever try it?

D.T.: Not that particular device, no. But, there are several versions of these, right? Different companies have... [interrupted].

P.R.: Especially in the United States... [interrupted].

D.T.: Yes!

P.R.: And so, some of the manufacturers of these devices especially argue about binaural beats and these isochronic tones; they also use monaural beats... [interrupted].

D.T.: Yes, yes.

P.R.: But special binaural beats, there's a huge e-commerce with all sorts of sounds and beats that one can download... [interrupted].

D.T.: Yes, yes.

P.R.: And they are arguing that these sounds have the ability to induce dissociation in the brain and for that reason they might be used as a relaxed stimulus.

D.T.: Yes.

P.R.: So, in particular, when the frequency is between 4 and 8 Hz, a type of delta wave is induced in the brain. Would you agree with this? [Laughs.]

D.T.: [Laughs.] Yes, I'm a little bit skeptical. It seems like it's an objective thing that you should be able to measure. I'm sure these companies have done studies where you can demonstrate that you get these waves, 4–8 Hz brainwaves, when you listen to binaural beats, but I suspect that you also get an increase in that wave activity if you close your eyes and listen to music.

P.R.: I see, of course.

D.T.: Or you know, just try to listen to something like white noise perhaps, something whereby your attention is moved away from kind of thinking about stuff, you know? Like when you're trying to meditate or something, and all these distracting thoughts are kind of coming in, right? But if you have to focus on something else, perhaps these binaural beats, you know, then you'll be able to enter into a more relaxed kind of state.

P.R.: But they talk specifically. Of course they have a lot of articles and publications, although they are not peer-reviewed, and as far I understand they also have some fMRI devices, which they can use in their experiments, and they talk a little about this ability of the binaural beats to induce the dissociation process, but I think all kinds of music, actually... [interrupted].

D.T.: I think so, yes.

P.R.: ...somehow...

D.T.: Yes, that would be what we call the critical experiment: what is special about binaural beats, I suppose, over some other auditory or visual stimulus? So, if you could have the same state of the subject, so the subject is being studied with EEG or something, and now they are instructed to close their eyes and listen to the stimulus, right? It doesn't really make a difference whether it is a binaural beat or some sort of

music that they like to listen to, or like sounds of ocean waves coming in, that's a very, or rain, everybody likes the sound of rain on the window, or rain on the leaves, like now, there's a very nice soothing sound.

P.R.: But all sorts of sound are represented in a very repetitive way, somehow...

D.T.: Yeah, yeah.

P.R.: Is that influencing the experience, or?

D.T.: Yeah, maybe, yeah.

P.R.: Because also the rain and the ocean, sort of, you don't have to follow a certain narrative or lyrics, it's always like in a loop.

D.T.: Yeah, yeah.

P.R.: And more or less in the same rhythm!

D.T.: Yeah, yeah. So, you know, it's possible that there may be something kind of rhythmic, maybe it's like simulating your mother's heartbeat when you're in the room or something; you get this kind of rhythmic sound and, you know, as soon we can hear, in a newborn, our auditory system starts to function quite early on. You probably know about this: other companies have come up with ways that read to your baby and play sounds [laughs] so, perhaps, from day one, we sort of enjoy this; it's comforting to have this very rhythmic sound.

P.R.: And also another argument I've read made by those manufacturers is the fact that also these binaural beats produce entrainment in the brain. And they say mainly because they have the ability to excite the thalamus in the brain.

D.T.: Yes, that's definitely true for the auditory; I mean that's a very compelling stimulus for the auditory system. The neurons really like that. They like the stimulus; they fire rhythmically at any time. It's a very strong stimulus.

P.R.: How would we be able to prove such a thing; with an fMRI machine would we have a visual output?

D.T.: Yeah, yeah. Still, the thing is you could demonstrate that the stimulus induces some pattern of neural activity in the brain, but then the next step is, what does that really mean?

P.R.: Of course.

D.T.: Right? So, then the way you would need to do the experiment is then, somehow to change the stimulus or change what the subject is thinking about, such that you could systematically manipulate the activity wherever it is in the brain, in the thalamus, for example, and then have a way to ask the observer what their experience is, right? And then ideally there would be some correlation between some specific pattern of activity, in the thalamus, for example, and they would be feeling

comfort or well-being, whatever the manufacturers claim is. But just because you can induce some pattern of activity in the brain, sometimes quickly in earlier parts of the brain, even in the thalamus, those patterns of activity aren't always related in a one-to-one way with what people perceive. So you can think of the brain as being in kind of two parts: one is our representation of the stage, that's sort of, it's kind of autonomous, a recording device, it's like a very accurate representation of what the stimulus is, right? Also neurons can make that representation. And then you can think of the brain interpreting that, and that interpretation can change, even if the stimulus is identical.

P.R.: And this interpretation is dependent upon experience?

D.T.: Experience, yeah. And, of course, you can manipulate that by changing the statistics of the stimulus, getting the subjects to focus on some other aspect of stimuli that they ignore. We are very good at that, so you can sit in a room that is quite noisy and you don't perceive all of the noise, right? Unless, for some reason, you are cued to pay attention to it. We adapt really quickly to whatever our current environment is. If you look to the lower part of the auditory system, there it represents all that information. But our brain ignores, almost like a spotlight; it focuses on the things we want to pay attention to, ignoring everything else.

P.R.: I was also wondering, because most of these sounds used in experiments, even with animals, they are all about clicks or repetitive and simple sounds, and I was wondering if you usually use a certain frequency, and if it depends on the experiment you are doing at the time? What's the reason for using a sound like a click?

D.T.: Yes. So one reason is that tones are very easy to describe; they're just a sine wave, so you can write them mathematically and you know what it is. And a lot of this comes from thinking about the auditory system or any sensory system as some sort of device, like a filter or something that in most devices we call linear. So what we mean by linear is if you play a tone of a certain frequency, say 500 Hz, and pass it through some device, a filter or something, what you get at the output is the same frequency.

P.R.: Okay, I understand. So because the essence of the tones is simple and linear, the brain also recognizes it very easily.

D.T.: Yes, right.

P.R.: And what about other kinds of sound? For instance, if I add another soundtrack, let's say a pop song, to a binaural beat, in the same track, would that interfere with the final result, or would you be able to measure the binaural beat, anyway, in the

auditory cortex? Basically, my question is, if we mixed the tone with a more complex sound, would the brain still recognize the binaural beat?

D.T.: Yes, definitely. Maybe you wouldn't have the same final result, like, your perception wouldn't be so focused on the binaural beat, but your brain will never stop tracking the tone.

P.R.: Great! Dear Daniel Tollin, I don't want to take up any more of your time, as I'm aware you're a very busy researcher these days; again, thank you so much for this opportunity.

D.T.: You're welcome. It's my pleasure.

