JOSÉ CARLOS SANTOS NEVES

AMACHINA — A DIMENSÃO PARADOXAL DO INTERFACE NA OBRA DE ARTE INTERATIVA

Dissertação apresentada para obtenção de grau de Doutor em Ciências da Comunicação, no curso de Doutoramento em Ciências da Comunicação, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Orientador: Prof. Doutor José Manuel Gomes Pinto.
Co-orientadora: Prof.ª Doutora Inês Secca Ruivo.

Composição do Júri:
Presidente: Prof. Doutora Maria Cláudia Álvares - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias;
Arguentes:
Prof. Doutor António Sousa Dias - Universidade de Lisboa;
Prof. Doutor Domingo Hernandez - Universidad Salamanca
Prof. Doutor Luís Miguel Rodrigues Liberal Alegre da Silva - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias;
Vogais:
Prof. Doutor José Manuel de Figueiredo Gomes Pinto- Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (Orientador);
Prof. Doutor Luís Cláudio Ribeiro - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias;
Prof.ª Doutora Maria Inês Secca Ruivo - Universidade de Évora (Co-orientadora).

Dissertação defendida em 16/12/2016.

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Unidade Orgânica (Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação)

Lisboa 2016



prière de toucher

Marcel Duchamp

A Barbara e Rebecca,

que tantas vezes inundei de silêncios.

A José Gomes Pinto,

que me trouxe até aqui.

| agradecimentos

Amachina, obra e texto, é um corpo feito de múltiplos contributos que importa agradecer:
Pela exposição da obra, ao Pedro Sena Nunes e João Alpuim Botelho;
Pela contribuição à produção da obra, ao Leroy Merlin, à ULHT, ao Luís Costa, Marco Raposo, Pedro Costa Silva, Edward e a meus pais;
Por uma disponibilidade e partilha de saber inexcedíveis, ao António Martins;
Por me mostrarem o som, ao João Trindade e Luís Cláudio Ribeiro;
Pelo incentivo e contributo essencial para as questões do Design, à Inês Secca Ruivo.

| resumo

Pretendemos com esta dissertação mostrar a dinâmica paradoxal do interface enquanto forma de expressão artística, onde é escolho e fundação para a determinação da obra de arte interativa. Escolho, enquanto enigma para a interatividade; é fundação, pois dele depende uma experiência artística de formato em aberto. *Amachina* é o objeto de estudo desta hipótese, tendo sido concebida como um interface entre humano e computador com autonomia estética e funcional para com este. Trata-se de fazer do interface a obra em si mesma, trazendo deste modo a atitude contemplativa do todo e a de descoberta do interface para um mesmo patamar.

A noção do interface enquanto obstáculo à determinação da obra de arte interativa parte do princípio que aquele assume uma dimensão de desafio desligado do conjunto da obra quando é o foco do *spect-acteur,* comprometendo dessa forma os factores contemplativo e imersivo. A opção de esvaziar a *Amachina* de conteúdos mediados por computador visou mitigar a contaminação, por fatores externos ao objeto de interação, do estudo das implicações do interface na experiência artística.

Amachina situar-se-á num contraponto à obra interativa que descura as mais valias estéticas e emotivas do interface enquanto máquina tangível, ao mesmo tempo que propõe formatos de interação alternativos ao postulado digital que em geral rege as obras daquele tipo.

Palavras-Chave: Interface, Interação, *Spect-acteur*, Arte, Ruído, Cinético, Máquina.

Registo vídeo de *Amachina* em https://vimeo.com/channels/amachina

| abstract

The aim of this thesis is to show the paradoxical dynamic of the interface as a form of artistic expression, acting both as obstacle and foundation, to the interactive art work definition. Obstacle because of its enigmatic role in interactivity; foundation due to the fact that an artistic experience in an open format depends on it. *Amachina* is the study object of this hypothesis, conceived as an interface between human and computer, with an aesthetic and functional autonomy towards this. The interface become the art work itself, bringing both the contemplative attitude of the whole and the interface of discovery to the same level.

The notion of the interface as an obstacle to the interactive art work definition assumes that the interface plays a challenging dimension disconnected from the art work as a whole whenever becomes spect-acteur focus, thus compromising the contemplative and immersive factors. The option to empty *Amachina* of computer-mediated contents aimed to mitigate the contamination, by external factors to the object interaction, of the study concerning interface implications of the artistic experience.

Amachina will be located in a counterpoint to the interactive work that neglects the most aesthetic and emotional gains of the interface as a tangible machine, proposing, at the same time, alternative interactive formats to the digital postulated that generally governs the works of that type.

Keywords: Interface, Interaction, Spect-acteur, Art, Noise, Kinetic, Machine.

Amachina video capture in https://vimeo.com/channels/amachina

índice geral

introdução | 11

1 | os fundamentos | 19
1.1 | interface
enquadramento geral de interface | 20
categorias de interface | 23

1.2 | arte interativa e *spect-acteur*
arte interativa | 28
*spect-acteu*r | 31

1.3 | interface como obstáculo
Split Screen, Step by Step, ZTS Fragmentum | 34
escolho e expansão | 39

1.4 | seis máquinas inúteis
Mautz II, Hannibal II, Requiem pour une Feuille Morte, Fatomorgana/Méta-Harmonie IV | 41
Machine with Chair, Unplugger | 43

1.5 | questões do som
o ruído | 46
Intonarumori, Cartridge Music, Octópodos Sisíficos | 49
amplificações da natureza e da técnica | 53

2 | do desenho à forma | 55
2.1 | método
o método proposto | 56
o método aplicado | 60

2.2 | estrutura e mecanismo
fase 1 e 2 | 71
fase 3 | 82
custos de produção | 87

2.3 | sistemas elétrico e sonoro
lógica do circuito | 89
placa de circuito | 94
sistema de som | 100

2.4 | produção
estrutura e mecanismo | 103
sistemas elétrico e sonoro | 117

3 | a exposição | 125
3.1 | interação
análise às interações | 128
uma visão de conjunto | 160

3.2 | suportes de apoio à interação
três formatos de apoio | 164
uma estratégia em aberto | 169

4 | para lá da forma | 171
4.1 | *Amachina* tomada pelo *spect-acteur*
função e objetivo | 172
desafio e imersão | 179
design e emoção | 183

4.2 | o interface como obra
interface: conteúdo | 188
interface: transparência e espelho | 192

4.3 | a obra interativa de formato analógico
o mecanismo | 197
o toque | 200
o som | 204

conclusão | 206

bibliografia | 216
videografia | 222

apêndices
transcrições parciais das capturas vídeo | ii
tabelas | xlvii
análise às interações | lxi
orçamentos e lista de compras | ii

anexo
folha de sala | xciv
extensões de Amachina | xcvi

índice de imagens

1. Jinha Leei, *ZeroN* | **26**

2. Bernie Lubell, *Conservation of Intimacy* | **28**

3. *Split Screen* | **34**

4. *Step by Step* | **36**

5. *ZTS Fragmentum* | **38**

6. Jean Tinguely, *Requiem pour une Feuille Morte* e *Fatomorgana, Méta-Harmonie IV* | **41**

7. Jean Tinguely, *Hannibal II;* Arthur Ganson, *Machine with Chair* | **42**

8. Jean Tinguely, *Mautz II;* Nik Ramage, *Unplugger* | **44**

9. Luigi Russolo e Ugo Piatti, *Intonarumori* | **49**

10. UNTREF, *Octópodos Sisíficos* | **52**

11. 3 modelos projetuais de Design | **56**

12. *Amachina,* esquema do método projetual 1 | **58**

13. *Amachina,* esquemas do método projetual 1 e 2 | **70**

14. *Amachina*, esboços 1 | **71**

15. *Amachina*, esboços 2 | **73**

16. *Amachina*, esboços 3 | **74**

17. *Amachina*, esboços 4 | **73**

18. *Amachina* mecanismos 1 | **76**

19. *Amachina,* estrutura 2 | **77**

20. *Amachina*, mecanismos e componentes 2 | **78**

21. *Amachina*, maqueta digital 3d. 2 | **80**

22. *Amachina*, estrutura 3 | 82

23. *Amachina*, mecanismo 3 | **82**

24. *Amachina*, esboços esquema elétrico 1 | **89**

25. *Amachina*, diagramas esquema elétrico 1 | **91**

26. *Amachina*, diagramas esquema elétrico 2 | **93**

27. *Amachina*, diagramas esquema elétrico 1 (fase 3) | **95**

28. *Amachina*, diagramas esquema elétrico 2 (fase 3) | **96**

29. *Amachina*, diagramas *veroboard* e placa final | **98**

30. *Amachina*, esquema amplificadores e microfones | **30**

31. *Amachina*, panorâmica componentes estrutura | **103**

32. *Amachina*, motores 1 | **104**

33. *Amachina*, motores 2 | **105**

34. *Amachina*, motores (ligações elétricas) | **106**

35. *Amachina*, engrenagens 1 | **107**

36. *Amachina*, engrenagens 2 | **108**

37. *Amachina*, esferas 1 | **109**

38. *Amachina*, esferas 2 | **110**

39. *Amachina*, estrutura 1 | **111**

40. *Amachina*, estrutura 2 | **110**

41. *Amachina*, estrutura 3 | **113**

42. *Amachina*, montagem estrutura | **114**

43. *Amachina*, fixação módulos | **115**

44. *Amachina*, isolamento acústico | **116**

45. *Amachina*, componentes elétricos e sonoros | **117**

46. *Amachina*, placas circuito | **118**

47. *Amachina*, terminais | **119**

48. *Amachina*, contactos esferas | **120**

49. *Amachina*, *output* sonoro | **121**

50. *Amachina*, *output* digital | **121**

51. *Amachina*, microfonesl **121**

52. *Amachina*, painel de controlo | **121**

53. *Amachina*, transporte e montagem 1 | **126**

54. *Amachina*, transporte e montagem 2 | **127**

55. *Amachina*, guia de apoio à interação A | **104**

56. *Amachina*, guia de apoio à interação B | **104**

57. *Amachina*, guia de apoio à interação C | **104**

58. *Amachina*,guia de apoio à interação D | **104**

59. *Amachina*, função e objetivo | **172**

60. *Amachina*, desafio e imersão | **179**

61. *Amachina*, design e emoção | **183**

62. *Amachina*, conteúdo | **188**

63. Nam June Paik, *Moon is the Oldest TV* | **190**

64. Jeffey Shaw, *Golden Calf* | **191**

65. *Amachina*, transparência e espelho | **193**

66. Internet 2000/2016 | **194**

67. Daniel Rozin, *Wooden Mirror* | **195**

68. *Amachina*, o mecanismo | **197**

69. Gianni Colombo e Giovanni Anceschi, *Arte Programmata* | **199**

70. *Amachina*, o toque | **201**

71. Duchamp, *Bicycle Wheel* e c*apa do catálogo da exposição "Le Surréalisme en 1947"* | **203**

72. *Amachina*, o som | **204**

índice de gráficos

gráfico interação 15 | **130**

gráfico interação 17 | **131**

gráfico interação 1 | **132**

gráfico interação 9 | **132**

gráfico interação 18 | **134**

gráfico interação 2 | **135**

gráfico interação 4 | **136**

gráfico interação 5 | **137**

gráfico interação 6 | **130**

gráfico interação 8 | **138**

gráfico interação 12 | **140**

gráfico interação 19 | **140**

gráfico interação 16 | **141**

gráfico interação 20 | **142**

gráfico interação 26 | **143**

gráfico interação 21 | **144**

gráfico interação 25 | **146**

gráfico interação 7a/b | **147**

gráfico interação 11 | **148**

gráfico interação 13a/b | **149**

gráfico interação 14 | **151**

gráfico interação 22 | **153**

gráfico interação 23a | **154**

gráfico interação 23b | **155**

gráfico interação 3a | **155**

gráfico interação 3b/c | **156**

gráfico interação 24a | **157**

gráfico interação 24b | **158**

gráfico interação conjunto 1 | **159**

gráfico interação conjunto 2 | **161**

gráfico interação conjunto 3 | **162**

|| introdução

Este projecto de investigação surge como um entrelaçamento natural entre as duas principais vertentes do trabalho criativo deste arguente: a Arte Interativa e o Design de Comunicação. A primeira é a área de investigação académica e espaço de experimentação de eleição, a segunda, está na base da sua formação académica e é onde assenta a sua produção profissional. A formação e experiência profissional acumulada na área do Design será chamada a esta tese ao nível dos métodos e objectivos; já as instalações interativas em que participou são tidas como uma mais valia ao nível do conhecimento adquirido na concepção de interfaces físicos com vista a projectos para o meio artístico.

É pela observação da relação do *spect-acteur*[1] com os projectos artísticos entretanto desenvolvidos, nomeadamente ao nível da relação com o interface, que emana o conceito seminal desta tese: o desvelar de uma obra de arte interativa está dependente do nível de descodificação do enigma que qualquer interface encerra; trata-se de descobrir a função deste no todo, um processo a cargo do *spect-acteur* que é fundamental para a percepção da obra, seja ela baseada num entendimento total, parcial ou até nulo da lógica de interacção concebida pelo artista.

Dali se parte para a análise ao papel fundamental do interface na obra de arte interativa, levando este estudo a situar-se num ponto paradoxal do problema da determinação da obra onde o interface é simultaneamente escolho e fundação. É um obstáculo, no sentido que o desvelar da obra estará comprometido quando o *spect-acteur* é incapaz de descodi-

[1] Enquadramento do termo no sub-capítulo 1.2.

ficar a sua lógica de funcionamento, ficando desse modo comprometida a lógica de interação concebida pelo artista e os conteúdos audiovisuais dependentes dela. Por outro lado, enquanto elemento fundador do processo de interação, leva a que a experiência artística de obra interativa esteja sempre depende da sua operação, seja por intermédio de um interveniente ativo ou por um recatado observador que prefere assistir aos atos performativos de um outro. Se por um lado o factor imersivo que caracteriza estas obras depende em larga medida da disponibilidade para a contemplação do espectador, também é verdade que a lógica funcional associada ao interface parece afastar o *spect-acteur* daquele estado.

Partimos então para este estudo com uma pergunta fundada naquele paradoxo: se é verdade que o interface se pode constituir simultaneamente como escolho e fundação à determinação da obra de arte interativa, pode a sua conceção enquanto obra autónoma do computador contribuir para fundamentar esta hipótese sem colocar em causa o seu enquadramento na arte interativa?

A resposta a esta questão implicou duas abordagens distintas: uma sustentação teórica em torno do conceito de interface enquanto escolho e fundação na obra de arte interativa, assente no indispensável levantamento heurístico em torno das diferentes linhas de estudo; a constituição e análise de obra interativa original que permitisse estudar a manifestação dos pressupostos teóricos em caso prático — o método de análise à receção da obra assentou na observação das interações a partir de vídeos captados por câmara oculta, com consequente tradução gráfica e transcrição de diálogos.

Passemos então a esclarecer quais foram as principais linhas de estudo seguidas na argumentação. A saber: a obra de arte como máquina inútil e ruidosa; o interface tangível como mais valia estética e emocional; a obra interativa e a sua autonomia para como o computador; princípios do Design como referência metodológica; conceito de interface.

. a obra de arte como máquina inútil e ruidosa

O interface tecnológico adquiriu uma dimensão ubíqua, onde o toque do botão remete para o controle ou ativação de uma qualquer sequência maquinal com expressão digital ou analógica. Será então expectável que o interveniente em obra de arte interativa parta para o seu interface com uma atitude de descoberta funcional, tal como faz com as máquinas do seu dia-a-dia. Entendemos que esta característica da obra de arte interativa é um factor de ruído para a contemplação da mesma.

Amachina vem na tradição da arte cinética, pois tal como aquelas é uma máquina sem aplicação prática e, como tal, inútil em termos produtivos. Obras como as de Jean Tinguely ou do contemporâneo Arthur Ganson são exemplos de máquinas inúteis, no senti-

do de que não produzem um resultado aplicável às necessidades pragmáticas do cotidiano. O virtuosismo técnico e a estrutura cinética daquelas máquinas solicitam um espectador disponível para a atitude contemplativa e desperto para a dimensão sonora dos mecanismos.

Por entendermos que a inutilidade da máquina poderá contribuir para a atitude contemplativa do interveniente, potenciando o nível imersivo da obra, *Amachina* tem como consequência pragmática de interação a mais primária das interações homem-computador: um *input* de «zeros» e «uns». O ambiente sonoro é outro factor potencialmente imersivo a que foi dado especial atenção na conceção da obra, sendo exclusivamente alimentado pela amplificação das vibrações sonoras que percorrem a estrutura. A análise à noção de «ruído» tornou-se então uma linha de estudo fundamental para esta tese, para a qual contribuíram teóricos como Luís Cláudio Ribeiro ou Karin Bijsterveld, bem como o trabalho de artistas como John Cage e Luigi Russolo.

. a obra interativa e a autonomia para como o computador

A redundância da função de *Amachina* marca a sua autonomia para com o computador, o que à luz de algumas conceções de Arte Interativa, poderá levantar questões quanto ao enquadramento da obra naquele âmbito. Com esta opção, estaremos então a questionar a validade de teorias que apontam para o processamento digital como condição necessária para que uma obra de arte seja classificada como interativa num espaço museológico ou galeria. Como tal, *Amachina* será assim também expressão de uma hipótese que visa contribuir para uma delimitação do conceito de arte interativa que, como refere José Gomes Pinto, "gira assim em torno de ambiguidades que a literatura ainda não conseguiu dirimir". (Gomes Pinto, 2013)

. o interface tangível como mais valia estética e emocional

Para esta tese, a importância de conceber um interface de cariz mecânico não se esgota na intenção de esvaziar o cariz funcional do interface ou marcar a autonomia da obra para com o computador, isto num momento em que a abordagem dominante no design de artefactos de comunicação são a transparência da tecnologia e os interface naturais, com os *touch-screens* e sistemas de captura/leitura de gestos em plena afirmação e refinamento. Na mesma linha, também na arte interativa abundam exemplos de instalações audiovisuais em que o interface se tornou transparente, tal como as inúmeras obras com sistemas de registo de movimentos que pululam exposições passadas e presentes. Se parecem indiscutíveis as vantagens na funcionalidade e dinâmica de acesso a conteúdos daquela tipologia de interfaces, já as potencialidades emotivas do interface tangível (Hiroshi Ishii) são minimizadas

ou, como aconteceu com um produto de sucesso como o iPhone, interface e artefacto funcionam como um todo onde a tecnologia se diluí num emotivo invólucro de funcionalidades e *status*.

Na arte interativa que recorre a sistemas interativos «invisíveis» a reação emotiva ao toque não pode ter lugar, no entanto, quando o sistema de captura de movimentos funciona, sai potencializada a imersão nos conteúdos audiovisuais que pedem uma projeção de grandes dimensões e sofisticados sistemas de som. A *Amachina* situar-se-á num contraponto a este tipo de obras que descuram as mais valias estéticas e emotivas do interface enquanto máquina tangível. É também uma reação necessária a um estado de saturação deste arguente ao formato de imagem projetada e dos processos de produção digital.

. princípios do Design como referência metodológica

É comum o espectador da obra interativa privilegiar uma atitude de descoberta da função do interface em prejuízo da contemplação da obra. Quando assim é, o interface adquire uma dimensão de desafio desligado do todo, o que desde logo compromete o factor contemplativo e imersivo da obra. Se podemos ler neste desvio ao eventual plano de interação do artista um factor enriquecedor da obra enquanto forma criativa de múltiplas leituras, também o podemos tomar como sendo resultado de um problema no design de interação que poderia ser evitado seguindo alguns dos princípios basilares daquela área de estudo. É nesta lógica que recorremos ao pensamento de autores como Donald Norman e Bolter & Gromala, deixando claro que para a conceção da obra não foi seguida uma metodologia coerente com aquela vertente do Design, pois nunca esteve em causa fazer de *Amachina* um «produto de design» destinado a um qualquer consumidor de *gadgets* tecnológicos focado na função.

O Design enquanto disciplina voltou a ser chamado a esta tese a fim de obter o melhor controle possível do processo de produção que o projeto em causa deixava adivinhar. Assim, na conceção de *Amachina* foi aplicado um processo metodológico próximo do Design de Produto, o qual partiu da análise às conceções clássicas do problema de Bruno Munari e Bernhard Bürdek, bem com à mais recente de Ambrose & Arris.

. conceito de interface

Como linhas de estudo fundamentais para esta tese, resta referir o indispensável enquadramento do conceito de interface, um trabalho que num primeiro momento assenta no enquadramento geral do termo e no balizar das diferentes categorias, para mais tarde ser retomado a partir da noção de espelho trabalhado por artistas como David Rockeby e Daniel Rozin, ou autores como Bolter & Gromala.

O referido enquadramento geral passa por noções relacionadas com a Física (Peter Weibel, Annick Bureaud), pelo design de interação (Bill Moggridge, Kaptelinin & Nardi) e pelos conceitos de controle e limite (Konrad Baumann, Ezio Manzini). Quanto às categorias de interface optou-se por um enfoque na vertente do interface homem-computador, de forma a limitar o campo de estudo e por estar no âmago da noção de arte interativa aqui discutida. Temos então como balizas para uma categorização de interface homem-computador, as vertentes dos "interfaces gráfico e físico" (Bureaud, Dewdney & Ride), "interface cultural" (Lev Manovich) e "interface tangível" (Ishii).

> percurso expositivo

Concluído o enquadramento teórico desta tese, passemos então a apresentar a sua estrutura e súmula dos capítulos respetivos. Antes porém, importa referir que a exposição dos argumentos seguiu à letra a ideia de um «percurso», o qual foi desenhado com *Amachina* em mente. Uma lógica assente num eixo principal bem definido, com quatro nós de onde saem as linhas de estudo adjacentes, a qual permitiu uma construção apoiada da investigação e que se pretende ser capaz de funcionar como um consistente fio condutor de leitura.

. capítulo 1 > os fundamentos

Antes de passar à conceção da obra há que esclarecer conceitos fundamentais nos seus âmbitos artístico e formal, onde tanto têm lugar o pensamento de teóricos da Arte e do Design, bem como projetos artísticos de diferentes tipologias. Obedecendo a esta lógica, o primeiro capítulo foi organizado em "interface", "arte interativa e *spect-acteur*", "interface como obstáculo", "cinco máquinas inúteis" e "questões do som".

1.1. Interface (já resumido em cima), divide-se em: "conceito geral de interface" e "categorias de interface".

1.2. Arte interativa e *spect-acteur*: em "Arte interativa" é feito um enquadramento do termo marcado pela divergência de pontos de vista entre autores (Söke Dinkla, Brenda Laurel, júri festival *Ars Electronica*); em "*spect-acteur*" analisam-se alguns dos termos utilizados para definir o interveniente em obra interativa e justifica-se a adoção nesta tese do termo *spect-acteur* (José Gomes Pinto, Donald Norman, Claudia Giannetti).

1.3. Interface como obstáculo: em "*Split Screen, Step by Step, ZTS Fragmentum*" são analisadas três obras em que este arguente é autor ou co-autor, com especial enfoque nas experiência de interação do público de que foi testemunho; em "escolho e expansão" discute-se esta dupla dimensão do interface na obra de arte interativa a partir das análises anteriores.

1.4. Cinco máquinas inúteis: desenvolve-se o conceito de «máquina inútil» na arte a partir de obras de Jean Tinguely, Arthur Ganson e Nik Ramage; uma seleção que foi limitada às obras que de alguma forma foram referências de inspiração na conceção de *Amaquina*.
1.5. Questões do som: em "o ruído" é feito um enquadramento do conceito a partir de alguns do autores que têm vindo a trabalhar o tema (Paul Hegarty, Karin Bijsterveld, Luís Cláudio Ribeiro); em "*Intonarumori, Cartridge Music, Octópodos Sisíficos*" é analisado a exploração do «ruído» em três obras distintas na forma e no tempo (John Cage, Luigi Russolo, UNTREF); em "amplificações da natureza e da técnica" faz-se um cruzamento entre as obras atrás analisadas.

. capítulo 2 > do desenho à forma
Definidos os fundamentos, pode-se então avançar para a conceção da obra, ficando para o segundo capítulo a documentação e respetiva análise de todo o processo de desenvolvimento de *Amachina*. Assim, esta parte da tese divide-se em "método", "estrutura e mecanismo", "sistemas elétrico e sonoro", "produção".
2.1. Método: em "o método proposto" parte-se de uma análise de três métodos de referência no campo do Design (Bruno Munari, Bernhard Bürdek, Ambrose & Arris), para conceber, a partir da experiência projetual prévia deste arguente, um esquema próprio muito próximo daquele proposto por Munari que será a base para a conceção de *Amachina*; em "o método aplicado" é feita uma análise aos desvios do esquema proposto no início do projeto, para então propor um segundo esquema projetual que não só espelha o processo de conceção da obra em causa, como poderá servir de apoio a projetos com características idênticas ao nosso.
2.2. Estrutura e mecanismo: esta parte do texto documenta as três fases projetuais da estrutura e mecanismos, partindo dos primeiros esboços à mão levantada, passando pelos estudos em formato digital e maquetas analógicas, finalizando nos desenhos técnicos finais prévios à produção da peça; é também aqui que se documenta os custos de produção.
2.3. Sistemas elétrico e sonoro: cumpre o mesmo objetivo do ponto anterior, sendo que aqui são trabalhados a "lógica do circuito", a "placa de circuito" e o "sistema de som".
2.4. Produção: trata-se de uma documentação fotográfica comentada de todo o processo de produção, a qual foi organizada em "estrutura e mecanismo" e "sistemas elétrico e sonoro".

. capítulo 3 > a exposição
O nome do capítulo é esclarecedor do seu conteúdo, no sentido que é aqui que *Amachina* será analisada em contexto expositivo, nomeadamente ao nível das experiências de interação

e respetivos suportes de apoio. Para este objetivo considerou-se suficiente uma separação em duas partes: “interação” e “suportes de apoio”.

3.1. Interação: foram analisados os vídeos captados por câmara oculta da quase totalidade das intervenções[2] registadas durante a exposição no Museu Bordalo Pinheiro (integrada no *Festival InShadow*), as quais perfizeram vinte e seis sessões que envolveram um total de quarenta participantes; nesta parte do texto são apresentados os respetivos gráficos que, ao longo do tempo da interação, traduzem o número de vezes que os diferentes botões foram pressionados e o número de esferas laterais colocadas em movimento pelos intervenientes; o texto de análise às interações resulta do cruzamento da observação dos vídeos, da leitura dos gráficos respetivos e ainda da transcrição dos diálogos que foram considerados relevantes para este estudo.

3.2. Suportes de apoio à interação: em “três formatos de apoio” são apresentadas as diferentes tipologias de suporte à interação utilizadas durante a exposição e algumas das reações a essas opções, para em “uma estratégia em aberto” tirarmos as devidas ilações a partir dos contributos e problemas das diferentes estratégias.

. capítulo 4 > para lá da forma

No quarto e último capítulo introduzem-se as linhas de estudo já identificadas nesta introdução que não foram abordadas antes e aprofundam-se aquelas que o foram, sempre procurando o cruzamento com a *Amachina* e respetivas análises às interações. Assim, questões como a do ruído ou da noção de interface introduzidas no primeiro capítulo são aqui trabalhadas à luz da análise das interações; já aquelas relacionadas com a autonomia da obra interativa para com o computador, ou da mais valia estética e emocional do interface tangível, serão aqui chamados pela primeira vez.

4.1. *Amachina* tomada pelo *spect-acteur*: são discutidos três pares concetuais que se evidenciaram na análise às interações, nomeadamente “função e objetivo” (Bureaud, Moggridge), “desafio e imersão” (Oliver Grau, David Rockeby) e “design e emoção” (Norman).

4.2. O interface como obra: relevam-se duas dinâmicas de análise que justificam o entendimento do interface como obra interativa com autonomia para com o computador; são elas “interface — conteúdo” (Bureaud, António Sousa Dias, Nam June Paik, Jeffey Shaw) e “interface — transparência e espelho” (Bolter & Gromala, Rockeby, Daniel Rozin).

4.3. A obra interativa de formato analógico: vai-se de encontro à linha de estudo que apontava a máquina inútil como obra de arte, numa argumentação alinhada por “mecanismo” (Peter

[2] Apenas ficou de fora uma sessão que teve a particularidade de contar com três intervenientes cegos. Optou-se por não a incluir neste estudo devido à especificidade do formato de interação, o qual requer um estudo dedicado e aprofundado que poderá vir a ser extensão desta tese.

Weibel, Gianni Colombo, Giovanni Anceschi), “toque” (Louise Poissant, Erkki Huhtamo, Marcel Duchamp) e “som” (Russolo, Cage).

. conclusão

Concluímos esta dissertação retomando o problema enunciado no início desta introdução, analisando a contribuição de *Amachina* e respetivo trabalho de análise para a fundamentação da posição paradoxal do interface na determinação da obra de arte interativa, onde é escolho e fundação; uma reflexão apoiada nas linhas de estudo previamente definidas, com especial enfoque na noção de obra interativa autónoma do computador e nas mais valias estéticas e emocionais que o interface tangível pode levar a obras daquele tipo. Desta conclusão fará ainda parte a indispensável autocrítica às metodologias utilizadas bem como o apontar de novas pistas de investigação suscitadas por este estudo.

. apêndices e anexo

Finalizamos esta introdução com a especificação da informação junta em apêndice. Assim, em pós-texto temos: apêndice I — transcrições das capturas vídeo; apêndice II — tabelas relativas aos gráficos apresentados no capítulo 3.1; apêndice III — argumentação relativa às interações que levou às conclusões presentes no capítulo 3.1; apêndice IV — tabelas relativas aos custos de produção do projeto; anexo — reprodução da folha de sala da exposição produzida pelo festival InShadow’14.

No que ao formato vídeo diz respeito temos: “2014_aMaquinaBordalo.mp4” (interação do autor com a obra), “2014_bordaloTimeLapse30.mp4” (montagem da obra em registo *time lapse*), “2014_aMaquina_photos.mp4” (fotos da exposição), “2014_3_moduloTeste” (registo do módulo de teste).

Concluímos referindo que para as citações e referenciação bibliográfica se adotou a norma da *American Psychological Association* (APA). Em termos formais, importa ainda referir que as notas de rodapé reiniciam a numeração em cada capítulo.

1 | fundamentos

Conceitos fundamentais nos âmbitos artístico e formal da tese. O capítulo divide-se em “interface”, “arte interativa e *spect-acteur*”, “interface como obstáculo”, “cinco máquinas inúteis” e “questões do som”.

1.1 | interface

> enquadramento geral de interface

. questões da física

O principal objectivo deste texto é proceder ao enquadramento do termo Interface Homem-Computador, para desta forma lançar as bases para o entendimento de a *Amachina* enquanto tal. Porém, visto que a obra não se esgota naquele âmbito, importa antes de mais apontar algumas noções gerais do problema de forma a alargar a base de argumentação, tal como aquela que Peter Weibel apresenta na introdução ao livro *The Art and Science of Interface and Interface Design*. Aqui o autor identifica as raízes etimológicas do termo «interface» como derivações do Latim das palavras "*inter*" (entre) e "*facies*" (face ou superfície). Esta ligação ao termo «superfície» permite situar o estudo do interface no âmbito de uma «ciência da superfície», onde aquele é entendido como superfície entre duas fases, uma fronteira entre dois estados materiais diferentes (Sommerer, 2008, pp.V, VII).

É também no âmbito da física que Annick Bureaud situa a origem da noção de interface. Para a autora este é um ponto de contacto entre dois corpos estranhos que não se dissolvem entre si (Poissant, 2003, p.19), sendo que, num enquadramento deste princípio à luz da informática e da interactividade, os «objectos» podem ser sistemas informáticos ou pessoas. Nesta lógica, interface é um elemento partilhado por dois ou mais objectos, uma linguagem comum, um limite que permite a troca e a comunicação (Bureaud, 2004). É ainda nesta linha de pensamento que enquadramos o ponto de vista de Oliver Grau, para quem o *user-interface* também é um ponto de contacto. Desta feita os corpos estranhos de que fala Bureaud estão perfeitamente identificados: são os humanos e as máquinas que se encontram no interface para que o intercâmbio (*exchange*) tenha lugar (Grau, 2003, p.198).

A ideia de interface enquanto limite ou fronteira, surge também em autores como Hervé Fischer, Jean-Paul Longavesne ou Chatzichristodoulou, Fefferies & Zerihan. Em *Interfaces of Performance* (2009), um texto focado na interdisciplinaridade e integração de tecnologia na performance contemporânea, Chatzichristodoulou *et al.* associam a noção de fronteira (*boundary*) ao espaço partilhado que permite a interacção entre duas entidades. Já Hervé Fischer recorre à figura mítica de Janus, o deus romano das transições e das passagens, para introduzir a noção de interface como intercepção entre mundo real e imaginário (Poissant, 2003). Sendo que no âmbito do homem-máquina o imaginário assenta no espaço virtual a que o computador dá acesso, onde o interface, enquanto parte da máquina ainda do lado de cá do homem, marca o limite do território entre real e imaginário (p.321). Quanto à definição de Longavesne para interface, esta vai de encontro às duas

anteriores e permite-nos estabelecer uma referência para a noção de interface enquanto fronteira: “um não-lugar, uma margem, uma zona de articulação, de comunicação, de inter-relações entre várias concepções do mundo, uma zona de fricção e de troca, de passagem, de transição entre espaços” (Poissant, 2003, p.40).

. design de interação

Introduzido que está o tema da interacção homem-computador, importa agora estabelecer as balizas de estudo na abordagem a esta vasta área. Assim, e apesar do campo das Artes Interativas ser o espaço teórico natural do nosso projecto prático, alargámos o âmbito desta análise à área do Design de Interacção (ID — sigla internacional). Ainda que boa parte dos textos aqui referenciados se situem na vertente da Interacção Humano-Computador (*Human-Computer Interaction*), temos no ID um campo de investigação mais abrangente pois não se esgota no binómio Humano-Computador. Um entendimento que está na linha da definição de Bill Moggridge (2007) para ID: “o design de tudo aquilo que é simultaneamente digital e interactivo” (Moggridge, 2007, p.660); aqui o autor inclui o design de todas as interações mediadas pela tecnologia digital, seja por via de computadores, processadores (*chip*) integrados em produtos ou ambientes, serviços ou até internet. Esta é então uma noção que coloca a Interacção Humano-Computador como vertente específica do Design de Interacção.

Kaptelinin & Nardi citam Winograd[3] para ilustrar o facto de ID ser um termo muito abrangente e sujeito a diferentes pontos de vista. De facto a noção de Winograd distingue-se, desde logo, daquela de Moggridge visto a componente digital não ser condição chamada para o design de espaços de interacção e comunicação. Já o entendimento de Kaptelinin & Nardi está próximo deste último autor. Para estes, o Design de Interacção não só deve procurar compreender a relação do humano com a tecnologia digital, como aplicar esses conhecimentos no design de objectos mais úteis e apelativos.

O entendimento de ID adoptado neste este texto situa-se na linha das definições de Kaptelinin & Nardi e Moggridge, o qual vai de encontro ao foco do nosso trabalho neste ponto: o processo de interação por via de obra de arte interativa que não se esgota na comunicação homem ↔ computador, tal como são aqueles entre artista ↔ *spect-acteur*[4], obra ↔ *spect-acteur* e *spect-acteur* ↔ *spect-scteur*.

---

[3] «Winograd defined interaction design as “the design of spaces for human comunication and interaction.”» (Kaptelinin & Nardi, 2006, p.5) in Winograd, T. (ed.) (1996). *Bringing Design to Software*. Nova Iorque: Addison-Wesley.

[4] Termo trabalhado no sub-capítulo 1.2.

. controle e limite

Identificado o Design de Interacção como campo de estudo fundamental nesta tese para o conceito de interface, iniciamos essa análise com uma referência ao que Konrad Baumann apelida de "*user-interfaces* controlados por computador"[5]. O autor utiliza o termo, em texto dedicado aos interfaces de artefactos eletrónicos, para classificar elementos de controle táctil tais como botões de pressão ou rotação. A expressão «elemento de controle» é preferida à de «interface» quando, por exemplo, dá o título de "Elementos de controle para aparelhos electrónicos"[6] à listagem das referidas peças. Esta noção de Interface como controle vai na linha da análise de Ted Nelson (1974) aos interfaces para computador, na qual aponta para a necessidade dos controles do então reduzido universo de conteúdos do computador serem simples e claros. Num tempo em que o rato para o computador era ainda pouco mais que uma experiência de laboratório, o interface é já apontado como um controlador do conteúdo que deverá estar sujeito a um design cuidado e atento às necessidades do utilizador.

À luz da definição geral de Interface que Annick Bureaud propõe em *Qu'est-ce qu'une interface?* (2004) — "«um ponto de contacto» entre pelo menos dois «objetos» de natureza diferente (…) um limite que permite a troca e a comunicação" — os elementos de manipulação táctil a que se referem Nelson e Baumann são interfaces, na medida que são eles o ponto de contacto que em primeira instância permite uma comunicação entre utilizador e artefacto[7]. Assim, o foco no controle trazido por estes dois autores, remete para uma noção de Interface como sendo um elemento de controle dos conteúdos processados no artefacto a que está associado. Seja este um sofisticado *tablet* ou um telemóvel de baixa gama.

A ideia de interface enquanto limite sujeito ao toque do utilizador está também patente na argumentação de Ezio Manzini (1993) para «pele sensível». No texto a *Matéria da Invenção*, o autor compara a superfície interativas dos objectos à pele dos organismos vivos, destacando a importância desta nas trocas de energia e informação próprias da vida; as peles sensíveis dos objectos, tal como é o ecrã do já referido *tablet*, são ali definidos como "um interface, um filtro, um lugar privilegiado de trocas de energia e informação" (p. 214). Esta noção de interface como pele sensível dos objectos, tem hoje uma especial relevância pela adopção generalizada dos chamados *touchscreens* como interface preferencial dos artefactos electrónicos. As multifunções e variedade de conteúdos a que

---

[5] Do original "processor-controlled user interfaces". (Baumann & Thomas, 2001, p.131)

[6] Idem, p.132.

[7] Enquadramos nesta linha de pensamento a concisa definição de Frieder & Gabowski: "The Interface, where the two interacting systems, human and computer, meet". Fishwick, A. (2006, p.53).

estes dão acesso requerem uma pele interativa capaz de se adaptar à pele digital mutuante dos seus interfaces gráficos: o *Graphic User Interface* (GUI) — um tipo de interface que Bauman identifica como o "programa que pertence ao *touchscreen*" e no qual a função de controle deverá ser evidente (Baumann & Thomas, 2001, p.151).

> categorias de interface

. interfaces gráfico e físico

O GUI é «apenas» uma parte do Interface Homem-Computador (*Human-Computer Interface* — HCI), na medida que a mediar o «toque» nos ícones digitais estará sempre um artefacto tecnológico. Seja ele um teclado de tradicional *input* por pressão ou uma câmara que capta os movimentos do interagente. Bureaud, na sua contribuição para a construção de uma tipologia dos interfaces artísticos, o texto *Pour une Typologie des Interfaces Artistiques* (Poissant, 2003), faz a distinção entre "interfaces físicos" e "interfaces computacionais e gráficos", sendo que nos primeiros estão incluídos o tradicional trio formado por teclado, rato e ecrã. Esta diferenciação entre interface físico e gráfico é uma distinção basilar dos diferentes tipos de HCIs.

Uma definição descritiva de GUI é a que Claudia Giannetti propõe no glossário do seu *Estética Digital* (2006): "Representações gráficas que usam ícones para simbolizar as características do programa com o qual o usuário interage" (p.205). Este conceito remete para uma ideia do GUI como camada estática ao serviço das funções disponíveis no diferente *software* existente no computador, a qual permite ao utilizador executar tarefas através da manipulação directa de representações gráficas. Quando movemos, copiamos ou alteramos a forma das representações gráficas por via de cliques ou deslocamentos, estamos a utilizar um "interface de manipulação direta" (Dewdney & Ride, 2006, p.192). Se a definição de Giannetti destaca a vertente da execução de tarefas associada ao computador, já Brenda Laurel realça a sua função comunicacional ao exortar a pensar no computador, não como ferramenta, mas como *medium* (Laurel, 1993, p.126). É neste enquadramento que associa o HCI aos signos visíveis de representações com origem no computador (*computer-based representations*) e onde este é entendido como um *medium* representacional com o qual interagimos via um interface assente em metáforas baseadas no mundo real[8].

[8] Esta é uma noção de interface que servia a então corrente abordagem aos sistemas para interacção com computador. No texto em causa Laurel propõe o foco no design da acção, por oposição aos objectos e ambientes, apontando as metáforas como recursos de utilidade limitada num enquadramento em que o computador é entendido como *medium* representacional em vez da então tradicional visão de ferramenta (Laurel, 1993, pp.125-126).

A «metáfora da secretária»[9] é um modelo para os GUIs que ainda hoje serve os mais populares sistemas operativos.

Tanto no sistema operativo (SO) do Macintosh como no Windows, a metáfora da secretária aplicada ao GUI assenta numa combinação de ícones, menus, janelas e um omnipresente cursor. Bolter & Gromala (2003) referem-se a esta combinação de elementos como constituintes do interface digital, o qual se torna transparente quando o foco de atenção do utilizador está no conteúdo. Já quando aquele se concentra nos ícones e menus a fim de efectuar as tarefas a que se propõe, o interface passa a ser um espelho na medida que reflecte o interagente e a respectiva relação com o computador (p.26)[10]. Søren Pold, é outro dos autores que trabalha a questão da transparência do interface[11]. No texto *Interface Realisms: The Interface as Aesthetic Form* (2005), define o comum interface dos computadores como se tratando de uma representação dinâmica das modificações que se registam no *software* e na interacção do utilizador. Tal com em Brenda Laurel ou Bolter & Gromala, também aqui temos o GUI como elemento central para o conceito e estudo do interface que, como vimos, não é sinónimo de Interface Humano-Computador, mas sim parte de um todo constituído por diferentes camadas.

. interface cultural

É sujeito a uma lógica de separação do interface em três níveis que Lev Manovich introduz o conceito de Interface Cultural[12]. O autor começa por separar o HCI em *inputs* e *outputs* físicos, por um lado, e metáforas de pastas e ficheiros por outro (Manovich, 2002, p.80). Assim, tal como em Bureaud, fica claro que o HCI é entendido como um conjunto constituído por artefactos físicos, como teclados ou ecrãs, e as metáforas visuais que estão na base da generalidade dos GUIs actuais. A estes dois componentes junta ainda um terceiro: as «acções»" disponibilizadas pelos interfaces modernos, tais como copiar ou apagar ficheiros.

---

9 As bases do princípio estão atribuídas ao "Xerox Palo Alto Research Center", conhecido por PARC, cujo trabalho de investigação em torno do Xerox Star é tido como base do sistema operativo e do rato adoptados e desenvolvidos pela Apple.

10 De referir que Bolter & Gromala sujeitam o conceito da transparência do interface à metáfora do GUI enquanto "janela". Aquela associação reforça o objectivo comum dos designers de HCIs de fazer o utilizador esquecer o interface para se focarem no texto ou informação que a referida janela contém (Bolter & Gromala, 2003, p.42).

11 Pold nega a concretização do ideal de um interface de computador transparente e salienta a importância da arte digital na negação desse facto. Na medida em que, em vez de se centrar apenas na funcionalidade e nos efeitos, explorar a materialidade e os efeitos culturais da característica representativa do interface.
Esta é uma noção que não é apresentada como negação da metáfora da secretária, mas sim parceira de conceitos ao serviço de um interface gráfico transparente.

12 O termo é usado para descrever o interface humano-computador-cultura: "the ways in which computers present and allows us to interact with cultural data." (Manovich, 2002, p.80). Os *websites*, DVDs interactivos e jogos de computador, são exemplos de interfaces culturais referidos pelo autor.

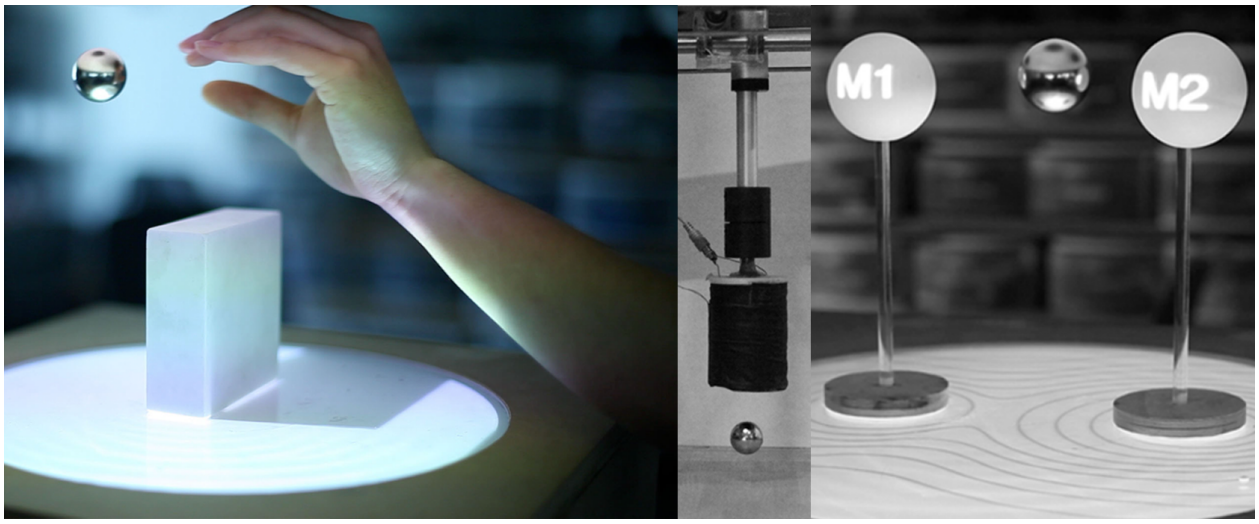
Quanto ao termo Interface Cultural, este é aplicado para distinguir os interfaces gráficos de computador pré e pós Internet, os quais na argumentação surgem associados a uma noção do computador enquanto ferramenta de produção cultural a ser distribuída pelos canais tradicionais. O evento da Internet, em especial da *World Wide Web* nos fins dos anos noventa, muda o estado das coisas e o computador adquire, segundo o autor, também uma dimensão de «máquina-media universal» (*Universal Media Machine*) onde os conteúdos também são armazenados, distribuídos e acedidos.

Também Dewdney & Ride identificam três componentes do interface e destacam a importância da vertente cultural. Desta feita não como factor que altera a noção inicial de HCI de um computador-ferramenta para computador-*medium*, mas como componente do interface que permite a sua compreensão. Os componentes em causa são então os seguintes: os *apparatus* físicos que permitem operar com a máquina; o variado *software* que organiza o acesso e navegação de uma base de dados; e por fim os códigos culturais e convenções através dos quais o utilizador compreende os dados, bem como a forma que a estes acede e navega (Dewdney & Ride, 2006, p.187). Se a terceira camada introduz neste texto um novo componente, já a primeira e segunda remetem, respectivamente, para os interfaces físicos (ex. rato e teclado) e para o GUI.

Concluímos o enquadramento à dimensão cultural do interface com Jef Raskin. Apontado como um dos responsáveis pela afirmação da metáfora da secretária[13], tem na interação o foco da sua definição de interface: "o modo como se executam as tarefas com um produto, o que se faz e como este responde" (Raskin, 2000, p.1). Este entendimento vai de encontro à noção, já referida em Manovich, do computador enquanto meio de comunicação e produção cultural; um princípio que volta a contrariar a visão do computador enquanto ferramenta, ao qual se deve «apenas» permitir o acesso dos conteúdos e funcionalidades que encerra da forma mais transparente possível. Esta é uma visão alargada de HCI que, também aqui, desvia o foco do design de interfaces das funções do computador para o centrar no modo como interagimos com ele. Nesta linha, Raskin propõe ainda o conceito de "interface humano" como sendo aquele que responde às necessidades do humano e tem em linha de conta as suas fragilidades (idem, pp.7-8).

Situamos o conceito de interface introduzido por Jef Raskin num nível distinto do Interface Físico e do GUI, pois uma análise do interface seguindo aquelas linhas de orientação, tanto se ajusta à interacção com um computador como com outro artefacto

[13] É tido como o principal responsáveis pelo desenvolvimento do SO original do Macintosh.



1 > Jinha Leei, *ZeroN*

cognitivo[14]. Assim, o conceito de Raskin não é específico do HCI mas sim do mais abrangente campo do Interface Humano-Máquina. Nesta linha, recorremos de novo ao pensamento de Peter Weibel para quem *Human-Machine Interfaces* ou *Man-Machine Interface*s é definido como o "agregado dos meios pelos quais os utilizadores interagem com a máquina" (Sommerer, 2008, p.VII).