Apêndice III

A - Manual de instruções e de apoio à instalação da Obra *Por baixo da pele outra pele*

1- Descrição da Obra

Por baixo da pele outra pele é uma instalação áudio-visual-táctil interativa composta por três objetos tridimensionais concebidos em materiais maleáveis (tecido e esferovite granulada), à escala humana e de fisionomias distintas. Apresentam-se formalmente como corpos, convidando o interator ao engajamento corporal, sensorial e sensual. A *interface* da Obra oferece estímulos auditivos (batimentos binaurais), visuais (luz pulsada) e tácteis (vibração). Para interagir o interator deverá envolver a obra corporalmente: adaptar o corpo ao corpo da Obra, utilizar os auscultadores estereofónicos e aproximar os olhos fechados à fonte de luz. Por meio da manipulação de um sensor táctil inserido nas obras, o interator poderá controlar a velocidade sincronizada de reprodução dos estímulos. Ao fazê-lo, é estimulado perceptivelmente na construção de uma experiência visual háptica — apenas visível e sentida pelo próprio. A Obra encara os mecanismos sensoriais e cognitivos do interator como um potencial "aparato" na produção de experiências artísticas fenomenológicas, singulares e interativas.

2- Ficha técnica

Instalação áudio-visual-táctil interativa constituída por:

- Três obras tridimensionais com a seguinte composição:

Esponja, fibra de poliéster, esferovite granulada, material insuflável e tecido elástico.

- Sistema computadorizado interativo com a seguinte composição:

Microcontrolador *Teensy 3.1*, *Teensy audio board*, sensor de pressão de ar, motor vibratório, LED e auscultadores estereofónicos.

Áudio: STEREO, WAV

Duração: 10 min Loop

Aplicações: Arduino

Edição: 5 + PA

Dimensões aproximadas da instalação: 700 cm x 700 cm

Dimensões das obras

Obra A: 64 cm x 121 cm x 96 cm

Obra B: 90 cm x 100 cm x 105 cm

Obra C: 144 cm x 67 cm x 83 cm

3- Requisitos obrigatórios para instalação da Obra:

Dimensões:

Espaço tridimensional interior total:

- Mínimo: 500 cm x 500 cm

- Máximo: 1000 cm x 1000 cm

Instalação elétrica:

As três obras estão preparadas com todas as componentes eletrónicas no seu interior e por isso apenas necessitam de ser ligadas à corrente elétrica.

Necessidades de instalação:

- Três tomadas de ligação elétrica de sistema europeu 220 V.

As ligações devem ser distribuídas pelo espaço de instalação conforme esquema de ligação:

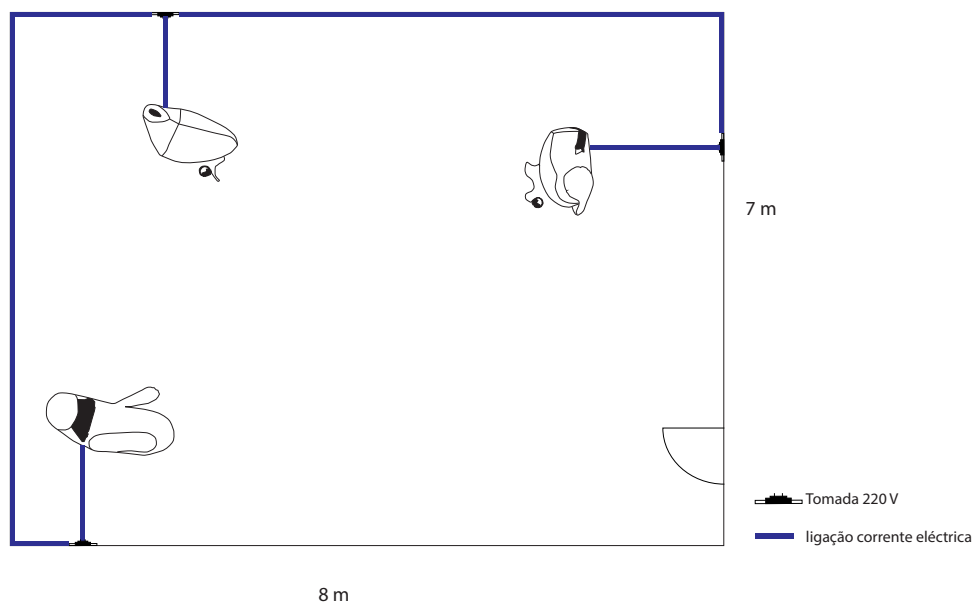


Figura 135 - Esquema de ligação elétrica das obras.

4 - Décor

A Obra pode ser instalada num só espaço com as dimensões recomendadas ou, em alternativa, as obras podem ser distribuídas em duas salas, desde que a área total corresponda às dimensões indicadas. As paredes devem ter cor branca. O chão poderá ser de cor branca, cinza ou pavimentado em madeira.

5 - Iluminação

A iluminação deverá ser difusa de luz quente distribuída homoganeamente pela área da instalação.

6 - Material necessário para a instalação

Todas as obras são facultadas com as componentes necessárias à sua instalação.

7- Instruções de instalação

As obras são facultadas com um transformador de corrente elétrica. O instalador deve verificar se o indicador no transformador indica o valor de tensão de 12 V (Figura 136). Confirmada a tensão, as obras devem ser ligadas à corrente elétrica.



Figura 136 - Transformador acionado para 12 V.

8- Ligações internas

As obras possuem o mesmo sistema computadorizado. Todas as componentes estão ligadas à placa de circuito integrado que contém o microcontrolador da seguinte forma:

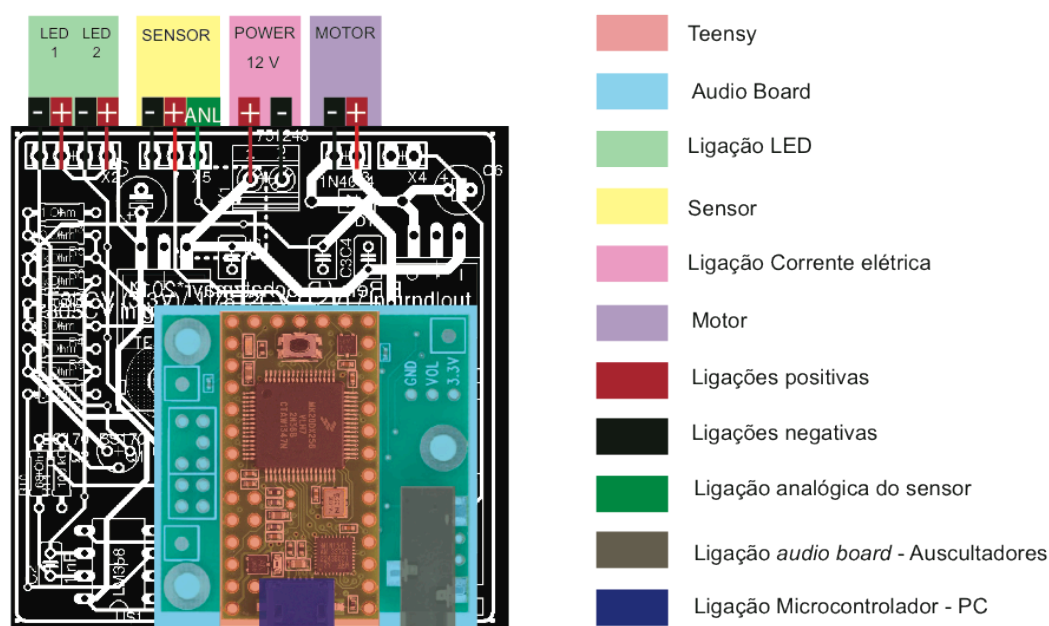


Figura 137 - Esquema de ligação das componentes eletrônicas à placa de circuito integrado.