. interface tangível

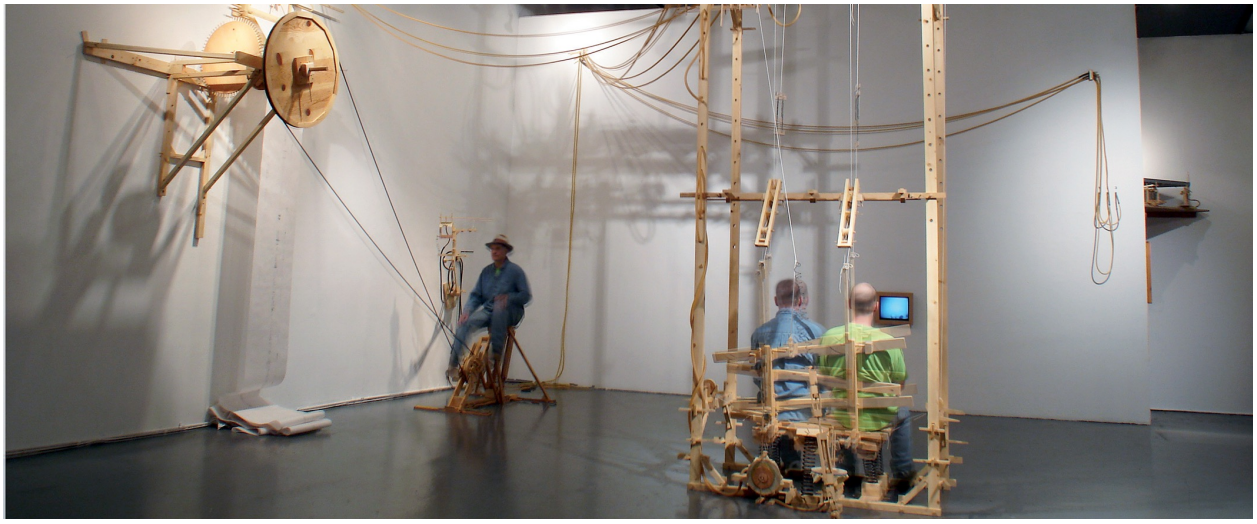
Claramente situado no campo do *Human Computer Interface* está o *Tangible User Interface (TUI).* Este tipo de interface, que tem em Hiroshi Ishii o seu percursor, remete para uma abordagem ao HCI capaz de potenciar a dimensão física na experiência do GUI, isto por via de artefactos que vão para além dos tradicionais periféricos de *input*. No texto *Tangible Bits* , Ishii associa o termo "*pixels* intangíveis" (*intangible pixels*) à impossibilidade de manipulação direta do GUI. A ideia que preside ao TUI é precisamente a de contrariar a noção de *pixel* intangível, conferindo à informação e à computação uma forma física, uma representação tangível, em resumo, dar uma forma física à informação (Moggridge, 2007, p.527). Desta forma, não só a representação computacional ganha uma dimensão física como serve de mecanismo de controle, reunindo assim os dois componentes chaves da interacção com o computador definidos por Ishii: os controles e as representações externas da computação.

ZeroN (2011), um projecto por Jinha Lee com a colaboração de Rehmi Post e acompanhamento de Hiroshi Ishii, consubstancia de uma forma poética os princípios do TUI.

[14] Donald Norman (1991) utilizou o termo "artefacto cognitivo" para definir "um aparelho artificial concebido (*designed*) para manter, mostrar (*display*), ou operar segundo informação de modo a servir uma função representacional" (Norman, 1991).

De uma forma sintética, pode ser descrito como uma esfera metálica suspensa no ar por processos magnéticos controlados por computador, a qual pode ser manipulada fisicamente ou via *software*; as deslocações aplicadas na esfera por via manual podem ainda ser registadas e reproduzidas pelo computador. Uma esfera que não obedece à gravidade é, no âmbito da Física, um paradoxo, que em *ZeroN* se explica pelo recurso a um sofisticado sistema magnético. Em termos de Interface Humano-Computador, a esfera é simultaneamente controle físico e representação do sistema computacional passível de programação digital. Lógica que não encaixa nas definições de Interface Físico ou *Graphic User Interface*. Por este facto, e pela actualidade de uma abordagem que contraria a do ubíquo ecrã interactivo, colocamos o *Tangible User Interface* numa categoria própria do HCI.

Com o TUI concluímos o enquadramento à definição de Interface Humano-Computador, cientes que este é um trabalho em aberto. Assim é, pois a produção académica e comercial em torno do tema não só é vasta no tempo e variada nas abordagens, como está sujeita a outros pontos de vista sempre que surge uma nova tecnologia interativa ou se cruzam de forma original as já existentes. Questões tão fundamentais em *Amachina*, tais como o paradoxo transparência e espelho ou o interface como lugar de experiência, serão retomadas no último capítulo desta dissertação.



2 > Bernie Lubell, *Conservation of Intimacy.*

1.2 | arte interativa e *spect-acteur*

> arte interativa

> "Indeed, some of the jury decisions have created more confusion than clarity. It has been claimed that some of the works awarded in the Interactive Art category have not been, strictly speaking, «interactive» at all. Statements like these beg for definitions. What, if anything, is it that characterizes interactive art in all its myriad forms? (…)
> Without any nostalgia for the past, this year's Interactive Art jury wanted to "return to the basics" and restore the centrality of the active user as the hallmark of interactive art." (…)
> "Instead of celebrating any particular mode of interaction, technological direction or artistic philosophy, the jury ended up looking for a few things: original ideas, innovative technological applications, clever user interaction, social significance and artistic excellence. As can be expected, these criteria rarely coalesced in a single work." (Dinkla, Huhtamo, Ishii, Li & Narayanan, 2007)

É evidente no primeiro parágrafo desta citação retirada do *Jury Statement* para a Arte Interativa do *Ars Electronica 2007* que aquela categoria artística está sujeita a múltiplas leituras. Tal facto obriga a uma delimitação prévia daquele campo, seja para uma *Call For Entries* de um festival de arte eletrónica ou num espaço de análise académica como a presente dissertação.

Tomando como ponto de partida o texto acima citado, assinado por especialistas na área como Söke Dinkla e Hiroshi Ishii, um dos principais critérios de seleção para o festival daquele ano terá sido a implicação de um "*active user*" em obras que se queriam inovadoras na forma de perceção e experiência, estimulantes para mente e corpo, e ainda desafiantes da regular hierarquia de sentidos. Este critério, sugere então que a obra interativa deve ser concebida de forma a potenciar o envolvimento de um utilizador que tem uma atitude de

contribuição e co-autoria para com a obra[15]. Se este entendimento geral de «obra interativa» de certa forma sustenta a atribuição de um *Award of Distinction* a uma obra totalmente analógica como é *Conversation of Intimacy* de Bernie Lubell, não deixa à partida de ser contraditório que uma obra sem tecnologia eletrónica seja premiada num dos mais renomados festivais de arte eletrónica e onde os jurados então procuravam, entre outros, encontrar nas obras "aplicações tecnológicas inovadoras". A argumentação à atribuição do prémio, que integra a declaração citada, esclarece a questão: "Para o júri, a encantadora obra de Lubell proporcionou uma oportunidade para combater o determinismo tecnológico: o computador não é a «medida de todas as coisas», nem sequer das «coisas interativas»".

Fica então claro que, para aqueles eminentes autores no campo do design de interação e artes interativas, a tecnologia eletrónica não é propriedade determinante para que uma obra de arte seja classificada como «interativa». Esta é uma ideia que não é contrariada pelas variáveis fundamentais da interatividade que Brenda Laurel enuncia no seu *Computers as Theatre* (1993), a saber: frequência (*frequency* — com que frequência se pode interagir); variedade (*range* — quantas escolhas estão disponíveis); importância (*significance* — quanto é que as escolhas afetam a matéria); perceção de participação na representação em curso, a qual também pode ser obtida por via de imersão sensorial e uma sólida dependência entre a ação de *input* e resposta visual (pp.20-21). Ainda que o contexto daquela análise seja o do processo de interação entre homem e computador, todas as medidas referidas são passíveis de ser registadas em obra livre de tecnologia eletrónica.

Há no entanto autores para quem a questão tecnológica é central na definição de obra interativa, como é o caso dos signatários do relatório para o ministério da cultura francês com o título *Art et Technologie: La Monstration*. Neste texto de 1996 apenas são enquadrados na categoria de "Instalação Interativa" as instalação informáticas, onde se incluem as de realidade virtual, algumas peças holográficas e outras que recorrem à Internet (Bureaud, Lafforgue, & Boutteville, 1996, p.55); a outra categoria de obra interativa definida é a dos "ecrãs Interativos", onde se incluem os antigos CD-ROM e obras para a Internet. Todas as obras ali enunciadas recorrem a computadores, o que pressupõe que os autores do relatório têm esse recurso como essencial para o tipo de obra em causa. Já no que à dinâmica visitante-obra diz respeito, a instalação interativa é apontada como espaço cénico onde o interveniente é ator-espetador da obra, quando está no centro da ação, e visitante-espetador quando adota uma posição de *voyeur* (idem).

O espetador como ator e a tecnologia como condição fundamental para a obra de arte interativa, são dois entendimentos que também encontramos no pensamento de José

---

[15] Características que os jurados apontam a um "*active user*"; ponto a retomar na argumentação ao «*spect-acteur*».

Gomes Pinto. A condição tecnológica é evidente quando sugere ser alvo de consenso na determinação de "arte interativa " a "necessidade da criação artística se realizar mediante a tecnologia e da contemplação artística se dar em a tecnologia e mediante a acção do espectador" (Pinto, 2013)[16]. A transformação do espetador em ator é também apontado com o ponto fundamental na obra interativa; para Gomes Pinto o espetador torna-se agente e co-criador da obra pois a sua existência depende dele.

Também em Söke Dinkla, no texto *From Participation to Interaction* (1996), lemos o "determinismo tecnológico" identificado pelos jurados do *Ars Electronica 2007*. Identificamos essa relação quando, ao distinguir os clássicos *Happenings* de Nova Iorque da arte interativa, prevê que o papel autoritário do artista e a noção de trabalho manter-se-á na arte interativa, ainda que estes princípios sejam delegados a um programa computacional. Conclui a autora: "*O «material artístico» da arte interativa é o «diálogo automatizado» entre o programa e utilizador*" (Leeson, 1996, p.289). Esta clara dependência da arte interativa aos sistemas computacionais[17] é por demais interessante quando Dinkla, onze anos depois, vem a fazer parte do júri que distingue a instalação mecânica de Lubell. Anotamos esta aparente contradição como testemunho de uma evolução de conceitos, a qual alimenta a dificuldade em determinar a «obra interativa» com base num fator tecnológico que se caracteriza pela vertiginosa mutação. Por este facto, parece-nos mais significativo definir os limites da obra interativa a partir do seu fruidor que, como já vimos, tem características distintas do observador da tradicional obra plástica. É esse ponto que trataremos de seguida, não sem antes citar extratos das *Open Calls* para as Artes Interativas do festival *Ars Electronica 2016* e do File 2016; em ambos a tecnologia parece ser fator determinante, sendo que no *Ars Electronica* é deixado em aberto o formato e no FILE procura-se uma definição apoiada em exemplos de base computacional.

Ars Electronica 2016 — fazemos notar que não está definido o que são "trabalhos interativos", sendo colocado o foco na relação entre conteúdo e interação; a vertente tecnológica é algo procurado pelos jurados na forma de "conceitos tecnológicos inovadores".

> "The «Interactive Art» category is dedicated to interactive works in all forms and formats, from installations to performances. At the top of the agenda is artistic quality in the development and design of the interaction as well as a harmonious dialog between the content level and the interaction level—that is, the inherent principles of interaction and the interfaces that implement them. Of particular interest is the sociopolitical relevance of the interaction as manifested by its innate potential to

[16] A necessidade da tecnologia é uma ideia que Pinto reforça quando afirma no mesmo texto: "Para que a arte interativa possa ter lugar, é necessário que exista uma imersão total dos sentidos do contemplador em espaços criados artificialmente pela tecnologia moderna."

[17] A autora usa o termo "computer systems" no início do parágrafo onde se insere a frase citada.

> expand the scope of human action. Jurors are looking forward to encountering innovative technological concepts blended with superbly effective design (usability)." (Ars Electronica, 2016)

File 2016 — faz-se depender a classificação de «arte interativa» pela utilização de tecnologia interativa onde os exemplos apresentados remetem para sistemas computacionais, exceto o imenso espaço em aberto deixado pelo termo "outros".

> "Por artes interativas entendem-se todas as pesquisas e experiências no âmbito da arte que utilizam mídias interativas ("interactive media" na versão inglesa) e que levam em consideração a intersecção entre arte, ciência e tecnologia, bem como as possíveis transversalidades com outras disciplinas, sendo: Instalações; Performances; Projetos de Internet; Realidade Aumentada; Mesas Multitoques; Objetos Digitais; Projeções Outdoors; Projetos para Dispositivos Móveis; Grafites Eletrônicos; Outros." (File, 2016)

> *spect-acteur*

Se, como vimos, o conceito de arte interativa está aberto a diferentes leituras, o mesmo acontece na caracterização de quem interage com obras daquele tipo. A variedade de termos utilizados por teóricos da área é sintoma disso mesmo: numa pequena amostra de textos relacionados com a Arte Interativa encontrámos termos tão diversos como *usuário* (*user*), *user-players*, *active-user*, *interator* (*interactor*), receptor-partícipe, espectador-agente, actor e ainda *spectActeur*[18]. Cada um destes termos implica um entendimento do problema que importa esclarecer de forma a sustentar a chamada de alguns deles para esta dissertação.

Começamos então pelo muito utilizado «user» («usuário» no português do Brasil). Este apenas releva o ato de ativação do interface, também comum ao utilizador de um qualquer eletrodoméstico; esta noção é clara em Donald Norman quando se refere ao *user* como sendo "a pessoa que usa o produto" (Norman, 2003, p.37) ou em Claudia Giannetti quando coloca a origem do termo na "função de «uso» que a pessoa faz do computador ou outro aparelho" (Giannetti, 2006, p.207). Por serem termos que não respondem à função performativa e de revelação de conteúdos, neste texto iremos utilizar o termo «utilizador»[19] apenas quando aquelas funções não forem relevantes para o argumento.

Mais próximas do nosso entendimento do problema estão as expressões «user-players», «active-user» e «interactor», as quais colocamos num mesmo plano pois enten-

---

[18] "User" (Dinkla, 1996; Grau, 2003; Rokeby,1998), "usuário*"* (Giannetti, 2003); "user-players" (Dinkla, 1996); "active-user" (AAVV, *The Return of the Interactor*); "interator" (Giannetti, 2006;), "interactor" (Dinkla *et al.*, *The Return of the Interactor;* Rokeby,1998; Grau, 2003; Pinto, 2013); "receptor-partícipe" (Giannetti, 2006); "actor" e "espectador-agente" (Pinto, 2013); "spectActeur" (Bureaud, 1996).

[19] Na aproximação ao termos inglês «user» optámos pela expressão «utilizador» em detrimento do «usuário» mais usado no Brasil.

demos que em todas elas o que está em causa é conferir uma dimensão participativa ao utilizador. Dinkla recorre a «user-players» (Leeson, 1996, p.279) em argumentação que coloca o envolvimento da audiência com a obra de arte interativa próximo de uma "relação dialógica" onde o "material artístico" resulta de um diálogo entre visitante e obra; o termo «player» responde assim à necessidade de conferir à audiência uma dimensão relacional que «user» não transmite.

Tal como em Dinkla, identificamos no acima referido *Jury Statement* do *Ars Electronica 2007*, com o título "*The return of the interactor*", a adição de uma dimensão interventiva ao *user,* desta feita pelo termo «active»; entendemos que «active-user» releva o dinamismo deste tipo de utilizador, que só dessa forma poderá corresponder a uma obra de arte que o desafia ou seduz a alterar o seu comportamento habitual. No mesmo texto, «interactor» é entendido como um observador a quem se pede uma atitude perante a obra de arte interativa de contribuição, comunicação, construção, co-criação; este é um entendimento que se ajusta ao contexto em que o termo é utilizado nos textos que nos serviram de amostra, tal como quando Oliver Grau descreve a dinâmica entre visitantes e *interactor* na obra "Osmose" de Charlotte Davies[20] onde, por exemplo, fica clara a dimensão de contribuição/comunicação do *interactor* no desvelar da obra perante a audiência, ou no cariz de construção/co-criação por ser aquele quem irá gerar as imagens. Ao abrigo do entendimento e aplicação citados, tomamos «interactor» como sendo um termo mais ajustado ao tipo de espetador em causa que «user-players» ou «active-user» e que responde aos diferentes níveis de intervenção na obra, no entanto entendemos que não responde à vertente de espetador que também está presente na fruição da obra de arte interativa.

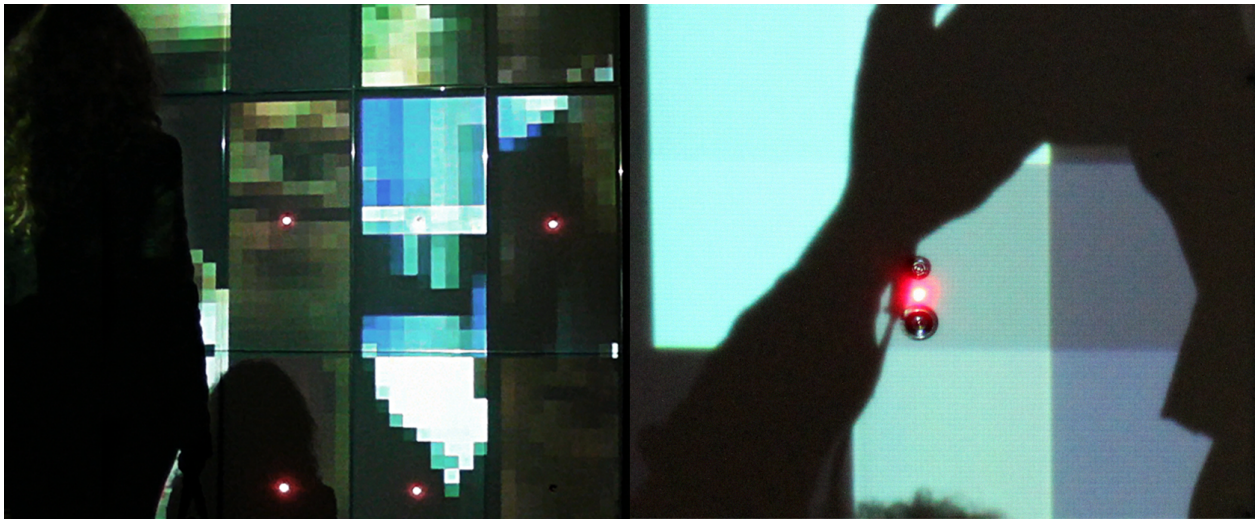
Aquela dimensão já existe em «receptor-partícipe» (Giannetti, 2006, p.114) mas consideramos ser mais evidente em «espectador-agente» (Pinto, 2013), não só pelo evidente uso do termo «espetador», que implica a noção de alguém que assiste a um espectáculo, que observa, mas também porque o termo «agente» tem associado uma noção de origem de ação ou efeito que se ajusta ao esperado de um *interactor*. Esta é uma expressão que consideramos responder na totalidade à vertente interventiva e contemplativa que apontamos como necessária ao completo envolvimento com uma obra como *Amachina*.

---

[20] "On a second level, the installation offers visitors the opportunity to follow the individual interactor's journey of images through this simulacrum of nature. With the aid of polarized glasses, they watch his or her constantly changing perspectives of the three-dimensional image worlds on a large- scale projection screen. The images are generated exclusively by the interactor, whose moving silhouette can be discerned dimly on a pane of frosted glass. The solitude of the interactor is intentional, for it intensifies the individual experience of the virtual space." (Grau, 2003, p.193)

Por fim abordamos o termo «*spectActeur*» ou «*spect-acteur*»[21] que é referido no já citado "*Art et Technologie: La Monstration*" (Bureaud *et al.*, 1996, p.62). O termo em causa surge enquadrado na definição dos diferentes tipos públicos identificados pelos autores do texto: o "espetador" é tomado como passivo e *voyeur*; o "atuante" (*l'actant*) é aquele que toma parte no tipo de obra interativa em ecrã mas não a integra; o "participante" está para o típico público das ações performativas; finalmente "*spectActeur*" ou é referente ao público que é espetador e ator, partilhando dessa forma as posições de exibicionista e *voyeur*. Uma superficial análise etimológica deste último termo indica que ele combina a noção de contemplar e observar, do latim *spectare*, com aquela de um agente que faz a ação, o *acteur* (do latim *actoris*). Em termos de significado «*spect-acteur*» está então muito próximo do «espectador-agente» de Gomes Pinto, com a vantagem de reforçar o cariz de atuação que se concretiza a partir do momento que a experiência interativa é observada. Pelas razões enunciadas, nesta dissertação iremos então no geral utilizar o termo «*spect-acteur*» para identificar o interveniente central da experiência com obra de arte interativa.

[21] O termo *spect-acteur* é utilizado por outros autores, por vezes com grafia diferente tal como faz Louise Poissant no texto "Interfaces et Sensorialité" onde afirma a propósito dos interfaces: "Il amène le spect-acteur à découvrir de nouveaux rôles, d'autres façons de voir et de sentir." (Poissant, 2003, p.8)
No mesmo texto Jean-Paul Longavesne, ao analisar o dispositivo de interação homem-máquina, identifica o sujeito da ação como *spect-acteur:* "Les communications se font suivant le chemin: Monde virtuel ↔ Interface ↔ Sujet spect-acteur" (p.47).



3 > José Carlos Neves, *Split Screen,* Exposição TV/ARTS/TV; Museu Arts Santa Mònica, Barcelona 2010.

1.3 | interface como obstáculo

> *Split Screen, Step by Step, ZTS Fragmentum*

. *Split Screen*

A observação de interações com outras obras interativas, em que o autor de *Amachina* também esteve envolvido, estiveram na base de uma das premissas desta tese: o interface como obstáculo à determinação de uma obra interativa.

Split Screen é a única das três obras que trazemos a este texto que não recorre a um interface com intervenção táctil, sendo que o *spect-acteur* «controla» parte dos conteúdos audiovisuais por intermédio de um sensor de distância colocado sensivelmente a meio da face frontal (foto da direita) de um paralelepípedo com três metros de altura, dois de largura e vinte e sete centímetros de profundidade; esta face recebe uma projeção em forma de doze «ecrãs» de conteúdo independente, onde a distância ao sensor resulta numa alteração do tamanho do «pixel» da imagem geral e subida do volume de som de um dos ecrãs — o «ecrã audível» muda conforme a distância e quanto mais próximo do sensor estiver a pessoa, maior será o *pixel*. Na imagem da esquerda está um *spect-acteur* sensivelmente a meio do eixo interativo definido pelo sensor, onde o tamanho do *pixel* ainda permite a perceção do conteúdos e será audível com clareza um dos testemunhos reproduzidos nos ecrãs. Aquele interveniente adota então a postura necessária ao desvelar de parte crucial da obra, pois apenas com um deslocamento gradual e frontal à estrutura é que se obtém o desejado efeito de *zapping* sonoro e é possível ouvir com clareza alguns dos oitenta e oito testemunhos que ali correm de forma aleatória.

No momento em que foi concebida a lógica de interação, pareceu óbvio ao autor que o espetador abordaria a obra de uma forma semelhante àquela, isto é, que tivesse um trajeto frontal de aproximação ao ecrã com a lentidão própria de quem observa um conteúdo artístico e, ao fazê-lo, se apercebesse com facilidade da alteração que provocava no tamanho dos *pixels* e da alteração do ambiente sonoro; após este primeiro contacto, e se existisse disponibilidade para a descoberta, facilmente encontraria o eixo de deslocação preferencial e aprenderia a controlar a «mudança de ecrã». Este foi um pressuposto que se revelou errado na exposição *TV//ARTS/TV*, ainda que para tal entendamos que tenha contribuído questões exteriores à obra, tal como a sua posição no espaço expositivo — *Split Screen* estava à saída de uma sala em forma de corredor, encostada à parede do lado direito e de forma a permitir a circulação dos visitantes, ao longo da qual foram colocados vários pequenos «caranguejos mecânicos»[22] que marcavam o ambiente sonoro pela amplificação dos seus movimentos. Tínhamos assim desde logo três fatores que dificultavam a «abordagem ideal» de *Split Screen*: a partilha do foco contemplativo, que levava à dispersão da atenção do espetador e assim comprometia a disponibilidade necessária à descoberta da obra; a sobreposição dos ruídos mecânicos às vozes, que dificultava a apreensão da passagem de um burburinho inicial a um discurso claro quando o sensor era ativado; por fim, a posição de passagem em que a peça estava relegada, a qual levava a que as pessoas adotassem um trajeto preferencial junto à parede esquerda e, como tal, sem possibilidade de ativação do sensor.

Após o primeiro dia de exposição estava já claro que a generalidade dos visitantes não tinham a perceção que *Split Screen* era uma obra interativa e como tal abordavam-na numa lógica puramente contemplativa. Sendo esta uma situação que não satisfazia o autor, procurou-se um modo de incentivar a descoberta em conjunto com o coordenador da exposição Ivan Marino. Se da parte do autor foi considerada a possibilidade de disponibilizar uma «folha de sala» com indicações gráficas para a interação, já Marino recusou tal possibilidade por a considerar demasiado explicativa para um obra artística. A solução colocada em prática acabou por ser a aplicação no chão de uma fita a traço interrompido alinhada pelo feixe do sensor.

Com aquela intervenção aumentou claramente o número de pessoas que de alguma forma interagiu conscientemente com os conteúdos audiovisuais da peça, funcionando o traço desenhado no chão como um convite a um percurso ideal. Aquela linha interrompida foi para além de um elemento descritivo para se tornar parte integrante da obra, no sentido em que não só estendia a obra no espaço, como por vezes foi percecionada como um

---

[22] Projeto *Octópodos Sisíficos*, da autoria de UNTREF — obra trabalhada no ponto 1.5 desta tese.



4 > José Carlos Neves e João Trindade, *Step by Step,* Festival InShadow; Teatro São Luiz, Lisboa 2010. Folha de apresentação, Festival In; Lisboa 2013.

qualquer sistema de sensores de pressão em que cada traço ativava um ecrã. De referir no entanto que, apesar do relativo «sucesso» do formato, o melhor método de «chamada à interação» era a observação prévia de terceiros, fossem estes outros visitantes ou o próprio artista que por várias vezes demonstrou a lógica de interação tomando a pele de um descomprometido *spect-acteur* «bem sucedido». Concluiu-se na altura, que sem aquelas estratégias a grande maioria dos visitantes da exposição teria tomado *Split Screen* como um imenso multiecrã com vídeos de bocas em burburinho, cujos *pixels* aumentavam de tamanho de forma aleatória. A obra teria então sido alvo de uma leitura incompleta dos conteúdos e do seu potencial imersivo.

. *Step by Step*

A atitude de demonstração acima referida, foi também o método privilegiado para convidar a pisar a plataforma de *Step by Step* quando esta integrou o festival *InShadow 10*. A lógica funcional da instalação é bastante objetiva, estando dependente de uma plataforma coberta a acrílico brilhante, onde cinco áreas de pressão independentes permitem ativar um número idêntico de conjuntos com os seguintes elementos: duas lâmpadas que iluminam a fase da estrutura na zona pressionada; três entidades sonoras, das quinze criadas por João Trindade, que se alternam a cada nova pressão do sensor correspondente; por fim, uma «cortina gráfica» que, ao subir, revela parte de uma performance reproduzida em tempo real. Livre de interação, *Step by Step* apresenta-se como uma plataforma vítrea que combinação com uma projeção fragmentada e difusa do espaço de interação, elementos que formam um corpo estético independente do fator interativo. Este valor autónomo, bem como a ausência de identificação do cariz interativo da obra aquando da exposição no festival

In Shadow, terão estado na origem deste trabalho ter sido então abordado por diversos espetadores como sendo puramente contemplativo; foram várias as situações em que a plataforma foi olhada como um objeto escultórico sem espaço para o toque.

Ao contrário do que sucedeu em *Split Screen*, desta vez não se acrescentou qualquer tipo de informação extra ou «extensão» à peça, tendo apenas sido solicitado ao «monitor» da obra que, caso o espetador não compreendesse a lógica de interação, tomasse então a iniciativa de pisar um dos sensores e evitasse qualquer tipo de explicação extra. Também aqui o método de demonstração contribui para que mais espetadores participassem no desvelar do conteúdo audiovisual e desfrutassem da dimensão imersiva associada ao processo de interação.

Se aquela estratégia obrigava a ter alguém dedicado ao apoio do projeto, já a seguida pelos responsáveis de um espaço de promoção à ULHT no *Festival IN* dependia de uma simples frase: instalação interativa — queres experimentar? Ainda que esta mensagem tenha surpreendido o autor, no sentido que não foi consultado para a sua validação, o objetivo bem intencionado dos promotores do espaço teria algo em comum com as estratégias adotadas no Teatro São Luiz e no Museu Arts Santa Mònica. Aqui, no entanto, não havia tempo para uma exploração demorada ou lugar a indicações subtis, ou não fosse este um espaço de promoção comercial que o seu promotor simplesmente queria ver dinamizado com uma experiência divertida e de rápida apreensão. Ainda que este episódio não se enquadre numa exposição da obra em causa[23], trazemo-lo para aqui enquanto caricatura do convite à interação com obra de arte interativa, o qual entendemos deverá estar sempre enquadrado com um ambiente propício à contemplação e descoberta que dispensa mensagens ruidosas.

. *ZTS Fragmentum*

Fechamos esta visita a obras do autor de *Amachina* com *ZTS Fragmentum*, um projeto desenvolvido em co-autoria com João Trindade e a bailarina Sofia Vagos[24], que esteve exposto no festival *InShadow* de 2011 e no festival *Index* do ano seguinte[25]. Voltando a focar a descrição da obra nas questões formais, esta baseia-se num interface físico que permite alterar um conteúdo audiovisual projetado numa superfície em frente do *spect-acteur*.

---

[23] Disponibilizou-se apenas a plataforma e conteúdos sonoros para um espaço longe do ideal; esta não é considerada uma exposição da obra *Step by Step* mas sim a cedência do seu interface para uma ação promocional.

[24] Ficha técnica de *ZTS Fragmentum*: João Trindade — ideia original, construção sonora, interface físico, conceito geral; José Carlos Neves — desenho de interacção, edição de vídeo, conceito geral; Sofia Vagos — movimento e conceito geral; Miguel Reis e Xavier Franganito — direcção de fotografia.

[25] O projeto esteve ainda exposto na Culturgest em 2013 mas sem episódio relevante para o tema em causa.



5 > José Carlos Neves, João Trindade e Sofia Vagos, *ZTS Fragmentum,* Festival InShadow; Teatro São Luiz, Lisboa 2011.

O interface conta com um cilindro, coberto com um pano preto e apoiado em suporte de madeira da mesma cor, de onde pendem oito bilros em madeira de cor natural; cada uma destas peças está ligada a uma esfera de chumbo por intermédio de um fio de *nylon*, a qual pressiona um sensor de pressão quando os bilros são puxados. A ativação de cada um dos oito sensores, e algumas combinações duplas, provoca alterações na captura vídeo de uma performance da Sofia registada em vídeo que vão desde a fragmentação da narrativa audiovisual, a alterações de cor, foco e saturação.

Conforme descrito, o interface de ZTS não deixaria à partida muitas dúvidas quanto ao modo de interação, seja pelo destaque dos bilros sobre o fundo negro, pela boa *affordance*[26] desta peças que sugere o seu manuseamento, ou ainda, pela presença de um banco junto ao interface que convida à interação. Em relação às duas peças anteriores, este terá sido o interface em que se registou uma melhor compreensão inicial da lógica de interação, sendo generalizada a manipulação dos bilros. No entanto, se a maioria dos intervenientes tocou nos bilros sem qualquer instrução ou convite, já a indispensável ação de os puxar esteve longe de ser intuitiva; de entre as manipulações sem consequências nos conteúdos audiovisuais destacaram-se, como movimentos alternativos mais comuns, a rotação e o levantamento das peças.

Se aquelas foram atitudes de algum modo expectáveis, já foi surpreendente a ativação dos sensores através da pressão direta das esferas de metal, uma ação que em geral partia de um toque ocasional enquanto o *spect-acteur* explorava as texturas encobertas pelo

[26] Nesta tese, o significado de «affordance» segue a argumentação de Donald Norman: “the term *affordance* refers to the perceived and actual properties of the thing, primarily those fundamental properties that determine just how the thing could possibly be used. (…) When simple things need pictures, labels, or instructions, the design has failed.” (Norman, 1990, p.9). De notar que o autor aponta a origem da noção ao psicólogo J.J Gibson.

pano. Também relevante para esta análise foi um momento em que uma criança, ao puxar um bilro de forma decidida e com força apropriada à interação, levou o seu acompanhante a detê-la de imediato por receio de danificar algo. Estas são duas atitudes distintas que pressupõem leituras opostas do interface: a da ativação direta das esferas remete para uma lógica de exploração que leva à extensão da interação para além do concebido pelo autor, enquanto o receio de danificar aponta para uma impossibilidade de interação assente na aparência frágil do interface, ou ainda, para uma atitude formatada na leitura de obras puramente contemplativas que contribuirá para que o espetador evite o toque.

A exposição de *ZTS* no festival *Index* obedeceu a uma lógica de exposição completamente distinta das anteriores, pois a organização solicitou um modelo performativo para uma intervenção com cerca de trinta minutos. O interface foi então colocado na parte anterior de um palco atravessado por um ecrã de projeção cinematográfica onde, por breves momentos, o artista foi também ator na renovação do bailado de Sofia; após esta intervenção, que não só teve um cariz performativo como funcionou de exemplificação do interface, o público foi convidado a subir ao palco e fazer a sua alteração à narrativa audiovisual. Tal como no *In Shadow*, também aqui foram os mais jovens a responder da melhor forma ao desafio, começando por eles um número reduzido de intervenções de um público que demonstrou pouco interesse em se tornar ator. Neste caso o maior obstáculo à interação não terá estado na compreensão do interface, mas sim na relutância à exposição pública ou num puro desinteresse em participar. Dito isto, a experiência foi enriquecedora enquanto expansão da obra a diferentes níveis: no potencial imersivo conferido pela diferença de escala entre interface e conteúdo audiovisual, na passagem do artista-espetador a artista-ator e, por fim, na ampliação do processo de passagem do espetador a ator.

> escolho e expansão

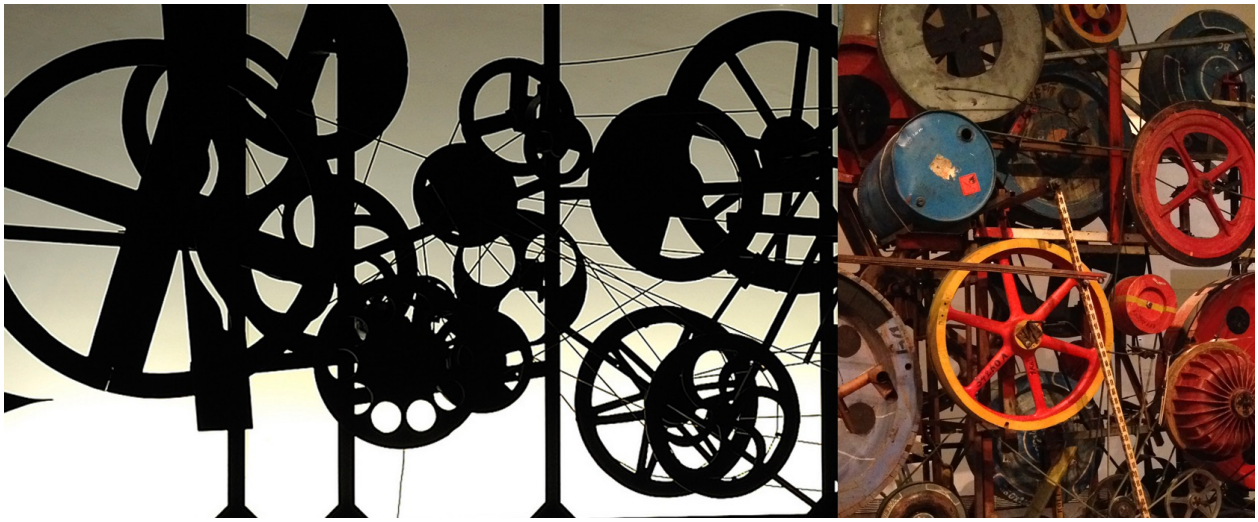
A observação das diferentes abordagens às três obras referidas, permitem enquadrar num mesmo enunciado a noção do interface enquanto obstáculo à determinação de uma obra interativa: se não existir interação com a obra de arte interativa ficarão por desvelar conteúdos e não se concretizará a passagem do espetador a ator; a obra estará então amputada na dimensão formal e no potencial emotivo subjacente ao diálogo imersivo com a obra.

Ainda que aquele problema seja transversal às obras em causa, identificamos diferentes nuances na sua origem. Em *Split Screen* e *Step by Step* foi a não compreensão imediata do funcionamento básico do interface a dificultar a interação, sendo então testadas algumas estratégias no convite à intervenção do espectador que mitigassem o «abandono» prematuro da obra. Já apenas em *Splitt Screen* foi evidente a influência negativa que o en-

quadramento espacial da obra teve na compreensão da lógica de interação. Por fim, ainda que em *ZTS* o interface não tenha no geral constituído uma barreira à interação, também ali houve quem passasse ao lado da experiência por receio do toque ou manipulação inconsequente do interface; registaram-se ainda diferentes formas de manipulação que expandiram o desenho de interação concebido pelo artistas.

Se o argumento apresentado toma o interface como um potencial problema à interação, não é menos verdade que boa parte dos episódios relatados remetem para uma noção de expansão da dimensão da obra, no sentido que estão em causa comportamentos e formas de experiência da obra que escapam ao controle do artista. Este é um ponto que coloca em especial evidência a função de co-autoria do *spect-acteur*; um factor que, como vimos, já o júri do *Ars Electronica 2007* considerava crucial à constituição de uma obra interativa. Posto isto, parece-nos no entanto evidente que não é desejável uma obra interativa sem *spect-acteurs*. Para o evitar haverá sempre que procurar formas de sugerir a interação, seja pela clareza do interface ou através de alguma forma de apoio informativo que se quer sempre distante do discurso comercial. Um ponto que retomaremos no capítulo 3 em análise ao material de apoio à interação durante a exposição de *Amachina*.

Concluímos esta abordagem ao interface enquanto obstáculo, com um diálogo registado durante a exposição de *ZTS* no festival *Index* e que veio a ser fundamental para esta dissertação: “para que serve?”, perguntou um rapaz que não teria mais que quinze anos após um momento de interação; o João Trindade (co-autor da obra) optou então por uma resposta não menos complexa que a pergunta — “para nada”. Terá sido ali que a *Amachina* começou a tomar forma.



6 > Jean Tinguely, *Requiem pour une Feuille Morte e Fatomorgana/Méta-Harmonie IV* (pormenores).

1.4 | seis máquinas inúteis

Ainda que na conceção *Amachina* não se encontre uma obra em particular que lhe tenha servido de modelo inspirador, são múltiplas aquelas que de algum modo terão contribuído para a sua forma final. Este foi um processo criativo vazio de citações conscientes, que se alimentou de uma memória onde um motor arrancado a uma velho electrodoméstico coabita com o mecanismo que Jean Tinguely[27] criou para o seu *Mautz II*. As obras que aqui trazemos são aquelas que dali emergem, enquanto máquinas, ao revisitar o tempo de projeto e produção de *Amachina*. Importa deixar claro que este texto não visa um qualquer estado da arte do espaço artístico onde *Amachina* se insere. Na sua vez, optámos por dispersar ao longo da tese a citação a algumas das obras em que encontramos pontes com o nosso projeto; muitas outras foram sacrificadas a fim de evitar sobreposição de argumentos[28].

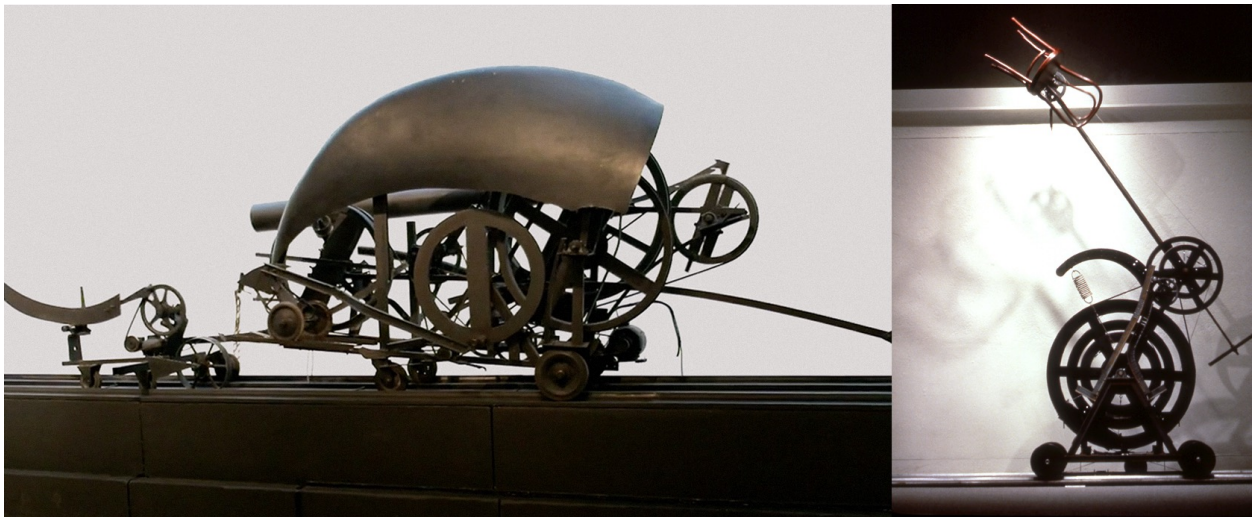
. Mautz II, Hannibal II, Requiem pour une Feuille Morte, Fatomorgana/Méta-Harmonie IV

Conhecer o trabalho de Jean Tinguely terá sido um dos momentos fundadores do processo criativo que levou a *Amachina*, isto porque consubstancia em formato artístico o fascínio do homem pela máquina e exulta o potencial estético dos mecanismos que lhes dão forma.

---

[27] Jean Tinguely (1925 — 1991, nasceu na Suíça) é um dos percursores da Arte Cinética — integrou a exposição seminal do movimento "Le Mouvement", Paris 1955, de que também fizeram parte Marcel Duchamp e Victor Vasarely; em Basel, Suíça, está situado o Museu Jean Thinguely que reúne parte significativa da sua obra (*website* do museu: http://www.tinguely.ch/).

[28] A este propósito importa citar a longa série de *Máquinas Inúteis* que Bruno Munari desenvolveu a partir dos anos trinta. Ainda que sejam peças distintas das aqui apresentadas — em larga medida consistem em estruturas de elementos suspensos movidos pela deslocação do ar — são uma referência histórica para o conceito de «máquina inútil» na arte. Disse Munari a propósito da escolha do adjetivo «inútil»: "inútil porque não fabricam, não eliminam mão de obra, não fazem economizar tempo e dinheiro, não produzem nada de comercial." (Munari, 1937)



7 > Jean Tinguely, *Hannibal II;* Arthur Ganson, *Machine with Chair*.

A obra de Tinguely, antes fundida no branco de uma memória saturada de imagens e sons, irá emergir no autor de *Amachina* quando este procurava um formato de expressão capaz de contrariar a noção de insuficiência que a imagem projetada recorrentemente lhe deixa enquanto fruidor de obra interativa.

Da vasta obra daquele expoente da Arte Cinética, a dificuldade está em selecionar uma representação equilibrada da sua influência neste projeto entre a profusão de referências possíveis. Para além da transposição da máquina para o espaço de celebração artística dos museu e galerias, nas quatro obras de Tinguely que aqui trazemos identificamos pontos de contacto com *Amachina* ao nível da «inutilidade» da máquina e da valorização estética dos seus componentes mecânicos. No que respeita a este último, salientamos o acabamento uniforme dos diferentes componentes, presente em *Requiem pour une Feuille Morte* (1967) e *Hannibal II* (1967), o que reforça uma perceção de coesão da peça bem mais marcada do que seria mantendo-se as texturas do componentes originais, tal como acontece em *Mautz II* (1963) ou em *Fatomorgana/Méta-Harmonie IV* (1985); nesta última é evidente como a policromia de rodas coloridas enriquece a paleta de cores e o valor das partes mas fragmenta o conjunto. Ainda que em *Amachina* se tivesse optado por manter as texturas originais dos componentes, encontramos ali um lugar de aproximação às duas obras de 1967, pois procurou-se uma paleta minimal de forma a reforçar a perceção de estarmos perante um corpo único na forma de interface homem-computador.

Quanto à referida «inutilidade» da máquina, o «resultado produtivo» destas quatro obras é nulo em três delas e redundante noutra; redundante, no sentido que a paulatina transformação de uma superfície por intermédio do embate frenético de uma bola de golfe, como acontece com *Mautz II*, dificilmente poderia ser vista como uma qualquer extensão das capacidades do homem com aplicação prática; já será nulo em *Requiem pour une*

Feuille Morte, Fatomorgana/Méta-Harmonie IV e *Hannibal II*, pois em nenhuma delas se produz qualquer efeito sobre um corpo exterior ao seu mecanismo, sendo que a consequência do seu funcionamento se esgota em si mesmo sem registo de qualquer «resultado produtivo». Tanto em *Requiem pour une Feuille Morte* como em *Fatomorgana/Méta-Harmonie IV*, temos um intricado painel composto por diversas rodas e correias que se movimentam numa coreografia sequencial em ciclo fechado; já no caso de *Hannibal II*, dois corpos interligados parecem colaborar para saírem da plataforma de carris onde se encontram para, perto do bordo, reiniciarem a aproximação ao ponto fixo que as prende ao lado oposto. Dizem a este propósito os autores do catálogo da exposição do Museu Tinguely Basel (AAVV, 2012a, p.96): "Todo um enorme esforço para nada — Hannibal e Sisyphus — inutilidade em auto-celebração."[29]

. *Machine with Chair, Unplugger*

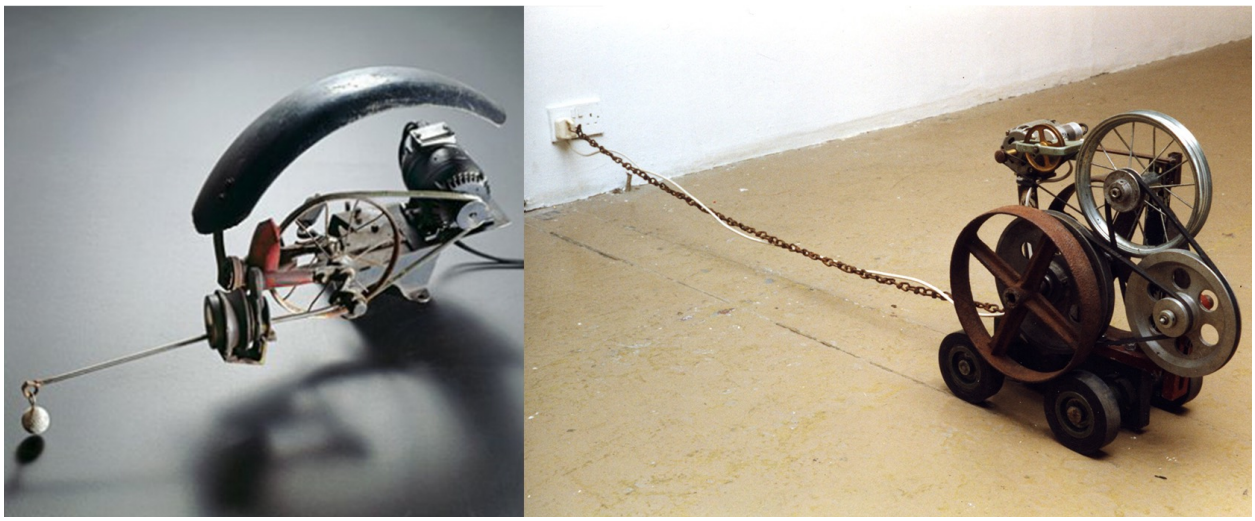
Esforço, inutilidade e celebração são três termos que facilmente se ajustam à *Machine with Chair* (1992) de Arthur Ganson[30] e ao *Unplugger* (1999) de Nik Ramage[31]. A obra de Ganson consiste numa máquina, com um corpo central de cerca dois metros de altura e uma extensão de dimensões semelhantes, que efetua uma *performance* em ciclo fechado com dois movimentos distintos: o lento deslocamento da máquina ao longo de dois carris rectilíneos com sete metros e trinta de comprimento, em que a direcção de marcha é invertida quando chegado o fim do percurso; em simultâneo dá-se a elevação vertical e em rotação, perfazendo cerca quatro metros de altura, de uma vulgar cadeira de madeira que, após passagem do *performer* mecânico, voltará a ser poisada no lugar de onde foi retirada momentos antes. No vídeo que documenta a única exposição pública da obra, disponibilizado na página internet do autor, aquele «bailado» a dois dá-se em frente a uma parede branca, a qual não só contrasta com os tons escuros das rodas concêntricas que definem a forma da

---

[29] *Hannibal* e *Sisyphus* são duas das obras que fazem parte do conjunto *Chars*, as quais se caracterizam por movimentos contínuos de afastamento e aproximação de um ponto fixo da escultura à parede ou chão.
Citação no original: "A big large effort all for nothing — Hannibal e Sisyphus — pointlessness in self-celebration".