As componentes eletrônicas estão distribuídas no interior de cada peça de acordo com as especificidades formais. De seguida, apresentamos um conjunto de infografias pormenorizadas com a esquemática de ligação interna das componentes eletrônicas para cada peça.

Obra A

As componentes eletrônicas da obra A estão inseridas no topo da peça assentes num fundo falso. A *interface* visual composta por dois LED (A) é ligada diretamente à placa de circuito integrado por meio de quatro cabos: dois de ligação positiva e dois de ligação à terra. As restantes componentes eletrônicas são ligadas por cabos elétricos que seguem do interior da peça até ao microcontrolador por via de uma

perfuração de 2 cm de diâmetro existente no fundo falso. O sensor (B) está fixo à estrutura insuflável por meio de uma mangueira de silicone. A ligação à placa de circuito integrada é feita através de três cabos elétricos: ligação positiva (vermelho) + ligação à terra (preto) + ligação analógica (verde). A ligação à corrente elétrica (C) é feita por meio de dois cabos: ligação positiva (vermelho) + ligação à terra (preto). Os cabos seguem da placa de circuito integrado pelo interior da peça até à abertura lateral inferior que permite a ligação à eletricidade. O motor vibratório (D) está fixo no interior da peça por meio de costura direta. Os cabos de ligação à placa de circuito integrado seguem pelo interior da peça. Os auscultadores estereofônicos são ligados ao microcontrolador por meio de um cabo áudio que segue pela abertura inferior da peça, passando pelo seu interior e pela perfuração do fundo falso. No caso de ser necessária alguma calibração no sistema da Obra é possível aceder ao microcontrolador pelo topo da peça (depois de retirada a *interface* visual que contém os LED) por meio da ligação de um cabo USB diretamente ao computador.

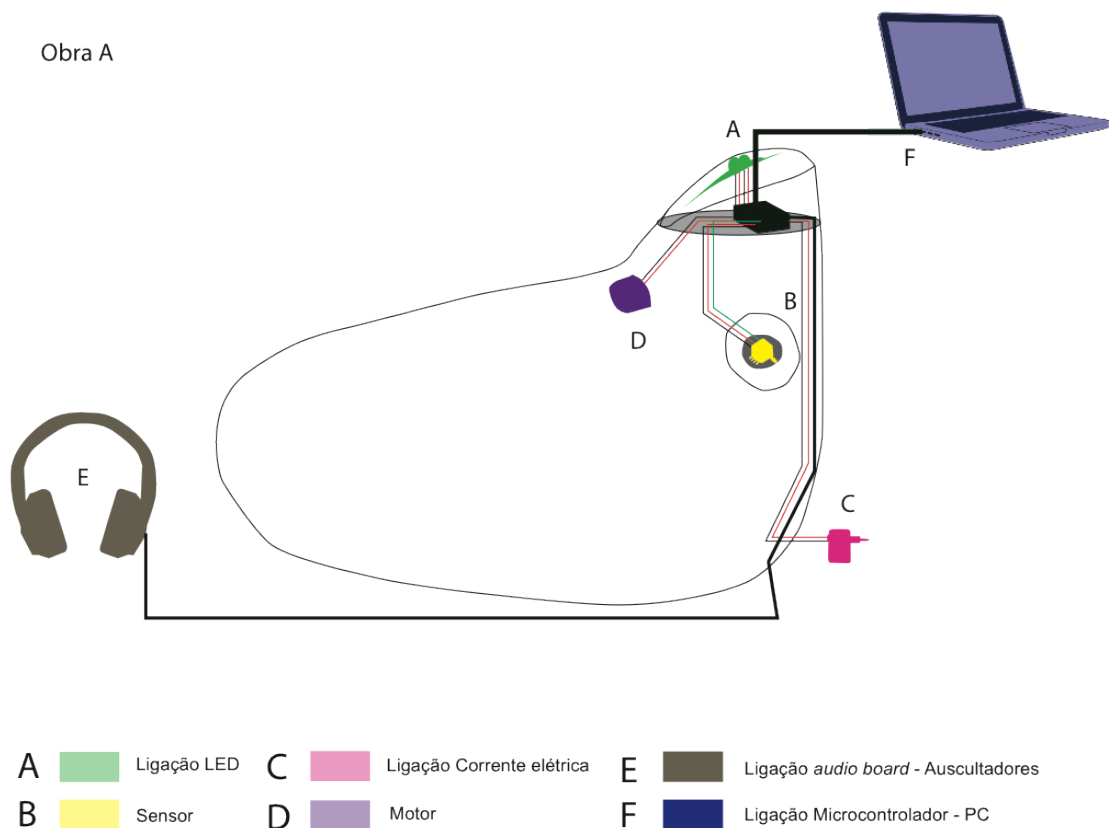


Figura 138 - Esquema de ligação das componentes eletrônicas na obra A.

Obra B

As componentes eletrônicas da obra B estão inseridas na base da peça, acondicionadas entre a esponja e o saco inferior de esferovite granulado. A *interface* visual composta por dois LED (A) é ligada à placa de circuito integrado por meio de quatro cabos: dois de ligação positiva e dois de ligação à terra. Os cabos passam pelo interior do revestimento em tecido da peça, na parte traseira. O sensor (B) está fixo à estrutura insuflável por meio de uma mangueira de silicone. A ligação à placa de circuito integrada é feita por via de três cabos elétricos: ligação positiva (vermelho) + ligação à terra (preto) + ligação analógica (verde). Os cabos de ligação à placa de circuito integrado seguem pelo interior do sensor ao longo do comprimento até chegarem à estrutura central da peça na qual se encontra uma perfuração que dá acesso à parte interior da estrutura principal. Os cabos seguem por esta abertura, entre a estrutura da peça e o revestimento, até à placa de circuito integrado. A ligação à corrente elétrica (C) é feita por meio de dois cabos: ligação positiva (vermelho) + ligação à terra (preto). Os cabos seguem da placa de circuito integrado pelo interior da peça até à abertura lateral inferior que permite a ligação à eletricidade. O motor vibratório (D) está fixo no interior da estrutura do sensor encastrado numa superfície de esponja. Os cabos de ligação seguem o percurso dos cabos do sensor. Os auscultadores estereofónicos são ligados ao microcontrolador por meio de um cabo áudio que segue pela abertura inferior da peça. No caso de ser necessária alguma calibração no sistema da obra é possível aceder-se ao microcontrolador pela base da peça (após a abertura da capa de tecido exterior) por meio da ligação de um cabo USB diretamente ao computador.