[30] Arthur Ganson (1955, Estados Unidos) expõe regularmente desde 1993; destacamos de uma extensa lista as exposições *Poetry in Motion* (2010, *Ars Electronica* — Linz, Austria) e *Gestural Engineering: The Sculpture of Arthur Ganson* (em exibição desde 1995 no MIT Museum — Cambridge, Estados Unidos,). Uma citação do artista no *website* desta última exposição revela um pouco da sua postura na arte: "The objects are part of a cycle. I take an idea from my heart, but it is not complete until you have seen it, and found your own meaning in it." (MIT Museum, [s.d.])
Website do artista em http://www.arthurganson.com (consultado em maio de 2016)

[31] Nik Ramage (1970, Inglaterra) desenvolve máquinas em enquadramento comercial e artístico: do primeiro caso é exemplo *Mechanical E* que foi desenvolvido expressamente para um anuncio aos computadores Dell. No que à vertente artística diz respeito, o seu trabalho pôde ser visto em exposições como o *14 Kinetica Art Fair* (2009, Londres), *What Marcel Duchamp Taught Me* (2014, Fine Art Society — Londres) ou ainda *Haphazards: The Wayward Inventions of Nik Ramage* (2016, Paul Smith — Londres).
Website do artista em http://www.nikramage.com/home.htm (consultado em maio de 2016).



8 > Jean Tinguely, *Mautz II;* Nik Ramage, *Unplugger*.

máquina, como recebe a sua sombra em duplicado; a dimensão cénica e performativa é ainda reforçada pelo som de uma guitarra acústica. A composição surge assim como um palco onde uma máquina complexa é celebrada em beleza e graciosidade por via de uma função inútil, o que nos leva a situar a peça de Ganson num lugar onde também cabem *Requiem pour une Feuille Morte* e *Hannibal II.*

Num espaço distinto daquele, ainda que comunicante, colocamos o *Mautz II* de Tinguely e o *Unplugger* de Nik Ramage. Estas duas obras partilham a clareza dos processos técnicos, a exposição crua dos componentes mecânicos e uma ironia no que à função da máquina diz respeito, que faz delas um extraordinário elogio à inutilidade da máquina. Justapondo os mecanismos e peças utilizadas, ambas as máquinas recorrem em boa medida, se não na totalidade, a componentes retirados a outros artefactos e a que não foi aplicado qualquer tipo de acabamento que modificasse as texturas originais; quanto ao mecanismo, ambos recorrem a sistemas de correias e rodas acionadas por um único motor, sendo que Nik Ramage utilizou uma multiplicação de rodas e correias que permitiram potenciar a força motriz ao mesmo tempo que reduzia a velocidade do conjunto, enquanto em *Mautz II* foi necessária apenas uma correia para corresponder à expetativa do seu autor.

Se, como referido, na peça de Tinguely o esforço do artista e da máquina confluem para o frenético embate de uma bola de golfe contra o chão, já *Unplugger* faz jus ao seu nome: acioná-lo levará a que se desloque na direção oposta à tomada que alimenta o seu motor, num movimento suicida e breve que terá fim assim que se vir arrancado à fonte elétrica. Desenhado um eixo «função relevante — sem função», este *Unplugger* estaria com certeza na fronteira a separar *Requiem pour une Feuille Morte, Fatomorgana/Méta-Harmonie IV* e *Hannibal II* de *Mautz II* e *Machine with Chair*.

Nik Ramage utiliza uma pragmática metáfora na definição das suas peças: “As máquinas que faço não são utilitárias e integram incerteza e fragilidade. Elas são as últimas a serem escolhidas quando as máquinas escolhem equipas no futebol”[32]. Esta curiosa imagem de um qualquer grupo de máquinas a escolher equipas para um desafio equilibrado, em que as desajeitadas ou sem competência relevante são as últimas a serem chamadas, ilustra de forma clara o conceito de «inutilidade» de uma máquina que introduzimos neste texto. Com toda a certeza a *Amachina* também estaria naquele lote de preteridas, a não ser que o que estivesse em jogo fosse o potencial estético e interativo das máquinas; talvez aí não fosse a última a ser chamada a jogo.

[32] Do original “The machines I make are not utilitarian and they have uncertainty and fragility built in. They are the last to be picked when the machines are picking sides for football.” (Ramage, [s.d.])

1.5 | questões do som

O som em *Amachina* foi desde o início objeto de especial atenção, pois não só foi entendida como vertente crucial para reforçar o cariz imersivo da obra, como desde cedo ficou definido que o ambiente sonoro do projeto viveria apenas do ruído que emanaria da máquina que então ia tomando forma em papel e mente. De seguida tratamos as referências teóricas e projetuais que serviram de base ao projeto.

> o ruído

Os objetos técnicos[33], mais ou menos recentes, mais ou menos silenciosos, trazem consigo um registo sonoro distinto do provocado pela natureza a que muitas vezes chamamos de «ruído». Esta é uma ideia generalizada que vai de encontro à argumentação apresentada por Luigi Russolo (1916) no manifesto Futurista *L'Arte dei rumori*, de que o ruído (*rumore* no original) nasce no século XIX com a invenção das máquinas. Apesar de situar o nascimento do ruído no século XIX, referindo que até então as interrupções no silêncio quotidiano não eram intensas, prolongadas ou variadas, identifica alguns dos ruídos da natureza capazes de quebrar a silenciosa rotina quotidiana, tais como tempestades, furacões e avalanches (p.9). Esta aparente contradição é coerente com a ideia de que o ruído sempre existiu na natureza, sendo que a disseminação das máquinas em grande escala, levada a cabo na Revolução Industrial, não só traz novos registos sonoros como quebra em definitivo com o relativo silêncio que caracterizava a vivência social até então, transformando de forma radical e definitiva a paisagem sonora[34] da época.

Se para Russolo o ruído não é forçosamente algo desagradável, já para Douglas Kahn ele está associado a algo estranho ou indesejável: reconhecemos os ruídos porque existem onde não devem ou não fazem sentido quando deviam (Kahn, 2001, p.21). Na mesma linha, Paul Hegarty relaciona o ruído com uma reacção negativa a um som ou conjunto de sons (Hegarty, 2007, p.3), fazendo depender essa percepção de factores subjetivos: o enquadramento histórico, geográfico e cultural do indivíduo que o percepciona. Encontramos então neste último autor questões de subjectividade e desconforto associados à perceção do ruído, tal como acontece em *Mechanical Sound* de Karin Bijsterveld (2008).

---

[33] O objeto enquanto manifestação da técnica, tal como refere José Bragança de Miranda: "(…) a técnica se manifesta sempre em figuras concretas e singulares, sejam máquinas, instrumentos ou outros objetos." (Miranda, 2002, p.40).

[34] Do inglês *Soundscape*, conceito que Murray Schafer criou e que remete para a noção de ambiente sonoro. A definição do autor: "The sonic environment. Technically, any portion of the sonic environment regarded as a field of study. The term may refer to actual environments, or to abstract constructions such as musical compositions and tape montages, particularly when considered as an environment" (Schafer, 1977, p.274).

Neste estudo, onde são abordadas diversas movimentações sociais para a definição e controle de ruído, este surge indicado como sendo normalmente definido por som indesejável, o que implica um nível de subjectividade gerador de dificuldades em intervenções legais associadas ao problema (p.2).

Pela particularidade do caso, citamos um estudo de 1960 referido por Bijsterveld que está relacionado com a aplicação de protecção nos ouvidos dos trabalhadores da indústria: apesar de já na altura estar provado os malefícios para a saúde da exposição prolongada ao som das máquinas, as proteções tornavam os trabalhadores inseguros da direcção do som, eram causa de problemas na comunicação e causavam desconforto; já ao som das máquinas eram apontadas vantagens assinaláveis, tais como identificar o bom ou mau funcionamento das mesmas ou, numa curiosa vantagem lúdica, permitir que os jovens trabalhadores cantassem em plenos pulmões sem perturbar os colegas (idem, p.76-77). Este é apenas um dos diversos relatos que a autora cita ao longo dos séculos XIX e XX, onde a definição do ruído surge associada a um factor de distúrbio da ordem social de difícil controle e enquadramento.

Deixando de parte a abordagem do ponto de vista social e histórico, voltamos ao problema da definição de ruído, recorrendo a Murray Schafer. No livro *The Tuning of the World* (1977) o autor apresenta quatro das definições de ruído que considera mais importantes, deixando claro que a variedade de significados e nuances do termo está associada ao aumento da presença do som no mundo moderno. Apontamos as referidas definições numa tradução à letra do original: som indesejado (*unwanted sound*); som não-musical (*unmusical sound*) — composto por vibrações não-periódicas por oposição às vibrações periódicas dos sons musicais; qualquer som alto (*any loud sound*); distúrbio em qualquer sistema de sinal (*disturbance in any signaling system*) — associado às áreas da electrónica e engenharia, é referente a distúrbios que não fazem parte do sinal (p.182).

Ainda que aquela listagem contribua para balizar uma discussão em torno do tema, peca por não deixar espaço a uma ideia de ruído como algo positivo; um ponto de vista partilhado por diversos autores, tal como o já citado Luigi Russolo. Nesta lógica, trazemos à súmula uma contribuição de Luís Cláudio Ribeiro para o tema: no ensaio que dedicou ao ruído define-o como "superfície de um enorme gesto; isto é, de uma energia, de uma intenção e de um movimento" (Ribeiro, 2011a, p.26). Esta é uma ideia que surge enquadrada pelo aparecimento de novos sons associados à técnica, são ruídos físicos que têm origem no manuseamento de instrumentos técnicos e que vêm provocar uma alteração artificial na natureza. O ruído será então um registo sonoro introduzido pelo homem por via da técnica que concorre com aqueles provenientes da natureza para o desenho da paisagem sonora.

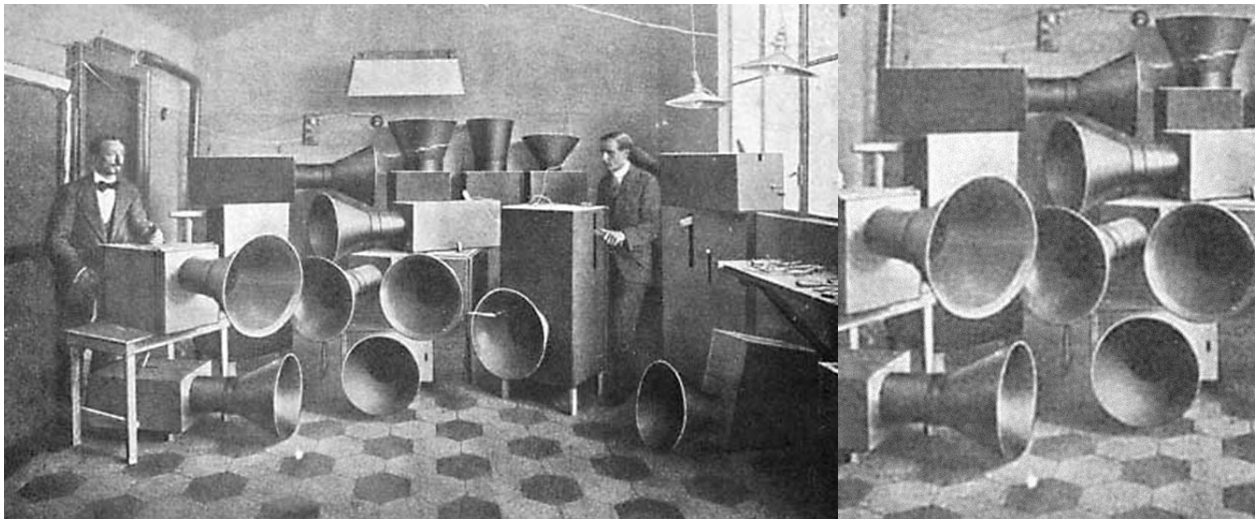
Vejamos agora duas alternativas à classificação de ruído por Schafer citada anteriormente. Numa primeira abordagem temos a proposta de Cláudio Ribeiro, o qual indica uma classificação possível do ruído segundo dois grandes grupos — os metabólicos e os estruturais. Os últimos remetem para o conceito citado anteriormente, no sentido que o ruídos têm origem na máquina e nos respectivos objectos técnicos, já quanto aos ruídos metabólicos, estes são inerentes à interacção entre indivíduos sociais (idem, p.11); seria neste grupo que colocaríamos os sons provenientes da voz, tais como o bruar unificado das conversas que emanam de um qualquer bar atolado de gente.

A segunda alternativa a Shafer que colocamos à discussão, é a que Michel Serres sugere no livro *The Five Senses.* Ali foram definidas três grandes fontes de ruídos que permitem uma classificação a partir da sua origem: de dentro do corpo, do mundo natural e do colectivo[35]. O primeiro grupo serão então os registos sonoros que requerem um ouvido suficientemente atento para detectar o estalido de um osso ou um rumor intestinal. Do mundo natural (excluindo o homem desse espaço) provêm ruídos mais ou menos suaves com origem nos pássaros ou no vento, já o ronco que precede os tremores de terra e acompanha as avalanches trazem associados um claro aviso de ameaça. Por último, o colectivo, entendido como pessoas organizadas em grupos mais ou menos extensos e de que as grandes cidades são o expoente actual; neste incluímos tanto os ruídos próprios do convívio em sociedade, como aqueles provenientes dos objectos técnicos desenvolvidos para responder às exigências mais ou menos essenciais de um grupo de indivíduos que partilham um mesmo espaço e recursos. Diz Serres que a sociedade faz um ruído colossal que aumenta em directa proporção com a sociedade (Serres, 2008, p.107), de facto na cidade são raros os momentos em que os ruídos do corpo e da natureza sobressaem daqueles provocados pelo colectivo em trânsito constante.

Concluído este panorama à diversidade do conceito de ruído, importa agora selecionar uma linha de pensamento a adotar como sustento teórico do som emanado pela *Amachina*. Assim, tomamos como ajustada ao projeto a noção de ruído enquanto "ferida aberta pela técnica" (Ribeiro, 2011a, p.13) que, como subentendido na frase, deixa de fora o universo de

---

[35] Optámos aqui por nos aproximarmos o mais possível do texto de Michel Serres, sendo que os termos "de dentro do corpo" e "colectivo" estão próximos do original ("within the body" e "collective"), já "o mundo natural" tem origem no elenco dos registos sonoros que associa à expressão "spread over the world": trovão, vento, pássaros, avalanches, etc. (Serres, 2008, pp.106-107).
A fim de enriquecermos a interpretação do texto de Serres, citamos aqui os grupos definidos por Luís Cláudio Ribeiro (2011b, pp.9-10) a partir do mesmo texto: "organismo", "mundo sonoro" e "colectivo".



9 > *Intonarumori,* Luigi Russolo e Ugo Piatti no laboratório em Milão

sons com origem na natureza[36]. De entre o imenso espaço sonoro dos objectos técnicos, serão ruído aqueles percepcionados como artificiais, isto é, os que forem estranhos ao território sonoro individual formado ao longo da vida. Deste espaço acústico vão sendo integrados ruídos que, pela habituação, transitam para a percepção do rumor enquanto passagem do artificial ao natural (Ribeiro, 2011b, pp.12-13).

> *Intonarumori, Cartridge Music e Octópodos Sisíficos*

Passamos agora à análise de três obras que não só trabalham o ruído dos objetos técnicos como apontaram caminhos percorridos na concepção do ambiente sonoro de *Amachina*. Os *Intonarumori* de Luigi Russolo, a *Cartridge Music* de John Cage e os *Octópodos Sisífisicos* da UNTREF[37] são projectos que, apesar de distantes no tempo e na forma, se aproximam pela ampliação que fazem do ruído dos objetos técnicos.

. *Intonarumori*

Iniciamos então este percurso pelos *Intonarumori,* instrumentos inventados por Russolo na sequência do seu já referido manifesto futurista *L'Arte dei Rumori*, publicado em Março de

[36] Reforçamos esta noção com citação de Luís Cláudio Ribeiro a propósito da ideia de ruído como fracção empírica da mensagem (Michel Serres): "Ora, este ruído não pode ser entendido como o som ou barulho do mundo natural (como o do mar, por exemplo), mas aquele que é feito, por aparelhagem técnica, para responder a esse lado empírico do som" (2011a, p.153).

[37] A sigla UNTREF está para *Universidad Nacional de Tres de Febrero*, situada em Buenos Aires - Argentina. Optámos por identificar deste modo a autoria do projecto visto que foram envolvidos várias pessoas do grupo de Artes Electrónicas de UNTREF. Os nomes que identificámos: Mariela Yeregui - direcção; Miguel Grassi e Alejandro Schianchi - mecanismos e electrónica; Ernesto Romeo e Santiago Villa - som.

1913[38]. A polémica que aquele texto provocou na altura estimulou o artista a colocar em prática o apelo à inclusão dos ruídos no universo da criação musical através de máquinas executadas para o efeito[39]. O primeiro *Intonarumore* surge neste enquadramento, e é dado a conhecer a dois de junho do mesmo ano no teatro Storchi de Modena. Trata-se de um *Scoppiatore[40],* desenvolvido em conjunto com Ugo Piatti, que reproduz o som do motor de combustão. Este foi o primeiro do conjunto de instrumentos que irá formar a orquestra de *Intonarumori*, a qual terá a sua curta existência interrompida pela guerra[41] — Russolo, juntar-se-á a Marinetti, Boccioni e Piati como voluntário.

Daquela original orquestra farão ainda parte três *Ululatori*, três *Rombatori*, quatro *Crepiatori*, três *Stropicciatori*, dois *Scoppiatori*, dois G*orgogliatori*, um *Ronzatore* e um *Sibilatore* (Russolo, 1916, p 75). A inspiração para estes instrumentos nem sempre são ruídos das máquinas, como fica claro na descrição que o artista faz dos diversos tipos de ruídos que produzem: *Ululatore* — voz humana, contrabaixo, violoncelo e violino; *Rombatore* — trovão ao longe; *Crepitatore* — chocalho metálico sem equivalente; *Stropicciatore* — metal amachucado; *Scoppiatore* — objectos que se partem e motor de combustão; *Ronzatore* — dínamo do motor eléctrico; *Sibilatore* — silvo do vento; *Gorgogliatore* — som metálico de água a cair num algeroz. Em termos técnicos e de forma simplificada estes instrumentos podem ser descritos como mecanismos envoltos em caixas rectangulares, cujo movimento é accionado por uma manivela ou motor eléctrico; um cone montando num orifício da caixa, em geral tão grande como esta, garante a ampliação do ruído gerado pelo mecanismo em movimento.

Os ruídos que emanam dos *Intonarumori* não são resultado do acaso nem «lixo sonoro» indesejável que a técnica do início do século não permitia solucionar, pelo contrário, estes têm uma expressão sonora própria. O objectivo de Russolo é criar instrumentos cujo registo sonoro se aproxime o mais possível de ruídos que encontra no dia-a-dia e integrá-los no universo musical, sem no entanto procurar submetê-los ao jugo da harmonia tradicional. Quanto à origem do ruído, esse é resultado dos diversos tipos de contacto físico entre os componentes do mecanismo, os quais são promovidos pela intervenção do operador do *In-*

---

38 Mais precisamente a 11 de Março de 1913, tal como refere o próprio Russolo no texto “Polemiche, battaglie e prime esecuzioni d’Intonarumori” (Russolo, 1916, p.19).

39 O ponto 2 do seu manifesto: "I musicisti futuristi devono sostituire alla limitata varietà dei timbri degl' istrumenti che l'orchestra possiede oggi, l'infinita varietà di timbri dei rumori, riprodotti con appositi meccanismi." (Russolo, 1916, pp.15-16).

40 *Scoppiare* traduz-se para português como "rebentar", no entanto o nome terá origem no "motore a scoppio" que está para "motor de combustão".

41 Os três únicos concertos da orquestra de *Intonarumori*, todos em 1914: 21 de Abril em Milão (Teatro Dal Verme); 20 de Maio em Génova (Politeama de Genova) e Abril em Londres (Coliseum).

tonarumori em parte móvel da estrutura. Como qualquer instrumento musical clássico, o som que emana destas estranhas caixas têm origem na activação dos seus componentes, mas ao contrário daqueles, o mecanismo na base do seu registo sonoro não está obrigado a respeitar uma escala melódica pré-definida. Pelo contrário, para o ruído que emana do cone de um *Intonarumore* concorrem os ruídos indisciplinados dos componentes do seu mecanismo, formando um coro que liberta e exalta a multiplicidade dos ruídos dos objetos técnicos Por fim, destacamos nestes instrumentos a amplificação sonora, a qual permite revelar sons silenciados pela sua delicadeza ou vizinhança estridente e potenciar a imersão do audiente. Para tal, Russolo e Piatti fecharam os mecanismos em caixas de ressonância e obrigaram o ruído a sair por um enorme cone amplificador.

. *Cartridge Music*

John Cage não necessitou daqueles artifícios mecânicos para amplificar a sua *Cartridge Music*, pois já tinha ao dispor os recursos da electrónica dos anos 60.

> "Wherever we are, what we hear is mostly noise. When we ignore it, it disturbs us. When we listen to it, we find it fascinating. The sound of a truck at fifty miles per hour. Static between the stations. Rain. We want to capture and control these sounds, to use them not as sound elfects but as musical instruments."[42]

Este primeiro parágrafo do *The Future of Music: Credo*, aponta para pontos de contacto no pensamento de Russolo e Cage: o fascínio pelos ruídos com origem nos objetos técnicos e na natureza, e ainda a intenção de os integrar como instrumentos na composição musical. A referida *Cartridge Music* é um bom exemplo da expressão do ruído na obra de Cage, a qual ele define "como sendo um número de materiais com indicações para o seu uso"[43]; no texto *Rhythm etc.* o músico descreve o processo de composição[44] que tem na exploração do acaso uma componente central.

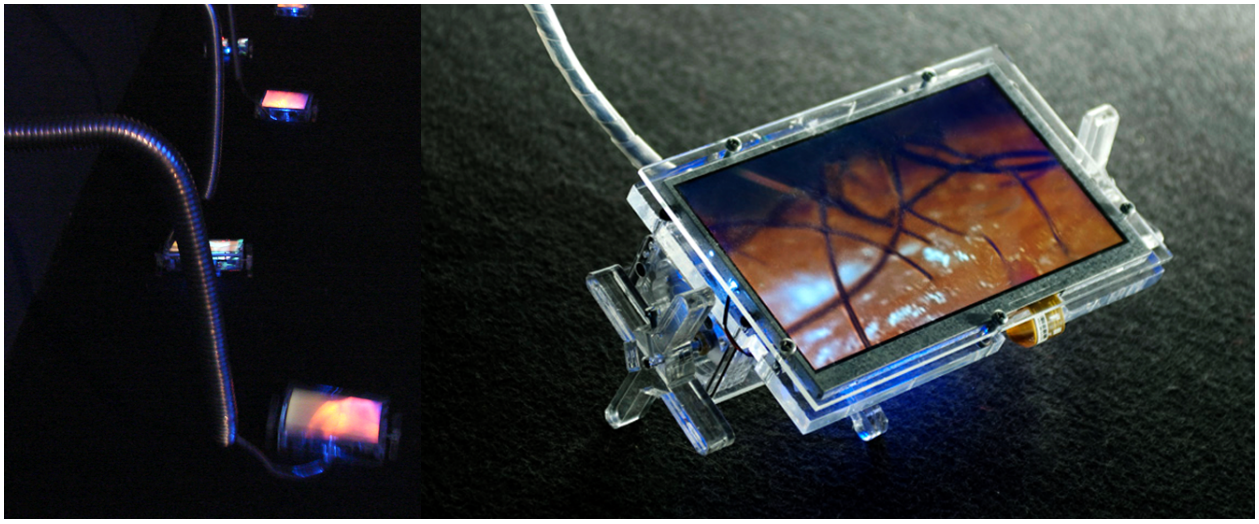
Deixando de parte a questão da composição, por não ser relevante para o nosso projeto, colocamos o enfoque nas técnicas de «amplificação dos objectos» utilizadas pelo músico. Importa no entanto esclarecer que a origem do nome está na técnica original de Cage para amplificação, o qual colocava pequenos objectos no lugar da agulha da cabeça

---

[42] Excerto de *The Future of Music: Credo,* estreado na forma de palestra na *Seatle Arts Society* organizado por Bonnie Bird em 1937. In Cage, 1961, p.3.

[43] Do original *Cartridge Music* is a number of materials with directions for their use" (Cage, 1967, p.120)

[44] "There are twenty ordinary non-transparent sheets having biomorphic shapes. There are several transparent plastic sheets, one having points, a second having small circles, a third having a meandering dotted line, a fourth representing the face of a chronometer. By superimposing all the transparent sheets on that ordinary one which had the same number of biomorphic shapes that Kepes had given me subjects, and by adjusting the meandering line so that it intersected at least one point within one of the shapes and made at least one entrance and exit with respect to the chronometer". (Cage, 1967, p.120)



10 > UNTREF, *Octópodos Sisíficos*

do gira-discos de vinil[45]; a aplicação de microfones de contacto em objectos variados era outra técnica utilizada[46]. Estes métodos colocam literalmente a tecnologia eletrónica em contacto com os objectos, elevando o imperceptível toque num objecto de natureza silenciosa, uma pena por exemplo, a um ruído tão artificial quanto novo.

Apesar dos pontos de contacto conceptuais apontados às obras de Russolo e Cage, a questão técnica tem enquadramentos distintos: se nos instrumentos do futurista italiano é o som dos objetos técnicos que se ouve pelo contacto entre as peças dum mecanismo, nos objectos amplificados de Cage a tecnologia electrónica é o meio que permite a audição do toque em objectos naturalmente silenciosos, do mesmo modo que o microscópio desvela ao olho humano formas que lhe são naturalmente inacessíveis.

. *Octópodos Sisíficos*

A ampliação da imagem e do som são factores literalmente incorporados nas formas robóticas dos *Octópodos Sisíficos*[47]*,* a qual remete para uma dimensão perceptiva contrastante com a figura inofensiva destes pequenos e trôpegos caranguejos.

O seu nome é indicador da forma e conceito que sustenta a obra: «octópodos» remete para os oito pés que permitem a esforçada e incessante caminhada destas máquinas, os quais estão distribuídos por duas rodas com quatro pás (pés) que rodam em

---

[45] Ao cartuxo (*cartridge*) onde está situado a agulha do gira-discos em português é costume chamar-se "cabeça do gira-discos".

[46] A partir de "Cartridge Music, for amplified 'small' sounds", por "Blue" Gene Tyranny. (Tyranny, [s.d.])

[47] Projecto exposto pela primeira vez em Barcelona, no museu Arts Santa Mònica (12/2010), enquadrado em *workshop* dirigido por Ivan Marino envolvendo artistas universitários e teóricos ligados a universidades latino-americanas.
Vídeo da obra em exposição não identificada, em https://vimeo.com/37465027 (consultado a 9/2016).

ritmos diferentes. O movimento dos *Octópodos* caracteriza-se então por uma oscilação da estrutura, provocada pelo afastamento entre pás, e por um percurso errático originado pela dessincronia no movimento das rodas. Quanto ao termo «sisíficos» tem origem na mitologia grega, segundo a qual Sisífo, rei de Éfira condenado ao inferno, foi condenado a carregar uma pesada pedra ao longo de uma escarpa; chegado ao topo, a pedra acabava por cair escarpa abaixo obrigando ao recomeço da difícil e incessante tarefa. Este mito serve, na obra em causa, de metáfora à ubiquidade dos ecrãs no percurso de vida de um homem contemporâneo, que não só os observa fixos nas paredes de sua casa, como os transporta em miniaturas que lhe garantem uma constante ligação às múltiplas redes onde se move.

Da mesma maneira que homem o contemporâneo está condenado à presença do ecrã, também os *Octópodos Sisíficos* nunca se poderão livrar deles sem perderem a sua identidade, na medida em que são parte da sua carcaça tecnológica. Na verdade, eles aparentam ser pouco mais que pequenas televisões limitadas no movimento por um cordão umbilical garante de energia e imagem. Nelas correm imagens captadas no interior do humano que surgem ao observador como janela para as entranhas orgânicas daquele caranguejo tecnológico. Aquele fio vital será ainda o responsável por fazer chegar os «gemidos da máquina» ao «apêndice sonoro» que formam amplificador e coluna.

O ambiente sonoro da instalação[48] depende da ampliação e distorção do som captado por um microfone colado na parte de baixo de cada *Octópodo*; uma solução que tem como objectivo evitar ao máximo o ruído ambiente e assim garantir a melhor captura possível dos ruídos que têm origem na máquina. São então vários os elementos que concorrem para o ambiente sonoro da instalação: a origem sonora, um simples efeito de distorção, a ampliação do volume e por fim a dessincronia do conjunto. Curiosamente o ambiente sonoro resulta-nos mais próximo do universo dos sons do biológico do que dos ruídos dos objetos técnicos, percepção esta reforçada pelas imagens orgânicas que correm na carapaça das máquinas.

> amplificações da natureza e da técnica

Os mais de cem anos que separam os *Intonarumori* dos *Octópodos Sisífisicos*, bem como a vasta obra de Cage, testemunham uma continuidade temporal no interesse dos artistas pelo ruído com origem nos objetos técnicos. Apesar desta evidência, destacamos o facto de em todas elas o sons da natureza não estarem excluídos.

---

[48] Na exposição do museu de Arts Santa Mònica a instalação recorria a 10 *Octópodos* montados equidistantes em duas paredes opostas da sala (img.10)

Luigi Russolo, que não coloca de parte os registos sonoros da natureza como fonte de ruído, desenvolve alguns *Intonarumori* dedicados a esse universo, como sejam o *Sibilatore* (silvo do vento) e o *Gorgogliatore* (som metálico de água a cair num algeroz). Temos então um futurista, como tal um artista fascinado pela técnica, que desenvolve máquinas que reproduzem sons da natureza. No caso de John Cage a relação com o natural está sublinhada no recurso a formas naturais amplificadas pelo *performer* da *Cartridge Music*. Exemplo disso foi a *première* deste método de composição onde Cage terá colocado penas na cabeça do gira-discos. O vídeo *John Cage Playing Amplified Cacti and Plant Materials with a Feather*[49] é uma outra obra em que o músico recorre a duas formas naturais amplificadas: uma pena e um cacto. Estes são duas obras de Cage nas quais as formas da natureza são colocadas em contacto com objetos técnicos para, em conjunto, permitirem a conversão em ruído de um som com origem na natureza. Desta feita, o som gerado pelo toque no pico de um cacto ou na extremidade de uma pena, ganha, por via da tecnologia eletrónica, uma dimensão técnica passível de ser estranha ao território sonoro do audiente. A ser assim, um som com origem na natureza será então convertido em ruído.

Das três obras citadas, a *Octópodos Sisífisicos* é aquela em que a técnica se expressa com mais exuberância. Fá-lo através de variados e sofisticados objectos técnicos: microfones e ecrãs miniaturizados, sistemas computorizados de controle de movimento, engrenagens, amplificadores, colunas e leitores de DVD. Seria de esperar que o ambiente sonoro originado no «ventre» destas máquinas desvelasse os silenciosos mecanismos que as animam, tal como faziam os *Intonarumori* de Russolo. No entanto, o que percepcionámos quando ouvimos em uníssono os gemidos dos dez *Octópodos* em movimento num corredor de Santa Mònica, não era do universo da natureza nem da tecnologia, mas sim de um espaço sonoro híbrido onde aqueles registos sónicos se uniram para criar um ambiente acústico distinto da sua proveniência.

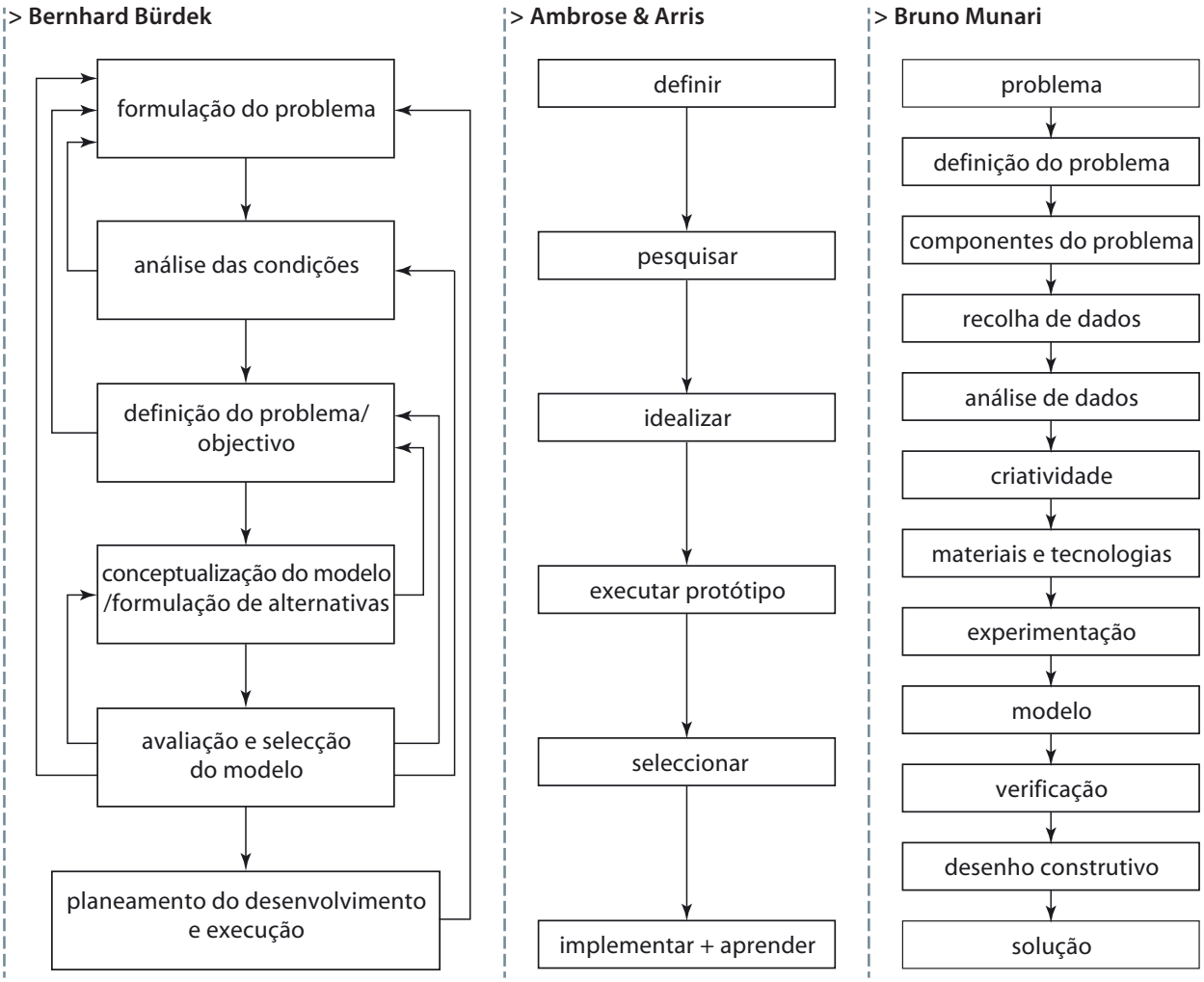
---

[49] Performance de John Cage e Takehisa Kosug em 1984 durante o programa *Good Morning, Mr. Orwell* — peça de Nam June Paik que é referência de estudo da TV como forma de Arte.
Vídeo disponível no website da *New York Public Library* (consulta a 3/2012),
in http://exhibitions.nypl.org/johncage/node/220.

2 | do desenho à forma

Documentação e respetiva análise de todo o processo de desenvolvimento de *Amachina*. O capítulo divide-se em “método”, “estrutura e mecanismo”, “sistemas elétrico e sonoro”, “produção”.

2.1 | o método



11 > 3 modelos projetuais de Design

> o método proposto

Em cima encontram-se representados os esquemas dos métodos projectuais concebidos por Bernhard Bürdek (2005, p.255 — esquema de 1975), Ambrose & Arris (2010, p.12) e Bruno Munari (2010, p.66 — 1ª ed. 1981), os quais constituem o suporte teórico do método que adoptámos na conceção de *Amachina*. Deixando claro que não há a intenção de fazer um levantamento histórico do estudo da metodologia no Design, recorreu-se àqueles autores de modo a obter uma visão diversificada do problema a partir de três importantes escolas do Design: a alemã (Bürdek), a italiana (Munari) e a inglesa (Ambrose & Arris); a

distância temporal entre os estudos permite ainda confrontar dois estudos seminais com um processo ajustado às tecnologias atuais. Devido à complexidade de *Amachina*, enquanto estrutura e mecanismo, optou-se por uma metodologia testada na área do Design de Produto de forma a minimizar ao máximo os erros de produção formais. Justificada a escolha dos autores, importa fazer um breve confronto dos modelos em causa.

São fatores de aproximação entre as propostas o facto de todos integrarem operações que implicam a definição do problema, pesquisa, execução do modelo e respectiva passagem a protótipo, teste do protótipo e, por fim, a preparação da informação a ser recebida por aqueles que irão colocar em prática a solução de design. No entanto, as operações em causa podem estar colocadas em momentos distintos do esquema, por exemplo Bürdek define o problema após um processo de pesquisa, enquanto Munari e Ambrose & Harris remetem o primeiro momento de pesquisa para depois da definição do problema.

Mantendo o foco da análise nos pontos diferenciadores dos três modelos, o de Munari é aquele que, ao nível do esquema, é mais exaustivo e claro nos passos sugeridos ao designer. Por exemplo, antes da conceção do modelo, e já executada a primeira fase de pesquisa identificada no esquema, é sugerido que primeiro se elabore uma pesquisa de materiais e tecnologias a que se seguirá a experimentação das mais viáveis; finalmente, tem lugar a fase do desenho e respectivo modelo tridimensional do eventual produto. Já no autor alemão o estágio em que se concebe e executa o modelo tridimensional é colocado imediatamente a seguir à definição do problema. Por fim, no estudo inglês são indicados três estágios após a pesquisa: idealizar, executar e conceção do protótipo.

De referir ainda a noção de *feedback loops* como factor diferenciador em Bürdek, o qual remete para a constante necessidade de reavaliação dos diferentes estágios e influência mutua. Este é um ponto que nos merece especial concordância, pois várias vezes fomos confrontados com a necessidade de reavaliar os pressupostos adquiridos ao longo de um projecto de design ou artístico.

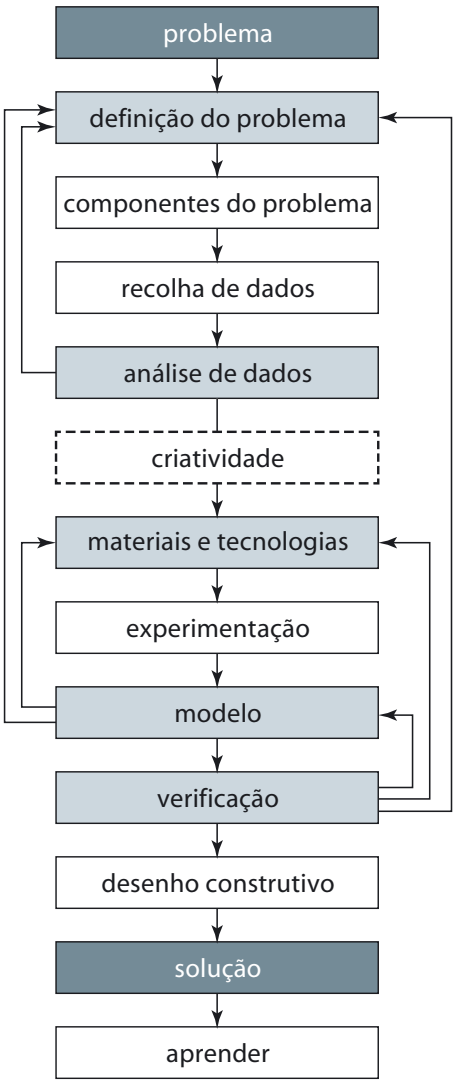
Damos por finalizado este breve confronto de modelos, destacando no esquema de Ambrose & Harris a presença de um estágio dedicado à aprendizagem. A necessidade de aprender com a analise da reação do consumidor, e até com o próprio processo metodológico[1], parece-nos de extrema relevância para maximizar o factor experiência do designer. Passemos então ao enquadramento do método aplicado em *Amachina*.

O esquema projetual definido no início do projeto resultou do cruzamento entre os modelos estudados e a nossa experiência profissional; o método de Munari foi a base de trabalho

[1] Conceito expresso em Ambrose & Harris, 2010, p.27.

onde se integrou propostas dos outros teóricos, pois foi aquele considerado mais exaustivo na definição dos diferentes estágios e, como tal, mais claro quanto à sua aplicação[2]. Desta forma obteve-se um modelo considerado viável sem colocar em causa um objetivo desta tese: verificar se um método próprio do Design tem aplicação num projeto de obra artística.

A primeira alteração ao esquema base foi a inclusão do princípio de *feedback loop*[3] presente na proposta de Bürdek, pois é um conceito que desde sempre aplicámos intuitivamente nos nossos projectos e que consideramos essencial para o sucesso dos mesmos. A segunda alteração está no estágio de análise dos resultados obtidos (aprender) proposto por Ambrose & Arris, o qual foi tomado como um precioso complemento ao método projetual do autor italiano por não colocar em causa a sua lógica de funcionamento e contribui para o enriquecimento da experiência do designer. Estes são então dois ajustes prévios ao método de Munari com base na analise crítica daquele que o iria aplicar, processo que encontra fundamento no pensamento do próprio autor: "O método projetual para o designer não é nada de absoluto nem definitivo; é algo que se pode modificar se se encontrarem outros valores objectivos que melhorem o processo". (Munari, 2010, p.21)



12 > Esquema prévio do método projetual de *Amachina*

O esquema apresentado na imagem resume o método projetual que foi testado durante a conceção de *Amachina*, o qual segue a estrutura proposta por Munari na integra e acrescenta o estágio "aprender" (Ambrose & Arris) ao fim da sequência. As alterações à cor de fundo de alguns dos estágios são a segunda diferença que destacamos, as quais visam

[2] Importa aqui referir um estudo a diversos métodos de Design que, numa análise SWOT, (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) os seus autores apontam o método de Munari como ultrapassado pela literatura atual e destacam duas fraquezas em particular: numerosas tarefas e atividades; a sugestão de uma lógica linear apesar do autor admitir interações (Alves, J., Correia, N., Figueiredo, J., & Ruivo, I., 2015). Partimos então de um método conscientes que alguns autores o consideram desatualizado, sendo que esse problema foi mitigado pela referida clareza do processo e um reconhecimento dos diferentes estágios com base na experiência artística e profissional adquirida por este arguente.

[3] A interação entre estágios é uma noção que continua a ser aplicada em estudos recentes no âmbito da metodologia do Design, tal como são os casos dos métodos propostos em 2013 por Inês Secca Ruivo (Ruivo, 2013, p.4) e Vijay Kumar (Alves *et al.*, 2015, p.10).

identificar os momentos associados aos *feedback loops* inspirados em Bürdeck; visto que os estágios definidos pelo autor alemão são distintos dos do italiano, a adaptação dos *feedback loops* ao método inicial de *Amachina* respeitou uma lógica de aproximação entre as operações dos dois esquemas e, de novo, uma escolha assente na nossa experiência projetual. Assim, os estágios cujos resultados possam levar o designer a retroceder no processo são "análise de dados", "materiais e tecnologias", "modelo" e "verificação".

A "análise de dados" é o primeiro estágio que pode levar a uma nova definição do problema pois, por exemplo, pode dar a conhecer informação que coloque em causa a originalidade do projeto inicial. Nesse caso o problema já não seria desenvolver uma obra «completamente nova» mas sim uma que acrescentasse algo ao existente.

Outro ponto sujeito a *feedback loop* é o da "execução do modelo", desta feita a dois níveis. Um primeiro será no caso de o designer não estar satisfeito com a oferta de materiais e tecnologias que aplicou no modelo tridimensional; se assim for, antes de propor à indústria novas soluções técnicas deverá fazer uma nova pesquisa com base nos conhecimentos entretanto adquiridos — regresso ao estágio "materiais e tecnologias". A um segundo nível está a possibilidade de voltar à "definição do problema", situação que garante o despiste de eventuais incoerências entre o modelo de solução encontrado e os pressupostos iniciais a que deveria responder.

O último estágio em que está configurada a possibilidade de *feedback loop* é a "verificação do modelo" e é aquele com maior número de ligações. O teste em objeto já próximo do real poderá revelar problemas funcionais e/ou técnicos que obriguem ao redesenho parcial/total do modelo ou à reavaliação de materiais e tecnologias. Uma vez mais, importa aferir se a solução testada responde às questões definidas inicialmente; caso assim não seja redefine-se o problema ou reinicia-se todo o processo, pois se a solução obtida não responde ao problema proposto ter-se-á então que encontrar uma outra resposta para ele.

Outra elemento diferenciador deste modelo para aquele de Munari é a apresentação a traço interrompido da moldura que enquadra a palavra «criatividade»[4]. Optou-se por esta diferenciação gráfica por se entender que a criatividade está fora do âmbito dos restantes estágios. Isto é, enquanto os outros remetem para operações práticas mais ou menos complexas, a criatividade é uma característica do raciocínio que é essencial ao designer durante boa parte de qualquer método projetual.

[4] Enquadramento do papel atribuído à «criatividade» no método de Bruno Munari: "Enquanto a ideia é algo que deveria fornecer a solução bela e pronta, a criatividade toma em linha de conta, antes de se decidir por uma solução, todas as operações necessárias que se seguem à análise de dados." (Munari, 2010, p.55)

A fim de simplificar a leitura do modelo projetual adoptado, finalizamos esta análise com uma nota explicativa para cada fase do mesmo:

- Problema — qual o obra a desenvolver;
- Definição do problema — determinar com exactidão as características da obra;
- Componentes do problema — segmentação das características da obra em partes de resolução independente;
- Recolha de dados — pesquisa de informação no âmbito geral da obra;
- Análise de dados — estudo da informação recolhida;
- Criatividade — necessidade de aplicar um raciocínio criativo nos passos seguintes;
- Materiais e tecnologias — pesquisa de informação no âmbito dos materiais e tecnologias aplicáveis na obra;
- Experimentação — testar seleção de materiais e tecnologias;
- Modelo — obtenção de forma tridimensional da obra com recurso a esboços e modelos parciais;
- Verificação — teste do modelo da obra e respectiva análise;
- Desenho construtivo — indicações e desenhos técnicos finais da obra.
- Solução — execução da obra final.
- Aprender — aprendizagem a partir das análises à reação do consumidor e ao processo metodológico.

> o método aplicado

Passamos agora à verificação do método proposto, tendo como base a comparação entre os princípios formais e conceptuais definidos a partir do esquema inicial e os que resultaram do processo de produção de *Amachina*; iremos ainda analisar se foram cumpridos todas as etapas projetuais definidas ou se registámos algum desvio ao programa original. Concluído este estudo, seremos então capazes de definir até que medida um método ajustado a um produto de Design funcionou na produção de uma obra de arte interativa.

. problema | definição geral da obra

Enunciado inicial

Conceber máquina no âmbito das Artes Interativas, executada segundo metodologias projectuais próprias do Design de Produto, que concretize o conceito de «interface inconsequente e isolado».

Enunciado final

Conceber máquina no âmbito das Artes Interativas, executada segundo metodologias projectuais próprias do Design de Produto, que concretize as seguintes premissas conceptuais e formais: um interface homem-computador; uma máquina interativa sem controle digital; uma máquina inútil; um interface tangível com mais valias estéticas e emocionais; uma obra interativa autónoma do computador.

O enunciado do problema sofreu ajustes ao nível das premissas conceptuais, isto porque não só o conceito geral de «interface inconsequente e isolado» ganhou clareza e detalhe ao longo do trabalho, como se identificou outras linhas conceptuais a que a forma teria que dar resposta. Neste caso, os *feedback loops* não se resumiram aos momentos chave indicados no esquema, pois a evolução dos conceitos com implicação na forma foi transversal a todo o processo, o que levou a que a definição do problema fosse alvo de diversos ajustes até à construção do modelo. Este é um processo sempre em aberto, no sentido que a *Amachina* estará sempre sujeita a outras leituras enquanto for exposta, sejam estas de terceiros ou do próprio autor se a olhar de uma nova perspectiva. Esta lógica de aprendizagem contínua deixa a *Amachina* como uma forma em aberto, sujeita a alguma alteração formal para que o autor dê resposta a um conceito revisto ou a à melhoria de uma função existente.

. definição e componentes do problema | características da obra

_parte 1

Enunciado inicial

- Definição: será uma máquina interativa de média/grande dimensão, com diversos pontos de *input*, sem consequências para além dos diversos mecanismos activados; tais como, roldanas, motores, sensores, objectos em movimento, etc..
- Componentes/conceitos: máquina; interactividade; *input*.
- Componentes/tecnologia: sistemas mecânicos geradores de movimento; sensores.

Enunciado final

- Definição: é uma máquina interativa de média/grande dimensão, com dezoito pontos de *input*, quatro de *output* analógicos e um digital por cabo USB; os mecanismos incluem engrenagens, motores, esferas e sistemas de calhas em MDF.
- Componentes/conceitos: máquina; interactividade; *input*.
- Componentes/tecnologia: sistemas mecânicos geradores de movimento.

O enunciado inicial foi ajustado ao nível da definição dos conteúdos formais e foi atribuída consequência à interação na forma de *outputs* analógicos, permitindo assim obter um resultado digital (0 ou 1) e analógico (*buzzer* e LED) quando os interruptores vermelhos forem ativa-

dos; esta é uma alteração significativa que assenta na premissa conceptual de conceber um interface entre homem e computador. Esta opção visa ainda conferir um objetivo pragmático à experiência, de forma a promover um maior envolvimento do *spect-acteur* e ainda permitir a expansão da obra através uma matriz binária passível das mais variadas interpretações.

Há ainda a destacar a exclusão de sensores da lista de componentes, passando o mecanismo a cingir-se a sistemas mecânicos e elétricos sem qualquer tipo de sistema de controle digital. Este é um ponto sujeito à premissa conceptual de obter «uma máquina interativa sem controle digital», o qual visa questionar o fator digital enquanto axioma da obra de arte interativa.

_parte 2

Enunciado inicial e final

- Definição: a sua conceção estará sujeita a metodologias próprias do Design de Produto.
- Componentes/conceitos: metodologia projetual do Design de Produto.

Não se registam alterações entre os enunciados.

_parte 3

Enunciado inicial

- Definição: dará forma ao conceito de interface inconsequente e isolado por oposição à necessidade instituída de uma interação consequente e em rede.
- Componentes/conceitos: interface no geral; interface inconsequente e isolado; interação consequente e em rede.

Enunciado final

- Definição: dará forma ao conceito de interface inútil e autónomo do computador por oposição à necessidade instituída de uma interação consequente e em rede.
- Componentes/conceitos: interface no geral; interface inútil e autónomo; interação consequente e em rede.

A noção de «inconsequente» deu lugar a «inútil» pois a *Amachina* pode ser consequente, no sentido que com ela é possível obter uma sequência binária de ordem aleatória. Enquanto interface homem-computador tem então uma função, ainda que a facilidade com que pode ser replicada numa aplicação digital o torne desnecessário e, como tal, uma máquina inútil.

Outra alteração é a passagem de interface “isolado” a “autónomo do computador”: não está isolado, pois tanto a experiência de interação como o principio de expansão da

obra beneficiam da sequência binária que chega ao computador via USB; *Amachina* é no entanto autónoma do computador, na medida que não necessita deste para funcionar.

_parte 4

Enunciado inicial

- Definição: integrará mecânica híbrida (digital, eléctrico e mecânico) com marcada consequência nas vertentes visuais e sonoras.
- Componentes/conceitos: máquina híbrida; ruído das máquinas.
- Componentes/tecnologia: cruzamento de sistemas digitais, eléctrico e mecânicos; aquisição do som de mecanismos.

Enunciado final

- Definição: integrará mecânica híbrida (eléctrico e mecânico) com marcada consequência nas vertentes visuais e sonoras.
- Componentes/conceitos: máquina híbrida; ruído das máquinas.
- Componentes/tecnologia: cruzamento de sistemas, eléctrico e mecânicos; aquisição do som de mecanismos.

A variação dos enunciado é cingida à exclusão da componente digital em *Amachina* que se ajusta à premissa conceptual de «uma máquina interativa sem controle digital» já enquadrada na parte 1.

_parte 5

Enunciado inicial e final

- Definição: terá uma estrutura sujeita a uma lógica de módulos.
- Componentes/conceitos: módulo.
- Componentes/tecnologia: estruturas com sistemas modulares.

Não se registam alterações entre os enunciados.

_parte 6

Enunciado inicial e final

- Definição: será compatível com um exercício estético e técnico de elogio à máquina inútil que, como tal, resultará numa máquina sem funcionalidade prática evidente.
- Componentes/conceitos: máquina inútil.

Não se registam alterações entre os enunciados. Está enquadrado com a premissa conceptual de conceber uma máquina «inútil» sujeita às noções técnicas e estéticas do autor e que possam ter a aceitação e compreensão do *spect-acteur*.

_parte 7

Enunciado inicial

- Definição: o seu âmbito estético e conceptual será coerente com o paradoxo de conceber uma máquina sem função prática segundo modelos projectuais aplicados no Design.
- Componentes/conceitos: máquina sem função.

Enunciado final

- Definição: a compreensão da sua função pragmática estará sujeita a princípios de Design de Interação.
- Componentes/conceitos: Design de Interação.

São dois enunciados radicalmente distintos, pois a certa altura entendeu-se irrelevante para o projeto associar as questões do Design à «inutilidade» da obra. Assim, e mantendo o foco nas questões do Design, substituiu-se aquela premissa pela utilização de princípios aplicados no Design de Interação a fim de promover uma compreensão basilar da lógica funcional de *Amachina*.

. recolha e análise de dados | pesquisa e análise de informação no âmbito geral da obra

A pesquisa e análise nesta fase centrou-se na área artística e teorias na área da interação. Passamos a indicar algumas referências de forma sucinta.

No que ao campo artístico diz respeito centrámos a atenção em obras de cariz maquinal, integradoras de tecnologia híbrida (digital, eléctrico e mecânico), com e sem presença de interface físico. De entre os vários artistas referenciados apenas trouxemos para esta tese aqueles que melhor de ajustavam à argumentação, tais como Arthur Ganson, Daniel Rozin, Jean Tinguely, Jeffrey Shaw, John Cage, Marcel Duchamp ou Nik Ramage.

Quanto à teoria do interface, este é um tema de estudo que tomámos como basilar da vertente conceptual do projeto, o qual não só foi necessário à formação do problema, como se tornou indispensável nesta fase do método de trabalho em que se aprofundaram conceitos como interface ou *affordance*. Ambos são temas trabalhados no primeiro capítulo desta tese e é para aí que remetemos a referência dos autores analisados, tais como são Annick Bureaud ou Donald Norman.

. Criatividade | aplicação de um raciocínio criativo nos passos seguintes

Como indica a linha acima, a integração da palavra «criatividade» neste ponto aponta para a necessidade de ser necessário um raciocínio criativo no cumprimento das próximas etapas do método em análise, não sendo portanto uma etapa em si mesmo. Esta lógica pressupõe que esta característica não é necessária às etapas anteriores, posição que consideramos desajustada pois o raciocínio criativo foi fundamental para a criação das linhas conceptuais de uma obra que até ali nunca existiu. Este é então um ponto a corrigir no esquema inicial.

. materiais e tecnologias | pesquisa no âmbito dos materiais e tecnologias

Em termos de materiais a maior dificuldade esteve na seleção das esferas de metal e das peças para as engrenagens. Para esta últimas começou por procurar-se solução na área industrial[5], a qual foi colocada de parte por ser dispendiosa e complexa de trabalhar; a solução adotada resultou de pesquisa na área lúdica e da robótica onde enquadramos o sistema Meccano adotado. As pesquisa das esferas de metal também passou pelo âmbito industrial[6], tendo sido solicitado orçamentos a uma empresa de rolamentos portuguesa e a um fornecedor chinês, os quais não avançaram porque as esferas do primeiro eram muito pesadas (maciças) e as do segundo estavam dependentes de uma encomenda de grande volume. A empresa que forneceu as esferas ocas usadas em *Amachina* (GMS) é inglesa, a qual apesar de estar focada na área industrial acedeu produzir uma quantidade ajustada ao projeto a preços comportáveis.

Os alumínios e madeiras também tiveram dois âmbitos distintos de pesquisa, em que num primeiro momento foram solicitados orçamentos a fornecedores na área da serralharia (estrutura em alumínio) e carpintaria (placas de madeira), para a opção vir a recair no distribuidor Leroy e Merlin após acordo de apoio na forma de 15% de desconto nos materiais adquiridos.

Ainda nas áreas dos materiais há a referir a vertente da eletrónica, a qual não necessitou de uma pesquisa muito alargada[7] e cujo fornecimento ficou a cargo da PT Robotics e Radipeças; de referir que este ponto teve importante aconselhamento do responsável da PT Robotics e do professor da ULHT António Martins — o recurso a aconselhamento técnico foi um fator crucial nesta vertente do projeto. A escolha dos componentes sonoros também beneficiou deste tipo de apoio, desta feita a cargo do músico João Trindade; o seu trabalho

---

[5] Algumas referências da vertente industrial: Eurocorreias, Casa das Correias, Lanema, Indiamart, RS-online, SDS/SI, TMR.

[6] Algumas das empresas contactadas: ABS-rolamentos, Complex Plastics, Jinchang Steel Ball, Bal-tec.

[7] Outras referências de pesquisa na vertente da eletrónica: Adafruit, Spark Fun, In Motion, Leds & Chips.

permitiu reduzir o foco da pesquisa ao aprovar e testar um dos amplificadores previamente selecionados pelo autor.

Por fim, importa ainda indicar as referências de pesquisa ao nível dos mecanismos e técnicas, os quais assentaram em recursos referenciados na bibliografia desta tese e de entre os quais destacamos: *Five Hundred and Seven Mechanical Movements; Mechanisms and Mechanical Devices Sourcebook; 507movements.com; Handmade Electronic Music; learn.sparkfun.com.*

. experimentação | teste de materiais e tecnologias

Antes de passar a enunciar os momentos principais de teste importa referir que o faremos de forma sintética, pois os testes e respetivas soluções finais já se encontram documentados no capítulo 2.3 e 2.4. Feita a nota prévia, passamos a destacar os testes relativos à estrutura:

- Sistema de apoio nivelados — foi necessário pensar a forma de fixar os pés de rosca à estrutura tubular em alumínio de modo funcional e capaz de suportar o peso da peça;
- Fixação do MDF à estrutura metálica — uma primeira solução deixava uma distância indesejada entre o MDF e a estrutura que foi necessário corrigir;
- Fixação da esponja *isofone* — de entre os vários testes destacamos a aplicação de parafusos fixos à estrutura que atravessavam a esponja em pequenos cilindros de plástico; solução que não foi adotada por ser complexo garantir a correspondência exata entre os parafusos e os orifícios na esponja;
- Pintura do alumínio— testou-se primeiro a utilização de tinta de *spray* mas não garantia a cobertura desejada; por fim combinou-se trincha e rolo na aplicação de tinta de esmalte.

Ao nível do sistema de controle elétrico procedeu-se a um teste do circuito de controle do sistema em formato de *breadboard*; este formato de prototipagem permitiu identificar problemas no projeto inicial do circuito, levando ao redesenho do referido circuito e respetivos componentes. Ainda nesta vertente incluímos testes de resistência elétricas às esferas de metal e respetivos parafusos de contacto, com os quais verificamos a boa condutibilidade elétrica das esferas e detetámos a necessidade de proceder à troca dos parafusos previstos por uns de cobre com menor resistência.[8]

Fechamos esta fase do método com a indicação que o teste aos componentes dos mecanismos já foram feitos sobre modelo tridimensional da peça, como tal tratados no ponto seguinte.

---

[8] Reforçamos a indicação prévia que esta fase beneficiou da colaboração de António Martins.

. modelo e verificação | forma tridimensional da obra com recurso a esboços e modelos parciais; respectivo teste e análise

Nesta fase o modelo em análise segue a proposta de Munari, onde é aqui que se procedem aos primeiros desenhos com vista à elaboração de modelos tridimensionais[9]. Este é um procedimento que não teve aplicação prática no nosso projeto, pois o desenho já foi essencial para a definição do problema; este é então mais um ponto a corrigir no método em causa.

Tal como referido acima, neste fase já existe uma ideia concreta da estrutura e mecanismos da obra final, sendo que já antes da "experimentação" foi executado um modelo em *software* de desenho tridimensional de uma versão prévia àquela. O estudo exaustivo na forma de desenho das várias componentes dessa solução intermédia, permitiu então identificar problemas técnicos e de custos que comprometiam a viabilidade da obra, levando à decisão de partir para outra abordagem antes de passar à fase de experimentação de materiais e tecnologias.

Será só após desenhos exaustivos de uma nova versão da obra, bem como da aprovação da estimativa de custos, que se avançou para a experimentação dos materiais e técnicas citados antes e à produção em formato real de um dos módulos que iriam compor a peça. Será nesta fase que procedemos ao teste e correção das soluções mecânicas previstas nos desenhos técnicos e que passamos agora a enumerar[10]:

- Suportes de fixação do motores e ligação às rodas motrizes — foram testados engrenagens no lado oposto da placa, apoios em diferentes suportes e recurso a engrenagens cónicas;
- Braços de vibração da esponja *isofone* — foram testados diferentes posições das rodas, dos braços metálicos e ainda foi considerada a integração de um apoio em roda esférica para facilitar a rotação do braço;
- «Ganchos» de elevação das esferas — foram testados diferentes tamanhos das placas de metal e vários ajustes no modos de fixação do «gancho» à roda dentada de modo a evitar a queda da esfera;
- Calhas das esferas — ajustes aos tamanhos e inclinações previstos no desenho; definição dos «Ls» de suporte e modo de fixação destes às calhas;
- Sistema de elásticos — ajustadas as posições do elásticos em relação aos desenhos e passagem de um sistema com dois elásticos para apenas um;

---

9 Este facto fica claro na citação: "até agora não fizemos qualquer desenho, qualquer esboço (…). Podemos agora começar a estabelecer relações entre os dados recolhidos, tentar agrupar os subproblemas e elaborar alguns esboços para a construção dos modelos parciais. Estes esboços, sempre em escala ou em tamanho real, podem mostrar-nos soluções parciais de agrupamento de dois ou mais subproblemas." (Munari, 2010, p.60)

10 Tal como no ponto "Experimentação" justificamos a abordagem sintética da explicação por os testes e respetivas soluções finais já se encontrarem documentados no capítulo 2.3 e 2.4.

- Parafusos de contacto elétrico — ajustadas as posições em relação aos desenhos e eliminação de um dos quatro parafusos previstos; testes de fixação dos parafusos que incluíram integração de porcas «anti-roscantes» no MDF, numa solução que chegou a ser implementada em outros módulos mas acabou por ser eliminada por dificuldades de fixação das referidas porcas; identificação da necessidade de variar e extensão dos parafusos de forma a potenciar a variabilidade da posição da esfera;
- Cancela de retenção da esfera — ajustadas as posições e tamanho em relação aos desenhos; identificação da necessidade de uma guia para o movimento da cancela que garantisse o retorno rigoroso à posição inicial.

Para além das questões mecânicas indicadas, será ainda executada uma primeiras versão das placas de controle do sistema elétrico, as quais serão revistas de forma a corrigir erros não identificados no esquema digital. O módulo referido será testado com os respetivos componentes elétricos, o que permitirá uma validação da alimentação de 5V e a extrapolação da corrente total necessária a um conjunto de dezasseis módulos idênticos a este; um ponto essencial para a aquisição de uma fonte de alimentação ajustada ao sistema.

As fichas de ligação entre os componentes da estrutura e as placas de controle, foram outro dos fatores testado e validados nesta fase. Não menos importante que os pontos anteriores, foi a compreensão do sistema de contactos elétricos que estava subjacente a um velho teclado USB; esta análise e teste permitiu identificar a solução do crucial sistema de *output* digital previsto na definição do problema.

Concluímos a análise a este ponto com um sublinhado da pertinência dos *feedback loops* neste estágio do método, pois por vezes tivemos que voltar à pesquisa de materiais e tecnologias após verificar problemas nas soluções testadas. De referir ainda que se optou por unir aqui as fases de “modelo” e “verificação” porque a construção do modelo ia sendo revista à medida que se procedia a testes parciais dos diferentes componentes.

. desenho construtivo | indicações e desenhos técnicos finais da obra

Após o teste e análise do módulo e placas elétricas modelo foram revistos os desenhos técnicos e executada uma versão na escala de 1:1 de toda a peça. Deste modo garantiu-se o rigor das medidas, cuja transposição para as peças de MDF foi executada por via de uma impressão do módulo tipo com indicação dos pontos de fixação e furação dos diversos componentes. Esta técnica de «decalque» permitiu reduzir os tempos de produção sem comprometer a exatidão das medidas.

De referir ainda que durante a produção dos módulos definitivos foram feitas correções de pormenor que levaram à revisão do desenho técnico final, implicando então a existência de um *feedback loop* da "solução" para o "desenho construtivo".

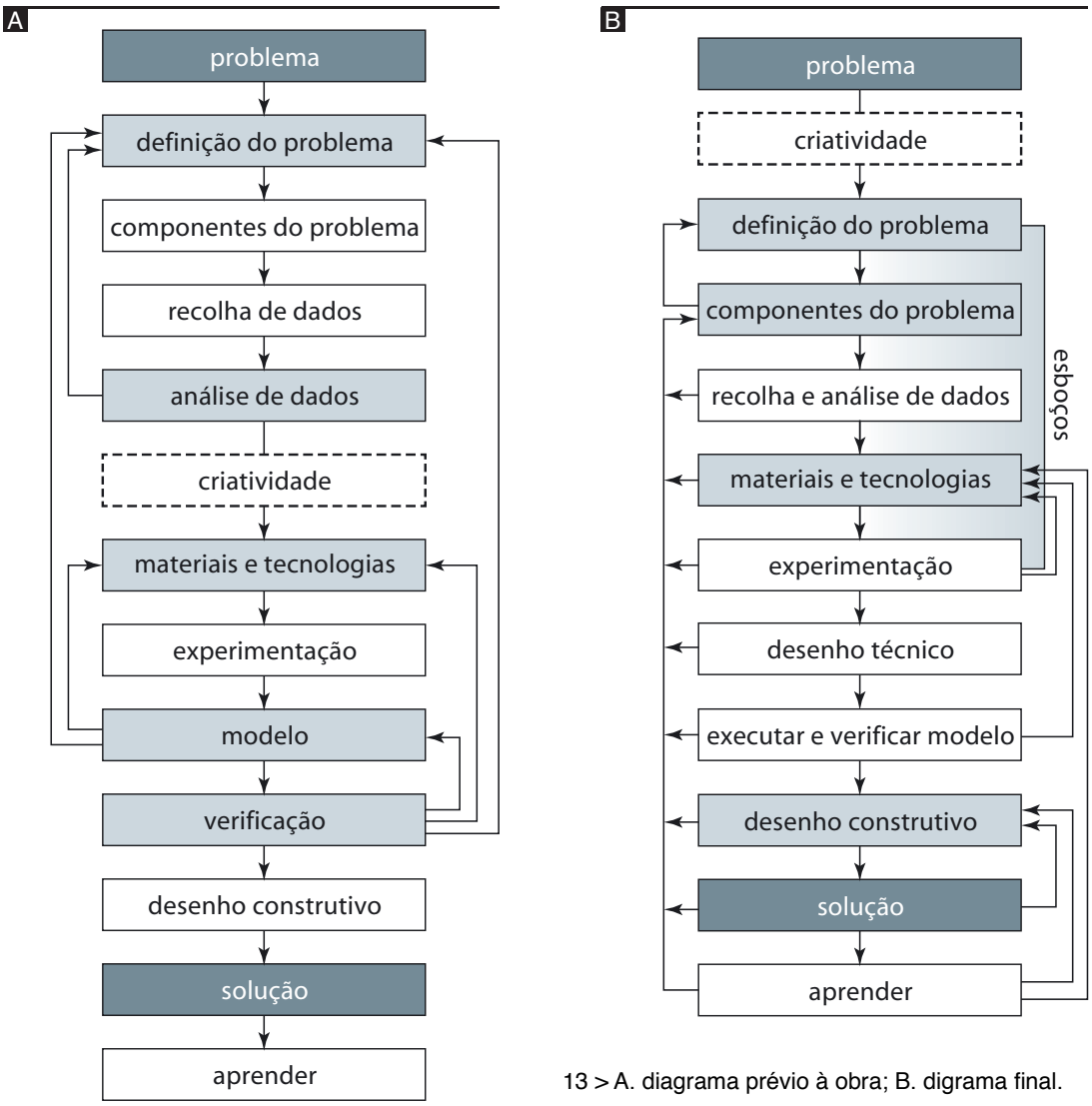
. solução | produção da obra

Durante a produção da obra foram vários os momentos de ajuste às técnicas e medidas aplicadas no módulo de teste, em boa medida devido à particularidade modular do projeto e consequente repetição de tarefas que naturalmente levou à afinação do método de trabalho. Um exemplo deste facto foi a montagem dos módulos na estrutura, os quais começaram por ser montados sem os componentes por uma questão de facilidade de colocação das placas, para se optar por fixar os componentes em separado e montar os módulos já completos na estrutura. Outro exemplo de correções nesta fase foi o ajuste na dimensão das calhas superiores de cada módulo, as quais na maioria das vezes tiveram que ser cortadas na extremidade externa para evitar que a esfera saltasse do percurso; tal situação deveu-se a pequenas diferenças na posição das calhas próprias de uma montagem sem acesso ao rigor da maquinaria industrial.

. aprender | aprendizagem a partir das análises às interações e ao processo metodológico

Se a análise do método resultou numa alteração decidida do modelo proposto, já a aprendizagem por via da análise das interações levanta questões cuja solução deixamos ainda em aberto. Dos problemas documentados no terceiro capítulo, trazemos para aqui a dificuldade que o *spect-acteur* teve em identificar a relação entre os interruptores e os motores respetivos. Sendo este um fator essencial na existência de uma interação efetiva, está ainda em análise a possibilidade de a *Amachina* vir a integrar nos módulos laterais uma indicação luminosa em caso de ativação; outra possibilidade em estudo é entregar ao *spect-acteur* indicações mais precisas deste momento da interação. A indecisão na implementação destas soluções prende-se com a difícil definição do limite do descritivo: entendemos que este se poderá tornar necessário à iniciação da interação, mas não é desejável que seja anulado um processo de descoberta autónomo do qual resultam leituras e dimensões destintas da obra.

Este é claramente um ponto em que o estágio de aprendizagem teria consequências distintas entre a *Amachina* e um produto de Design, pois neste último caso a situação antes referida seria com certeza identificada como um problema de interação a corrigir, enquanto em *Amachina* desenha-se ali uma fronteira delicada entre o abandono e a descoberta, entre um espectador e um *spect-acteur*; sabendo que nenhum dos lados estará mais correto que o outro, caberá ao artista a decisão de promover ou não uma das partes.



13 > A. diagrama prévio à obra; B. digrama final.

Finalizamos a análise ao método adotado em *Amachina* com a apresentação de um novo diagrama concebido a partir da análise que agora concluímos e respetiva síntese das alterações que passamos a enumerar: o desenvolvimento conceptual é transversal a todo o projeto, o que implica prever a redefinição das premissas conceptuais; a "criatividade" é necessária desde o início do processo conceptual; os "esboços" participam da definição do problema à "experimentação"; os "materiais e tecnologias" e o "desenho construtivo" são fases de retorno fundamentais; por se cruzarem, juntam-se as etapas "recolha" com "análise de dados" e "modelo" com "verificação".

Considerando que a maioria das alterações promovidas ao esquema inicial não comprometem a lógica de um método ajustado a um produto de Design, concluímos que um método próprio daquela disciplina teve aplicação na produção de uma obra de arte interativa, contribuindo de forma decisiva para o sucesso da gestão de um processo complexo e longo. No entanto, também ficou evidente um fator essencial de rutura entre os modelos: o processo de *Amachina* esteve sujeito a uma constante reavaliação dos fundamentos conceptuais, o que configuraria um obstáculo a uma optimização de processos indispensável à industria.



14 > Esboços prévios à primeira definição do projeto

2.2 | estrutura e mecanismo

> fase 1 e 2

. os primeiros esboços

Querendo resumir o processo de elaboração de *Amachina* a um traço, obteríamos uma longa e sinuosa linha profusa de nós com múltiplas opções. Se perto do seu término a linha não teria grandes alterações de direção, o início registaria vários momentos de rotura na orientação bem como inúmeros regressos aos nós de desvio; a imagem da página anterior marca o momento de partida daquele percurso, onde desenho e texto contribuíam ao escrutínio das primeiras ideias. Olhando aquelas linhas a partir da forma acabada, reconhecemos conceitos fundamentais em a *Amachina* que sugerem uma inesperada proximidade ao ponto de partida: a imersão do *spect-acteur* e o recurso a formas mecânicas e elétricas já eram então fatores de reflexão em forma de desenho e texto. Já a anotação "desfasamento entre imagem e sentido" aponta para uma linha de orientação conceptual que foi abandonada numa qualquer bifurcação do trajeto.

Ao contrário das imagens anteriores, as da página seguinte já partem de uma ideia formal que apontava para uma direção clara:

> "Procuramos o desenvolvimento de um objecto interactivo de tecnologia híbrida, com estrutura modular, cujas dimensões suplantem a do seu utilizador.
> A interactividade será obtida através do recurso a sensores de vários tipos (pressão, movimento, som, etc.), à manipulação de elementos móveis da peça e eventualmente ao manuseamento dos próprios módulos. Os *inputs* obtidos em cada módulo da peça irão activar diferentes tipos de mecanismos no respectivo módulo, os quais terão como única função completar o circuito eléctrico que vai deste o ponto de entrada de corrente ao de saída.
> Teremos então um conjunto de peças modulares, com sensores e mecanismos independentes, que se ligam umas às outras através de pontos de passagem e recepção de corrente eléctrica. A peça constituir-se-á assim como uma sequência eléctrica de módulos interactivos."[11]

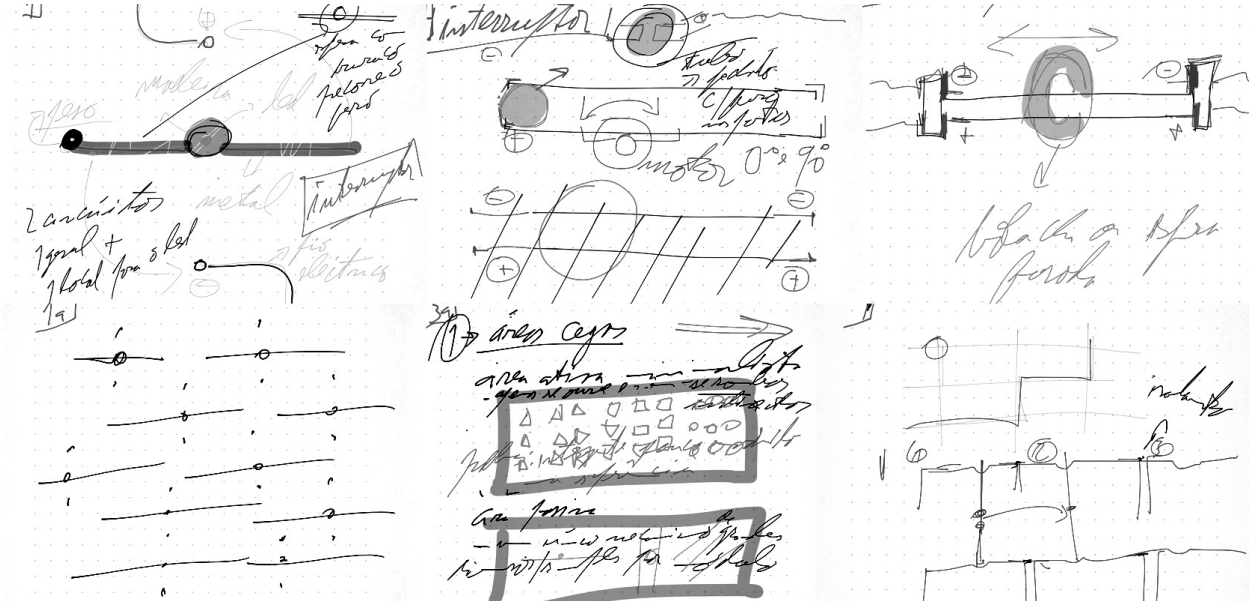
Este primeiro texto orientador das linhas formais do projeto apontava então para noções que se iriam manter durante todo o projeto[12], tais como: o recurso a uma estrutura modular de dimensão superior ao humano, módulos com mecanismos que permitam completar um circuito elétrico e, ainda a conceção geral da peça enquanto "sequência elétrica de módulos interativos".

A ideia de um mecanismo modelar que permitisse a passagem da eletricidade terá sido o primeiro problema a ser trabalhado em desenho. Nos três primeiros esboços

---

[11] Extrato de texto de enquadramento à obra prévio ao projeto de tese — 2012/11/15.

[12] Algumas das possibilidades aqui apresentadas serão colocadas de parte ao longo do processo — a utilização de sensores ou o manuseamento de componentes foram duas delas.



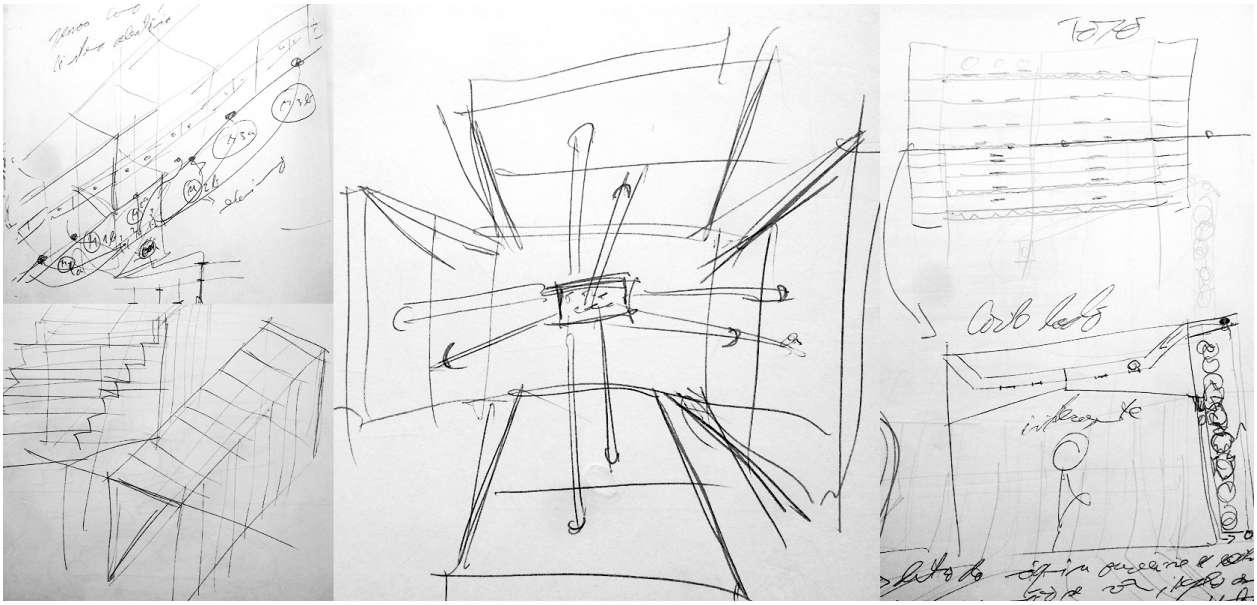
15 > Primeiros esboços após a primeira definição do projeto (agosto 2013).

reproduzidos em cima, procuram-se soluções para completar o circuito[13] por via de elementos móveis que permitiriam a passagem da eletricidade: o primeiro seria um tubo de metal com um eixo central que na posição vertical colocaria em contacto os terminais elétricos; no segundo temos um tubo com uma esfera de metal no seu interior e eixo central movido por motor — os terminais elétricos entram em contacto quando a esfera está nas extremidades do tubo; o terceiro é semelhante ao anterior mas não tem motor e o elemento de contacto é uma bolacha metálica, ou esfera furada, que seria movimentada manualmente ao longo de um tubo de metal. Nos três esboços de baixo procura-se também obter uma noção de conjunto, sendo que o primeiro trata da repetição da solução descrita anteriormente e os outros dois apontam para a colocação de objetos nos pontos de interrupção do circuito de forma a completá-lo.

Quanto à estrutura, esta começa por ser pensada como um conjunto de blocos justapostos (página seguinte, imagem topo/esquerda) com botões de pressão distribuídos em linha ao longo da peça; uma primeira ideia que em parte se assemelha à solução final. Outra abordagem aponta para uma «caixa de circuito» com esferas metálicas. Estuda-se então a possibilidade de este principio técnico definir a forma da peça, solução que se ajustaria à premissa conceptual de promover uma experiência imersiva. Assim, teríamos um paralelepípedo aberto nas laterais e com calhas no topo por onde correriam esferas até ao respetivo ponto de contacto; o *spect-acteur* teria que estar no interior da estrutura para operar os mecanismos.

---

[13] Nesta fase partia-se do principio que o circuito seria completado pelo contacto entre os terminais «positivos» e «negativos», uma solução que veria a ser substituída pela interrupção/contacto no circuito «positivo».



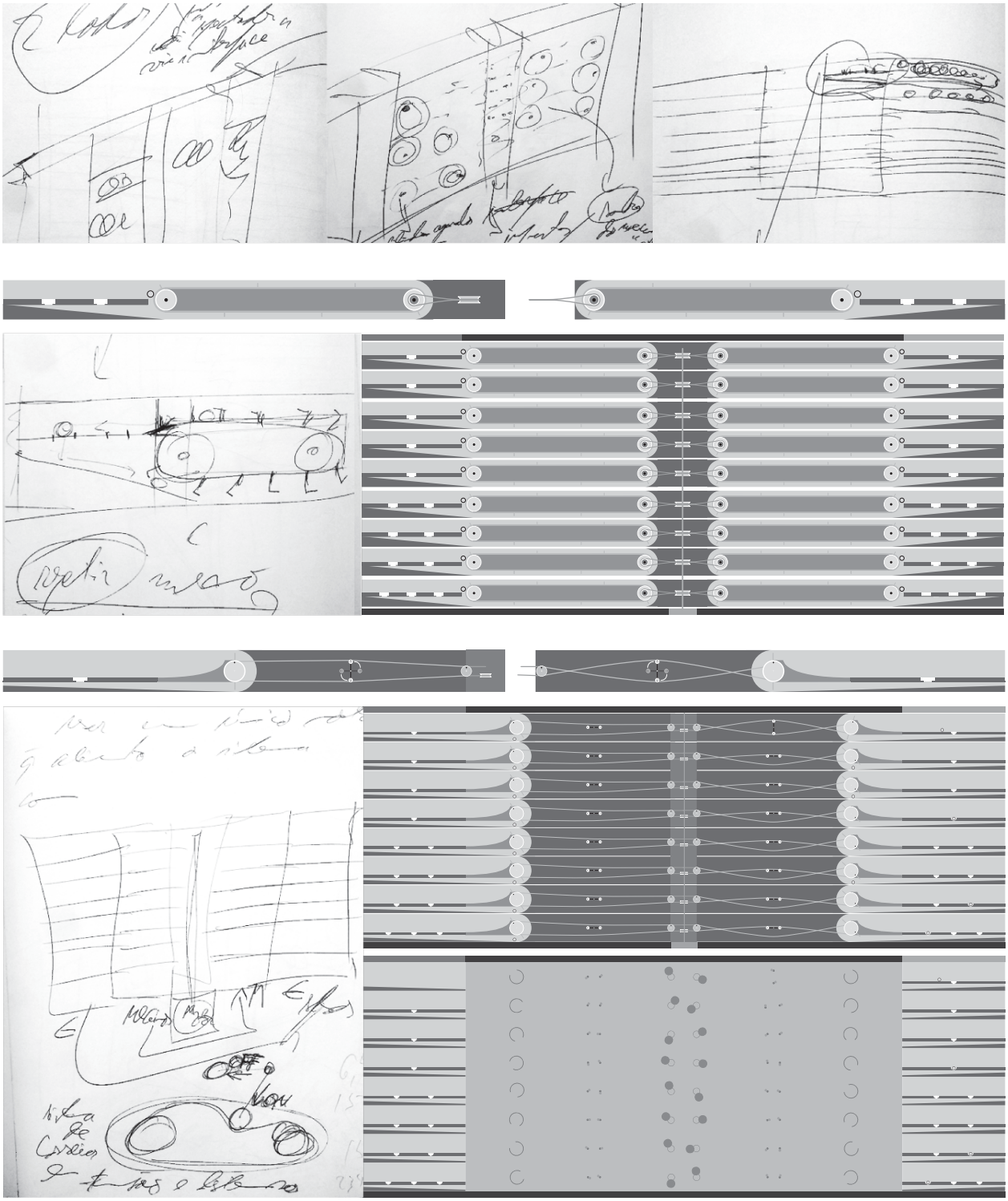
16 > Esboços estrutura e mecanismo — fase 1.

A solução de um conjunto de blocos justapostos é aquela que acabará por ser a base do desenvolvimento da estrutura e respetivos mecanismos de *Amachina*, sendo que numa primeira fase estariam organizados em linha e sobrepostos de forma a completar um paralelepípedo com duas faces distintas (imagem da página seguinte): um lado com o interface e de onde seriam visíveis os mecanismos; um outro de face opaca ou translúcida de onde sobressairiam elementos móveis associados às rodas dos mecanismos. Teríamos então um lado «ativo», com vertente interativa e contemplativa, e um «passivo» que funcionaria como registo gráfico virtualmente irrepetível do percurso interativo de cada *spect-acteur*.

. introdução do desenho rigoroso

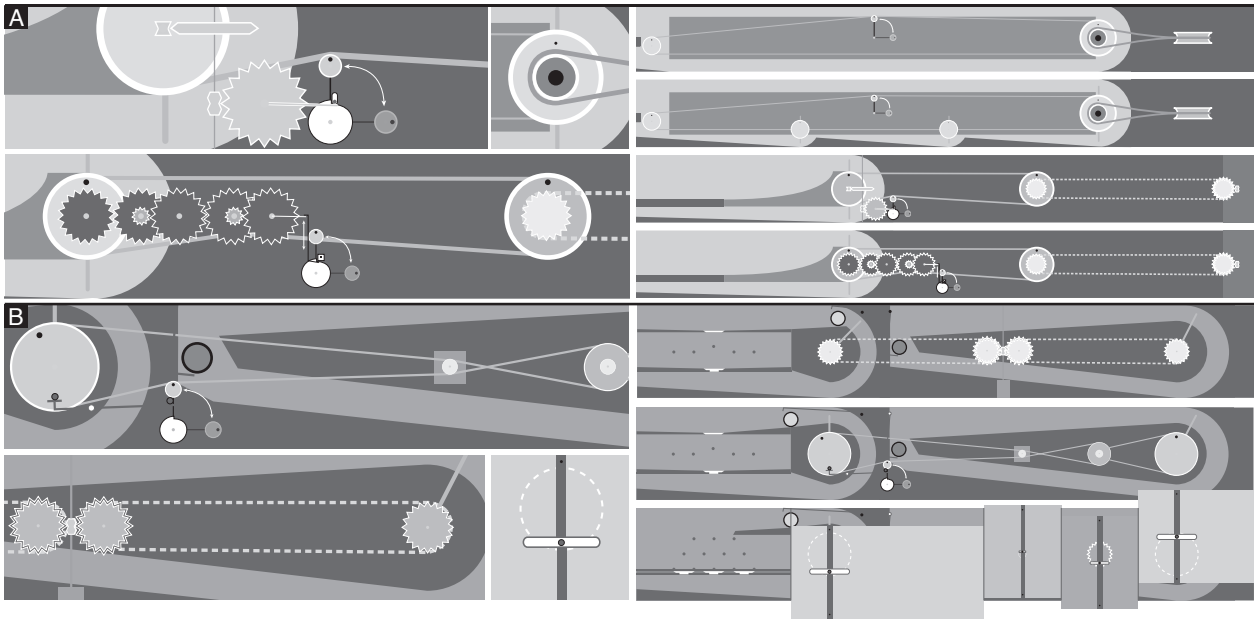
Nos desenhos reproduzidos na página seguinte já está presente a metodologia base utilizada para a projeção da estrutura e mecanismos, onde o desenho técnico traz rigor e pormenor ao esquisso. É um procedimento onde o desenho começa por se limitar a exteriorizar uma imagem mental reelaborada vezes sem conta, para seguir em diálogo com o raciocínio até uma forma consensual a ambos. Estruturado que está o raciocínio e testada a forma avança-se para o desenvolvimento do desenho em ferramenta digital, integrando o maior pormenor e rigor possível de modo a permitir identificar desde logo as mais valias ou problemas de ordem estética e técnica. Para tal é fundamental ter desde logo em conta a proporção ao real enquanto a cor poderá «apenas» servir a clareza do esquema.

Ambas as soluções documentadas na imagem têm o paralelepípedo como forma base, sendo que a segunda opção prevê a existência de duas faces distintas com as



17 > Esboços estrutura e mecanismo — fase 1 (agosto 2013).

características atrás referidas. Idênticas no tamanho e número de módulos, as duas obedecem a um funcionamento modular, onde uma esfera é movimentada ao longo de um circuito fechado com um número de zonas de contacto elétrico que variam entre os módulos. Outro fator que distingue os dois estudos é o mecanismo que movimenta a esfera:



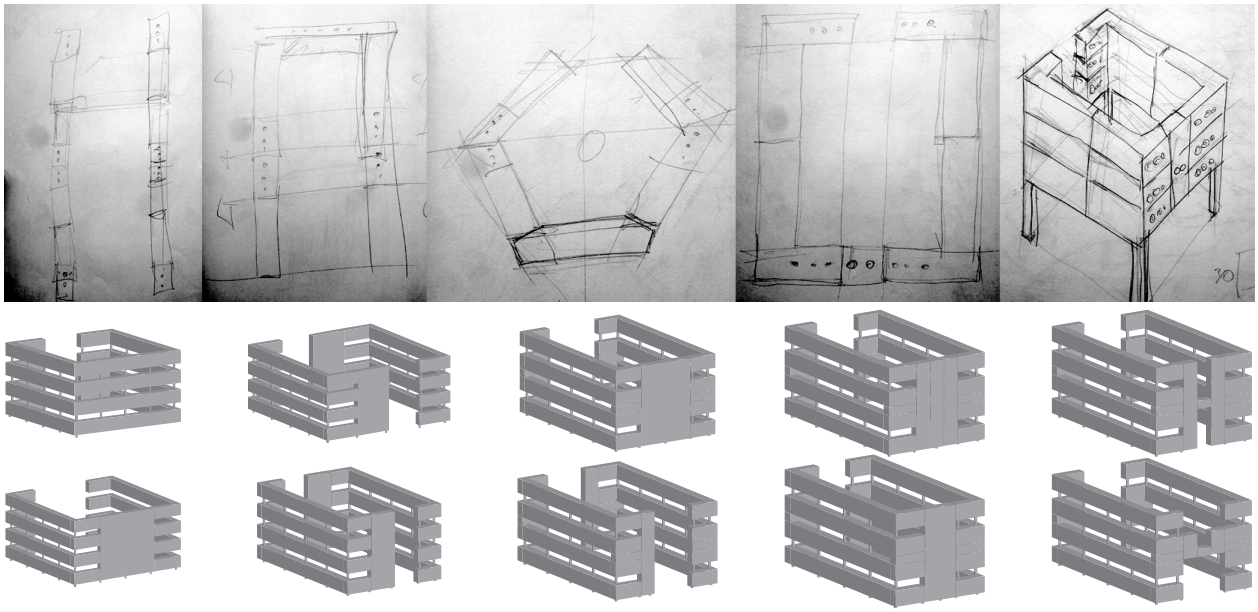
18 > Mecanismos, vistas de frente — fase 1 (setembro 2013). *Vista geral dos módulos (lado direito); vistas de pormenor (lado esquerdo).*

no primeiro, a esfera desloca-se ao longo uma correia cujos pinos de bloqueio permitem o seu deslocamento e elevação — um único motor ativa todo o sistema não sendo possível o controle individualizado de cada módulo; no segundo, o ciclo da esfera é mais curto e a esfera sobe para a parte superior do módulo através de uma roda (poleia) que está ligada à poleia motriz por via de uma correia — um sistema de alavanca manual possibilita acrescentar ou retirar tensão à correia de forma a controlar a ascensão das esferas em cada módulo.

Nos dois blocos de imagem em cima estão representados alguns dos estudos na evolução do mecanismo, onde o "B" aponta para a segunda fase de evolução da estrutura. Em ambos os casos são aplicados princípios de engrenagens[14] que visavam obter diferenças de velocidade no mecanismo e aproveitar uma única força motriz por módulo que analisaremos em detalhe na imagem seguinte. Nos três primeiros desenhos do lado esquerdo estão em evidência estudos para o sistema de *reset* da manivela de ativação do módulo — o objetivo era que a manivela tivesse um sistema automático de desativação. No último desenho do lado direito é estudado a possibilidade de aproveitar as diferentes rodas do sistema para provocar a deslocação vertical de placas de metal.

. a envolvência da estrutura

[14] O estudo das engrenagens e mecanismos diversos tiveram como base recursos vários dos quais destacamos dois títulos: Brown, Henry T. (1871), *Five Hundred and Seven Mechanical Movements*; Sclater, N. & Chironis, N. (2006), *Mechanisms and Mechanical Devices Sourcebook.* Ideia retomada na p.79.



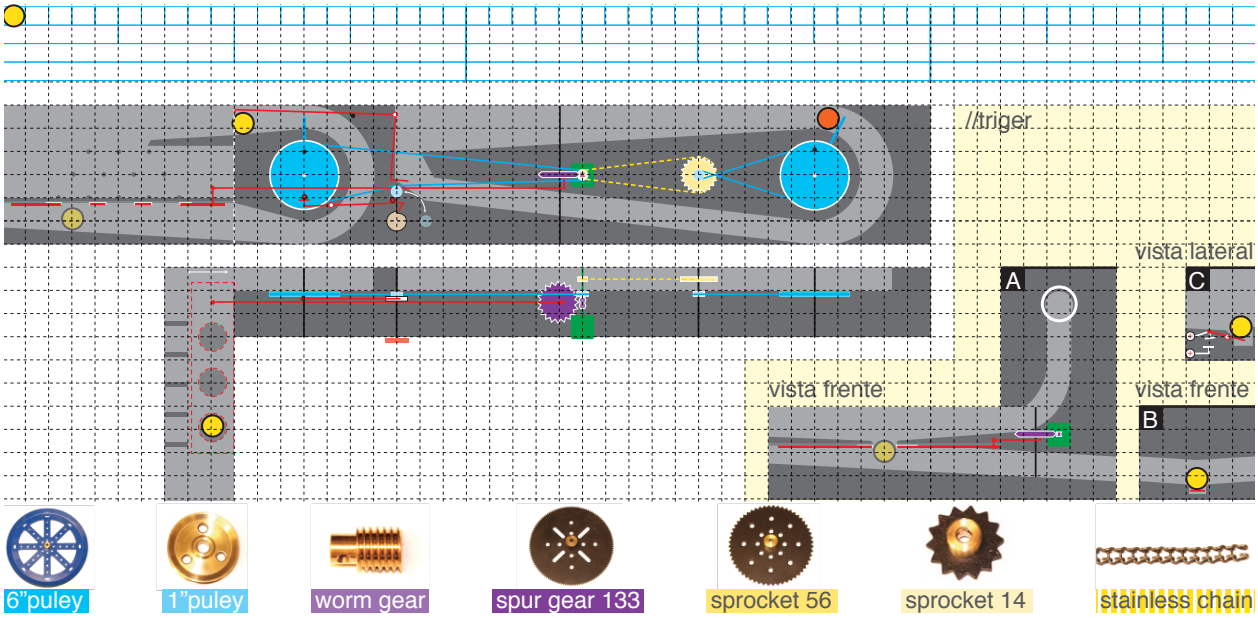
19 > Estrutura — fase 2 (setembro 2013).