Obra B

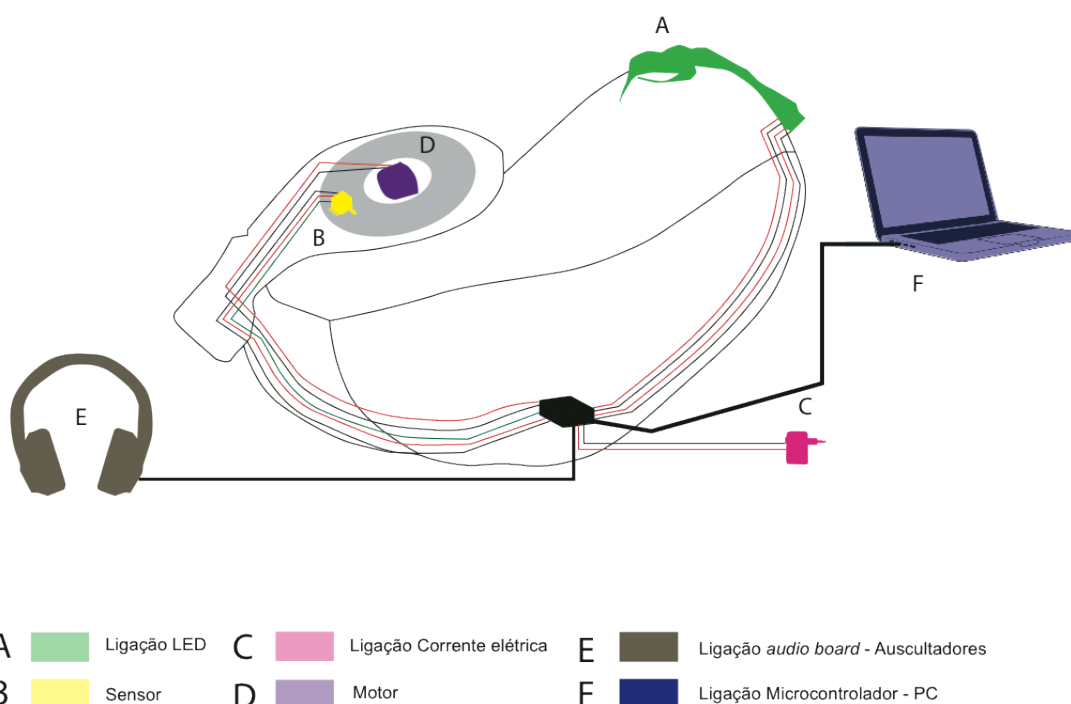


Figura 139 - Esquema de ligação das componentes eletrônicas na obra B.

Obra C

As componentes eletrônicas da obra C estão inseridas na base da peça, acondicionadas entre a esponja e o saco inferior de esferovite granulado. A *interface* visual composta por seis LED em série (A) é ligada à placa de circuito integrado por meio de quatro cabos: dois de ligação positiva e dois de ligação à terra. Os cabos passam pelo interior do revestimento em esponja da peça, na parte traseira. O sensor (B) está fixo à estrutura insuflável por meio de uma mangueira de silicone. A ligação à placa de circuito integrada é feita por três cabos elétricos: ligação positiva (vermelho) + ligação à terra (preto) + ligação analógica (verde). Os cabos seguem da estrutura do sensor pela parte inferior da peça. A ligação à corrente elétrica (C) é feita por meio de dois cabos: ligação positiva (vermelho) + ligação à terra (preto). Os cabos seguem da placa de circuito integrado pelo interior da peça até à abertura lateral inferior que permite a ligação à eletricidade. O motor vibratório (D) está fixo no interior da peça por meio de costura direta. Os cabos de ligação à placa de circuito

integrado seguem pelo interior da peça. Os auscultadores estereofónicos são ligados ao microcontrolador por um cabo áudio que segue pela abertura inferior da peça. No caso de ser necessária alguma calibração no sistema da obra é possível aceder ao microcontrolador pela base da peça (após a abertura da capa de tecido exterior) por meio da ligação de um cabo USB diretamente ao computador.

Obra C

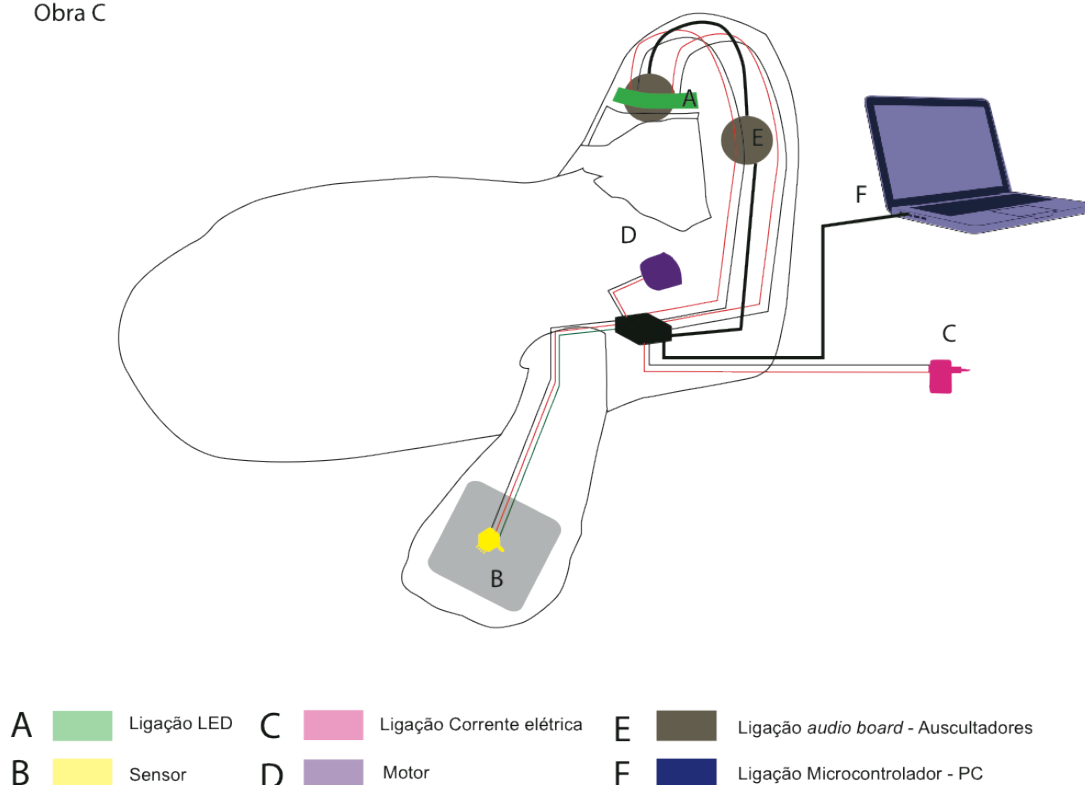


Figura 140 - Esquema de ligação das componentes eletrônicas na obra C.