A estrutura enquanto «parede» evolui no sentido de proporcionar uma maior imersão do *spect-acteur* e resolver os problemas de sustentação e estabilidade que uma estrutura do género teria. Assim, enquanto esquisso a estrutura passa pelas cinco fases que a imagem seguinte documenta: dois blocos em paralelo com um elemento de ligação em forma de «U»; um hexágono com uma face aberta; por fim uma formar rectangular aberta num dos lados e suportada em quatro apoios. Esta última opção terá várias variantes já desenvolvidas em suporte digital, acabando por estabilizar numa sobreposição dos diversos módulos na forma de dois «Us» ligados por um dos lados (último desenho da tira de baixo). Esta solução obriga a adaptar o mecanismo entretanto concebido de maneira a que os módulos formem um «L».

Nesta segunda fase os mecanismos já são desenhados com base na pesquisa de materiais já levada a cabo, nomeadamente ao nível dos componentes mecânicos (correias, rodas dentadas, poleias, etc.) e esferas de metal. Procurava-se então que o diâmetro de 50mm da esfera[15] funcionasse como medida modelar de toda a peça (ver imagem seguinte), a fim de garantir uma relação de proporções coerente e sustentada.

Como parte do referido processo de pesquisa solicitou-se orçamentos a profissionais para os componentes em madeira, estrutura em alumínio e placas de metal, com a premissa de serem fornecidos prontos a montar. No que respeita a engrenagens e afins estiveram previstos componentes industrias, no entanto, o preço elevado, a dificuldade no acesso das peças e a implicação de motores dispendiosos (o peso dos componentes a isso

[15] A esfera em causa era uma esfera maciça usada em rolamentos a fornecer por empresa especializada na área — ABS-rolamentos.



20 > Esquema mecanismo e componentes Meccano usados no módulo— fase 2 (setembro 2013).

obrigava) levou-nos a procurar soluções na área da robótica e jogos mecânicos. É nessa vertente que se enquadra o sistema Meccano[16], o qual veio a ser a solução escolhida para o projeto pela oferta variada e acessível de componentes[17] que dispõe — serão abandonados no processo o recurso a serviços de terceiros para a estrutura e o uso das esferas de rolamentos.

Os desenhos na imagem de cima são referentes ao módulo (vista de frente e topo) e ao bloco de ativação inicial do sistema (*triger*), o qual já tinha sido estudado como mecanismo de manivela e sensor de movimento. Começando pela descrição do *triger*, este funcionaria como um interruptor geral que permitiria a alimentação elétrica do sistema a partir do momento que a esfera fosse retirada da sua posição final (imagem B e C) — na imagem «C» está representado o mecanismo, o qual recorre a um sistema de alavanca em que o peso da esfera mantém os terminais afastados. Para que o sistema voltasse a desligar seria necessário que o *spect-acteur* inserisse a esfera no bloco através de um orifício (círculo branco, imagem A), onde então seria retida por um componente móvel controlado por uma «engrenagem sem fim»[18] — mecanismo que potencia uma rotação lenta da roda que controla

[16] O sistema Meccano foi inventado pelo inglês Frank Hornby em 1898 e comercializado sob a marca *Mechanics Made Easy* em 1901. É um sistema de componentes compatíveis que integra peças variadas, tais como tiras de junção, polias, rodas e engrenagens. É tradicionalmente usado para fazer modelos pré-concebidos da marca, mas também tem aplicação em projetos livres em áreas como a robótica, prototipagem de mecanismos complexos ou educação.
— Texto a partir de *The History of Meccano* (Meccano, [s.d.]) e *About Meccano* (Meccano Spares [s.d.])

[17] A generalidade do material para os mecanismos for adquirido na loja on-line Meccanospares.com. De referir que o aconselhamento técnico prestado foi indispensável à boa seleção das peças.

[18] A «engrenagem sem fim» combina uma roda dentada e um componente com estrias em espiral (*worm*).

o sistema de bloqueio da esfera. O objetivo deste mecanismo, seria limitar o tempo da interação e garantir que a máquina desligava automaticamente.

O módulo está concebido em forma de «L», de modo a ajustar-se ao novo desenho da estrutura, e integra dois ciclos de esferas distintos: o da esquerda é onde se dão os contactos elétricos por via do bloqueio da esfera; o da direita tinha como função permitir que a esfera de contacto seguisse o seu percurso. Todo o mecanismo é alimentado por um único motor, sendo que o sistema de desbloqueio das zonas de contacto elétrico do ciclo esquerdo é feito por um sistema semelhante ao usado no *triger* descrito anteriormente. Já o ciclo do lado direito recorre ao encadeamento entre rodas de tamanhos diversos de modo a aumentar o tempo de rotação da polia do lado direito e, por consequência, o tempo deste ciclo.

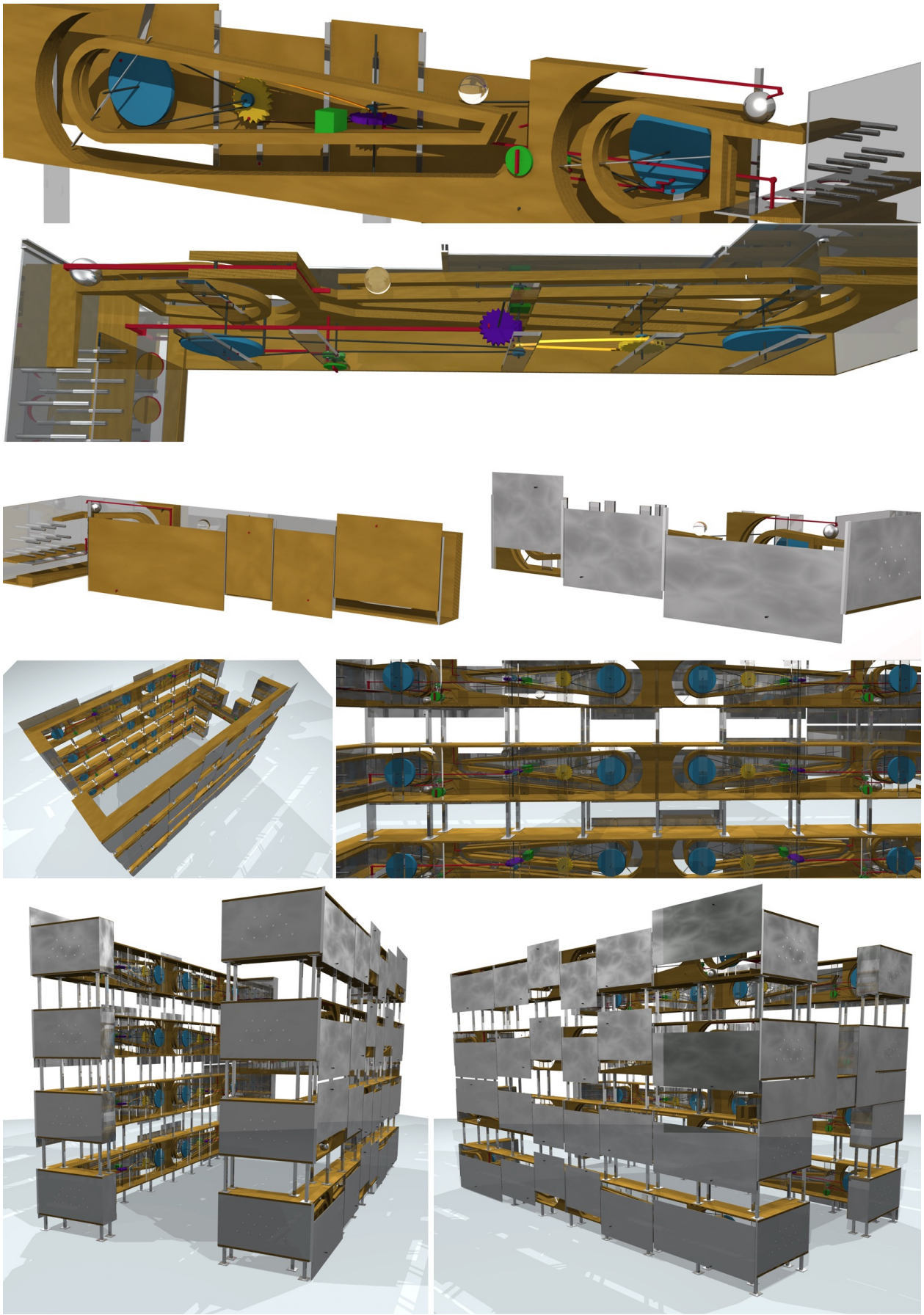
Visto este mecanismo ser fundamental em *Amachina*, importa descrevê-lo com mais rigor. Para tal recorremos a explicação de Sclater & Chironis (2006 , p.10) feita a partir de um exemplo de engrenagem com duas rodas dentadas (B tem 15 dentes e metade do diâmetro da roda A que tem 30 dentes): "A roda «B» tem o dobro dos dentes da roda «A», e roda com metade da velocidade da roda «A» porque a velocidade da roda é inversamente proporcional aos seus dentes."

No nosso módulo aquele principio é aplicado em cadeia de 2 partes: numa primeira, uma roda dentada de 14 dentes (roda motriz), fixa ao eixo do motor, fará rodar uma outra de 56 (roda «B») com 1/4 da velocidade do motor; na segunda parte do sistema é usada uma polia de 1 polegada, fixa ao eixo da roda «B», para movimentar uma outra 6 vezes maior. Então, tendo como referência um motor com uma rotação de 15 segundos por minuto, com este mecanismo iriam ser necessários 6 minutos para que a roda que movimenta a esfera completasse uma volta — uma relação de 15 segundos para 1 minuto na primeira parte e de 1 para 6 minutos na segunda. Importa ainda referir que este sistema de engrenagens também potencia a força do motor (torque)[19], permitindo a utilização de um motor concebido para sistemas de baixa voltagem.

. maqueta digital

Aquela versão do módulo foi considerada suficientemente viável para merecer uma maqueta digital em *software* de desenho a três dimensões que permitisse uma visualização da peça aproximada à realidade (imagem seguinte). Este método, não só permitiu uma análise formal como ajudou a detetar erros funcionais por via da construção virtual dos diferentes componentes.

[19] Sclater, N. & Chironis, N.(2006 , p.11) aplicam a formula referida como "mechanical advantage (MA)" à engrenagem atrás citada (rodas de 15 e 30 dentes), na qual a roda de 30 representa a «carga» e a de 15 o «esforço»: MA = carga/esforço = 30/15 = 2. Assim, neste caso uma mesma carga implicaria metade do esforço do motor se o mecanismo for sustentado na roda 30 — o torque do motor é então duplicado.



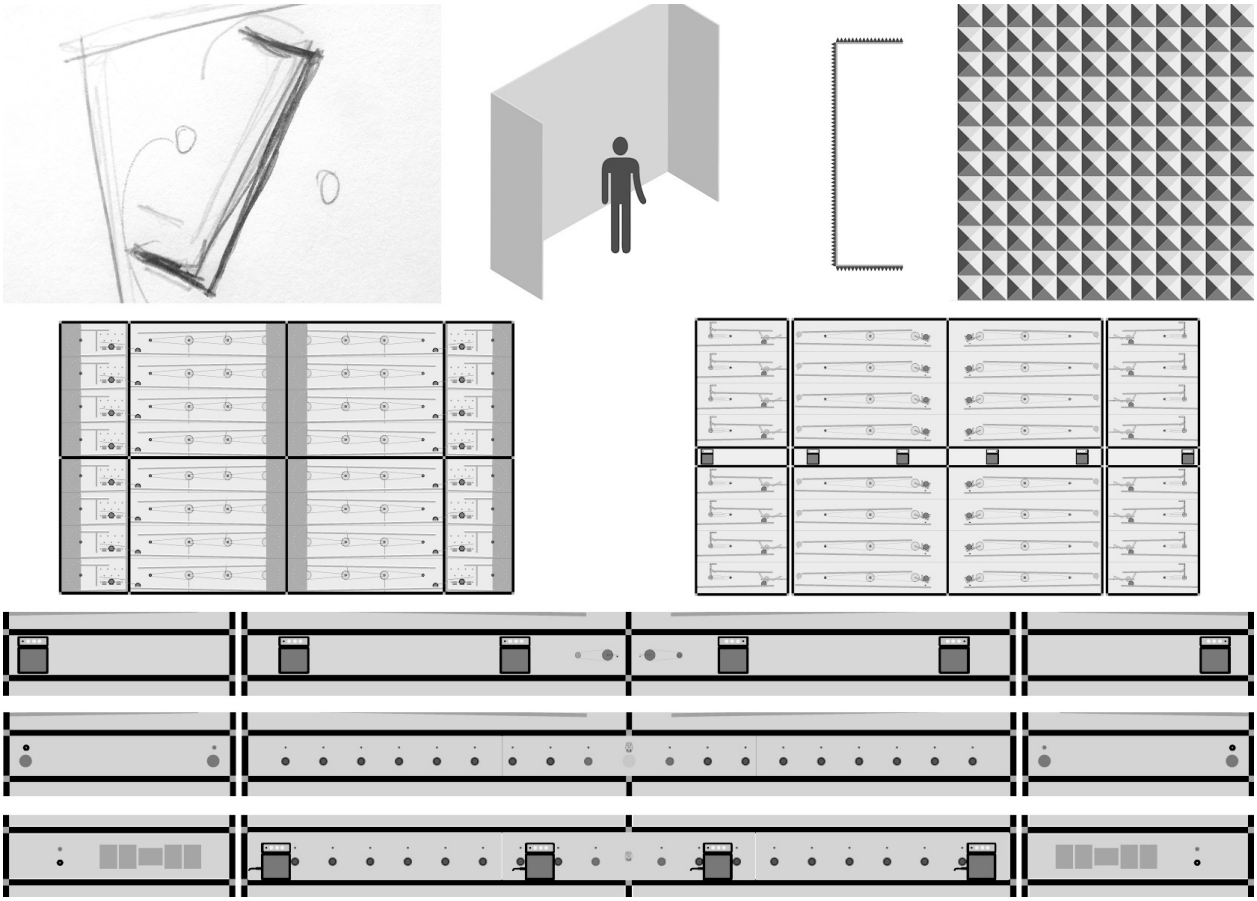
21 > Maqueta digital 3d— fase 2 (setembro 2013).

Tal como as questões formais e mecânicas, também o processo de interação já se encontrava bem definido nesta fase do projeto — citamos um texto de trabalho a esse propósito:

> "Assumindo aMáquina[20] como um interface homem-computador de funcionamento analógico, esta terá na sua função mais pragmática a transformação de um *input* humano em *output* capaz de ser interpretado por um computador. A uma opção binária de activação do interface corresponderá um *output* também binário de resultado pré-definido, num processo onde as decisões solicitadas ao interagente visam completar um circuito eléctrico de percurso e resultados mecânico-sonoros aleatórios.
>
> Em termos formais aMáquina está dividida em duas partes de oito módulos cada. Estes são idênticos e constituídos exclusivamente por sistemas mecânicos e eléctricos, os quais formam uma estrutura cinética interativa com 3 metros de largura, 1.75 de profundidade e 2 de altura. Cada bloco de oito permite completar um circuito eléctrico sequencial, cujo resultado pré-definido está sujeito a um percurso aleatório. Este é obtido por via mecânica e pelas decisões de activação deixadas a cargo do interagente.
>
> Amáquina, vista do exterior e em modo inactivo, apresenta-se como uma estrutura estática parcialmente coberta por placas de metal desalinhadas. Ao passar para o seu interior, o espectador é confrontado com os mecanismos que a constituem e com três tipos de objectos que solicitam a sua interacção: uma esfera, dezasseis manípulos de rotação e uma porta USB.
>
> Seguindo uma lógica de interacção «ideal", o interagente começará por pegar na esfera de metal e deste modo activará os dois módulos iniciais da máquina. De seguida deverá colocar a esfera num de dois orifícios destinados a esse efeito, o que irá accionar quatro módulos da metade da estrutura correspondente à opção.
>
> Para que o circuito eléctrico siga o seu percurso, o interagente terá que rodar o manípulo que activa o movimento da esfera de metal de pelo menos um dos quatro módulos activos. Esta esfera irá dar sequência a um de dois circuitos eléctricos possíveis, o qual colocará em movimento dois dos quatro módulos ainda inactivos da metade da máquina operada.
>
> De novo, cabe ao interagente decidir qual dos manípulos rodar. Esta acção completará o circuito eléctrico que tem como resultado registado pela aMáquina o acender de uma luz correspondente ao *output* binário. Caso exista um computador ligado à porta USB existente para esse efeito, este receberá um *input* correspondente ao pressionar da tecla «1» ou «0» de um teclado e com ele dar sequência à aplicação que o seu utilizador entender ajustada.
>
> Neste ponto aMáquina vista e ouvida do exterior é uma estrutura ruidosa parcialmente cinética, coberta por placas de metal desalinhadas e em movimento. A seu tempo, um sistema de *reset* mecânico integrado em todos os módulos voltará a colocar aMáquina no seu estado inicial de imobilidade e silêncio."[21]

[20] Nome então usado que daria origem à atual adaptação ao latim «Amachina».

[21] Texto incluído no projeto de tese apresentado em novembro de 2013.



22 > Estrutura — fase 3 (janeiro a setembro de 2014).

> fase 3

. reformulação do projeto

Fechada que estaria a forma e conceito, era necessário fechar orçamentos de forma a estudar a viabilidade do projeto. O valor previsto então obtido foi de 9.131 euros[22], o que implicava a necessidade de apoios na forma de bolsas e afins a que não conseguimos ter acesso — procedemos a duas candidatura sem sucesso. A ausência do indispensável apoio financeiro, bem como questões conceptuais e de viabilidade técnica, levaram à reformulação de boa parte do projeto num processo que aqui chamámos de terceira fase e que passamos a tratar.

Uma nota de trabalho do final de dezembro de 2013, que também refere pontos recusados no processo[23], aponta já para algumas das soluções adotadas em *Amachina*:

> "Interior:
> • é onde está o interface — numa consola única ou espalhado pelo módulo;

[22] Orçamento de 2013/9/30 submetido a candidatura Gulbenkian indeferida a 2013/11/19 — Em apêndice IV, p.xc.

[23] Alguns dos pontos citados na nota e que caíram no processo: um sistema de porta como interruptor inicial; captura de imagens do interior com transmissão via Internet ou ecrã exterior; consola de *LEDs* exterior que replica os *inputs*,; visibilidade do mecanismo para o exterior da peça e o interior fechado.

• forrado com esponja de insonorização a toda a volta e topo;
• o forro está fixo mas tem elementos por baixo com volume e em movimento;
• colunas de som para o interior da peça;
• para se ouvir e interagir com a peça tem que se estar dentro dela."

A imagem acima confirma a aplicação de algumas destas notas, tais como o interface como consola única e a integração de colunas de som (tira de baixo), ou ainda a aplicação do forro de isolamento sonoro (tira de cima).

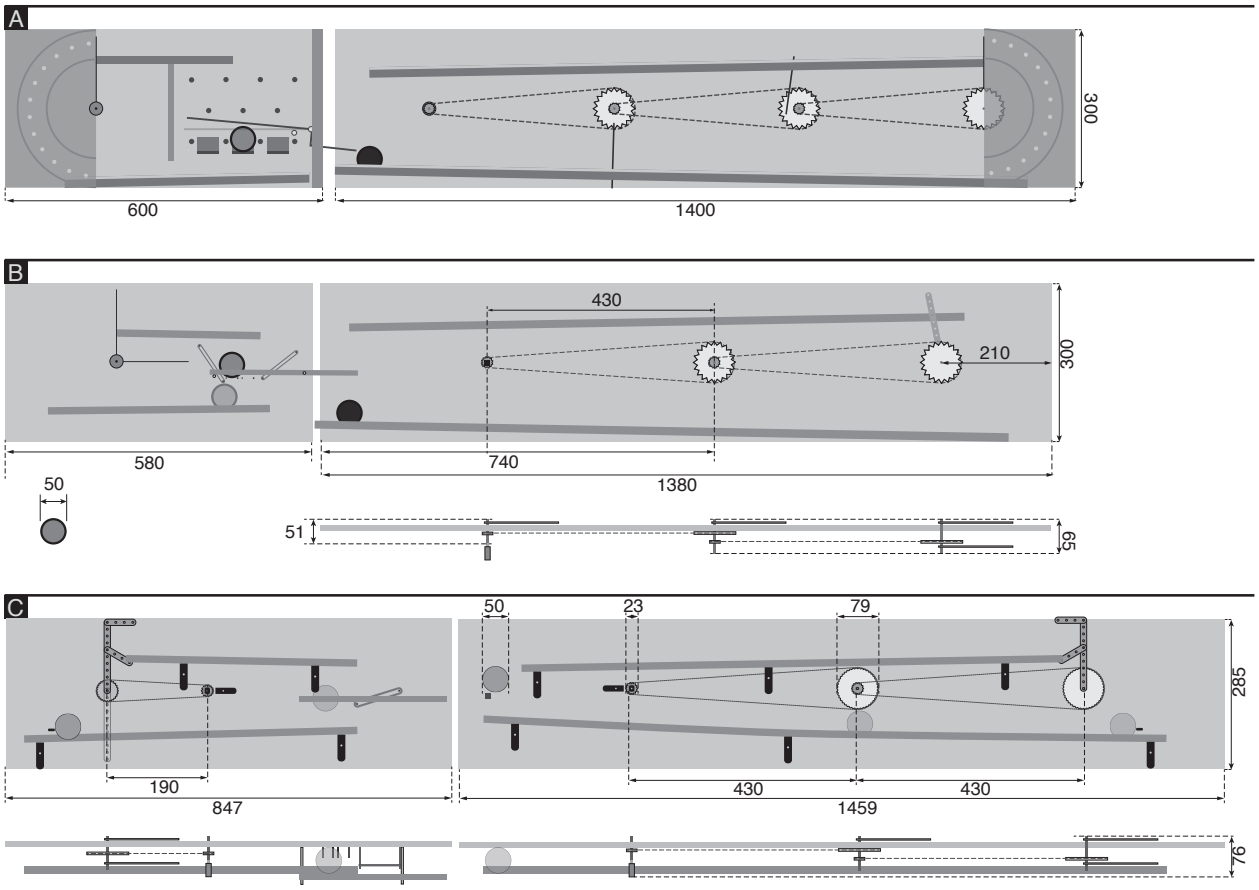
Por esta altura, a forma geral da peça foi então sujeita a uma profunda alteração, passando de dois «Us» ligados num dos lados para apenas um, onde os dezasseis módulos sobrepostos passaram a estar divididos em dois blocos de oito por cada metade do «U». Se é verdade que a estrutura irá sofrer várias alterações de pormenor até à forma final que requerem análise detalhada, já a sua evolução geral pode ser descrita de forma breve: um esquisso delineou as linhas gerais da forma (janeiro 2014); já em desenho rigoroso, começou por se definir a estrutura tubular de suporte às placas de MDF, para depois ser criado um espaço a meio da estrutura para a colocação do interface, amplificadores e placas de controle do sistema elétrico (tira central, fevereiro e março 2014).

No que respeita às medidas da peça, aquelas deixam de estar sujeitas à lógica da proporção da esfera, de modo a garantir o aproveitamento das medidas *standard* dos materiais utilizados. Assim, na tira central já são feitos ajustes ao tamanho dos módulos de forma a que cada conjunto de quatro esteja dentro de uma placa *standard* de MDF — o facto de na primeira versão estarem previstas tiras de MDF para cobrir parte da estrutura (barras mais escuras nas laterais e centro) e na segunda já não, justifica a diferença de comprimento entre ambas[24]. Até à versão final ainda serão feitos inúmeros ajustes relacionados com questões de montagem, tais como folgas à estrutura de metal ou espaço necessário aos amplificadores e passagem de cabos.

Na tira de baixo da figura estão representados três versões da zona dos interruptores. Na primeira (abril 2014) a altura é definida pelas dimensões dos amplificadores e ao centro está previsto um mecanismo responsável pelo último contacto elétrico, função que acabou por ser eliminada; a posição dos interruptores ainda não está definida. Na segunda versão (agosto 2014) a altura mantém-se e os botões mais os respetivos LEDs já estão numa posição muito próxima da solução final, os amplificadores são reduzidos a quatro e estão posicionados nos módulos laterais por debaixo do LED e *buzzer*[25] que assinalarão o *output;* também já está integrado o interruptor geral usado na versão final — o sistema deixa

[24] As placas de MDF utilizadas têm 2440 por 1220 milímetros; a diferença na largura entre as duas versões referidas é de 683mm de comprimento entre ambas.

[25] Peça que emite som por via de vibração de componente (*piezzo*) elétrico.



23 > Mecanismo — fase 3 (fevereiro a agosto de 2014).

de ser ativado por um sensor de presença. Por fim, temos a versão aplicada em *Amachina* (setembro 2014), onde em relação à versão anterior são feitas mais quatro alterações: é modificada a altura da tira de modo a facilitar a montagem dos amplificadores e permitir a passagem de cabos elétricos; a distância entre botões é ajustada à posição dos amplificadores; os módulos laterais deixam de integrar amplificadores a fim de permitir a colocação das placas de controle do sistema e os componentes de *output* passam a estar alinhados pelo lado exterior do módulo.

. mecanismo final

Concluída que está a análise ao projeto para a estrutura, passamos agora a documentar a última fase projetual do mecanismo. A figura acima documenta os três passos fundamentais da evolução do mecanismo desta terceira e última fase. Em comparação com a proposta anterior, documentada na figura 21, a primeira versão desta fase (fig. A, fevereiro 2014) mantém a lógica do sistema de engrenagens usadas na parte central do módulo (elemento

mais comprido) explicada anteriormente[26], mas o número e tipo de peças é revisto de forma a que a cadeia de engrenagens passa a três partes e apenas são usadas rodas dentadas — a versão anterior usava cadeia de duas partes e também usava rodas tipo polia. Nas versões seguintes (fig. B de março 2014, fig. C de agosto 2014) volta-se a adotar a cadeia de duas partes por se considerar suficiente a força e tempo obtidos daquela forma para a ascensão da esfera, tendo em conta a prestação do motor entretanto selecionado para o projeto[27].

O sistema de calhas é um ponto muito simplificado nesta última fase, pois enquanto o da fase anterior era obtido através do corte complexo de placas, nesta recorre-se a ripas de MDF[28] que dispensam serviço especializado de corte e montagem. A maneabilidade do material é a outra vantagem, a qual foi essencial para criar curvaturas que garantissem os ângulos necessários para a descida das esferas sem comprometer o sistema de fixação utilizado[29] e a posição da engrenagem (ver ripa de baixo do desenho C).

Também alvo de simplificação foi o sistema de bloqueio da esfera durante a elevação para a calha superior, processo que passou por soluções inviáveis (fig. B) ou com excesso de componentes, como a aplicação de placas na estrutura para evitar a queda da esfera (fig. A), até se chegar ao componente tipo «gancho» aplicado em *Amachina* e documentado no último desenho.

Da segunda para a terceira fase a parte lateral do módulo foi completamente revista, a começar pela força motriz da roda que a partir do estudo «A» deixa de ter origem no motor da parte central para passar a ter um motor dedicado. Na versão final será ainda adaptada uma engrenagem de correia de forma a potenciar a força do motor e assim permitir uma elevação mais segura da esfera, a qual passa a utilizar o já referido componente em forma de garra. O facto das partes dos módulos passarem a ter forças motrizes independentes, permite abandonar o intricado sistema de alavanca manual usado na segunda fase para a rotação da roda lateral — a roda passa a ser ativada por um simples interruptor de pressão que dispensa sistemas de *reset,* pois o motor pára ao largar o botão.

---

[26] Ver p.79.

[27] 1000:1 Micro Metal Gearmotor — características gerais: *Gear ratio - 1000:1; Free-run speed @ 6V -14 rpm; Free-run current @ 6V - 40 mA; Stall current @ 6V: 360 mA; Stall torque @ 6V - 70 oz·in1*(5 kg-cm).
> Descrição dos termos usados: *Gear ratio* — relação entre a velocidade/força da roda inicial e a final do sistema de engrenagens do motor; *Free-run speed* — velocidade do motor sem carga; *Free-run current* — consumo do motor sem carga; *Stall current* — consumo do motor em carga máxima; *Stall torque* — carga máxima que o motor suporta até parar.

[28] As ripas usadas como calhas têm a designação técnica de “cantoneira com alheta”, e foram concebidas para remate de tetos falsos.

[29] As ripas estão fixas à placa de MDF por ferragens em forma de «L».

Alvo de profunda alteração será ainda o percurso da esfera naquela parte do módulo, a qual deixa de estar sujeita a um conjunto de pinos, que visavam garantir a aleatoriedade do trajeto até aos terminais de contacto elétrico, para encontrar um sistema de elásticos que cumpre aquele objetivo com maior sucesso devido à variabilidade de tensão dos elásticos provocada por alterações de ambiente e mecânicas. De notar a este propósito, que na solução «C» optou-se por usar apenas um elástico em vez dos dois previstos em «B».

O número dos referidos terminais elétricos, que na segunda fase têm módulos com um, dois e três pares, nos desenhos B e C já respondem à lógica binária do diagrama elétrico entretanto revisto (ver fig.23), passando a serem dois para todos os módulos. Dizer que a afinação da posição destes terminais, em forma de parafusos de cobre eletrificados, terá um papel crucial na variabilidade da posição de contacto da esfera — os outros fatores de aleatoriedade previstos são os já referidos elásticos e as alterações de velocidade durante a elevação da esfera provocadas por oscilações no mecanismo do motor e pelo sistema «imperfeito»[30] da engrenagem de correia.

Por fim, fazemos notar as alterações ao nível das medidas, que aqui se optou por não documentar em exaustão mas que sofreu inúmeros ajustes ao longo do processo de estudo e produção, e ainda o sistema de bloqueio da esfera nos terminais de contacto. No que respeita a este último ponto, a forma sinuosa que no estudo da segunda fase bloqueava a esfera lateral na parte ascendente do percurso, irá dar origem à simples «cancela» utilizada em *Amachina*. Esta alteração não só é substancialmente mais simples de executar, como está na base do crucial sistema automático de *reset* do percurso elétrico que Amaquina e *spect-acteur* desenham ao longo da experiência. Com este sistema, o percurso dos módulos centrais dá um limite temporal de atuação entre os três momentos da sequência elétrica concebida.

Concluímos a análise da evolução do mecanismo e estrutura com a revisão da descrição da experiência modelo citada atrás:

> Em termos formais *Amachina* está dividida em duas partes de oito módulos cada. Estes são idênticos e constituídos exclusivamente por sistemas mecânicos e eléctricos, os quais formam uma estrutura cinética interativa com cerca de 3 metros de largura, 0.9 de profundidade e 2.6 de altura. Cada bloco de oito permite completar um circuito eléctrico sequencial, cujo resultado pré-definido está sujeito a um percurso aleatório. Este é obtido por via mecânica e pelas decisões de ativação deixadas a cargo do *spect-acteur*.
>
> Se olharmos cada um daqueles módulos ao abrigo de uma análise computacional, diríamos que é composto pelas seguintes aplicações: dois programas comunicantes que garantem o movimento de duas esferas e uma cobertura em esponja de isolamento acústico (*isofon*); dois sistemas de *reset*; um sistema de *input* manual.

[30] Usamos o termo «imperfeito» pois por vezes a correia salta alguns dentes da roda durante o movimento de elevação da esfera.

Passemos agora à explicação do funcionamento de *Amachina* a partir do ponto-de-vista de um *spect-acteur* modelo.

A *Amachina*, vista do exterior e em modo inativo, apresenta-se como uma estrutura estática parcialmente coberta por placas de *isofon*. Ao passar para o seu interior, o espectador é confrontado com os mecanismos que a constituem e com dois tipos de objetos que solicitam a sua interação: dezoito interruptores de pressão, um interruptor de alavanca e uma porta USB.

Seguindo uma lógica de interação «ideal», o *spect-acteur* irá começar por ativar *Amachina* por via do interruptor de alavanca, dando deste modo início aos mecanismos de oito dos módulos centrais da máquina e respectivas oito esferas de metal. Para que o circuito eléctrico siga o seu percurso, o *spect-acteur* terá então que pressionar um dos oito botões que se encontram operacionais. Dessa forma colocará em movimento a esfera de metal de um dos oito módulos laterais ativos. Esta esfera irá, de forma aleatória, dar sequência a um de dois circuitos eléctricos possíveis, o qual colocará em estado operacional mais dois botões.

De novo, cabe ao *spect-acteur* decidir qual dos botões pressionar e com essa ação dar início a um processo mecânico semelhante ao anterior. Nesta fase, apenas ficará disponível um interruptor para pressionar.

Pressionar este último interruptor levará ao completar do circuito eléctrico que terá como resultado registado pela *Amachina* o acender de uma luz e a emissão de um aviso sonoro correspondente ao *output* binário que resultou do processo. Caso exista um computador ligado à porta USB existente para esse efeito, este receberá um input correspondente ao pressionar da tecla «1» ou «0» de um teclado e com ele dar sequência à aplicação que o seu utilizador entender ajustada.

Neste ponto, *Amachina* vista do exterior é uma estrutura cinética coberta por placas *isofon* em movimentos ondulantes. Este isolamento acústico cortará em parte o ruídos dos mecanismos. Os quais, potenciados na sua plasticidade sonora por cuidado projeto de captura sonora, estão acessíveis na face interna da máquina.

A *Amachina* voltará ao seu estado inicial de imobilidade e silêncio assim que algum espectador decidir mudar o estado do interruptor de alavanca inicial.[31]

> custos de produção

Uma análise ao processo projetual da forma estaria sempre incompleta sem a vertente económica que permite a sua concretização, assim juntamos agora à primeira uma breve nota relativa à projeção de custos e efetivação dos mesmos relativa à última fase do projeto[32].

Apesar de em cima apresentarmos desenhos técnicos executados em agosto de 2014, em janeiro a definição projetual já permite executar um orçamento credível. O valor então previsto é de 4.399 euros[33], quantia que se considera viável (recursos próprios) e que permite avançar para a produção de um módulo para verificação das soluções e materiais

---

[31] Texto de agosto de 2014 (com alteração do nome para *Amachina*) a partir de *paper* concluído em janeiro de 2014 para a conferência "Cultural Technologies and Media Arts | in Memoriam to Friedrich Kittler"— Universidade Nova, Lisboa.

[32] Anteriormente foi já referido o valor de 9.131 euros previstos para produzir o projeto da fase 2.

[33] Ver Apêndice IV, p.xci.

projetados. Entre dezembro de 2013[34] e março de 2014 vão sendo então adquiridos materiais para teste, tais como as esferas de metal e peças para a engrenagem.

Em março a maioria dos materiais está testado por via do módulo modelo, viabilizando a compra do grosso das peças para as engrenagens (Meccano Spares), estrutura (Leroy e Merlin) e motores (Pt Robotics). Em todos estes casos houve condicionantes que obrigaram à compra da totalidade do material previsto e respetivo risco inerente a uma falha dos cálculos: no caso da Meccano, deveu-se à necessidade de aproveitar o *stock* de material usado que tinham disponível, o que permitiu descer substancialmente os valores inicialmente previstos; a compra de volume no Leroy[35] foi condição necessária para o apoio de 15% em material que a empresa atribui ao projeto e que aqui importa realçar e agradecer; por fim, a compra da totalidade dos motores tinha como objetivo obter um apoio institucional nesta vertente que não se veio a a verificar — de realçar aqui também o apoio inexcedível ao esclarecimento de dúvidas do responsável técnico da Pt Robotics que foi muito para além do simples aconselhamento comercial.

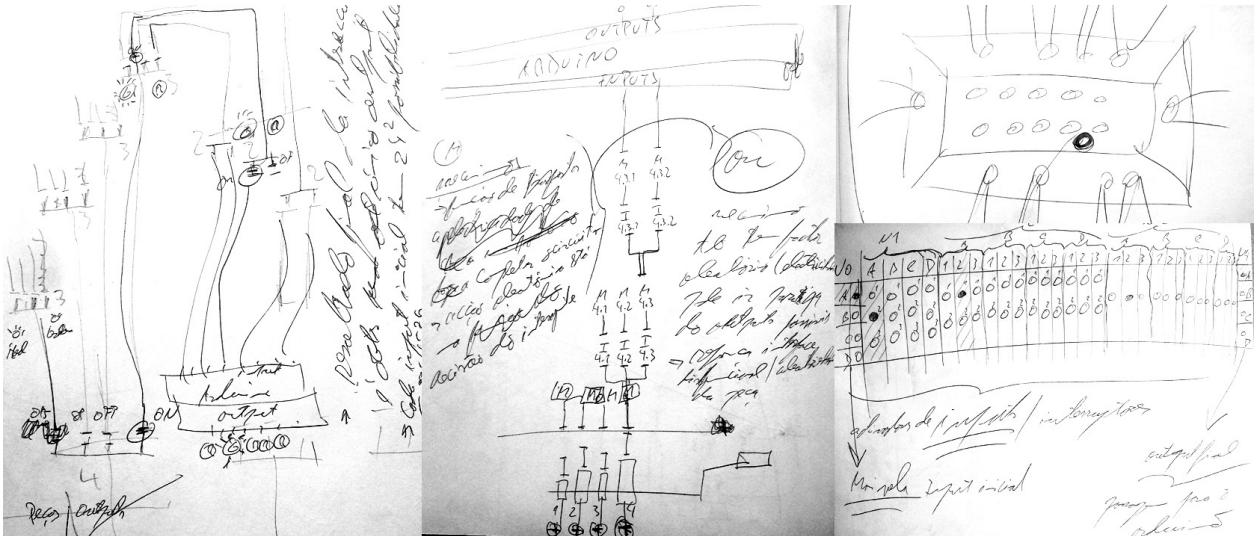
Em maio estavam então adquiridos os materiais centrais de *Amachina*[36], o que permite iniciar em definitivo a produção de um projeto que seria dado como concluído em novembro, altura do primeiro ensaio geral, não fosse uma falha no sistema de *output* que apenas foi detetado dias antes da exposição no festival *InShadow*. O relé eletromecânico, que estará na base da resolução daquele problema, fecha em novembro de 2014 uma lista de compras que tem início em dezembro do ano anterior e que perfaz um total 4.676 euros, representando um desvio ao orçamento inicial de mais 337 euros.

---

[34] A aquisição das esferas de metal são prévias ao orçamento geral. Visto a importância para o projeto e a impossibilidade de obter uma peça de amostra por serem feitas de encomenda, foi decidido avançar para a compra da totalidade de forma a poder testar o material; a superioridade na relação entre preço e propriedades destas esferas em relação a outros reforçou esta opção.

[35] Ver data de 2014/4/24 na listagem de custos — Apêndice IV, p.xcii.

[36] Em falta destacamos os amplificadores Marshall que serão adquiridos em setembro, mas já estava disponível um exemplar para teste cedido por João trindade.



24 > Esboços do esquema elétrico — fase 1.

2.3 | sistemas elétrico e sonoro

> lógica do circuito

. primeiros esboços

Os esboços reproduzidos acima situam-se num momento em que o circuito era ainda um conceito abstrato e não obedecia a um desenho definido, o que não ajudava à definição de uma forma ou solução técnica pois carecia de uma base lógica que estabelecesse os limites da abordagem. O passo seguinte será pensar o diagrama do circuito, o qual iria funcionar como base concreta de uma estrutura que até então carecia de limites formais.

Nesta fase o esquema toma duas formas distintas com um conteúdo semelhante, com uma primeira que remete para as ligações elétricas (duas primeiras imagens) entre módulos e uma segunda que resulta da possibilidade estrutural de os contatos elétricos serem feitos numa «caixa de circuito» onde iriam dar as esferas de metal responsáveis pelas ligações. Nestes primeiros esboços já estão definidos vários do pontos fundamentais do circuito adotado em *Amachina*, tais como: uma lógica sequencial de *inputs* com vista a um *output* final; uma multiplicidade de percursos possíveis para um número reduzido de *outputs* (dois no segundo desenho); interrupção do circuito no módulo e ramificação a partir dele; o principio de aleatoriedade por via do mecanismo e do *spect-acteur*; o recurso a interruptores e a mecanismos. Já a utilização da plataforma electrónica Arduino para permitir o *output* digital ou de uma manivela como *input* inicial (segundo desenho) foram abandonadas durante o processo.

No desenho da direita é assinalado um percurso possível que partiria de um *input* A até um *output* A. Neste sistema o número de *inputs* iniciais era igual ao dos *outputs* (quatro)

e apenas permitia variação no percurso dentro de uma das quatro linhas sequenciais predefinidas — A, B, C ou D.

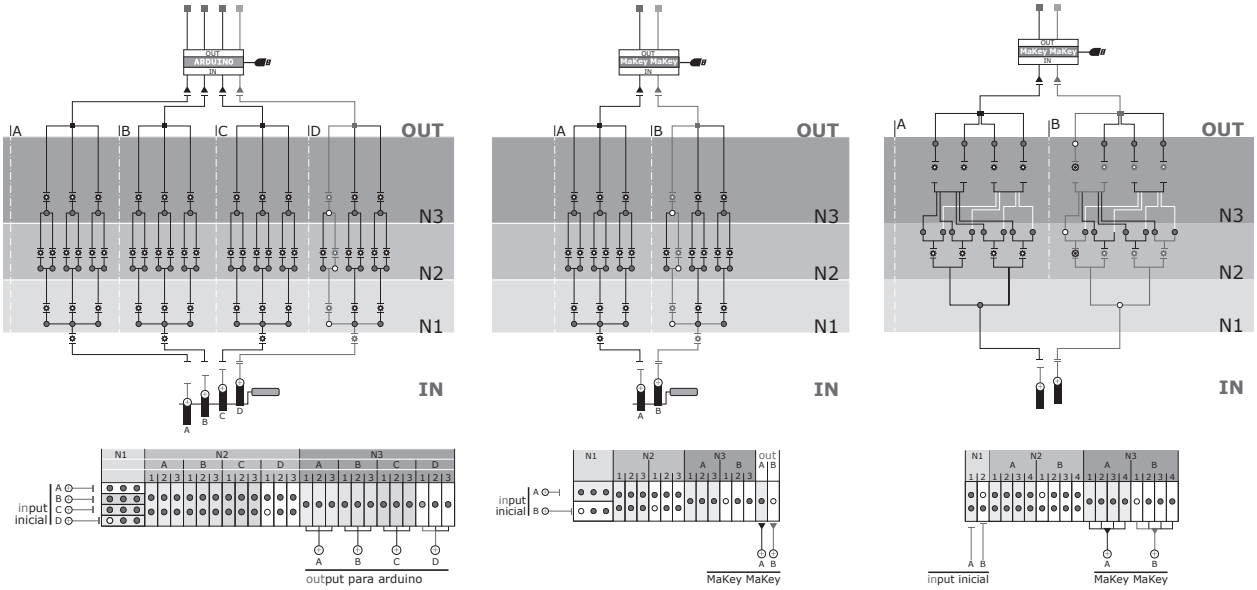
Das diferenças entre o segundo e o primeiro esboço salientamos que neste último apenas o primeiro *input* seria por via mecânica (manivela) e os restantes por via de interruptores de pressão — teríamos então uma peça sem componentes móveis e resumida à sua estrutura elétrica, onde a aleatoriedade do percurso apenas dependia do botão que o *spect-acteur* decidiria pressionar a cada módulo. No segundo esboço são já introduzidos mecanismos que seriam responsáveis pelos contatos elétricos, sendo que é considerada a possibilidade destes terem função aleatória ou não — função que era tomada como reforço do sustento conceptual que apontava então para um interface «disfuncional».

É também a partir deste segundo estudo que fica definido que o objetivo do mecanismo será o de movimentar uma esfera metálica, sendo que então a ideia era que aquela iria desembocar na já referida «caixa de circuito» onde o número de buracos correspondia às variáveis de ramificação do percurso. Outras possibilidades apontadas na altura como merecedoras estudo foram a dos módulos não serem sequenciais, de modo a solicitar uma atitude dinâmica do *spect-acteur* — conceito que em parte se manteve com o cruzamento elétrico dos dois blocos de *Amachina* — e ainda procurar que os *inputs* fossem executados por via manual, situação que levantava desde logo problemas ao nível do *reset* do sistema.

. passagem ao digital

A evolução do esquema elétrico já foi registada em suporte digital, permitindo o indispensável rigor e facilidade de alterações e testes. A imagem da página seguinte reproduz três momentos da primeira fase do esquema e a sua correspondência na hipotética «caixa de circuito» (desenhos retangulares de baixo), sendo que o primeiro corresponde em boa medida ao esboço da «caixa de circuito» referida atrás. No segundo, é alterada a plataforma eletrónica garante do *output* digital do sistema Arduino para Makey Makey[37] e o circuito foi reduzido a dois blocos. Por fim, o terceiro já adota a lógica binária que está presente em *Amachina* e permite a alteração de percurso entre a fase N2 e N3 — não está ainda contemplada o cruzamento entre os blocos A e B, o que na prática resultaria na predefinição do *output* no momento do *input* inicial. Também foi colocado de parte o *input* inicial por via de uma manivela presente nos outros dois.

[37] O Makey Makey é uma plataforma de base Arduino que quando ligada a um computador é reconhecida como um teclado. Esta placa foi considerada neste ponto pela sua facilidade de ligação a um computador (não necessita de aplicações extra) e sistema de *input* — apenas requer a ligação entre os terminais positivos e neutros da placa.



25 > Diagramas do esquema elétrico — fase 1 (dois primeiros de agosto 2013, terceiro de setembro 2013).

Os esquemas reproduzidos acima traduzem uma lógica de funcionamento e simbologia que importa descodificar. Quanto aos símbolos: o sinal «+» nas barras pretas da zona «in» indica o ponto inicial de alimentação do circuito, o qual tem vários pontos de interrupção até ao terminal de massa da placa Makey Makey; os pontos de interrupção estão identificados com uma quebra na linha e uma roda dentada que indica a existência de um mecanismo responsável pela ligação naquele ponto; os círculos representam LEDs e os interruptores de ativação dos mecanismos; à placa Makey Makey estão associados dois quadrados, que correspondem a dois LEDs de *output,* e uma ficha USB para ligação ao computador.

Ainda que venha a sofrer alterações, o terceiro esquema já aponta para algumas soluções adotadas na versão final, tais como um percurso com base numa sequência de 4/2/1 em dois blocos, a ativação de mecanismos por via de interruptores de pressão e o recurso a esferas como componente para completar o circuito. Como exemplos de elementos eliminados no processo, está o mecanismo presente na última fase de *output* ou a iniciação do sistema por via de um sensor de movimento (não representado no esquema).

Uma nota de trabalho descrevia a sequência elétrica no terceiro esquema do seguinte modo:

> "1. Teremos um interface com botões e LEDs. Um sensor de movimento com temporizador (tipo luz WC) activa 2 LEDs que indicam 2 botões activos;
> 2. Carregando num dos botões activam-se 4 motores (apaga-se o LED do botão que não foi activado - será possível?) e acendem-se + 4 LEDs que indicam + 4 botões activos;
> 3. Carregando num dos botões é activado um motor que coloca em movimento uma bola de metal que irá parar onde o circuito está quebrado a qual, através da

> passagem da electricidade pela esfera, dará continuidade à segunda fase do circuito (apagam-se os LEDs dos botões que não foram activados);
> 4. Nesta fase activam-se + 2 motores e acendem-se + 2 LEDs que indicam + 2 botões activos;
> 5. Ao carregar num dos botões activa-se o último motor o qual coloca em movimento uma bola de metal que irá parar onde o circuito está quebrado e acender um último LED e alimentar um receptor electrónico (apagam-se os LEDs dos botões que não foram activados). O circuito fica assim completo."[38]

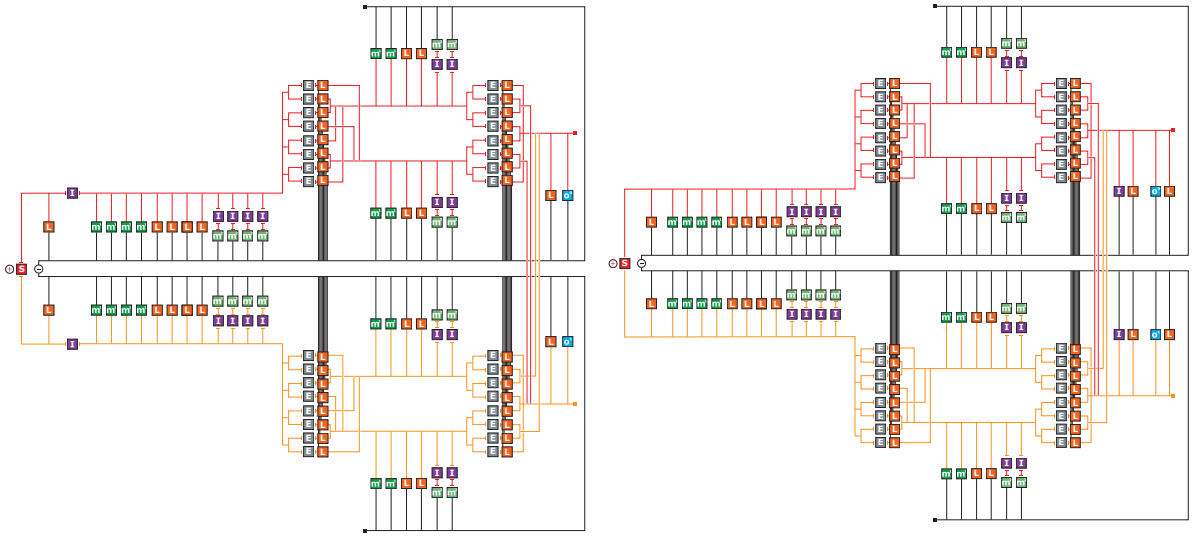
Aqueles esquemas funcionavam em termos de visualização do percurso de interação, mas eram insuficientes na idealização das ligações elétricas entre os diversos componentes. Os esquemas da página seguinte, já num formato que respondem aquela necessidade, documentam a segunda fase da evolução do circuito elétrico, onde o terceiro é idêntico à versão aplicada em *Amachina* com exceção do tipo de interruptor inicial. Os três diagramas são idênticos em termos de componentes, apenas diferindo no terceiro pela introdução de um *buzzer* para output sonoro. Quanto aos restantes elementos são indicados interruptores, LEDs, motores («motor 1» para blocos centrais, «motor 2» para blocos laterais), pontos de contacto das esferas e *outputs* digitais.

O primeiro diagrama (janeiro 2014) segue a mesma lógica da última versão da fase um, diferindo apenas no cruzamento do circuito após o segundo bloco de esferas. Já o segundo diagrama (janeiro 2014) difere deste último em três pontos:

1. Sensor de movimento — na versão 1 (V1) ativa dois LEDs que indicam dois botões activos; na versão 2 (V2) ativa dez LEDs e oito motores;
2. Ativação dos primeiros motores — em V1 os quatro motores de um dos lados são ativados por interruptor de pressão; em V2 são iniciados quatro motores de cada lado pela ativação do sensor de movimento;
3. Mecanismo de *output* — em V1 é ativado diretamente por esfera do segundo bloco; em V2 é ativado por um último interruptor de pressão.

Quanto ao diagrama final (julho 2014), as diferenças para a versão 2 estão no cruzamento do circuito após o primeiro bloco de esferas e o reposicionamento da generalidade dos interruptores de forma a evidenciar os pontos de interrupção do circuito. De salientar ainda a nota de trabalho no canto superior direito, que então sugeria a supressão de um último mecanismo para o contacto elétrico do *output* final, o qual apesar de não estar representado nestes esquemas esteve sempre previsto como consequência do último interruptor (ver ponto 5 da última citação) — esta sugestão veio a ser adotada em *Amachina*.

[38] Nota de trabalho escrita em janeiro de 2014.



S > interruptor com sensor de presença (tipo usado nos WC)

L > LED (6V - max current 20mA)

B > buzzer (output sonoro)

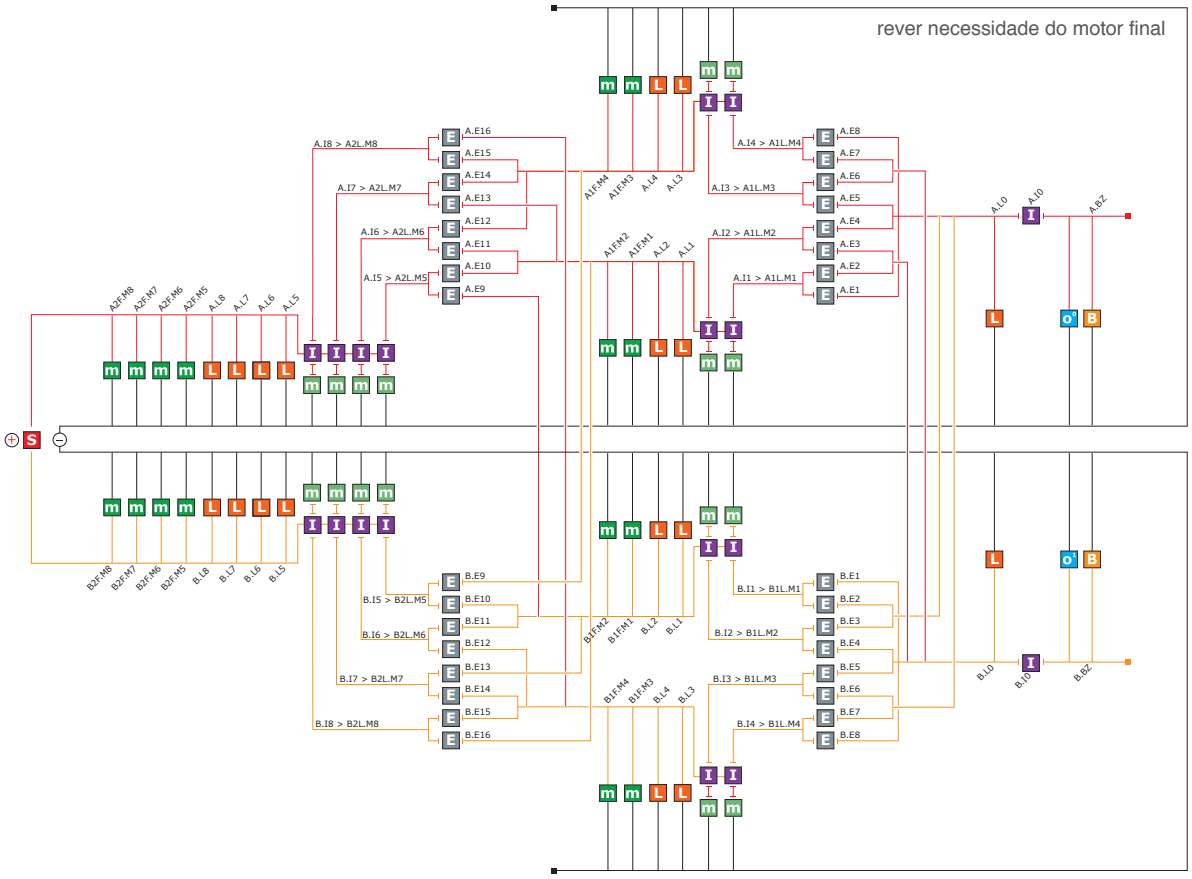
I > interruptor (do tipo activo apenas enquanto há pressão)

E > zona de interrupção no circuito a completar por esfera de metal impulsionada por motores M2

m¹ > motores dos blocos principais

m² > motores que activam as esferas que completam o circuito

O⁰ / O¹ > output via receptor electrónico tipo arduino



26 > Diagramas do esquema elétrico — fase 2 (janeiro e julho 2014).

Passemos agora à descrição da sequência elétrica no circuito usado em *Amachina* tendo como referência visual o último diagrama e um processo de interação «ideal»[39]:

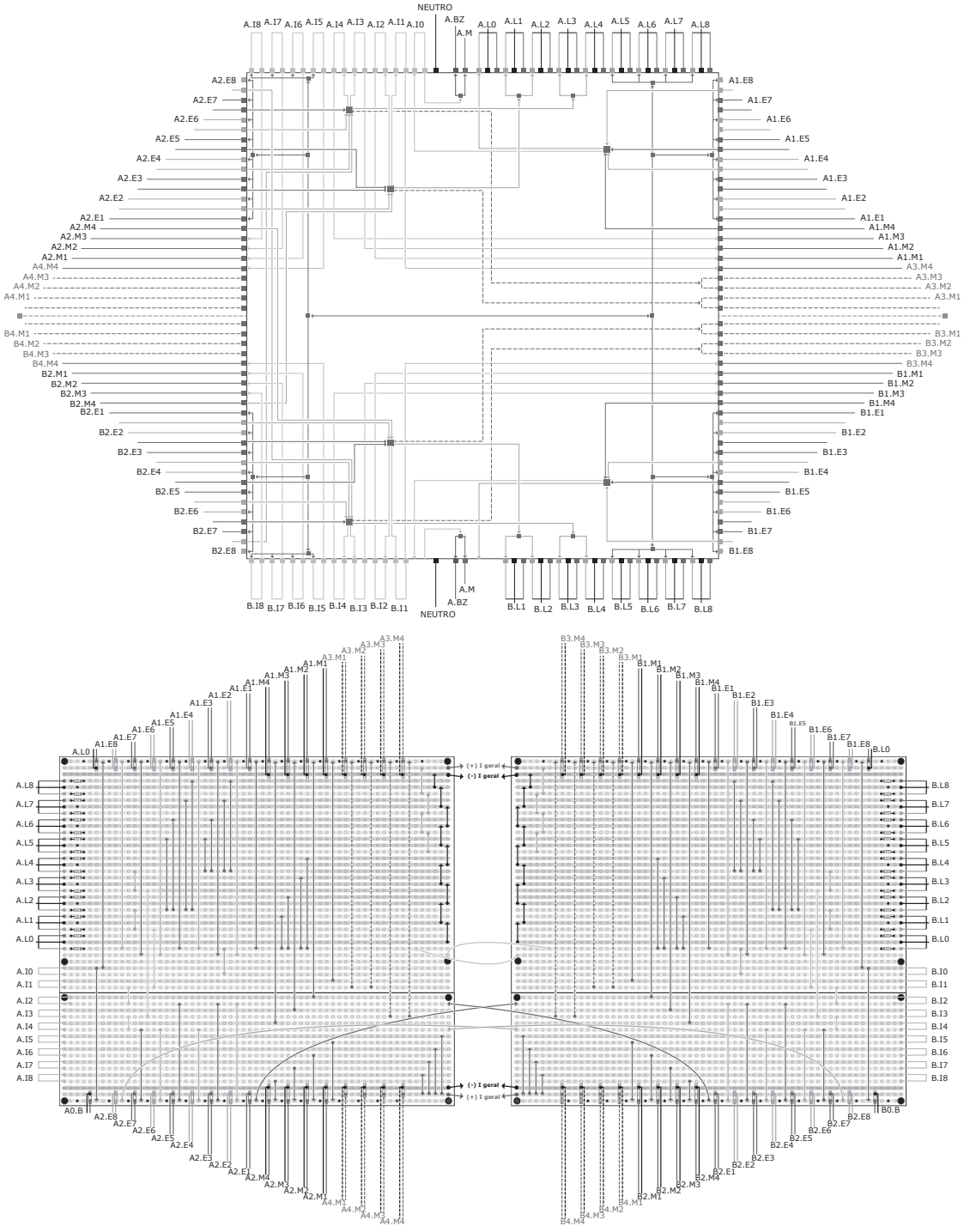
1. No primeiro momento de interação, um interruptor de alavanca permite activar oito motores e oito LEDs de cor verde associados a interruptores (quatro de cada parte do módulo);
2. No segundo momento de interação, a pressão num dos oito interruptores com LED verde permite activar um motor que levará uma esfera de metal até uma das dezasseis zonas de interrupção da corrente elétrica possíveis nesta fase — o cruzamento do circuito neste ponto permite que a eletricidade siga neste lado do circuito ou passe para a outro;
3. A esfera anterior leva à ativação, em quatro conjuntos possíveis, de dois motores e dois LEDs de cor verde associados a interruptores — os oito LEDs anteriores passam a vermelho;
4. No terceiro momento de interação, a pressão num dos dois interruptores com LED verde permite activar um motor que levará uma esfera de metal até uma das quatro zonas de interrupção da corrente elétrica possíveis nesta fase — o cruzamento do circuito neste ponto permite que a eletricidade siga neste lado do circuito ou passe para a outro;
5. A esfera anterior leva à ativação, em dois conjuntos possíveis, de um único LED de cor verde e respetivo interruptor — os dois LEDs anteriores passam a vermelho;
6. No quarto e último momento de interação, a pressão do único interruptor com LED verde disponível permite activar um LED laranja (ainda não representado no esquema), um *buzzer* e o envio de um *output* digital (0 ou 1) por via de componente electrónico. A sequência elétrica «ideal» ficaria então completa.

> placa de circuito

Definida que estava a lógica do circuito, o projeto avança então para o estudo da concretização do mesmo na forma de uma placa que centralizasse as ligações entre os diferentes componentes elétricos. O processo que passamos a documentar, tem no primeiro diagrama da página seguinte (maio 2014)[40] a primeira abordagem, onde são desenhadas as ligações entre os diferentes componentes que viabilizariam a sequência idealizada. Apesar de aparentemente correto, esta abordagem colocava um problema de execução prática, pois ao não assentar em nenhuma plataforma *standard* obrigaria a uma execução manual de todas as ligações que foi considerada inviável. Assim, o trabalho de pesquisa e

[39] A expressão «ideal» remete para uma sequência de opções de interação que siga a sequência à risca, isto é, sem nunca pressionar interruptores com LED de cor vermelha ou em simultâneo.— situações que o circuito aceita de forma a potenciar o número de variantes cinéticas possíveis de obter.

[40] Em maio já a lógica do circuito estava definida, mantendo apenas a inclusão do mecanismo final de *output* retirado na versão final de julho.

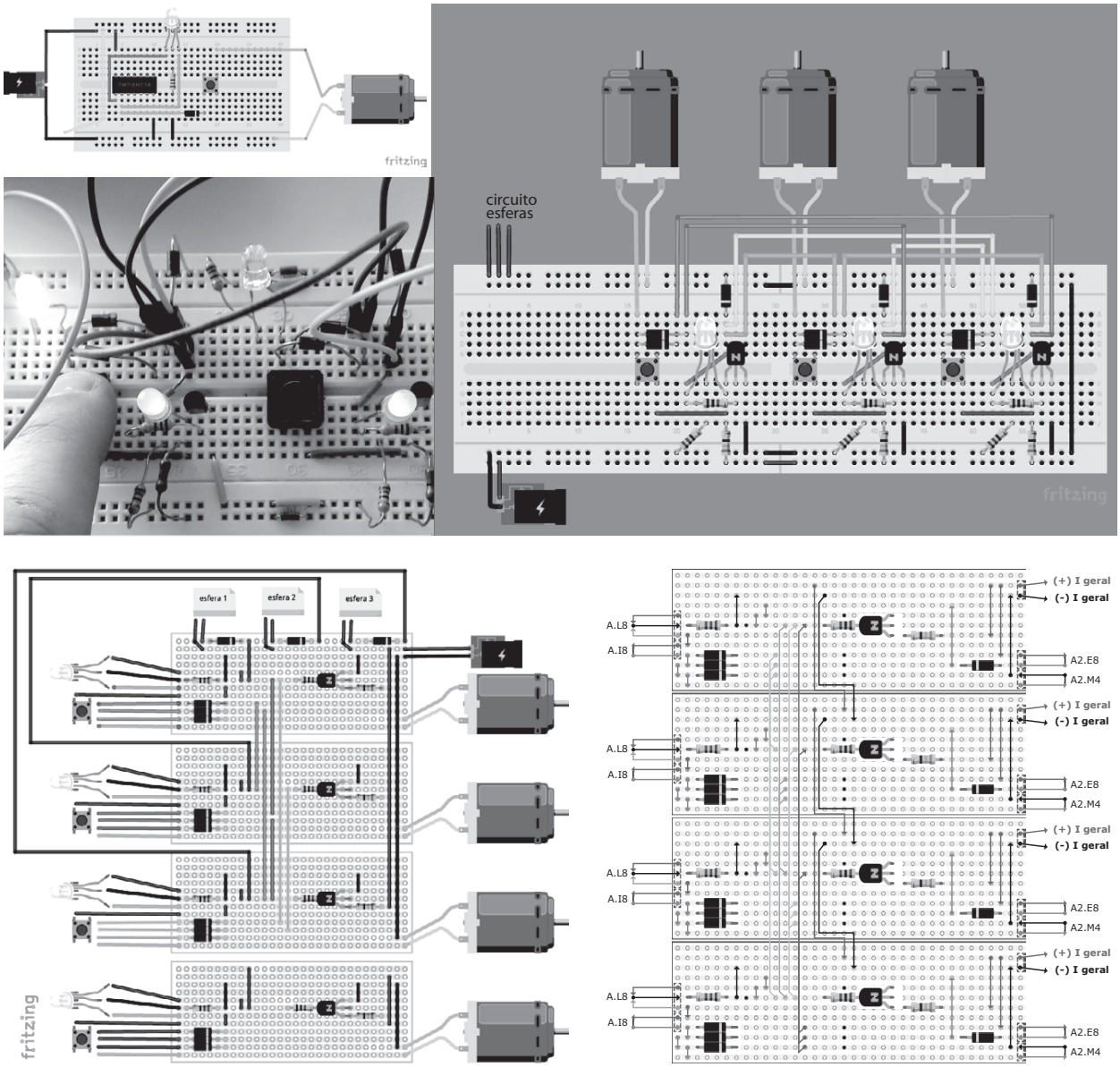


27 > Diagramas do esquema elétrico — fase 3 (abril e junho 2014).

aconselhamento técnico[41], levou à escolha das placas de circuito elétrico do tipo *veroboard*[42] como a solução indicada para o projeto.

41 Nesta fase destacamos a contribuição de António Martins (professor no departamento de electrónica da ULHT) e de Pedro Costa Silva (responsável técnico da empresa PT Robotics).

42 Placa de circuito elétrico pré-furada com tiras de cobre horizontais.



28 > Diagramas do esquema elétrico e prototipagem em *breadboard* — fase 3 (junho 2014).

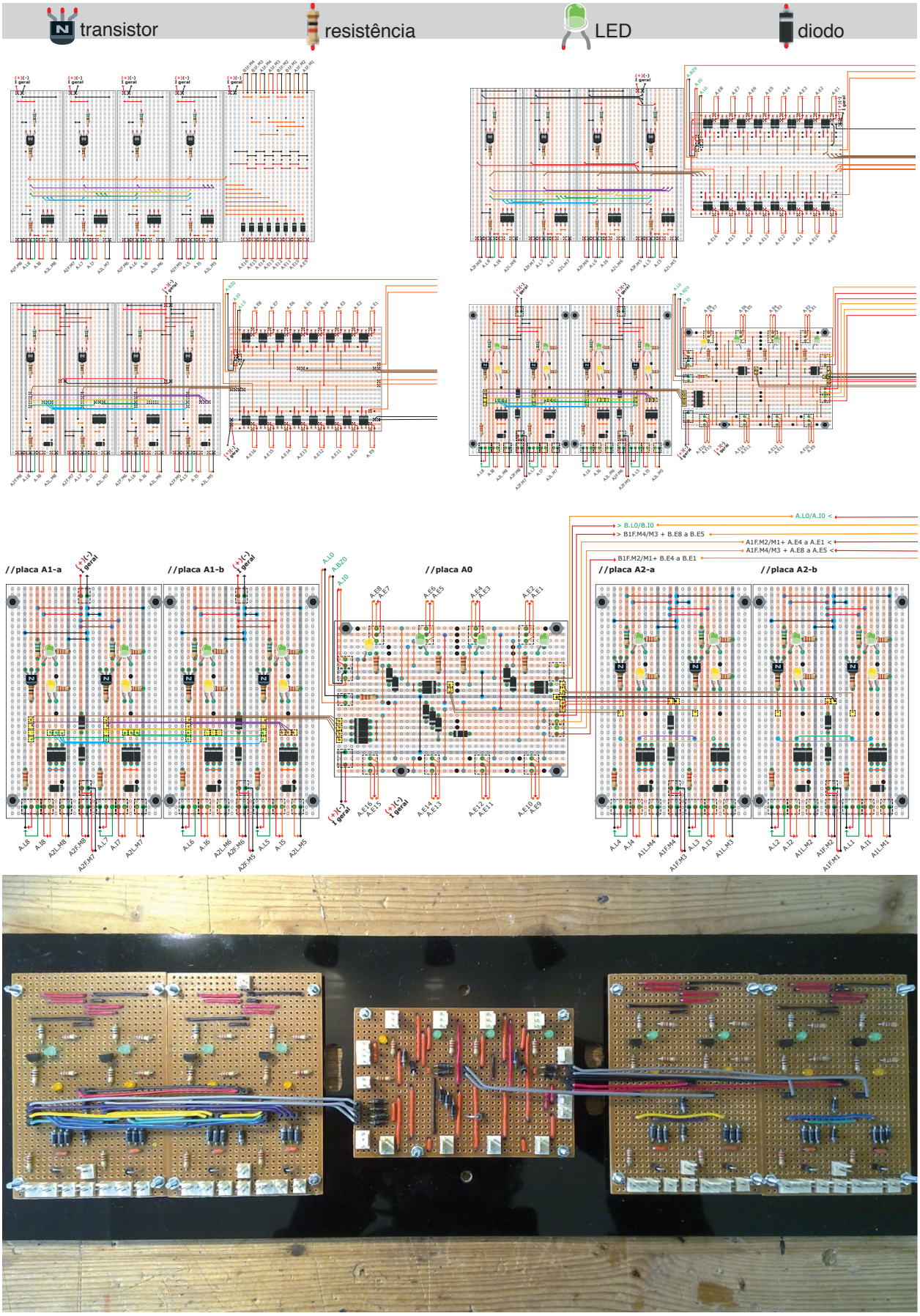
O segundo desenho na página anterior é então uma adaptação do primeiro a duas placas *veroboard* gémeas interligadas entre si, onde todos os componentes elétricos do sistema ali identificados iriam estar ligados por ficha ou fio soldado. A placa foi concebida combinando o sistema de matriz horizontal de tiras de cobre pré-existente, com a possibilidade de as interromper ou ligar por intermédio de fio elétrico soldado (linhas verticais no desenho). Ainda que a execução da placa fosse viável, esta não resolveria a função de mudança de cor dos LEDs pois para tal era necessário um sistema de controle de fluxo de corrente elétrica que não estava previsto nesta solução. Foi então necessário proceder à pesquisa de processos que o permitissem, passando por testes reais em formato *breadboard*[43].

[43] Plataforma para execução de protótipos de circuitos elétricos.

A tira de cima da imagem anterior documenta precisamente o recurso ao método de prototipagem em *breadboard*, num processo em que digital e real se combinam para testar e documentar soluções. Ali estão representadas uma primeira abordagem com recurso a um «inversor» e uma segunda com recurso a transistores, sendo esta última a solução que melhor resultou e sobre a qual se continuou a trabalhar. Os dois desenhos da tira de baixo são referentes à fase seguinte do processo, em que o protótipo testado em *breadboard* foi adaptado à placa *veroboard*. Num primeiro momento esse trabalho é feito na aplicação de prototipagem digital Fritzing, mas problemas de performance da aplicação e insatisfação pelo *layout* levou à mudança para uma aplicação de desenho vetorial generalista. O último desenho apresentado documenta o momento da troca de plataformas.

A evolução do circuito na versão *veroboard* está parcialmente documentado na imagem da página seguinte. Ali encontram-se quatro das versões intermédias da planificação (junho a setembro 2014), a sua versão final e a respetiva placa concluída — *Amachina* integra dois conjuntos semelhantes destas placas. Esta documentação visa dar uma panorâmica gráfica do processo, não tendo aqui lugar uma explicação exaustiva das razões das alterações ou especificações técnicas dos componentes, sob pena de dar um cariz excessivamente a esta análise. Ao contrário, optámos por descrever a versão final do circuito visando a sua lógica geral, de forma a que seja acessível a um leigo na área da eletrónica.

Dito isto, importa desde já identificar quais os componentes do circuito e suas funções: LEDs bi-color, que como o nome indica permite a emissão de duas cores pela alimentação elétrica de dois terminais distintos — usados no interface, não estão presentes na placa; LEDs de uma cor, usados para controle do funcionamento da placa e reforçar presença do conjunto; transistores, definem a cor do LED bi-color por intermédio do controle da passagem da corrente elétrica até ao terminal verde ou vermelho daquele componente; diodo, garante que a corrente elétrica corre apenas num sentido e aqui evitam conexões indesejadas no circuito e eventuais picos de corrente inversa provocada pelos motores; resistências, utilizados aqui para baixar a voltagem de alimentação dos LEDs de forma a evitar que se fundam e ainda para garantir o correto funcionamento do transistor; interruptores de pressão momentânea, deixam passar a corrente elétrica enquanto são pressionados e cortam-na quando deixam de o ser — usados no interface, não estão presentes na placa; esferas de metal, usadas como interruptor na estrutura ao permitir a passagem da corrente elétrica entre um terminal alimentado e outro não; conetor KK, fichas para ligação entre os componentes exteriores à placa e a mesma — peças brancas na foto da placa; controlador de teclado USB, permite o *output* digital de «0» ou «1» — não está presente na placa.



29 > Diagramas em *veroboard* e placa final — fase 3 (junho a novembro 2014).

Como referido, a foto e o último esquema documentam um dos dois conjuntos de placas presentes em *Amachina*, os quais são responsáveis pelo comportamento dos diferentes componentes elétricos do sistema. Temos então uma placa central (placa A0), ladeada por outras quatro (A1-a, A1-b, A2-a, A2-b), que tem como função gerir a distribuição da corrente elétrica entre os terminais de contacto ativados pelas esferas. Esta é uma placa com alimentação própria, onde está predefinido o percurso entre os diversos terminais das esferas e de onde partem ligações às placas adjacentes e ao outro conjunto de placas. É também daqui que estão ligados os componentes do *output* final: interruptor vermelho, LED laranja de 10mm e *buzzer*. No que respeita à placa correspondente na parte «B» da estrutura, elas são idênticas entre si com exceção de três ligações.

Quanto às restantes quatro placas, são idênticas nos componentes e estrutura mas diferem no número de ligações entre si e no facto de as «A1» terem alimentação elétrica em comum e as «A2» independente. As placas «A1» controlam os quatro primeiros módulos de metade da estrutura (primeira fase da sequência), os quais são ativados assim que é acionado o interruptor de alavanca inicial — daqui partem as ligações a quatro interruptores, quatro LEDs bi-color e oito motores (quatro centrais e quatro laterais). As placas estão ligadas entre si (fios azuis, verdes, amarelos e roxos) de forma a permitir alterar a cor dos LEDs assim que for pressionado um interruptor. A mesma mudança de cor é viabilizada pelas ligações à placa central (fios cinza), desta feita enquanto uma esfera estiver em posição de contacto.

No que respeita às placas «A2», cada uma delas controla o mesmo número de componentes das placas «A1» e permitem o funcionamento independente de dois pares de módulos da segunda fase da sequência. Cada uma destas placas é alimentada por via de um dos quatro circuitos possíveis provenientes da placa central (fios vermelhos): placa «A2-a» pode ser alimentada por esferas A.E15, A.E14, A.E12 ou B.E9; placa «A2-b» por A.E13, A.E11, A.E10 ou B.E16[44]. Tal como sucede nas placas «A1», estas estão ligadas entre si e com a placa central de forma a permitir a mudança para vermelho dos LED bi-color.

Por fim, a eletricidade necessária aos componentes do *output* final passará por uma das esferas controladas pelas placas «A2» e «B2» e será gerida nas placas centrais da seguinte forma: interruptor do «output 0» está ligado à placa «A0» e pode ser alimentado por zona de contacto de esferas A.E8, A.E5, A.E4, A.E1, B.E7, B.E6, B.E3 ou B.E2; interruptor do «output 1» está ligado à placa «A1» e pode ser alimentado por zona de contacto de esferas BE8, BE5, B.E4, B.E1, A.E7, A.E6, A.E3 ou A.E2.

---

[44] Estas ligações podem ser verificadas tanto na planificação da *veroboard* como no diagrama da fig. 26.

Concluímos esta explicação da lógica geral das placas, com a descrição do funcionamento do sistema durante uma hipotética sequência que começa na parte «A» da estrutura e acaba em «B»[45]:

1. *Amachina* é iniciada por interruptor de alavanca — placas «A1», «B1», «A0» e «B0» recebem energia elétrica e alimentam oito LEDs verdes do interface, oito motores centrais e oito interruptores;
2. A pressão do interruptor «A.I8» permite ao motor «A2I.M8» movimentar um esfera que ativa o contacto «A.E15» — da placa «A0» parte energia elétrica para as placas «A1» e «B1» e a cor dos oito LEDs iniciais passa a vermelho[46]; da placa «A0» parte energia elétrica para a placa «A2-a» que alimenta dois LEDs verdes do interface, dois motores centrais e dois interruptores (A.I4 e A.I3);
3. A pressão do interruptor «A.I4» permite ao motor «A1I.M4» movimentar um esfera que ativa o contacto «A.E7» — da placa «A0» parte energia elétrica para a placa «A2-a» e a cor dos dois LED passam a vermelho; da placa «A0» parte energia elétrica para a placa «B0» que alimenta o interruptor de *output* «B.I0» e um LED verde no interface;
4. É pressionado o botão «B.I0» — são acionados o *buzzer* e o LED laranja da parte «B» de *Amachina*; o controlador de teclado[47] recebe energia no terminal correspondente ao número zero.

   A sequência está completa e será reiniciada na totalidade quando as esferas centrais libertarem as que estão em posição de contacto.

> sistema de som

Estará claro neste ponto do texto que o percurso até à forma final de *Amachina* foi algo sinuoso, passando por diversas transformações na definição da sua forma exterior e do sistema elétrico que a alimenta. Já quanto à questão do som a direção foi bem mais linear, pois desde cedo ficou claro que seria o som proveniente dos mecanismos a definir o

---

[45] A compreensão do texto será facilitada pelo apoio gráfico da figura 26.

[46] Explicação da lógica do sistema de mudança de cor do LED com base na função do transistor:
Quando não há esferas entre parafusos nem interruptores pressionados o «terminal verde» é alimentado (LED verde acende); quando há uma esfera entre parafusos, ou o interruptor de um outro trio é pressionado, chega energia ao «terminal vermelho» do LED e à «base» do transistor; então o circuito do transistor fecha («colector» e «emissor» entram em contacto), o que faz com que a corrente que alimenta a pista do colector escoe para a massa deixando de alimentar o «terminal verde» do LED — LED muda para vermelho.

[47] O funcionalidade de *output* digital foi obtido pela transformação do controlador de um teclado USB, tal como documentado na p.122.

ambiente sonoro da experiência, tal como comprova um texto contemporâneo da segunda fase da estrutura que em parte se mantém ajustado:

> "Finalizamos esta descrição com uma breve nota relativa ao projecto sonoro da obra. Este está concebido para que o ambiente sonoro vá para além do que será naturalmente audível num conjunto de elementos metálicos em movimento e fricção. A este «som exterior» juntar-se-á aquele que em surdina existe nas vibrações mecânicas das superfícies. Esse som interior, será obtido por «microfones de contacto» desenvolvidos para esse efeito e propagado por um sistema multi-canal. O trabalho de John Cage é aqui uma referência óbvia e necessária."[48]

Mantendo o foco nas questões formais que deixámos para este capítulo, estava já então definido que os mecanismos alimentariam o ambiente sonoro a dois níveis distintos: um «naturalmente» audível e um outro que teria que ser «arrancado» às vibrações dos materiais pela tecnologia. Se a *Cartridge Mus*ic de John Cage[49] foi a referência artística, serão as indicações de Nicolas Collins no seu *Handmade Electronic Music*[50] que guiarão a execução dos «microfones de contacto» utilizados em *Amachina* e cuja produção documentamos mais à frente neste capítulo.

A solução de captura ficou então resolvida, estando por definir o desenho da instalação sonora, nomeadamente a posição e quantidade dos microfones, e ainda o sistema de amplificação e propagação do som. Pontos que apenas serão estudados já na terceira e última fase da estrutura.

Quanto à propagação e amplificação do som, num primeiro momento foi considerada a colocação de colunas exteriores à peça de forma a potenciar a imersão sonora, uma solução que deu lugar à integração das colunas na estrutura a fim de a delimitar enquanto objeto bem definido: um interface homem computador. Entende-se que a perceção audiovisual do todo sai reforçada pela junção do veículo de propagação sonora ao da sua origem formal, uma noção que à partida beneficia de um sistema com conjuntos de captura-saída independentes. Foi este principio a nortear a escolha de mini-amplificadores[51], os quais não só garantiam a referida independência dos conjuntos como as reduzidas dimensões viabilizavam uma presença discreta na estrutura.

Em *Amachina* são usados quatro amplificadores com dois pares de «microfones de contacto» cada, os quais foram fixados à estrutura metálica por registarmos ali um maior índice de captação das vibrações que nas placas de MDF. Os amplificadores estão colocados por detrás da placa onde se encontram os interruptores dos motores, sendo que aquela

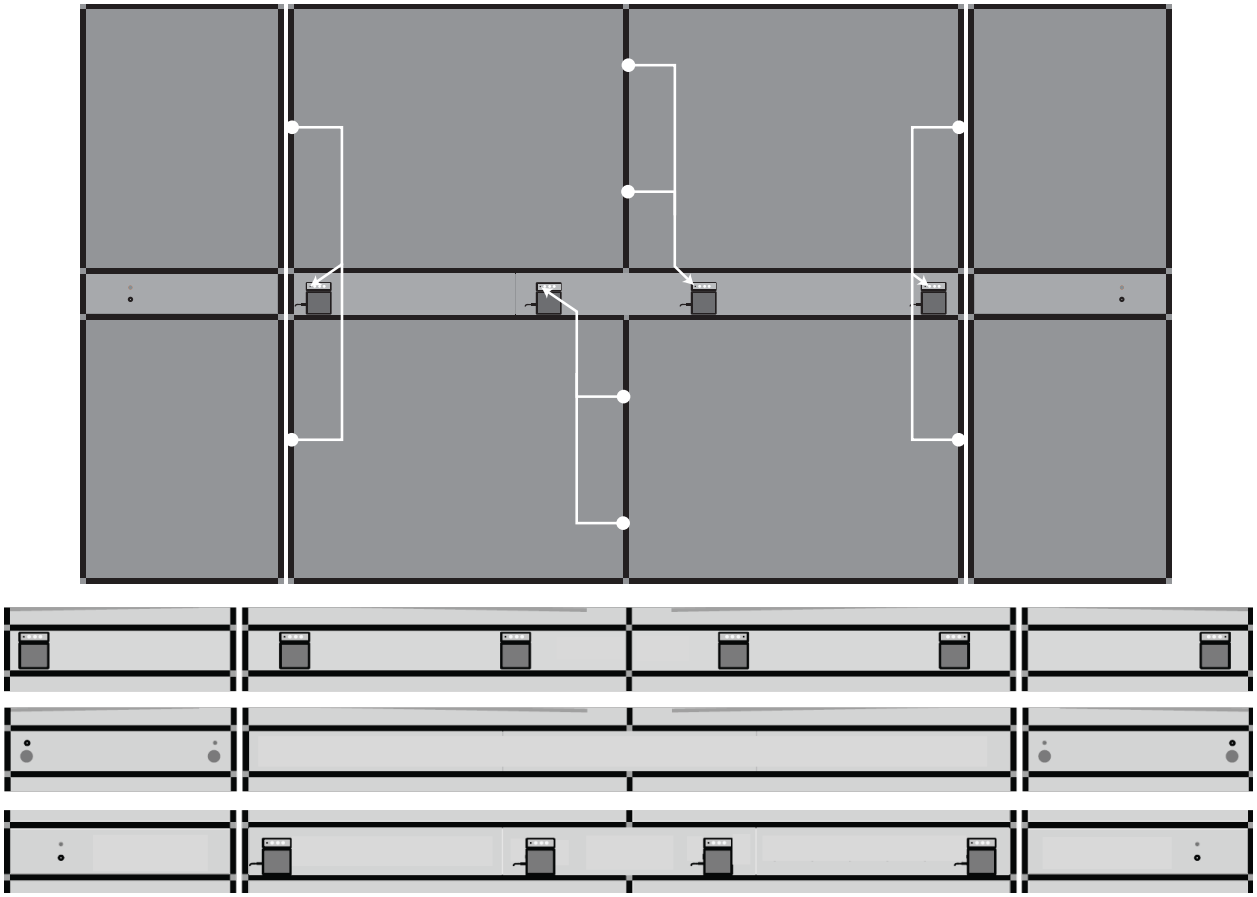
---

[48] Texto incluído no projeto de tese apresentado em novembro de 2013.

[49] Ver capítulo "1.5 — Questões do Som"

[50] Capítulo 7 "How to Make a Contact Mike: using piezo disks to pick up tiny sounds".

[51] Os amplificadores usados foram do modelo "Marshall MS2 ".



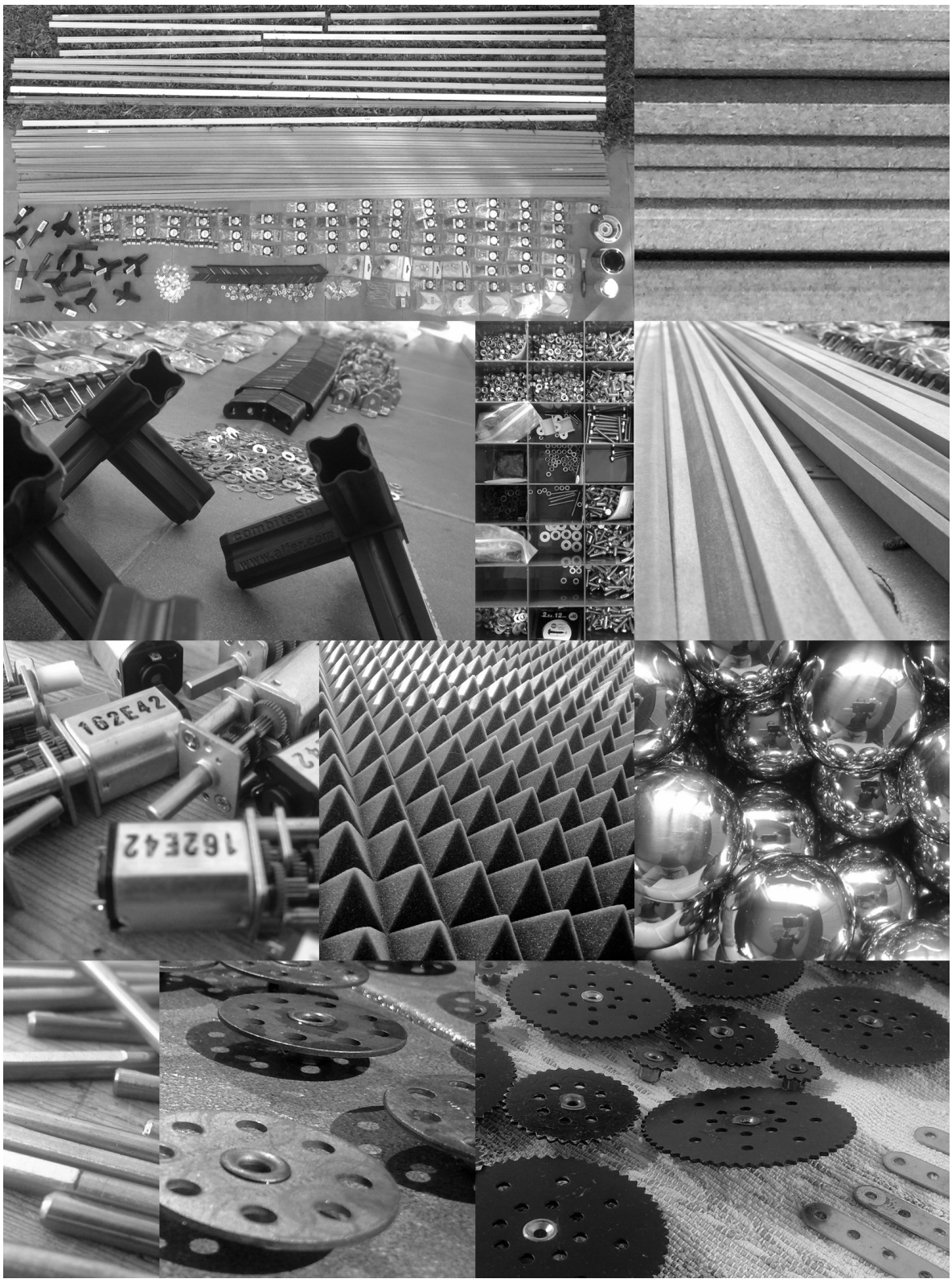
30 > Amplificadores e microfones em *Amachina* (topo); evolução amplificadores (abril a setembro 2014).

está avançada em relação aos módulos de forma a melhor acomodar os amplificadores e facilitar a propagação do som que deles emana. Tal como documentado na imagem, os amplificadores na extremidade da placa transmitem vibrações captadas na metade de cima e de baixo da estrutura, enquanto os dois centrais divergem nas metades amplificadas.

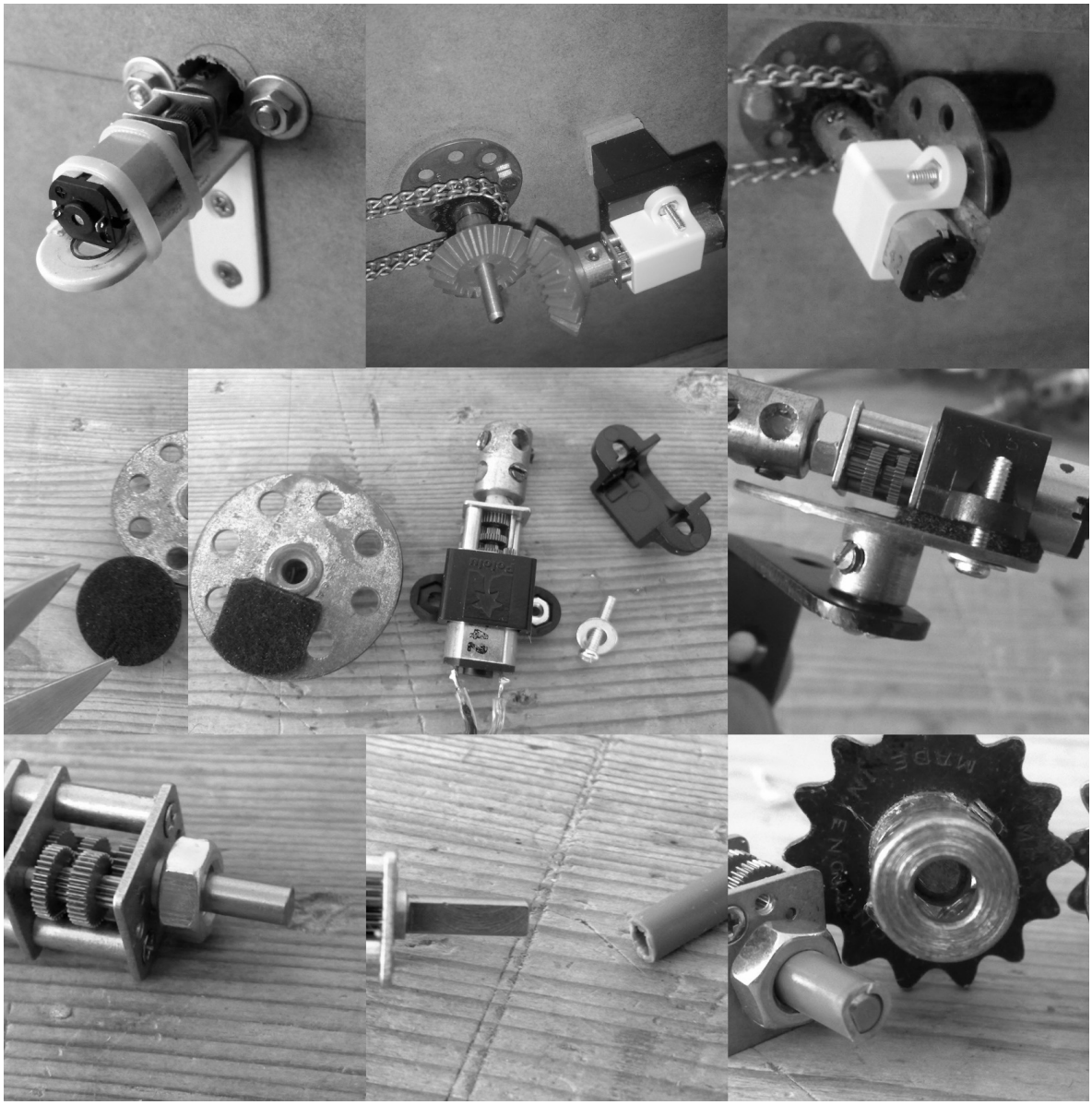
Concluímos esta análise às questões formais do som fazendo notar os três momentos na distribuição dos amplificadores que a imagem documenta: em abril estavam previstos quatro amplificadores na frente e dois nas laterais; em agosto apenas dois em cada lateral e com um orifício na placa de MDF na zona do altifalante; por fim a versão final desenhada em setembro, com quatro amplificadores. As alterações promovidas tiverem sempre o objetivo de combinar da melhor maneira a propagação do som e a integração dos amplificadores na estrutura.

2.4 | produção

> estrutura e mecanismo

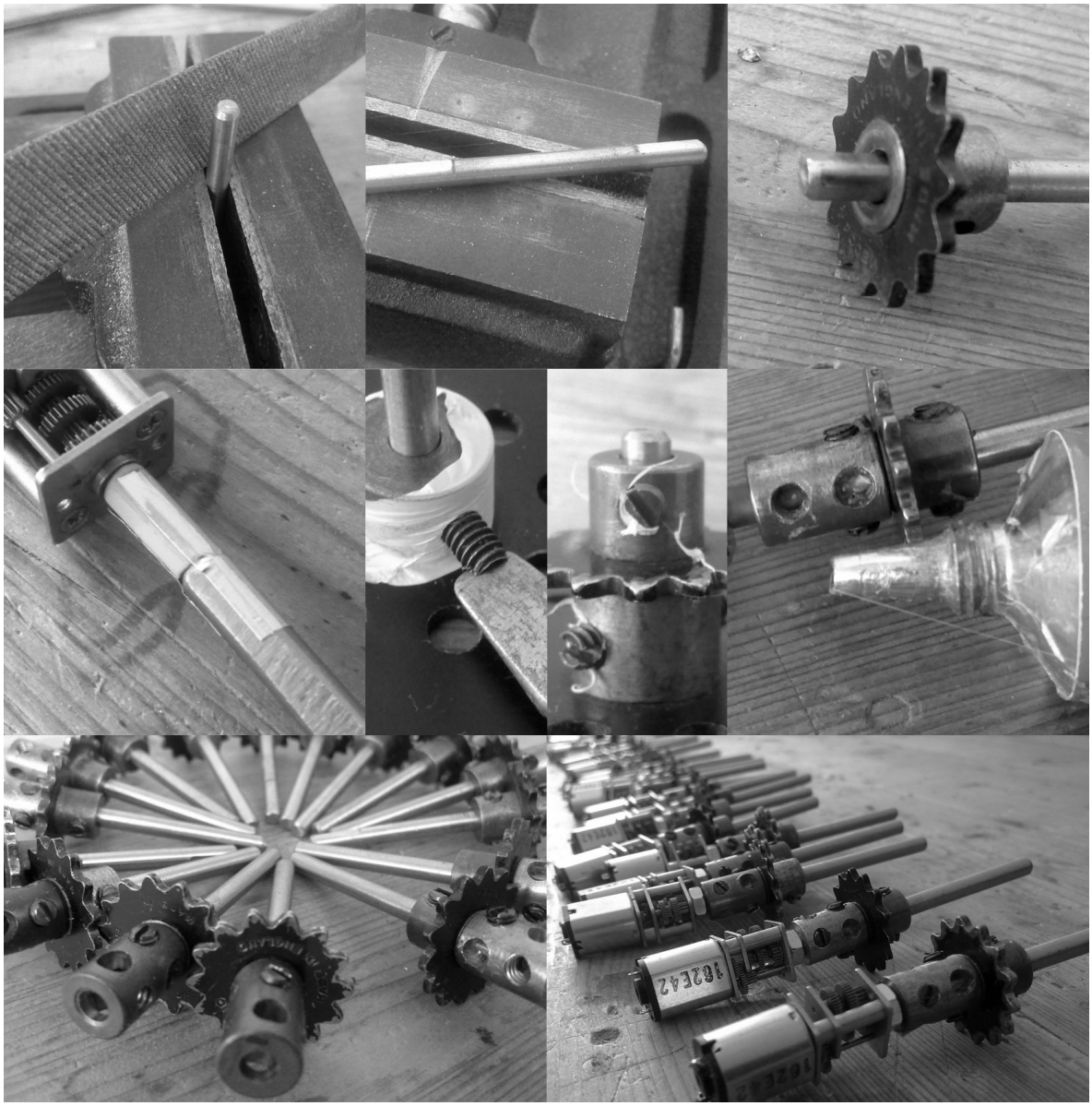


31 **> panorâmica dos componentes da estrutura**



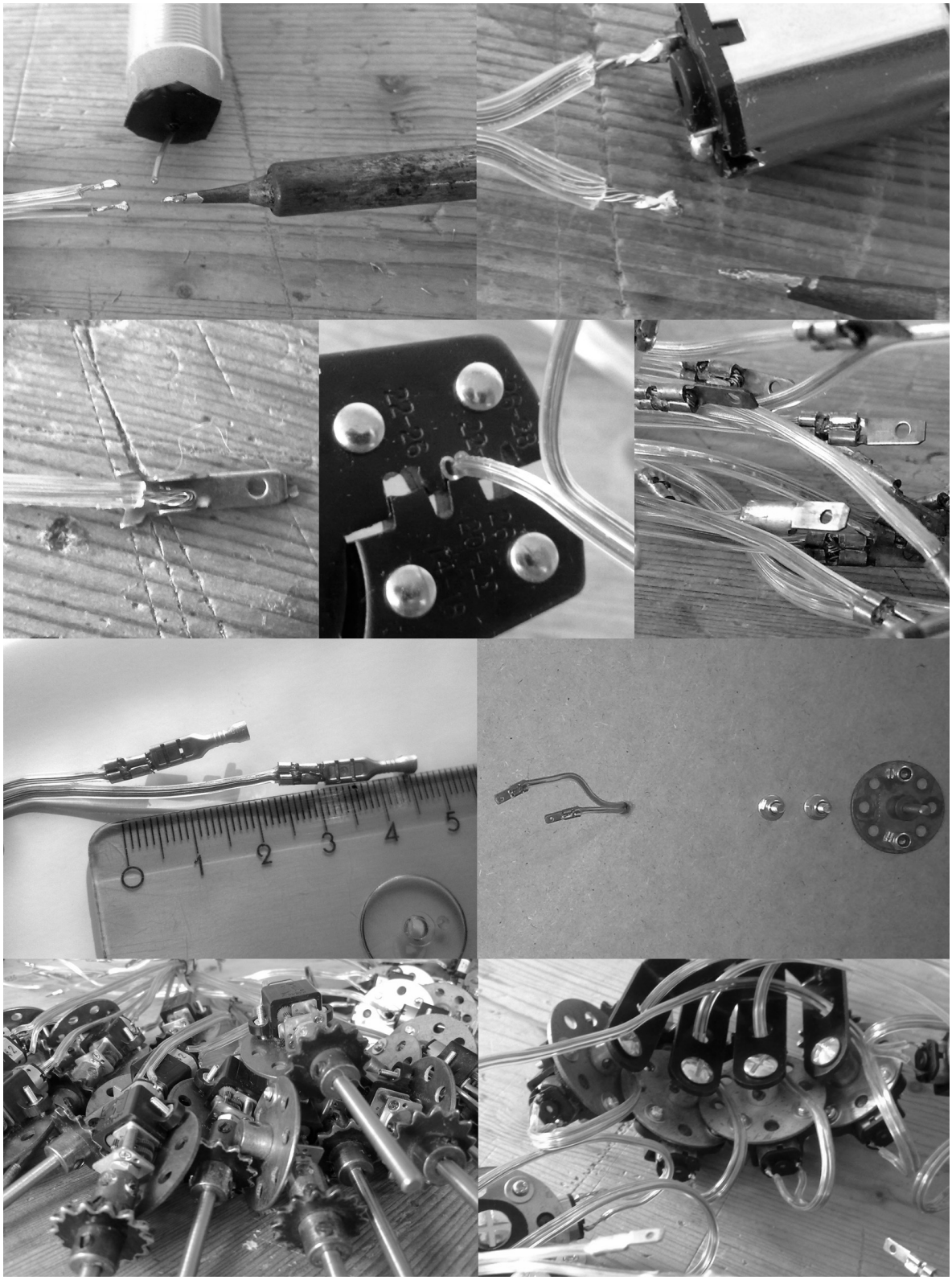
32 **> motores** (fase 1)
Tira 1 — testes de suporte à placa: apoio em «L» com engrenagem no lado oposto da placa; apoio em suporte plástico (puxador de armário) e recurso a engrenagens cónicas; apoio em peça Meccano.
Tira 2 — versão final: corte de feltro para elevar motor do suporte; peças usadas; peça final montada.
Tira 3 — preparação do eixo para montagem à engrenagem: porca para definição de espaçamento à união; manga de plástico para ajustar folga da união; eixo preparado para fixação à engrenagem.