9- Informação técnica pormenorizada de todos os componentes:

Obra A

- Sensor de pressão de silício monolítico transdutor piezoresistivo MPXV7002DP adquirido na forma de *kit APM 2.6 Airspeed Sensor*
- Objeto insuflável AIRMICI (para o revestimento interior de calçado — botas de cano alto) com 38 cm de altura. (Comercializado pela AIRMICI Designprodukte Handels GMBH — Áustria)
- Microcontrolador *Teensy 3.1*

- *Audio board* para microcontrolador *Teensy 3.1*
- Cartão digital mini SD
- Placa de circuito integrado (esquemática em Anexo IV)
- Motor vibratório de 12 V 6200RPM adquirido na loja *on-line* www.uxcell.com. Características: Número do Modelo: a12101600ux0226. Tensão: 12 V. Velocidade: 6200RPM. Medidas: 67 mm x 57 mm x 29mm. Cor de caixa: Preto. Material: plástico e metal. Peso: 72 g.
- Dois LED de cor vermelha, modelo: YZ-RW 5N30N, 5000mc, tensão de 2.3 V e 20 mA.
- Auscultadores estereofônicos genéricos
- Transformador de corrente elétrica 12 V - 220 V (1A)
- Capa de tecido customizada

Obra B

- Sensor de pressão de silício monolítico transdutor piezoresistivo MPXV7002DP adquirido na forma de *kit APM 2.6 Airspeed Sensor*
- Objeto insuflável (do género boia) com diâmetro de 46 cm. (Comercializado pela 66Fit, adquirido através da loja *on-line* Amazon.de)
- Microcontrolador *Teensy 3.1*
- *Audio board* para microcontrolador *Teensy 3.1*
- Cartão digital mini SD
- Placa de circuito integrado (esquemática em Anexo IV)
- Motor vibratório de 12 V 6200RPM, adquirido na loja *on-line* www.uxcell.com. Características: Número do Modelo: a12101600ux0226. Tensão: 12 V. Velocidade: 6200RPM. Medidas: 67 mm x 57 mm x 29 mm. Cor de caixa: Preto. Material: plástico e metal. Peso: 72 g
- Dois LED de cor vermelha, modelo: YZ-RW 5N30N, 5000mc, tensão de 2.3 V e 20mA.
- Auscultadores estereofônicos genéricos
- Transformador de corrente elétrica 12 V - 220 V (1A)
- Capa de tecido customizada

Obra C

- Sensor de pressão de silício monolítico transdutor piezoresistivo MPXV7002DP adquirido na forma de *kit APM 2.6 Airspeed Sensor*

- Objeto insuflável (do género almofada) com as dimensões de 35 cm x 27 cm (comercializado pela Lehmann-promotio, adquirido através da loja *on-line* Amazon.de)
- Microcontrolador *Teensy 3.1*
- *Audio board* para microcontrolador *Teensy 3.1*
- Cartão digital mini SD
- Placa de circuito integrado (esquemática e lista de componentes anexos a este documento)
- Motor vibratório de 12 V 6200RPM, adquirido na loja *on-line* www.uxcell.com. Características específicas: Número do Modelo: a12101600ux0226. Tensão: 12 V. Velocidade: 6200RPM. Medidas: 67 cm x 57 cm x 29mm. Cor de caixa: Preto. Material: Plástico e Metal. Peso: 72 g.
- Seis LED de cor vermelha, modelo: YZ-RW 5N30N, 5000mc, tensão de 2.3 V e 20mA.
- Auscultadores estereofónicos genéricos
- Transformador de corrente elétrica 12 V - 220 V (1A)
- Capa de tecido customizada. Nota: A capa de tecido é fornecida em duplicado.

10 - Limpeza

As obras são revestidas por uma capa de tecido lavável. No caso de um período de exposição superior a 7 dias, as capas devem ser substituídas. Não obstante, existem cuidados diários necessários à manutenção, a saber:

- Verificar se existe rutura no tecido externo ou interno para prevenir a saída de esferovite granulado.
- Limpeza com produto de limpeza a seco.
- As *interfaces* áudio-visual-táctil devem ser esterilizadas com produto próprio.

11- Problemas que podem ocorrer

O sensor parece não funcionar:

- Ligar e desligar a obra da ficha de ligação central à eletricidade.
- Verificar as ligações do sensor à placa de circuito integrado. Substituir fichas ou cabos de ligação, se necessário.
 - Verificar se o sensor tem ar suficiente. Caso contrário é necessário o enchimento do mesmo, manualmente através do pipo de ligação à mangueira do sensor.

O motor vibratório continua em funcionamento mesmo sem interatividade:

- Ligar e desligar a obra da ficha de ligação central à eletricidade.

As luzes não funcionam:

- Ligar e desligar a obra da ficha de ligação central à eletricidade.
- Por meio de um equipamento LED *Tester* verificar se os LED funcionam. Caso contrário, substituir pelo modelo indicado.
- Verificar as ligações dos LED à placa de circuito integrado. Substituir fichas ou cabos de ligação, se necessário.

O áudio não funciona:

- Ligar e desligar a obra da ficha de ligação central à eletricidade.
- Testar os auscultadores estereofónicos com outro equipamento de reprodução áudio.
- Verificar as ligações dos auscultadores estereofónicos à placa de circuito integrado. Substituir fichas ou cabos de ligação, se necessário.

O motor de vibração não funciona:

- Ligar e desligar a obra da ficha de ligação central à eletricidade.
- Verificar as ligações do motor à placa de circuito integrado. Substituir fichas ou cabos de ligação, se necessário.
- Testar o funcionamento do motor através da ligação direta a uma bateria de 9 V. Caso o motor persista em não funcionar, substituir pelo modelo indicado.
- Verificar se o sensor necessita de ar e proceder ao enchimento se necessário.
- Calibrar o sensor. Nota: Este processo não deve ser realizado sem o conhecimento e aconselhamento direto da artista.

A obra não funciona completamente:

- Ligar e desligar a obra da ficha de ligação central à eletricidade.
- Verificar se a luz vermelha do transformador está ligada. Caso não esteja, substituir por outro transformador de acordo com o modelo indicado.
- Verificar as ligações do transformador à placa de circuito integrado. Substituir fichas ou cabos de ligação, se necessário.

- Testar o microcontrolador no computador através de programa fornecido. Nota: Este processo não deve ser realizado sem o conhecimento e aconselhamento direto da artista.

Rutura de esferovite granulado:

- Verificar a zona de rutura e proceder à costura direta manual. Nota: Esta tarefa deve ser realizada por um profissional de restauração de arte utilizando os materiais de costura fornecidos pela artista.

Outros problemas:

Contactar diretamente a artista

Notas importantes:

A instalação das obras exige a presença da artista a fim de serem calibrados os valores do sensor.

Anexos







Anexo I - Modelo de entrevista estruturada utilizada no estudo empírico em Apêndice I













First-person phenomenon VERSION 5#

DEVICE REFERENCE

Interview n1

The participants are asked to recall their audiovisual haptic experience with the art installation/ device and answer to the following survey by choosing one of the given options, according with level of intensity, from 1 to 5, or alternatively, by describing it verbally.