> A combinação entre o «L» e a peça Meccano não só demonstrou ser mais estável e simples de montar que a versão com engrenagens cónicas, como minimizou uma dispersão de materiais que iria contra a desejada coerência formal do conjunto.
> O facto do eixo da engrenagem e dos motores serem diferentes obrigou a «aumentar» o do motor por via de manga plástica de forma a ajustá-lo à peça de união entre eixos. A porca usada no eixo define o comprimento do eixo do motor de modo a que fique até meio da peça de união.

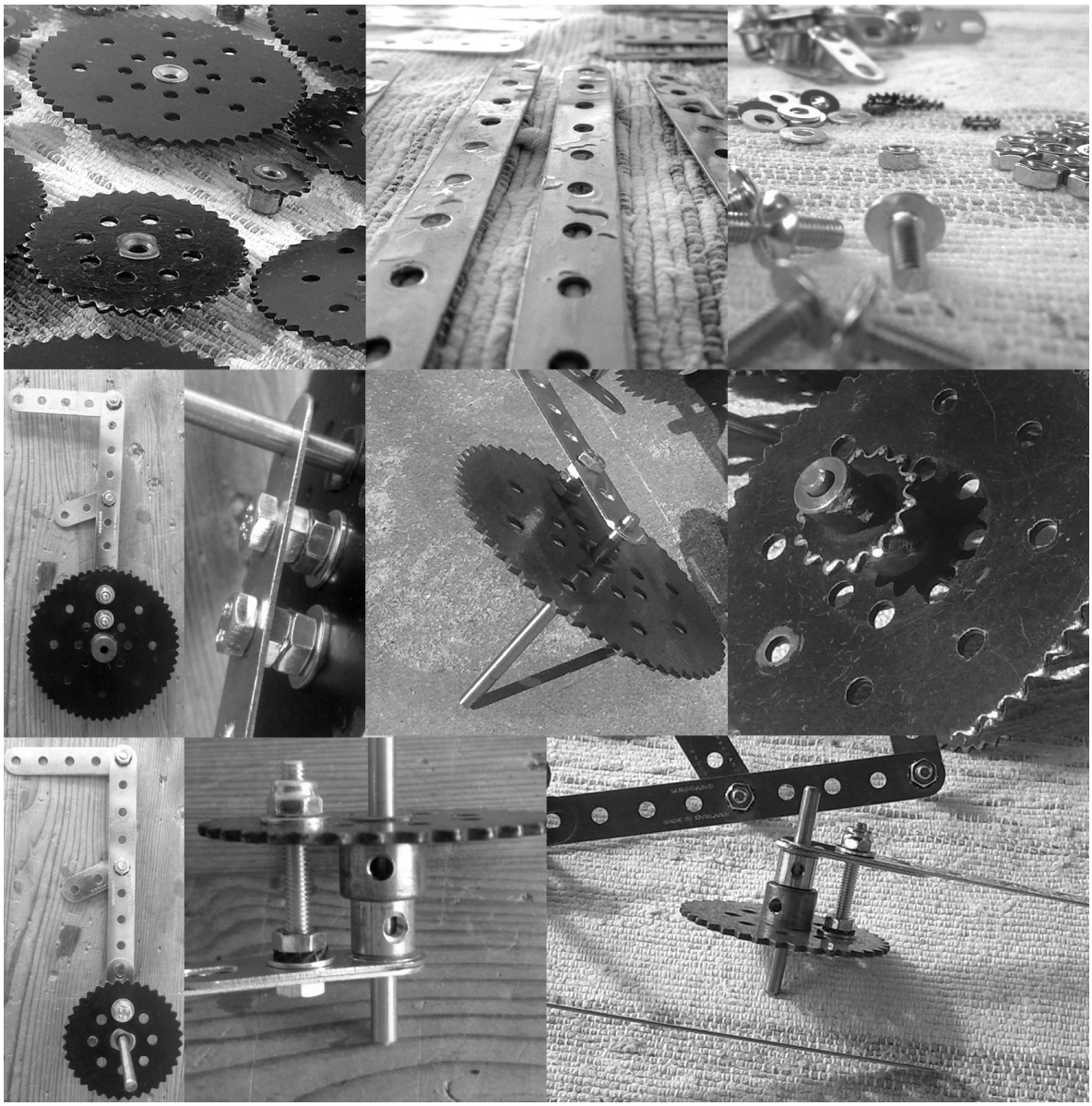


33 **> motores** (fase 2)
Tira 1: criação de zona plana nos eixos para evitar rotação indesejada na roda dentada e peça de união entre eixos.
Tira 2: — testes de união entre eixos e peça de união: folha de alumínio para reforçar união entre eixos (não funcionou pois a peça de união não passava); fita para rosca e cola UHU para fixar parafusos da peça de união.
Tira 3: eixos com roda dentada prontos a juntar ao motor; motor e roda dentada finalizados.

> Com o esforço prolongado da engrenagem os parafusos de fixação dos eixos à peça de união e às rodas dentadas tinham tendência a saltar. Para evitar esse problema foi primeiro testado fita para rosca, mas não só a aplicação era difícil como tinha uma presença visual indesejada. A solução aplicada foi a cola UHU, pois não só cumpria a função como permitia retirar os parafusos em caso de problema.

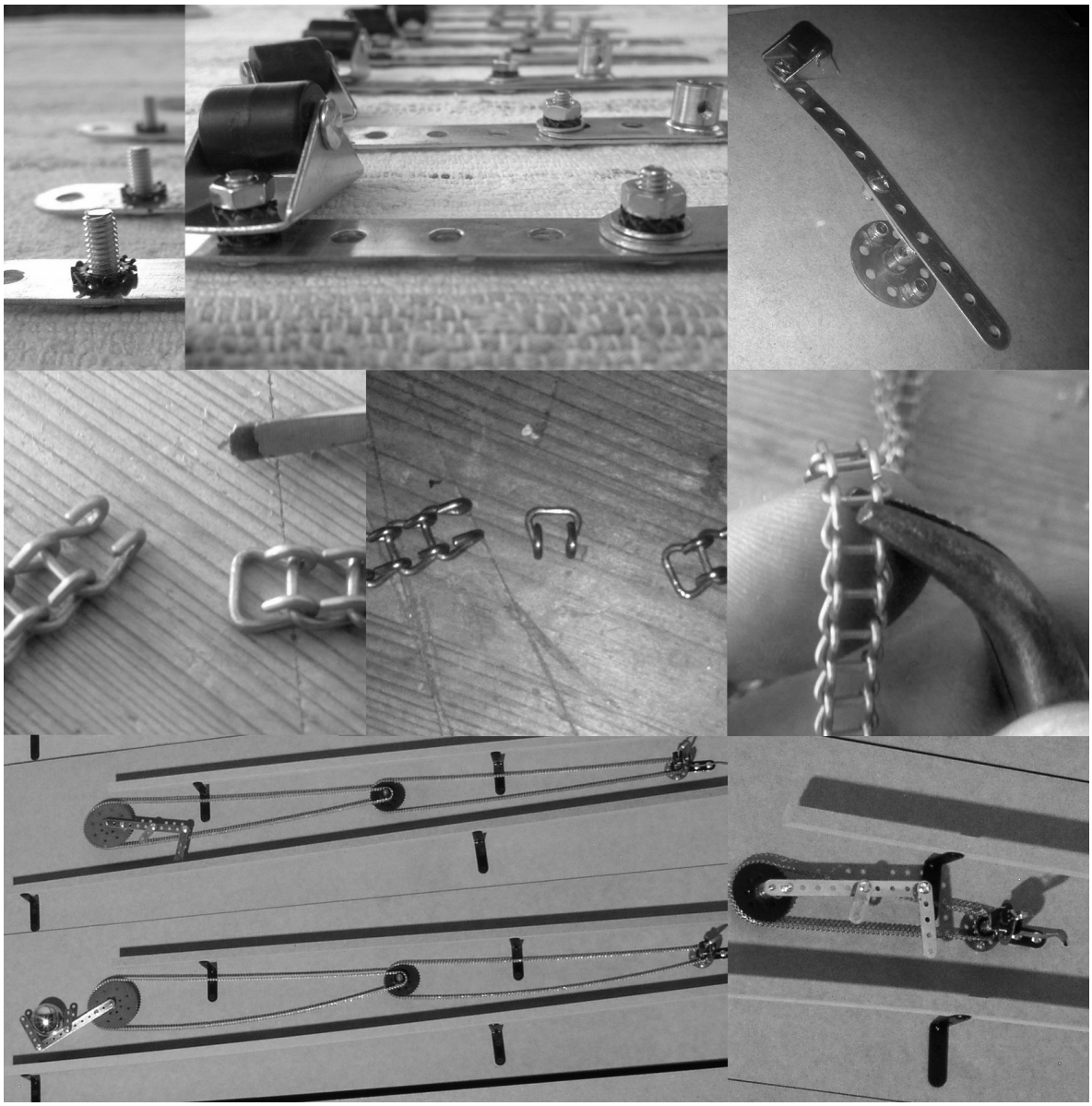


34 **> motores** (ligações elétricas)
Tira 1: extremidade do fio e terminais do motor estanhados (aplicação de solda) antes da união.
Tira 2 —montagem dos terminais: fio torcido e dobrado; terminal cravado.
Tira 3: fios desencontrados nas extremidades com fichas para garantir a ligação correta à placa —a troca de ligação dos terminais originaria o movimento contrário do motor; vista do verso da estrutura com motor.
Tira 4: vistas de conjunto.



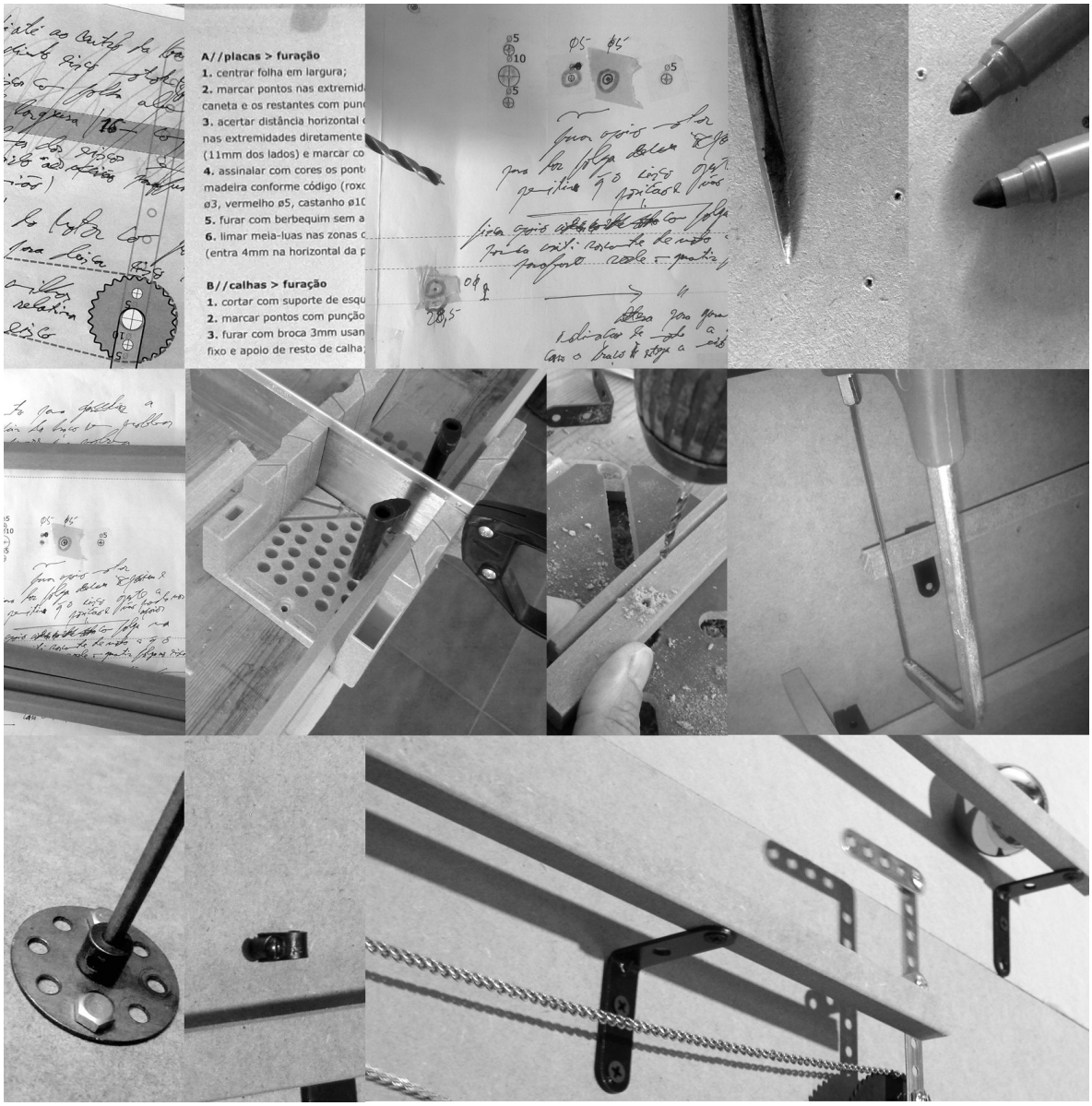
35 **> engrenagens** (fase 1)
Tira 1: panorâmica do material usado para as engrenagens.
Tira 2 — «gancho» para esfera dos módulos centrais: teste de fixação do gancho à roda dentada em três pontos (img. 1 e 2); vistas da peça tipo finalizada; conjunto de rodas dentadas usada na posição central das engrenagens dos módulos centrais.
Tira 3 — «gancho» para esfera dos módulos laterais: teste de fixação do gancho à roda dentada com porca antiroscante do lado da roda dentada (img. 2); peça tipo finalizada com inversão do parafuso para facilitar montagem.

> O «gancho» das esferas centrais começou por ser fixo à roda dentada em três pontos e com duas porcas sobrepostas de modo. Na peça final optou-se por apenas dois pontos de fixação por ser suficiente e aplicou-se três porcas sobrepostas — a função das porcas é manter a distância do gancho à placa de MDF que permita a elevação da esfera em segurança.



36 **> engrenagens** (fase 2)
Tira 1 — prisão dos eixos: execução e montagem da peça que está fixa aos eixos das engrenagens.
Tira 2: ajuste das correias das engrenagens.
Tira 3: engrenagens dos módulos centrais e laterais (img. 2).

> À generalidade dos eixos das engrenagens foi preso uma tira de metal com uma roda na extremidade a fim de fixar os eixos e movimentar as placas de *isofon* que cobrem a exterior da peça — apenas os eixos dos motores centrais não têm esta peça pois obrigava o motor a demasiado esforço.
> Foi necessário proceder a correções da medida tipo das diversas correias para obter um funcionamento o mais fluído possível. Esta necessidade deveu-se a ligeiras diferenças existentes nas posições entre eixos e nível de fricção aos respetivo suportes.
> A engrenagem dos módulos centrais têm ao centro duas rodas dentadas num mesmo eixo, em que a maior está ligada ao motor e a menor à roda que eleva a esfera. Deste modo obtém-se mais lentidão e força na ascensão da esfera.



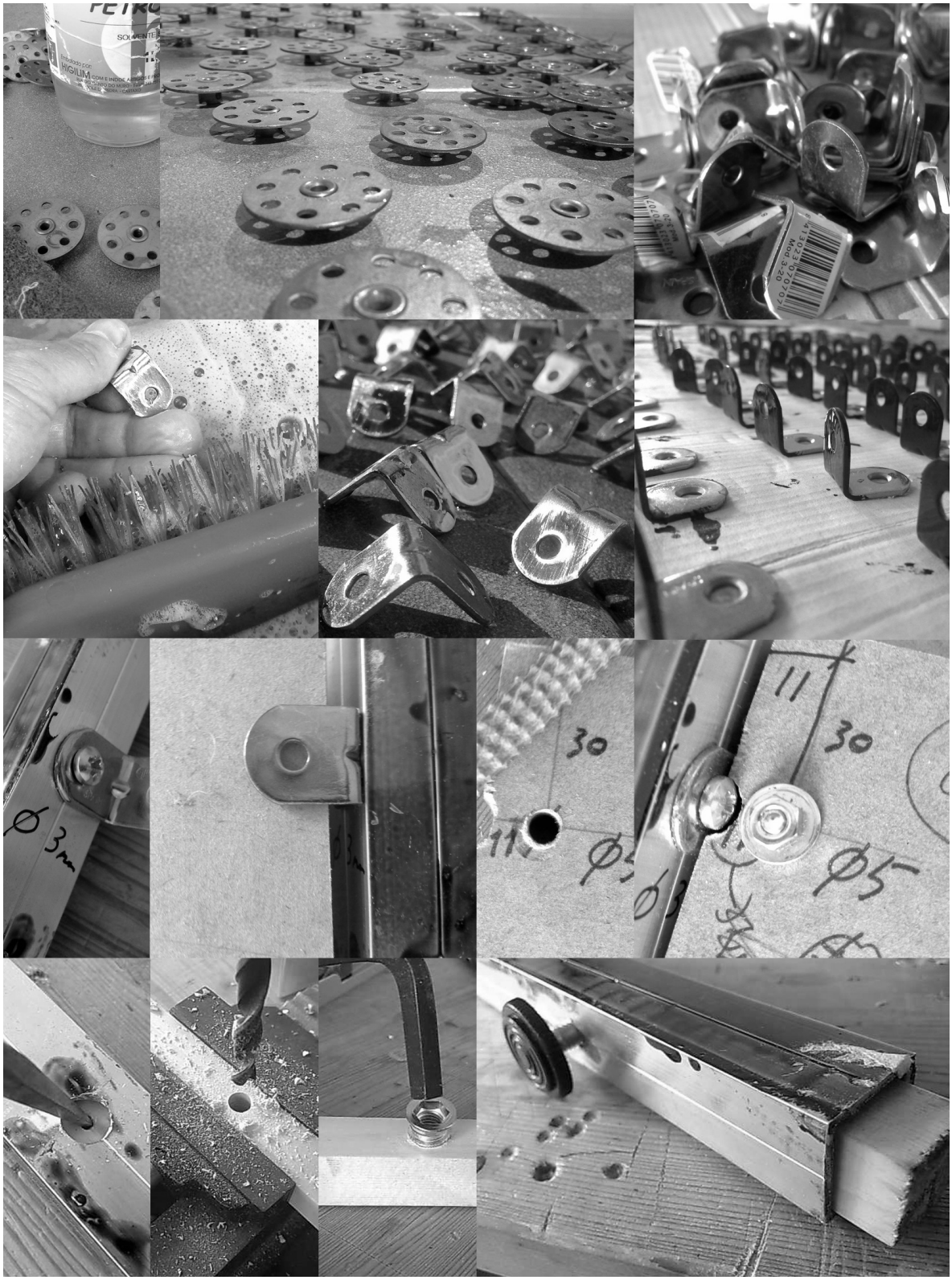
37 **> percurso esferas** (calhas)
Tira 1 — marcação fixação e furação: notas de correcção; ordenação das operações; pormenor de modelo de marcação com notas de correção; marcação com punção e por cores.
Tira 2 — marcação das calhas; corte; furação para inserção dos apoios; afinação de medidas após montagem.
Tita 3 — vistas módulo finalizado: pormenor de suporte dos eixos; peça de travagem da esfera no fim do percurso; calhas montadas.

> As placas de MDF eram previamente marcadas a punção em todos os pontos de fixação e furação, para depois serem marcados a cores diferentes os que seriam furados e os que receberiam os parafusos dos eixos. Para tal usou-se uma planificação do módulo em tamanho real com indicação dos referidos pontos.
> Em algumas situações foi necessário proceder a cortes nas extremidades das calhas do primeiro nível dos módulos centrais para garantir que as esferas trocassem de nível sem problemas.



38 **> percurso esferas** (zona de contacto)
Tira 1 — material: fixação de componentes; material usado na zona de contacto elétrico das esferas.
Tira 2 — preparação da «cancela» da esfera: alargamento da zona de entrada do eixo; aplicação de proteção de plástico; execução de guia para o movimento da cancela.
Tira 3 — zona de contacto elétrico: testes à posição dos elásticos e parafusos; vista geral e de pormenor da zona finalizada.

> Para evitar o desgaste no orifício de passagem do eixo da cancela, a qual segura a esfera nos parafusos de contacto elétrico, foi aplicado um tubo de plástico de proteção ao MDF.
> A correta posição da extremidade da cancela é garantida por meio de uma guia em arame que a atravessa a partir do parafuso de suporte.
> O sistema que promove a variação binária da posição da esfera conheceu três alterações: de dois elásticos para apenas um — na versão final o da esquerda não era tocado pela esfera e como tal não era necessário; quatro parafusos para três — basta que o central seja alimentado para que o circuito siga para um dos outros dois por via da esfera; por fim, a posição e comprimento dos parafusos foi revisto várias vezes de modo a promover a referida variabilidade na posição da esfera.



39 **> preparação da estrutura** (fase 1)
Tira 1: lavagem com petróleo e esfregão dos suportes dos eixos; «Ls» de fixação.
Tira 2 — «L» de fixação à estrutura: lavagem após lixar para adesão da tinta; secagem antes e depois de pintar.
Tira 3 — ajuste de «L» à placa de MDF: verificação de distância indesejada entre tubo e placa devido à cabeça do parafuso; correção do problema e registo de medidas para peças futuras.
Tira 4: preparação do modelo para os suportes ajustáveis da estrutura.



40 **> preparação da estrutura** (tubagem)
Tira 1 e 2: marcação dos pontos de furação e identificação na estrutura conforme esquema prévio; furação.
Tira 3: aplicação de lixa e lavagem para melhorar a adesão da tinta.
Tira 4: tinta de esmalte anti-corrosão; primeira demão com trincha para maior cobertura; passagem de rolo com tinta ainda fresca para melhorar acabamento — após secagem foi aplicada segunda de mão com rolo; vista de conjunto.



41 **> pré-montagem da estrutura**
Tira 1: panorâmica dos materiais usados.
Tira 2: montagem dos suportes ajustáveis da estrutura.
Tira 3 — ângulos de montagem: aplicação de vaselina sólida e inserção forçada.
Tira 4: três tipos de ângulos usados (falta peça em cruz); segmentos da estrutura prontos a montar.

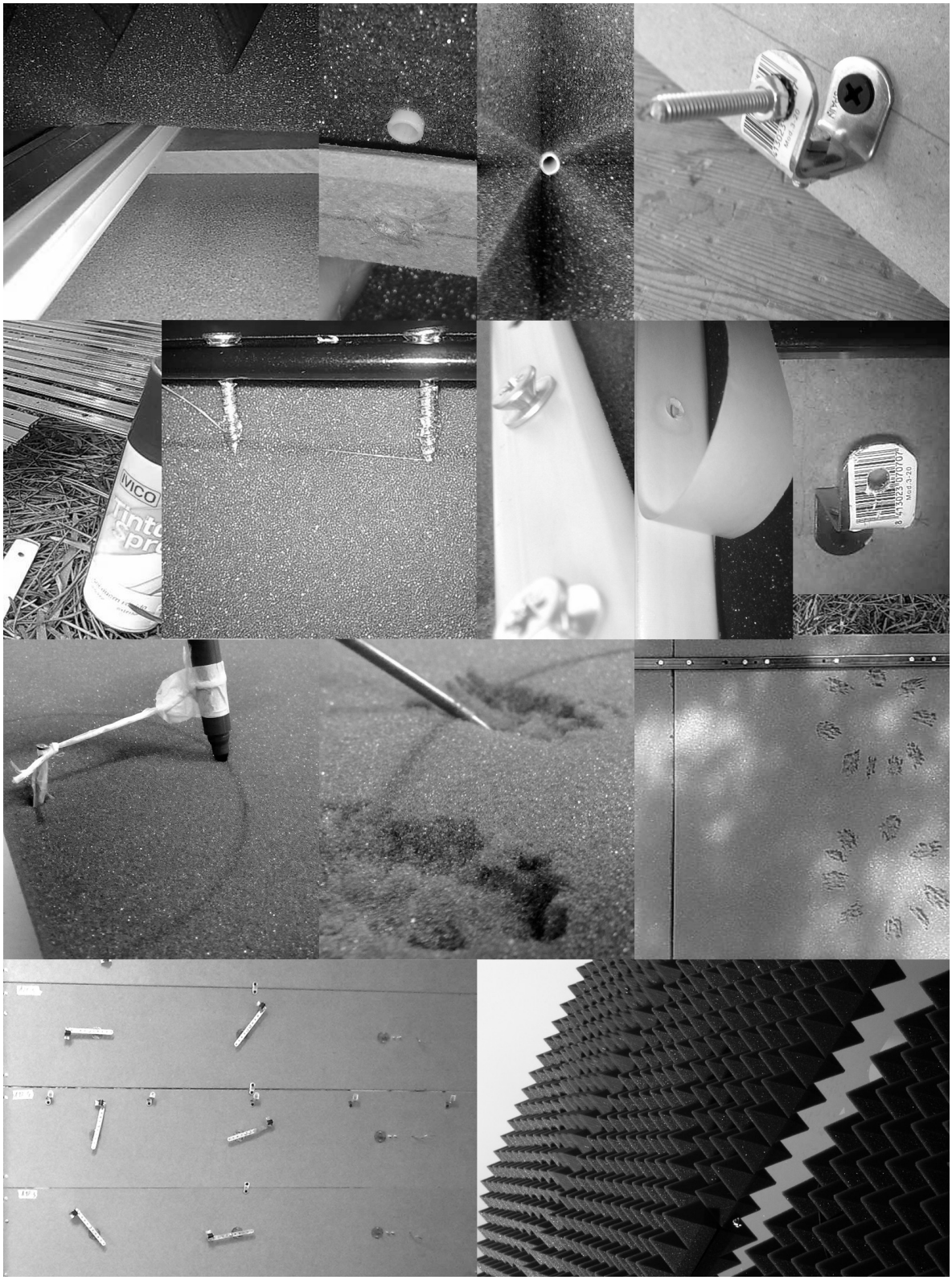


42 **> montagem da estrutura**
Tira 1 e 2: montagem da estrutura metálica.
Tira 3: montagem dos suportes para os módulos; nivelamento da estrutura; colocação do primeiro módulo.
Tira 4 e 5: montagem dos módulos; última imagem documenta a colocação das primeiras esferas.

> No primeiro módulo as engrenagens foram colocadas após montagem, método que se demonstrou complexo e levou a que os restantes fossem montados já com todos os componentes.



43 **> fixação dos módulos à estrutura**
Tira 1: fixação dos módulos à estrutura.
Tira 2: fixação a meio dos módulos centrais e entre as placas dos interruptores (drt.) para garantir alinhamento e reforçar solidez da montagem.
Tira 3 — módulo lateral central: o «L» mais pequeno fixa a placa de MDF e o maior a placa de acrílico.
Tira 4 — placa dos interruptores: três placas avançadas em relação à estrutura para acomodar cabos e amplificadores; o «L» maior fixa a placa de MDF e o menor ao acrílico.



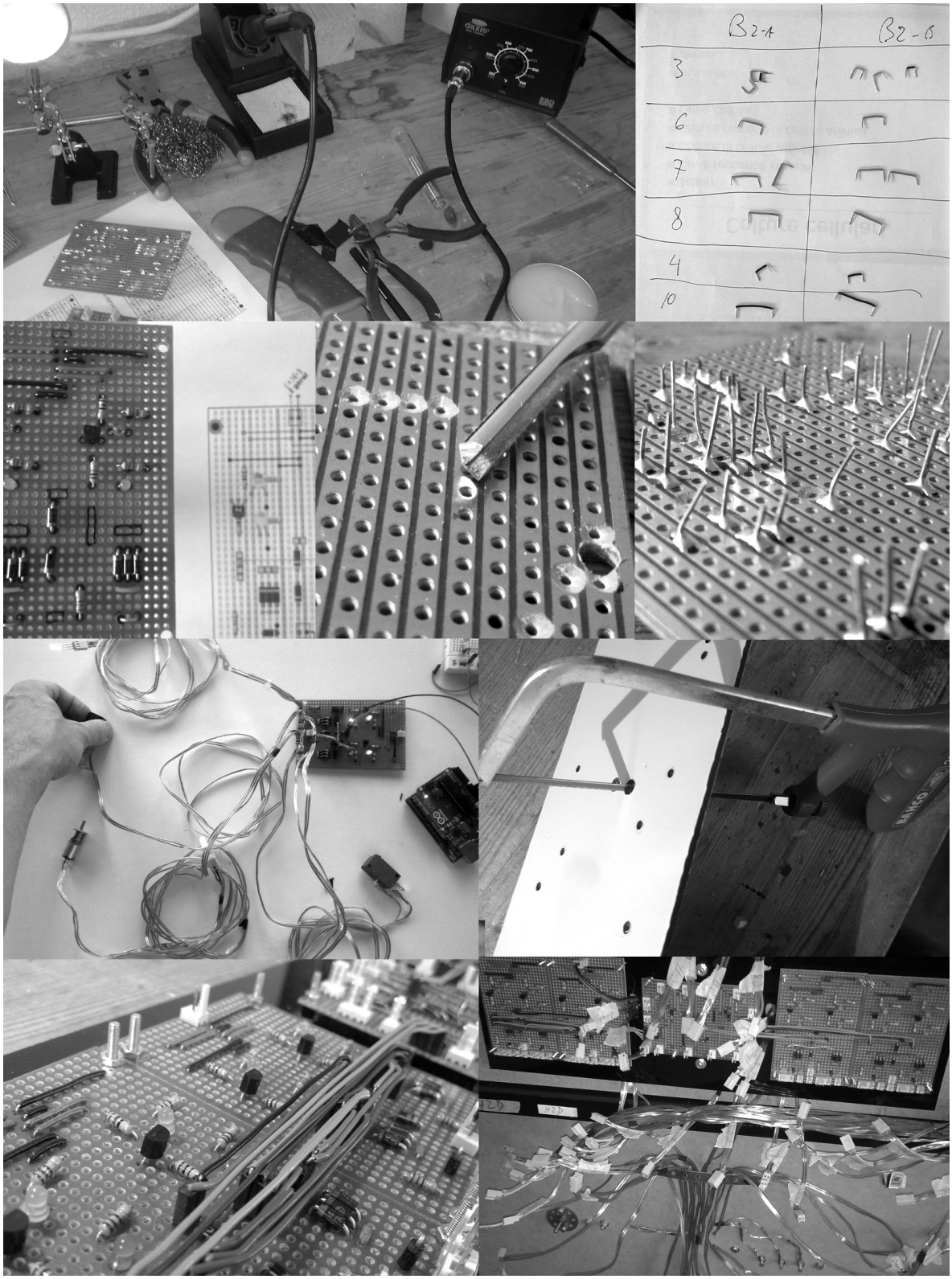
44 **> cobertura de isolamento acústico** (*isofon*)

Tira 1 — testes: calhas com fita adesiva — não suportava peso; parafusos a atravessar *isofon* — o acerto entre a fixação da estrutura e os orifícios na esponja era complexo.
Tira 2 — solução final: réguas plásticas apoiadas em «L» na estrutura, fixas à esponja com fita adesiva de dupla face e parafusos de madeira com cola UHU.
Tira 3: produção de irregularidades na esponja para reforçar vibração à passagem de peça movida pelo mecanismo.
Tira 4: vista da peça sem *isofon* (altura de 1 esponja apanha 2 módulos); vista final do exterior da peça.> sistemas elétrico e sonoro

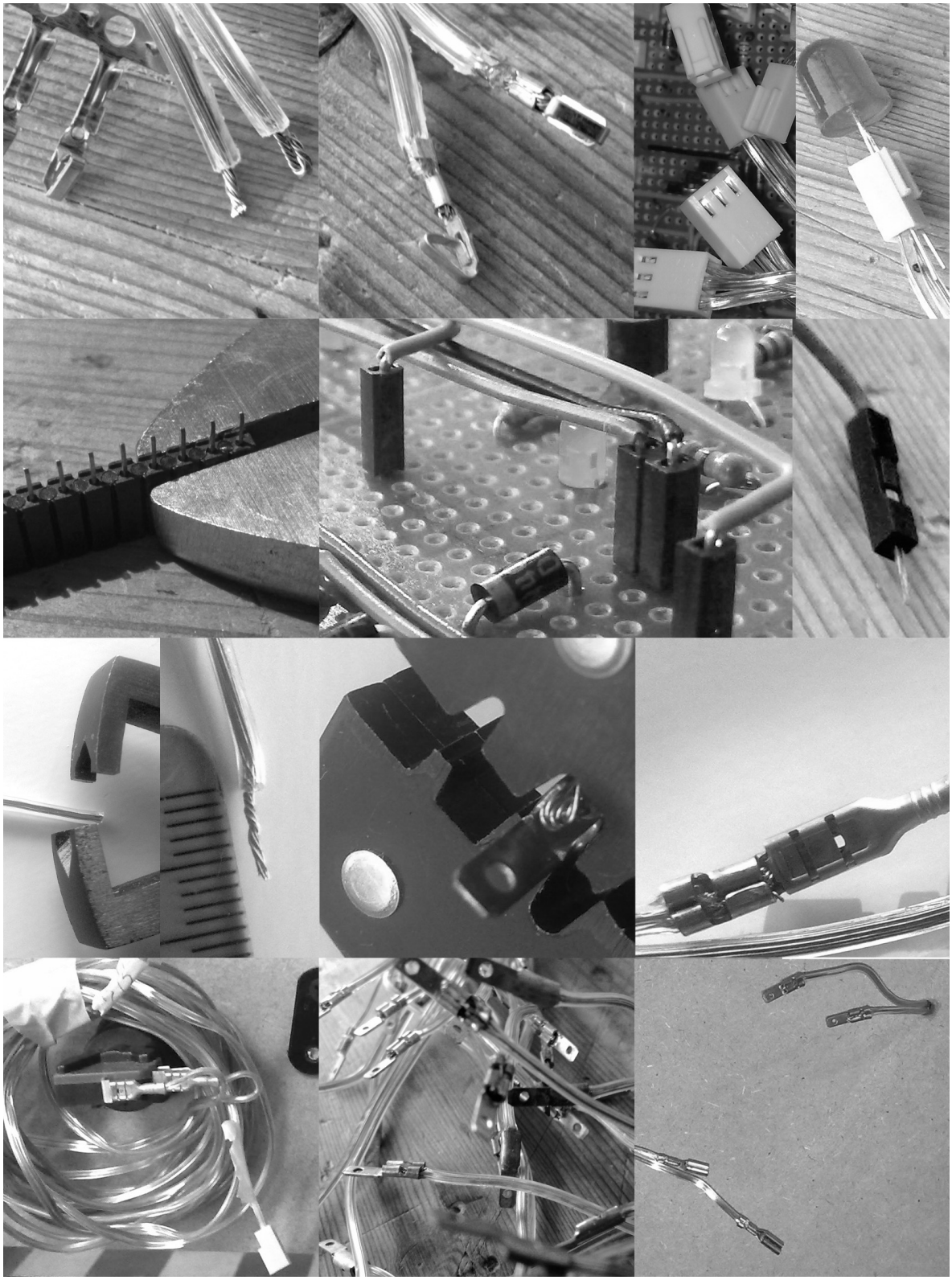
> sistemas elétrico e sonoro



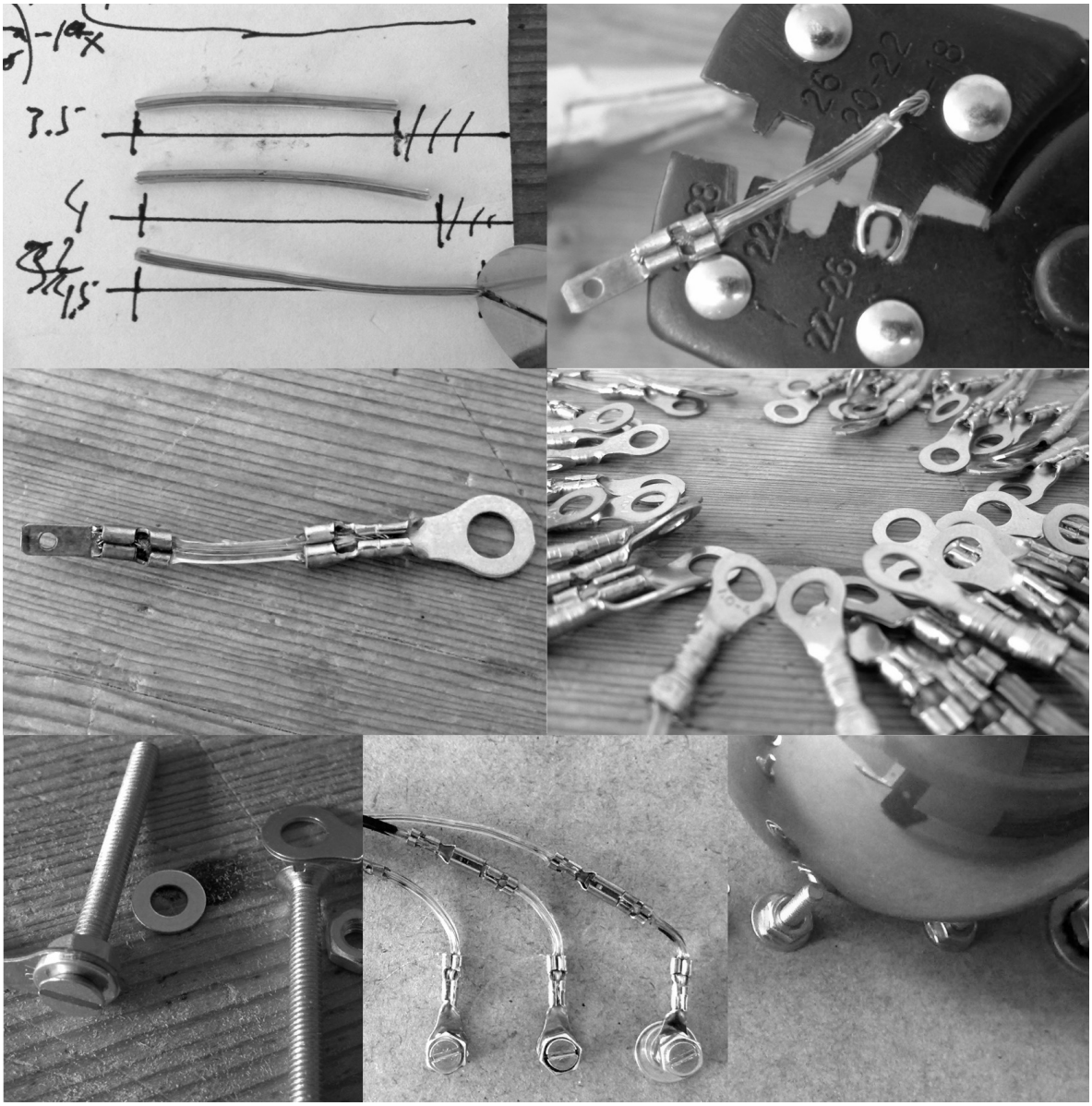
45 **> panorâmica dos componentes dos sistemas elétrico e sonoro**



46 **> placas de controle do circuito**
Tira 1: vistas da bancada; fios para ligações das placas B2 organizados por tamanhos.
Tira 2: placa incompleta com indicação na *veroboard* dos pontos de inserção dos componentes; interrupção das tiras de cobre; verso da placa com componentes soldados por cortar.
Tira 3: teste de placa tipo «A»; preparação do suporte das placas.
Tira 4: vista de duas placas tipo «A1» montadas no suporte final; conjunto completo de placas montadas na estrutura com ligações aos componentes externos por fazer.



47 **> terminais de ligação usados**
Tira 1 — fichas KK: fio torcido; cravado no terminal; terminais inseridos no conetor.
Foram usados nas ligações à placa de controle e aos LEDs.
Tira 2 — *header:* quebra dos segmentos. Foram aplicados na placa de controle e placa de *output* com *jumper* (drt).
Tira 3 — terminais cobre: fio descarnado e torcido; fio dobrado e cravado no terminal; terminais macho e fêmea.
Tira 4 — aplicação dos terminais de cobre: interruptores; ligação da placa de controle aos motores e pontos de contacto para as esferas.



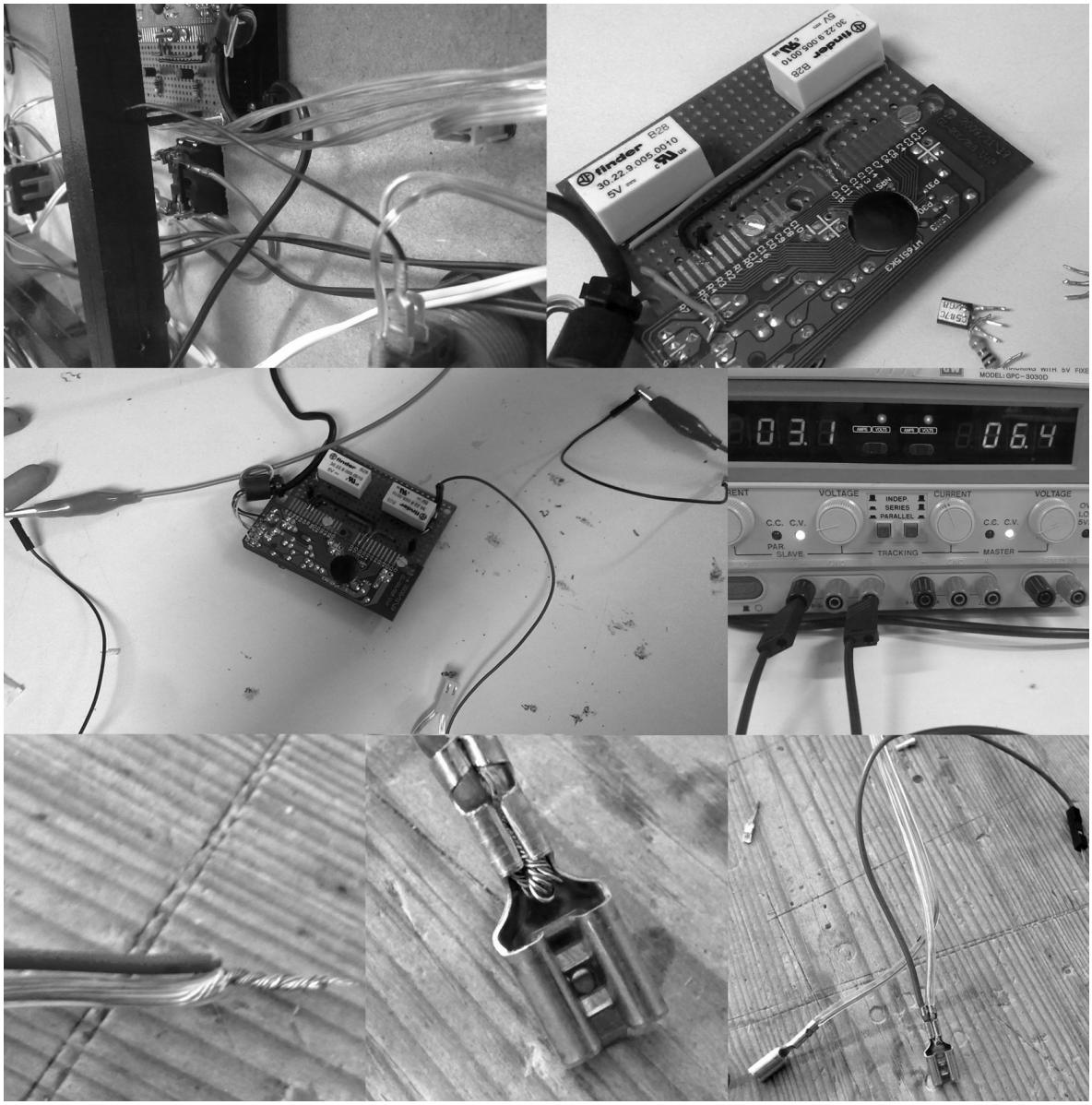
48 **> pontos de contacto elétrico via esferas**
Tira 1: referência de medição do fio para os três pontos de contacto; ferramenta usada para cravar os terminais.
Tira 2: peças de ligação prontas a serem colocadas nos parafusos de contacto.
Tira 3: parafuso de contacto com peça de ligação; conjuntos de contacto montados (vista coberta pelo esponja *isofone*); esfera em posição de contacto.

> Os terminais de contacto da esfera consistem em três parafusos de cobre (boa condução de corrente elétrica) em que o central recebe a energia elétrica proveniente das placas centrais e os laterais dão seguimento a dois circuitos possíveis; é usado um sistema de fichas de cobre para facilitar a montagem dos módulos.