❖ C For comments		--PERCEPTUAL INQUIRY--						INTERNAL NUMBER P1/4	
NAME/ REF								AGE	
Place								SEX	
N	QUEST	OPTIONS						DATE	
1	❖	Red	White	Blue	Green	Yellow	Grey	OTHER	
Which colors?									
Intensity (1-5)									
Freq. LOW/ HIGH									
2	❖							OTHER	
Which shapes?									
Intensity (1-5)									
Freq. LOW/ HIGH									

								INTERNAL NUMBER P2/4
3	❖							OTHER
Which direction?								
Intensity (1-5)								
Freq. LOW/ HIGH								
4	❖	Spots	Irregular	Regular	3 D Solids	Figurative	Non-figurative	OTHER
								
Which picture?								
Intensity (1-5)								
Freq. LOW/ HIGH								
5	❖	Texture	Flat	Both (T&F)	Digital	Analog	Both (D&A)	OTHER
Which surface?								
Intensity (1-5)								
Freq. LOW/ HIGH								

6	❖	Low 2.2 Hz	High 14.4 Hz	Medium 6.0 11.1 Hz	Never good!	OTHER
Better visual output:						
Intensity (1-5)						
7	❖	Blur	Sharp	Jagged	Same	OTHER
Relation between audiovisual and haptic, (visual output):						
Intensity (1-5)						
8	❖	Low 2.2 Hz	High 14.4 Hz	Medium 6.0 11.1 Hz	Never good!	OTHER
Emotionally felt better/ comfortable						
Intensity (1-5)						
9	❖	Relaxed	Excited	Indifferent	OTHER	
How did you feel in a general way?						

INTERNAL NUMBER

P4/4

1 0	❖	Relaxed	Excited	Indifferent	OTHER/ PLEASE DESCRIBE IMPACT WITH 3 WORDS:		
Impact of haptic input?							
Intensity (1-5)							
1 1	❖	Aware	Not Aware	Both			
Embodiment /Body awareness							
1 2	❖	Yes	No	May be			
Would you do it again?					OTHER COMMENTS		
1 3	❖	COMMENTS					
How would you compare the experience with cinematic experience?							
Notes:							
Validation						Date	Name

N/R: In case the participant cannot recall the experience.

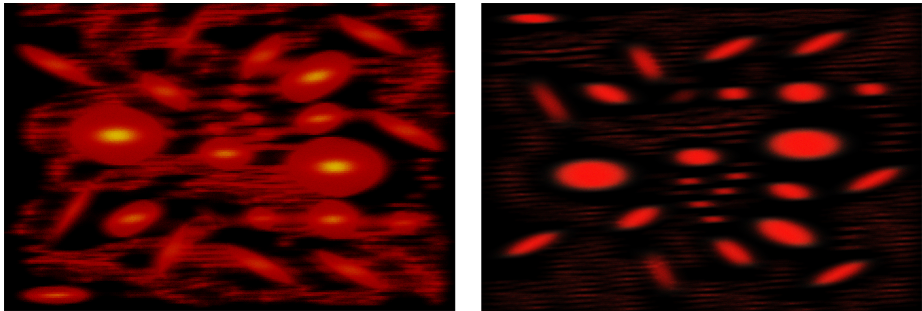
2- Modelo de Inquérito utilizado no estudo empírico em Apêndice I

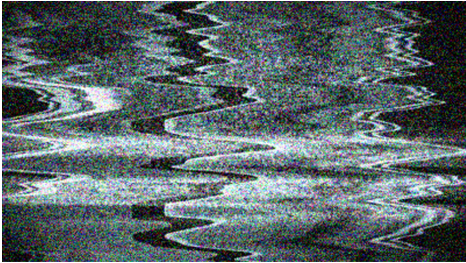
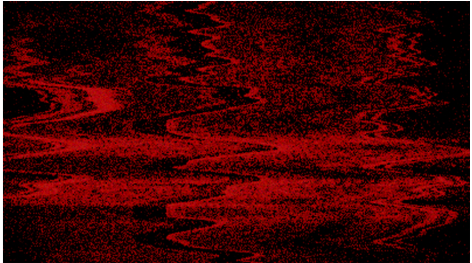
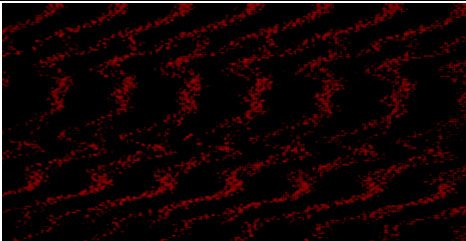
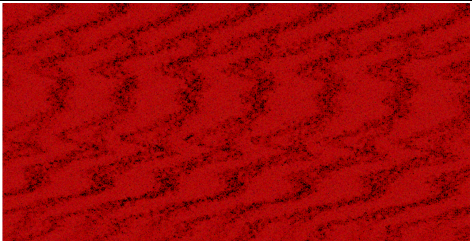
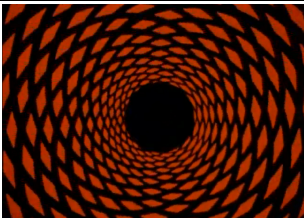
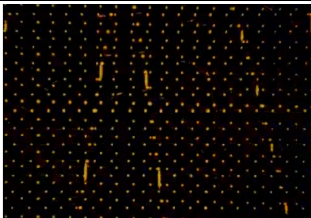
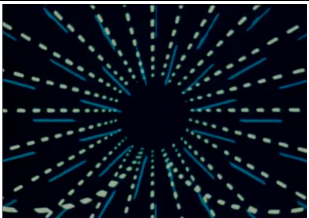
First-person phenomenon survey

DEVICE REFERENCE

Survey n2

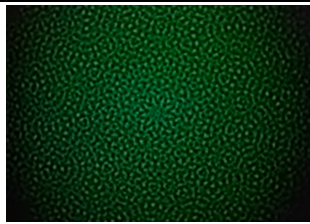
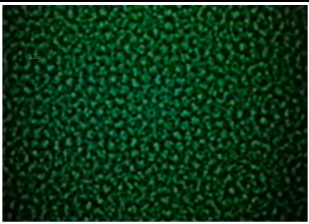
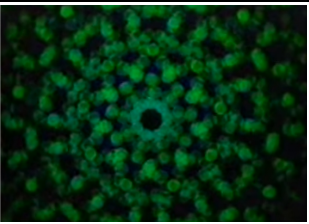
The participants are asked to compare their visual experience with the following pictures, according with level of intensity, from 1 to 5, and associate it with speed in Hz of flickering lights and sound beats. Picture 1, 2 & 3 were made by the artist, as an illustration of her visual experience. Picture 4 is a still shot sequence from the animation movie *Allures* (1961) by Jordan Belson. Picture 5 is a still shot sequence from the animation movie *Catalog* (1961) by John Whitney. Picture 6 was downloaded from the internet: first picture showed by google with the searching tag: "visual+hallucination". Picture 7 was downloaded from the internet: first picture showed by google with the searching tag: "horse+brain+vision+trip+beach+state+of+mind"

❖ A For comments		--PERCEPTUAL INQUIRY--				INTERNAL NUMBER P1/4	
NAME/ REF						AGE	
Place						SEX	
N	QUEST	OPTIONS				DATE	
1	❖						
Similarity	YES		No		Maybe		
Frequency	LOW		MED		HIGH		
Intensity (1-5)		Observations:					

						INTERNAL NUMBER P2/4
2	❖					
Similarity	YES		No		Maybe	
Frequency	LOW		MED		HIGH	
Intensity (1-5)		Observations:				
3	❖					
Similarity	YES		No		Maybe	
Frequency	LOW		MED		HIGH	
Intensity (1-5)		Observations:				
4	❖					
Similarity	YES		No		Maybe	
Frequency	LOW		MED		HIGH	

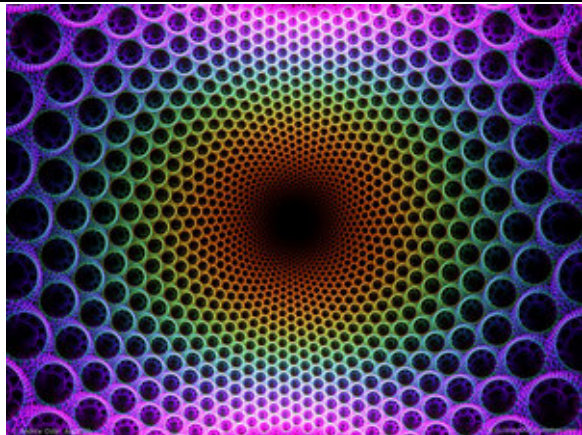
Intensity (1-5)	Observations:
--------------------	---------------

INTERNAL NUMBER
P3/4

5	❖			
---	---	---	--	---

Similarity	YES		No		Maybe	
Frequency	LOW		MED		HIGH	


Intensity (1-5)		Observations:
--------------------	--	---------------

6	❖		
---	---	---	--

Similarity	YES		No		Maybe	
Frequency	LOW		MED		HIGH	

Intensity (1-5)		Observations:
--------------------	--	---------------

		INTERNAL NUMBER
		P4/4

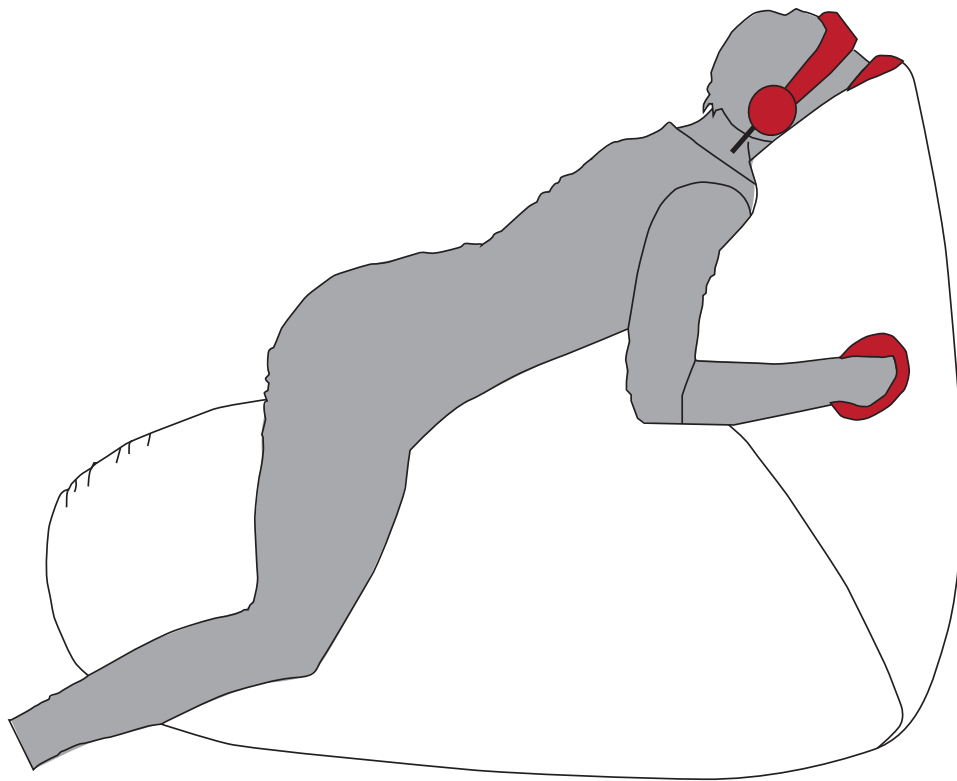
7	❖					
Similarity	YES		No		Maybe	
Frequency	LOW		MED		HIGH	
Intensity (1-5)		Observations:				

Notes:		
Validation	Date	Name

N/R: In case the participant cannot recall the experience.

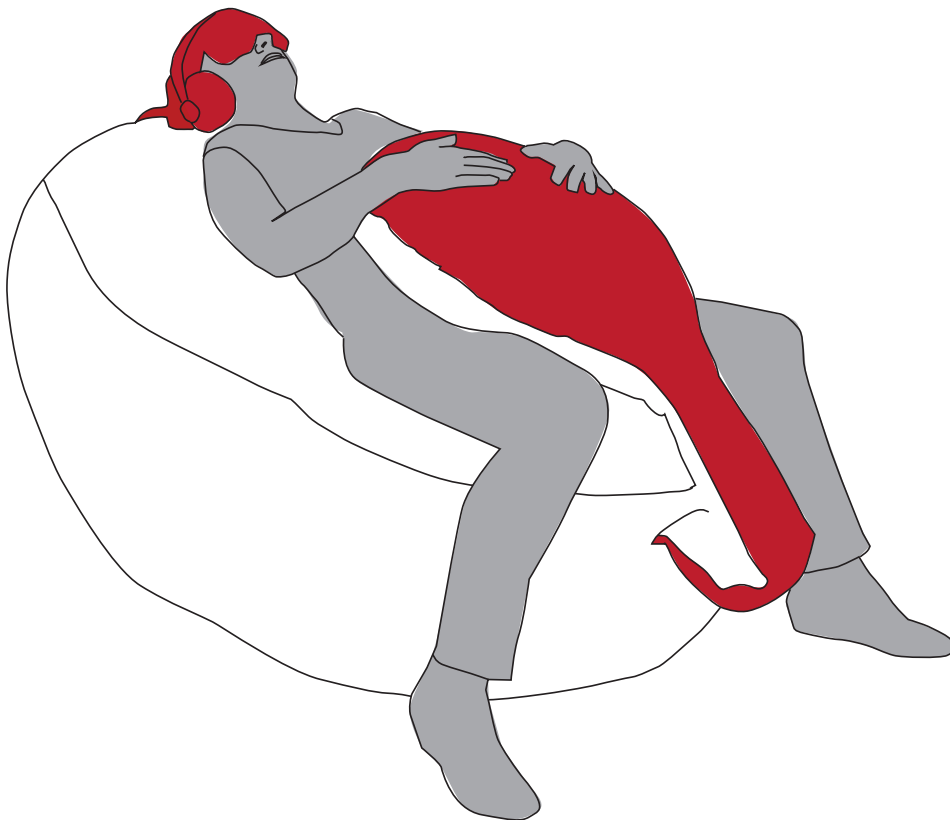
Anexo II - infografias de instruções da Obra

1- Obra A



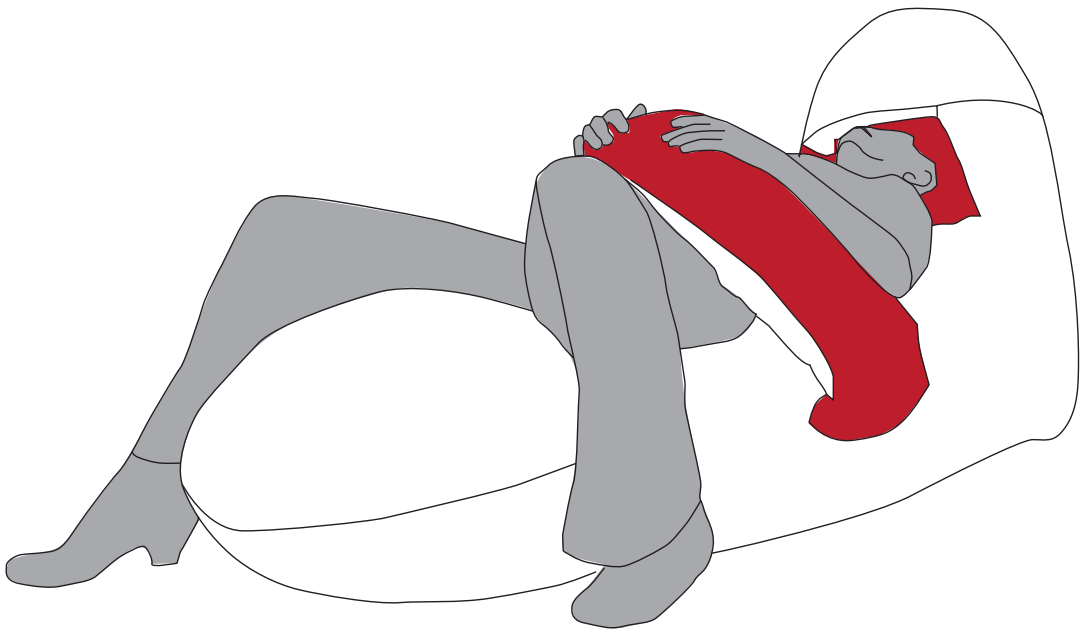
Please approach the light source with your eyes shut!
Por favor aproxime-se da fonte de luz com os seus olhos fechados!

2- Obra B



Please approach the light source with your eyes shut!
Por favor aproxime-se da fonte de luz com os seus olhos fechados!

3- Obra C



Please approach the light source with your eyes shut!
Por favor aproxime-se da fonte de luz com os seus olhos fechados!

Anexo III - Orçamento final

	por obra	total 3 obras
Honorários programação e calibração (5 horas p/ obra 20 € hora)	100 €	300 €
Honorários engenharia eletrónica 10 horas p/ peça 20 €/ hora)	200 €	600 €
Audio Board	16 €	48 €
Microcontrolador (Teensy 3.1)	21 €	63 €
Componentes eletrónicas	12.32 €	36.96 €
Impressão placas de circuito integrado	10 €	30 €
Motor	9.97 €	29.91 €
Sensor <Air pressure>	23.75 €	71.25 €
Material insuflável para sensor	9 €	27 €
LED	5.34 €	16.02 €
Cabos diversos	3 €	9 €
Fichas de ligação	3.50 €	10.50 €
Mangueiras silicone	6 €	18 €
Auscultadores estereofónicos	20 €	60 €
Acessório <i>interface</i> visual	10 €	30 €
Esponja	35 €	105 €
Esferovite granulado (200 Lt saco/ 40 € cada peça 260 Lt))	54 €	162 €
Tecido elástico interior (6€/ metro - cada peça 14 mt)	84 €	252 €
Tecido elástico exterior (7.5 €/ metro)	105 €	315 €
Fibra de poliéster	30 €	90 €
Enchimento de espuma granulada	25 €	75 €
Linha de costura com 2% elastano	20 €	60 €
Fechos	6 €	18 €
Molas de aplicação de costura	3 €	9 €
Velcro de aplicação de costura	4 €	12 €
Outros acessórios de costura	7 €	21 €
Honorários costura (48 horas por obra 10€/ hora)	480 €	1,440 €
Honorários construção objetral (60h por obra 10€/ hora)	600 €	1,800 €
Honorários artísticos (60 h p/ obra 20 €/ hora)	1,200 €	3,600 €
Material de experimentação	230 €	690 €
	3,333 €	9,999 €

Anexo IV - DVD 1: Vídeos das entrevistas *video-cued-recall* realizadas, de apoio ao estudo empírico

Anexo V - DVD 2: Vídeo representativo da interação da Obra. Fotografias da Obra.

Anexo VI - DVD 3: *Demo* da Obra (Código de programação, softwares de instalação e esquemática para impressão da placa de circuito integrado.)

Anexo VII - Biografia

Patrícia J. Reis nasceu em Lisboa, Portugal, 1981. Atualmente vive entre Viena (Áustria) e Lisboa (Portugal).

Tem desenvolvido prática artística centrada na procura de novas formas de comunicação e *engajamento* sensorial entre público e obra de arte, no campo interdisciplinar, arte e tecnologia.

Licenciou-se em Artes Visuais, em 2004, na Escola Superior de Arte e Design das Caldas da Rainha (Portugal); terminou o mestrado em Media Arte na Universidade Lusófona, em 2011 (Lisboa) e, atualmente, é doutoranda em Artes Visuais na Universidade de Évora (Portugal) com bolsa da FCT — Fundação para a Ciência e Tecnologia de Portugal.

Colabora no CHAIA — Centro de História da Arte e Investigação Artística da Universidade de Évora, desde Setembro de 2010, na qualidade de investigadora. De 2006 a 2012, desempenhou funções de professora assistente no Instituto Politécnico de Beja, Portugal, na área das Artes Digitais. Presentemente, é *lecturer* convidada na Universität für Angewandte Kunst em Viena, Áustria, na Universität für künstlerische und Industrielle Gestaltung em Linz, Áustria e na University of Applied Sciences em Burgenland na Áustria, nas áreas de *Media art*, Arte Digital, comunicação e tecnologias interativas.

Faz parte, desde 2012, do *Mz Baltazar's Laboratory*, um laboratório de arte e tecnologia com enfoque político feminista, em Viena de Áustria, onde tem vindo a colaborar em vários projetos artísticos e instruído diversos *workshops* internacionais, nomeadamente em Viena (Áustria), Copenhaga (Dinamarca), Londres (Reino Unido), Bruxelas (Bélgica), São Paulo e Rio de Janeiro (Brasil).

O seu trabalho tem sido exibido em várias exposições internacionais de relevância das quais se destacam, em 2015, *Who makes Europe*, na Gdanska galeria Miejska em Gdansk na Polónia; em 2014, *The Essence*, na Künstlerhaus em Viena de Áustria; em 2013, a exposição individual *Penetrating the black box*, na Luftsteuer Exhibition Project, Viena de Áustria; além de participações nas exposições coletivas *Something other than photography*, na Edith-Russ-Haus für Medienkunst, em Oldenburg, Alemanha, *Quién Hace Europa*, no Matadero em Madrid, Espanha e na *Digital Frictions* na galeria Das Weisse Haus, em Viena. Em 2014, recebeu a bolsa de residência artística do Hanse-Wissenschaftskolleg em Delmenhorst, na Alemanha.

Em 2013, foi distinta com o prémio de Media Art da Edith-Russ-Haus für Medienkunst em Oldenburg na Alemanha e recebeu a bolsa de produção Media art da Kulturabteilung der Stadt Wien na Áustria. Em 2011, recebeu a bolsa da Fundação para a Ciência e Tecnologia de Portugal para o desenvolvimento de doutoramento; em 2007 foi seleccionada para o 3º prémio Ariane Rothschild em Lisboa.