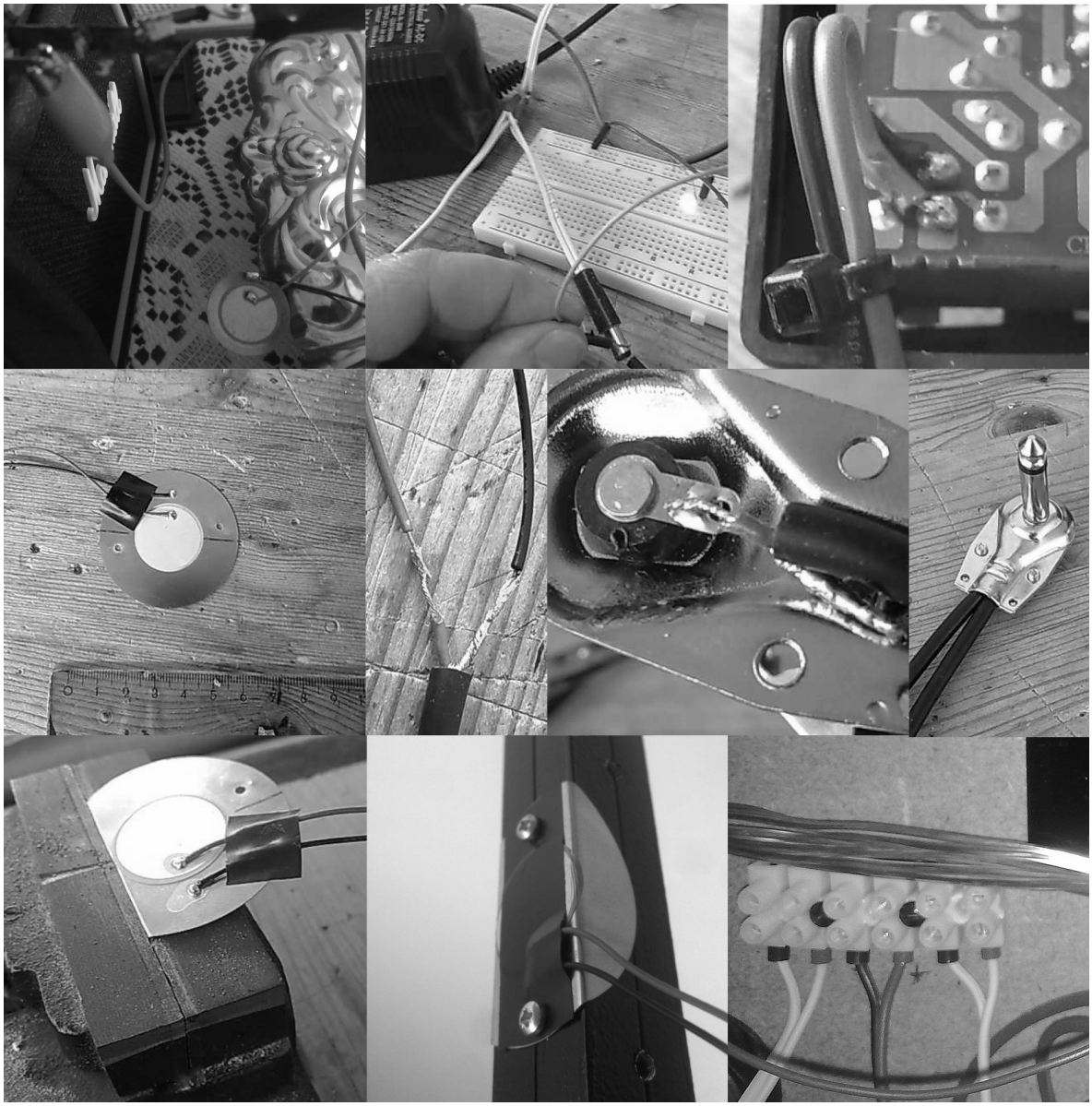
49 **> componentes *output* analógico**
Tira 1 — processo de conexão entre *buzzer* e extensão para placa: fios torcidos na extremidade; estanhar os fios (aplicar solda); soldar fios.
Tira 2: aplicação de calor na manga retrátil para a fixar — protege e confere mais resistência às ligações; *buzzer* e LED de 10mm finalizados.
Tira 3: preparação de orifício para fixação e passagem dos fios na estrutura; componentes montados (verso da peça); *buzzer* fixado.

> Existem dois conjuntos que estão ligados às placas «A» e «B»; são ativados quando o interruptor de *output* está alimentado e é pressionado.



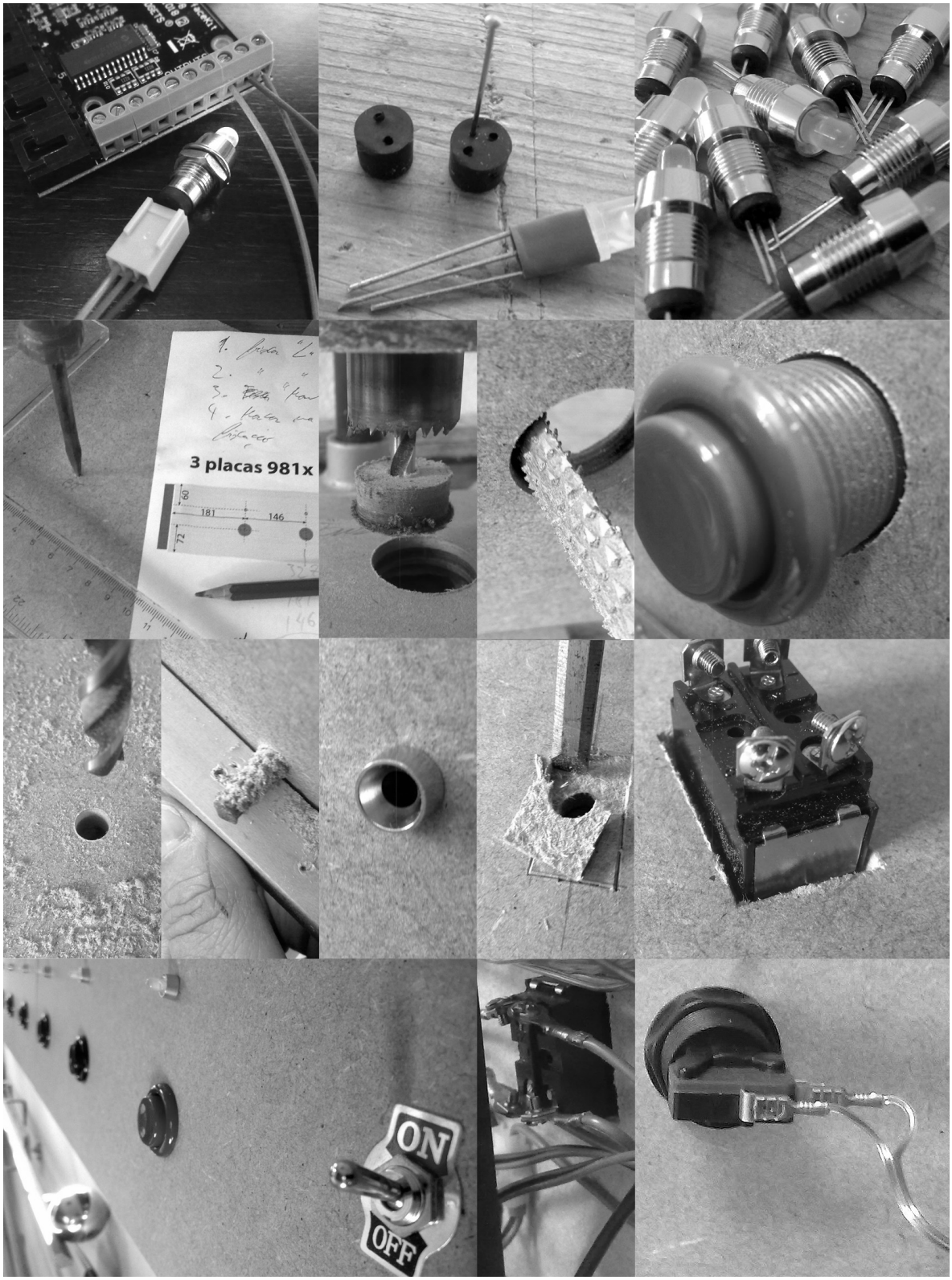
50 **> placa para *output* digital**
Tira 1: primeira e segunda versão da placa de *output* digital.
Tira 2: verificação do comportamento elétrico da placa.
Tira 3 — processo de execução do fio de ligação entre o interruptor de *output* e a placa: conexão por torção entre o fio para ligação ao interruptor e um *jumper* para ligação à placa; ficha de ligação ao interruptor com fios cravados; fio de ligação finalizado.

> Na primeira versão da placa (tira 1, imagem esq.) utilizou-se a transistores, solução que funcionou bem em testes mas após funcionamento prolongado originava *outputs* sem controle. Foi então necessário uma nova abordagem (tira 1, imagem drt.) que implicou o seguinte processo: retirou-se controlador de um teclado USB destinado a reciclagem (circuito integrado na imagem); identificou-se quais os terminais do controlador que tinham que estar em contacto de modo a obter «0» e «1», para então ligar os referidos terminais a um circuito com relés (peças brancas marca “finder”); por fim ligou-se os relés aos interruptores de *output* através de fio bifurcado no terminal de saída destes (tira 2, imagem drt.).
Lógica de funcionamento: quando os relés recebem energia do interruptor dá-se o contacto entre os terminais respetivos do controlador; é então enviado um output digital «0» ou «1» (conforme o relé ativado) via porta USB.



51 **> sistema de captura de som**
Tira 1: teste do *piezzo* e amplificadores; teste das ligações aos amplificadores; modificação do cabo de saída do transformador para os amplificadores.
Tira 2: *piezzo* tipo utilizado; conexão do cabo audio ao *piezzo* (rede do cabo liga ao neutro do *piezzo*); conexão do cabo audio a ficha (*jack)* para ligação a porta de *input* dos amplificadores (neutro em contacto com base metálica da ficha); jack finalizado (dois *piezzos* para um *jack*/amplificador).
Tira 3: dobragem do *piezzo* previamente furado; aplicação do piezzo na estrutura; ficha de derivação para alimentação dos amplificadores.

> De forma a utilizar um único transformador para todos os amplificadores foi necessário fazer extensões de alimentação dos mesmos. Foi ainda trocado o cabo de saída do transformador para os amplificadores por um substancialmente mais longo, de forma a poder colocar o transformador longe das peça — as extensões dos amplificadores e o cabo do transformador são conetados por régua de conexão montada na peça.
> Os *piezzos* são dobrados de forma a optimizar a captura sonora das vibrações da estrutura. Este sistema apenas capta o som proveniente das vibrações da estrutura com que está em contacto, como tal não transmite qualquer som ambiente gerado de outra forma.

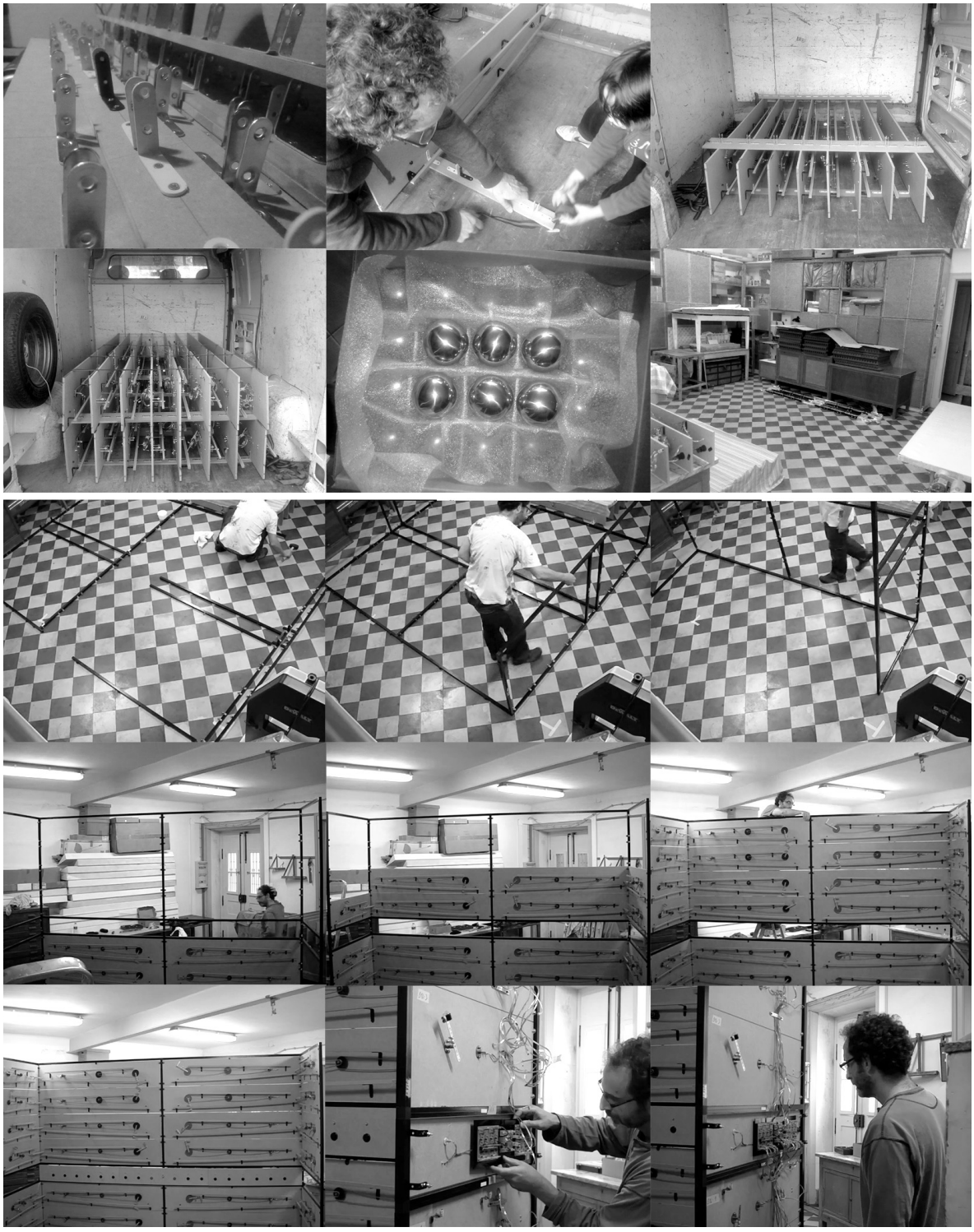


52 **> painel de controlo**

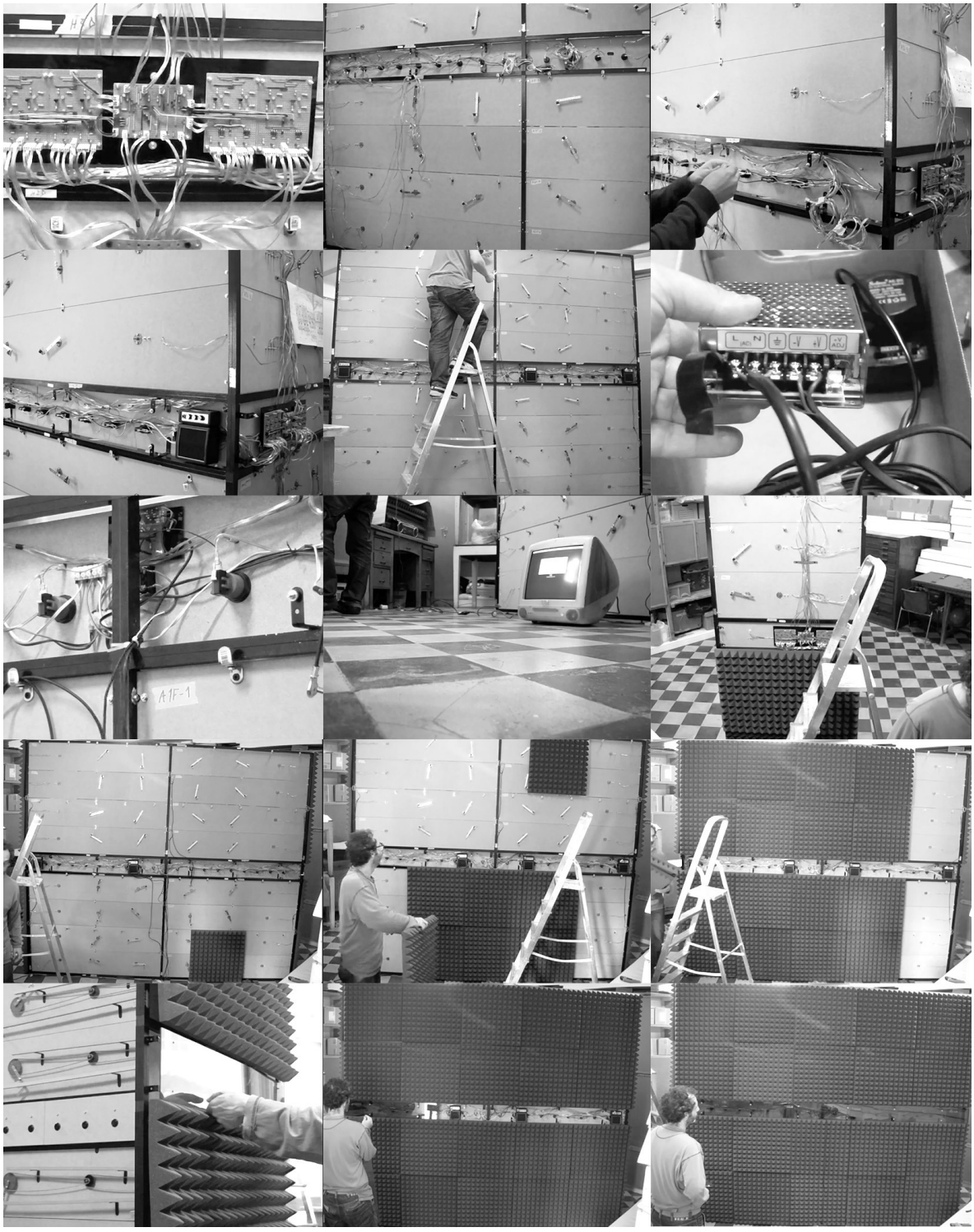
Tira 1: teste do LED bi-color; furação do suporte do LED para terceiro orifício e isolamento dos terminais.
Tira 2 — interruptor de pressão: marcação furação; recorte do orifício; ajuste diâmetro; inserção do interruptor.
Tira 3 — LED e interruptor alavanca: furação, ajuste diâmetro e inserção do suporte do LED; rebaixamento para interruptor de alavanca e inserção do mesmo.
Tira 4: painel finalizado; interruptor de alavanca e de pressão conetados.

3 | exposição

Amachina em contexto expositivo; uma análise ao nível das experiências de interação e respetivos suportes de apoio. O capítulo divide-se em “interação” e “suportes de apoio”.



53 > transporte e montagem para exposição 1.
Tira 1: transporte.
Tira 2: fase 1 da montagem.



54 > transporte e montagem para exposição 2, *fase 2 da montagem.*

Introduzimos este capítulo com esta sequência do transporte e montagem de *Amachina* para a exposição no museu Bordalo Pinheiro, integrada no *Festival InShadow 14*, a qual decorreu entre os dia 29 de novembro e 7 dezembro de 2014. Visto o processo em causa não ter levantado questões relevantes para este estudo, passamos desde já à análise da receção da obra.

3.1 | interação

O estudo da reação à obra levou ao registo vídeo por câmara oculta de vinte-e-seis intervenções captadas ao longo de oito dias de exposição. A observação destes vídeos deu origem a uma transcrição seletiva dos diálogos, segundo um critério de relevância para a investigação[1], e a um registo numérico da interação de quarenta indivíduos (tabelas em apêndice II, p.xlvii), que foi posteriormente convertido em gráficos de forma a fornecer uma síntese visual das intervenções. Esta informação serviu de indicador à análise de enfoque qualitativa que tem lugar neste sub-capítulo, a qual não só permitiu estabelecer um quadro geral dos níveis de interação e uma análise fundamentada ao suporte informativo da exposição (ponto 3.2), como ainda foi fundamental para a argumentação conceptual à obra que tem lugar no quarto capítulo.

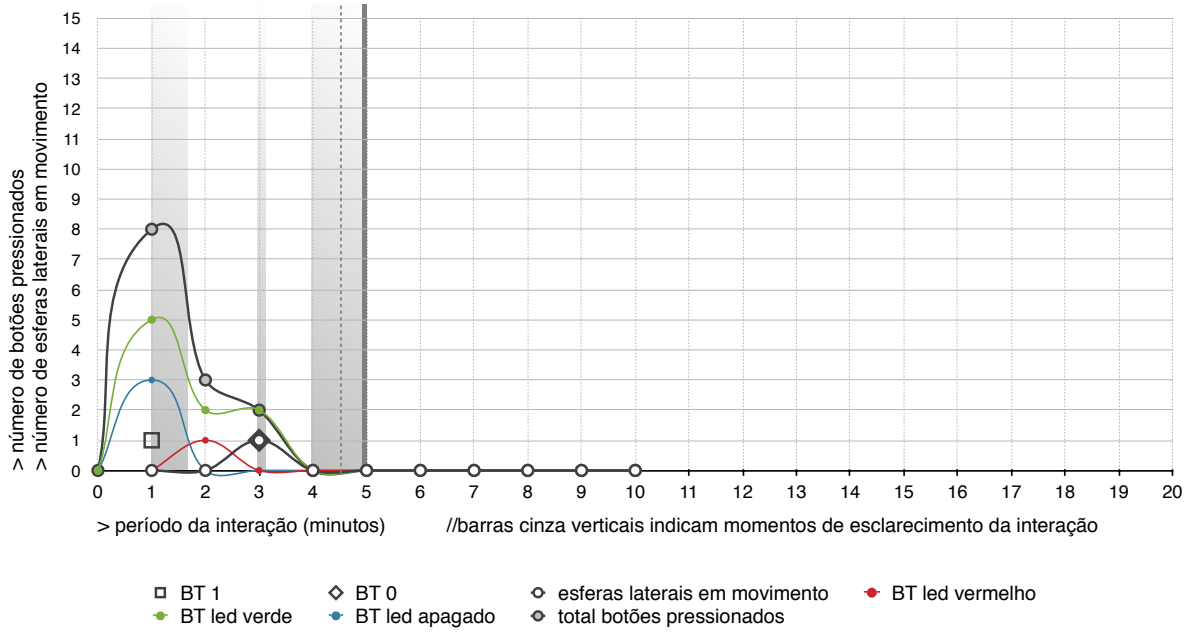
A fim de melhor estruturar a extensão da informação obtida, as análises foram organizadas por critérios de «intensidade de interação» com base no número de esferas acionadas, sendo que aqui são apresentadas apenas a conclusões das análises (texto restante em apêndice II, p.lxi); este critério de seleção tem como principal objetivo evitar um excesso de informação que dificultaria uma visão geral dos processos de interação com a *Amachina* durante a exposição no museu Bordalo Pinheiro. Um outra nota metodológica importante, no caso de se querer fazer uma leitura destes textos acompanhada dos respetivos vídeos das interações, é o facto dos vídeos usados na execução dos gráficos serem idênticos aos das transcrições mas truncados da parte em que a *Amachina* não estava ligada, o que resulta num desfasamento entre ambos de alguns minutos. Por este facto, cada interação encontra-se documentada em dois vídeos que foram identificados do seguinte modo: 01 (nº da interação)_20141129 (data captura); um «a» junto ao número da interação identifica a versão do vídeo usada na execução do gráfico. Assim, no caso da primeira interação, o vídeo usado na transcrição está identificado como “01_20141129” e do gráfico como “01a_20141129”.

Iniciamos então este estudo fundamental para esta tese com uma explicação dos gráficos aqui incluídos, não sem antes deixar claro que os suportes informativos à interação, recorrentemente referidos nas conclusões, encontram-se documentados no sub-capítulo seguinte.

[1] Transcrições dos diálogos em Apêndice I, pp.ii a xlvi.

> gráficos

. Explicação formal



Os gráficos estão organizados da seguinte forma:

1. O eixo horizontal, aqui numerado de 1 a 20, tem os minutos como unidade de referência;
2. As barras verticais de cor cinza indicam os momentos de esclarecimento da interação levados a cabo por monitora ou autor da obra;
3. As linhas azuis indicam o número de botões pressionados, por minuto, quando o *LED* correspondente estava apagado;
4. As linhas verdes indicam o número de botões pressionados, por minuto, quando o *LED* correspondente estava verde;
5. As linhas vermelhas indicam o número de botões pressionados, por minuto, quando o *LED* correspondente estava vermelho;
6. As linhas pretas com círculos cinza indicam o total de botões pressionados por minuto;
7. Os quadrados indicam o número de botões pressionados, por minuto, com *output* «1» e *LED* correspondente verde;
8. Os losangos indicam o número de botões pressionados, por minuto, com *output* «0» e *LED* correspondente verde.
9. As linhas pretas com círculos brancos indicam o total, por minuto, de esferas laterais em movimento na calha superior do módulo correspondente;
10. A linha vertical a traço interrompido indica o momento em que a *Amachina* foi desligada.

As ações foram contabilizados como o seguinte exemplo ilustra: se registadas entre 1 a 60 segundos foram contabilizadas no minuto 1; se registadas entre 1:01 mt. a 2:00 foram contabilizadas no minuto 2.

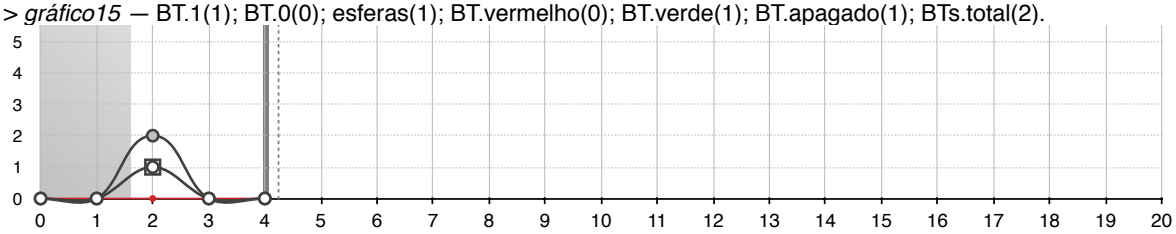
Com base nestas indicações, retiraríamos do gráfico de referência acima apresentado a seguinte informação quantitativa de dois momentos da interação:

- Minuto 1 — 5 botões pressionados com *LED* corresponde verde, 0 botões pressionados com *LED* corresponde vermelho, 3 botões pressionados com *LED* corresponde apagado, 1 botão pressionado com *output* «1» e *LED* correspondente verde, 0 botões pressionados com *output* «0» e *LED* correspondente verde, 8 botões pressionados no total, 0 esferas em laterais em movimento na calha superior do módulo correspondente.
- Minutos 2 e 3 — 2 botões pressionados com *LED* corresponde verde, 0 botões pressionados com *LED* corresponde vermelho, 0 botões pressionados com *LED* corresponde apagado, 0 botões pressionados com *output* «1» e *LED* correspondente verde, 1 botão pressionado com *output* «0» e *LED* correspondente verde, 2 botões pressionados no total, 1esfera lateral em movimento na calha superior do módulo correspondente.

Em termos gerais registaríamos a existência de 3 momentos de esclarecimento da interação, um breve e dois a rondar um minuto, e a *Amachina* teria sido desligada por volta dos 4.30 minutos.

> análise às interações | menos que 2 esferas

> *gráfico15* — BT.1(1); BT.0(0); esferas(1); BT.vermelho(0); BT.verde(1); BT.apagado(1); BTs.total(2).



. Interação 15: homem de 55 anos. Mais informação em apêndice “Análise Interações — Interação 15”, p.lxi.

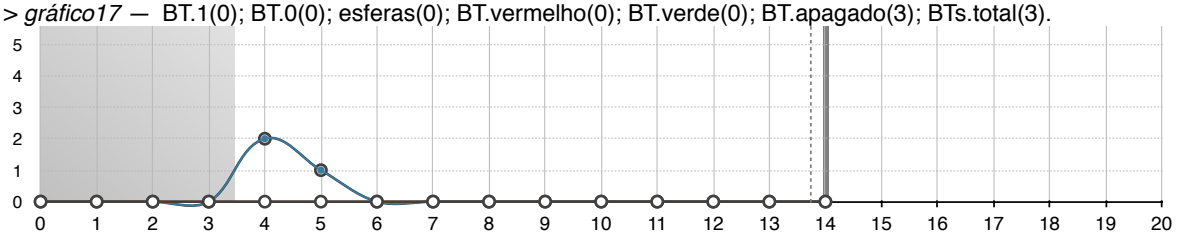
“Eu fico só a olhar, isto é areia de mais para a minha camioneta.”[2] Esta frase, que é proferida antes do interveniente ligar a *Amachina*, sugere uma ideia de «receio» à experimentação que, por si só, justificaria o baixo registo de interação descrito no gráfico. Esta atitude levou a que o autor acabasse por guiar as opções do interveniente com o objetivo de o estimular à interação, ainda que sem sucesso — o período efetivo de interação é apenas de um minuto.

[2] Registo ao minuto 3:15 do vídeo 15_20141204. Em Apêndice I “Interação 15”, p.xxv.

Consideramos, no entanto, que o aparente desinteresse da obra não se esgota no referido «receio» à experimentação, parece-nos evidente que a obra no seu todo não terá tido um impacto positivo, como fica bem patente no comentário proferido no momento de abandonar a obra: "Vou desligar a máquina. Já lá tenho tanta «mánica» em casa…"[3]

Para este interveniente a *Amachina* não terá correspondido ao seu enquadramento de «obra de arte» para assumir a dimensão de um jogo que não teve interesse em jogar. Esta ideia fica clara nos seguintes comentários: "Isto é um jogo"; "Não me diga que isto aqui também sai *jackpot"*; "Como é que se chama este jogo?"[4]

> *gráfico17* — BT.1(0); BT.0(0); esferas(0); BT.vermelho(0); BT.verde(0); BT.apagado(3); BTs.total(3).



. Interação 17: homem de 65 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 17", p.lxi.

Apesar dos vários incentivos da monitora, o registo da interação resume-se a três botões pressionados com *LED* apagado, o que indica que não compreendeu o código de cores. A quase ausência de interação, associada a uma postura de observação mantida ao longo dos cerca cinco minutos que esteve no «interior» da obra[5], coloca a atitude deste interveniente próxima da que seria expectável num espectador de uma qualquer obra cinética não interativa.

A expressão "que geringonça", proferida com tom positivo ao ver o «interior» da obra, sugere ter existido interesse pela complexidade da estrutura. Já o diálogo em boa parte desligado da obra[6] que manteve com a monitora, bem como o baixo registo de interação, apontam no sentido de *Amachina* não ter constituído uma experiência relevante para este interveniente.

---

[3] Registo ao minuto 7:39 do vídeo 15_20141204. Em Apêndice I "Interação 15", p.xxv.

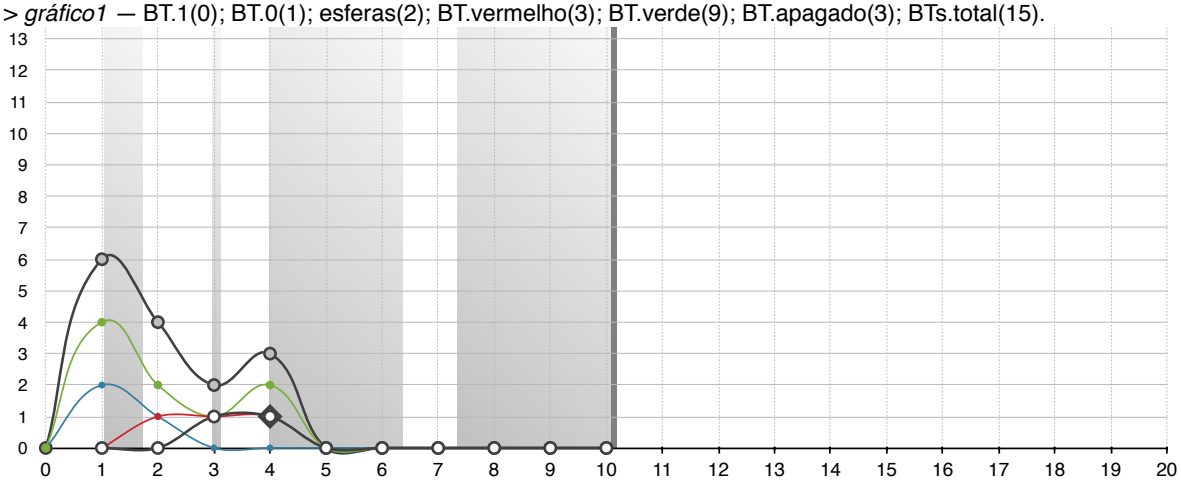
[4] Registos ao minutos 3:59, 4:55 e 5:54, do vídeo 15_20141204. Em Apêndice I "Interação 15", p.xxv. "Interação 15", p.xxv.

[5] Até ao minuto 3:45 do vídeo 17a_20141205, esteve em diálogo com a monitora.

[6] A partir do minuto do minuto 6 o tema da conversa é exterior à obra.

> análise às interações | de 2 a 5 esferas

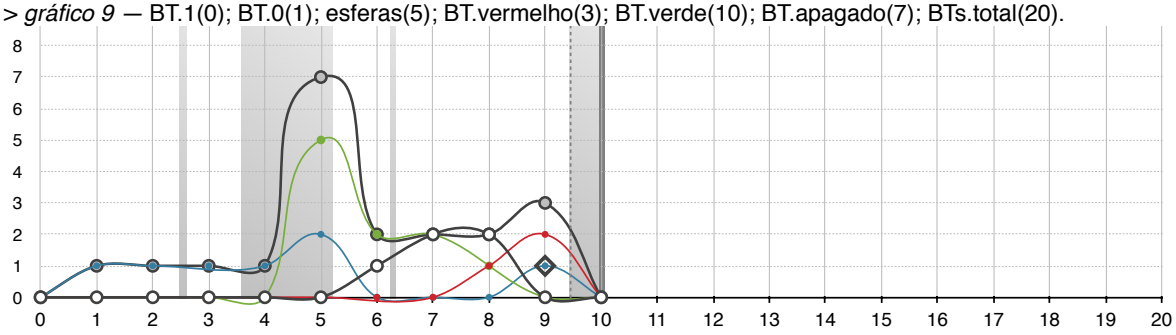
> *gráfico1* — BT.1(0); BT.0(1); esferas(2); BT.vermelho(3); BT.verde(9); BT.apagado(3); BTs.total(15).



. Interação 1: mulher 20/30 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 1", pp.lxi e lxii.

A explicação relativa aos motores foi essencial para uma interação consequente e que entendeu a lógica sequencial da obra. Já o reduzido tempo de interação é indicador de um baixo nível de envolvimento na experiência, ainda que um sucinto "I like it"[7] deixe transparecer uma imagem positiva da obra.

> *gráfico 9* — BT.1(0); BT.0(1); esferas(5); BT.vermelho(3); BT.verde(10); BT.apagado(7); BTs.total(20).



. Interação 9: homem de 52 anos. Análise completa à interação em apêndice "Análise Interações — Interação 9", pp.lxii e lxiii.

A infografia não funcionou enquanto suporte de explicação autónoma, pois foram necessários comentários para descodificação da mesma, funcionando como mais uma camada de ruído e não de apoio.

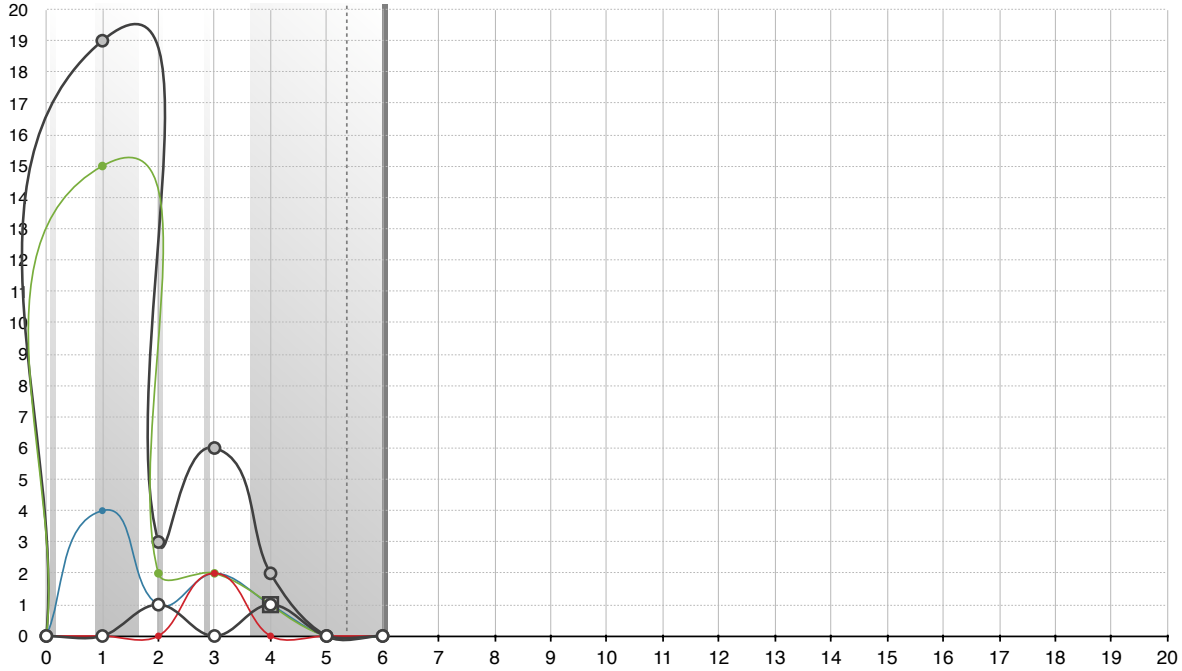
A explicação relativa aos motores foi essencial para uma interação consequente e que este entendeu a função dos mesmos. Já quanto à lógica sequencial e código de cores, o comentário que citámos antes indica que não foram compreendidos.

[7] Em Apêndice I "Interação 1", p.ii.

No que respeita à análise da interação, importa referir que o interveniente fez uma análise crítica ao posicionamento dos botões. Considerou que os botões deveriam estar afastados da estrutura principal, numa posição mais recuada que permitisse apreender a *Amachina* na sua totalidade, o que permitiria um maior controle sobre o mecanismo. Segundo ele, a visibilidade limitada que se tem da estrutura quando se carrega nos botões, faz com que se perca o sentido do que se está a fazer. Apesar disso, encontra vantagens na envolvência da estrutura: "É engraçado estarmos dentro da máquina, até era mais engraçado poder se fechar mais, nós estarmos cá dentro com uma entrada pequenina e sermos envolvidos pela máquina. Mas precisamos de ter o controle da máquina senão…"[8]

Fica então evidente que, para este interveniente, a forma da peça é uma mais valia para a experiência; já um factor negativo será a dificuldade em controlar o processo de interação devido ao posicionamento dos botões: seria mais fácil se estes estivessem separados da estrutura, numa qualquer «ilha de comando». Se a falta de controle parece então ser um fator que prejudicou a sua interação, também lhe encontra um lado positivo quando refere que "também é engraçado não termos o controle da máquina"[9].

> *gráfico 10* — BT.1(0); BT.0(0); esferas(0); BT.vermelho(0); BT.verde(0); BT.apagado(0); BTs.total(0).



. Interação 10: mulher de 21 anos e mulher de 60 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 10", pp.lxiii e lxiv.

[8] Registo em diálogo iniciado ao minuto 10:48 do vídeo 09_20141202. Em Apêndice I "Interação 9", p.xiv.

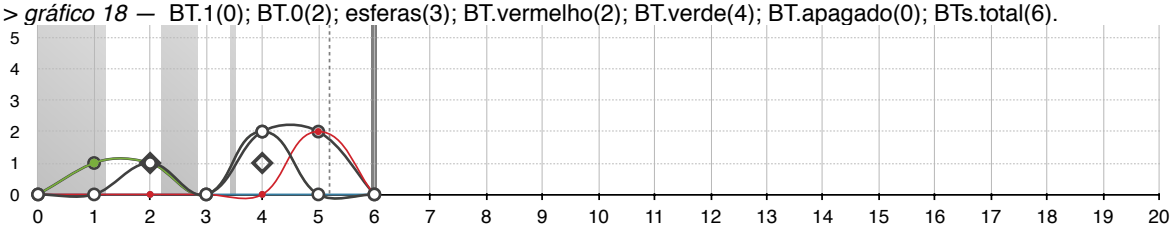
[9] Idem.

A infografia não funcionou enquanto suporte de explicação autónoma, pois foram necessários diversos comentários do autor para descodificação da mesma. Tal como sucedeu para que a interveniente 1 compreendesse a passagem à segunda fase da sequência: após colocar a primeira esfera de forma controlada deu-se como «perdida»[10] no processo de descodificação da infografia, enquanto procurava encontrar nas esfera centrais a correspondência ao botão pressionado[11]; a lógica da sequência acabou por ser completada com sucesso mas só após esclarecimentos do autor.

Para lá da análise à interação interessa-nos registar uma procura de função para *Amachina* comum às duas *spect-acteurs*: a interveniente 1 procurou saber do significado dos «zeros» e «uns» que viu no ecrã[12] e a interveniente 2 questionou o autor quanto ao "resultado de tudo isto"[13], sugerindo que ambas tinham a expetativa de obter um resultado pragmático da interação.

De referir ainda o comentário da interveniente 2, que sugere um impacto positivo da obra apesar de uma compreensão limitada da mesma: "Foi da sua imaginação, do seu trabalho? (…) é assim que se começa uma coisa, não é? Tem sido ao longo dos séculos, não é? Coisas que às vezes não se sabe bem mas que são importantes."[14]

> *gráfico 18* — BT.1(0); BT.0(2); esferas(3); BT.vermelho(2); BT.verde(4); BT.apagado(0); BTs.total(6).



. Interação 18: mulher de 57 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 18", pp.lxiv e lxv.

As intervenções da monitora foram essenciais para uma interação consequente, assim como para a compreensão da lógica sequencial da obra e do respetivo código de cores. Apesar desta contribuição para a compreensão do funcionamento geral da obra, registamos um razoável grau de autonomia da interveniente durante a sessão.

---

[10] "Estou perdida." — registo ao minuto 7:24 do vídeo 10_20141202. Em Apêndice I "Interação 10", p.xv.

[11] "Ah, ela agora vem para aqui." — registo ao minuto 7:13 do vídeo 10_20141202. Em Apêndice I "Interação 10", p.xv.

[12] "O que significam os zeros e uns? (…) Têm algum significado?" — registo ao minuto 9:10 do vídeo 10_20141202. Em Apêndice I "Interação 10", p.xiv.

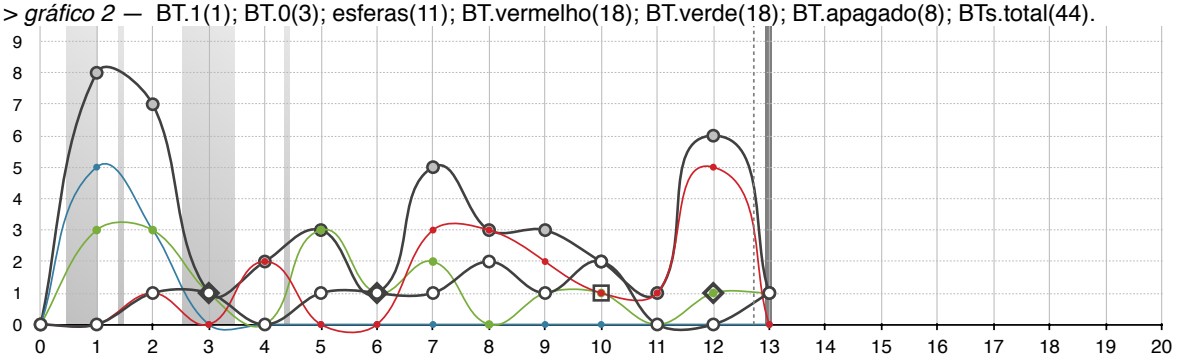
[13] Registo ao minuto 9:35 do vídeo 10_20141202. Em Apêndice I "Interação 10", p.xv.

[14] Registo ao minuto 10:34 do vídeo 10_20141202. Em Apêndice I "Interação 10", p.xv.

Quanto ao impacto que a obra terá provocado na interveniente, registamos comentários algo contraditórios: numa linha depreciativa apontamos uma reação negativa ao som provocado pelo botão de *output*[15], ou ainda quando apelida de "um bocado chato"[16] a lentidão do movimento do motor lateral; num registo que sugere uma satisfação comedida pela experiência, apontamos o comentário "Isto é muito complexo, e curioso. Eu acho que estou satisfeita. (…) Muito bem, engraçado."[17] *Amachina* é então desligada.

> análise às interações | de 6 a 20 esferas

> *gráfico 2* — BT.1(1); BT.0(3); esferas(11); BT.vermelho(18); BT.verde(18); BT.apagado(8); BTs.total(44).



. Interação 2: mulher 50/60 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 17", pp.lxv e lxvi.

A explicação relativa aos motores foi essencial para uma interação consequente e que entendeu a lógica sequencial da obra, no entanto não identificamos uma escolha programada dos botões a pressionar que indique controlar a sequência. Pelo contrário, a seleção dos botões parece estar sujeita a uma escolha aleatória em que é comum optar por voltar a pressionar os botões com *LED* vermelho da primeira fase da sequência quando tem disponíveis botões verdes da segunda fase. O facto de que aos minutos 7 e 12 o número de botões pressionado está claramente desfasado do número de esferas em movimento, permite sugerir que as opções de interação tomadas nem sempre estarem focadas na função.

---

[15] "Credo" — registo ao minuto 1:59 do vídeo 18a_20141205, expressão em tom negativo enquanto pressiona botão de *output*. Em Apêndice I "Interação 18", p.xxix.

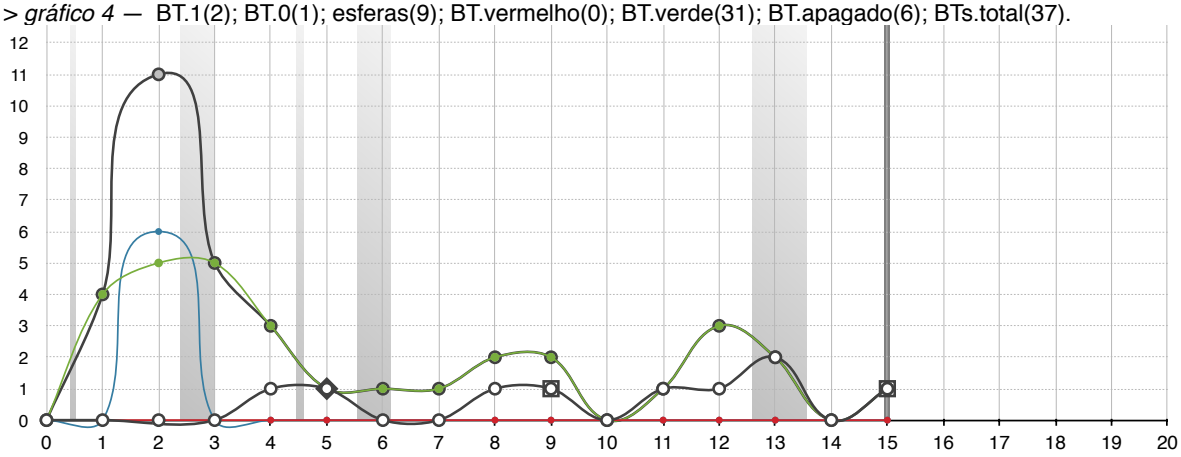
[16] Registo ao minuto 1:28:26 do vídeo «17,18,19_20141205». Em Apêndice I "Interação 18", p.xxix.

[17] Registo ao minuto 1:29:30 do vídeo «17,18,19_20141205». Em Apêndice I "Interação 18", p.xxix.

Como verbalização da experiência registamos as frases “é engraçado” e “obrigada eu por ter me deixado vir cá”[18]. Ambas as expressões remetem para uma imagem positiva da peça.

De registar ainda o facto de em quatro momentos distintos[19] a interveniente tocar em elementos da peça com a intenção aparente de acelerar o ritmo imposto pelo mecanismo: nos três primeiros força a velocidade dos braços que elevam as esferas de blocos centrais e no quarto momento troca uma esfera de posição de modo a encurtar a rotação do respetivo braço elevatório. Com esta última ação, o ritmo imposto pelo mecanismo é alterado e a esfera adquire uma dimensão dinâmica no sistema que não é proposto à partida. Deste modo, são subvertidas dois dos pressupostos funcionais projetados: a interação com a *Amachina* seria feita apenas por via dos botões e a velocidade dos movimentos das esferas seria definido pelo mecanismo.

> *gráfico 4* — BT.1(2); BT.0(1); esferas(9); BT.vermelho(0); BT.verde(31); BT.apagado(6); BTs.total(37).



. Interação 4: homem 20/25 anos. Mais informação em apêndice “Análise Interações — Interação 4”, p.lxvi.

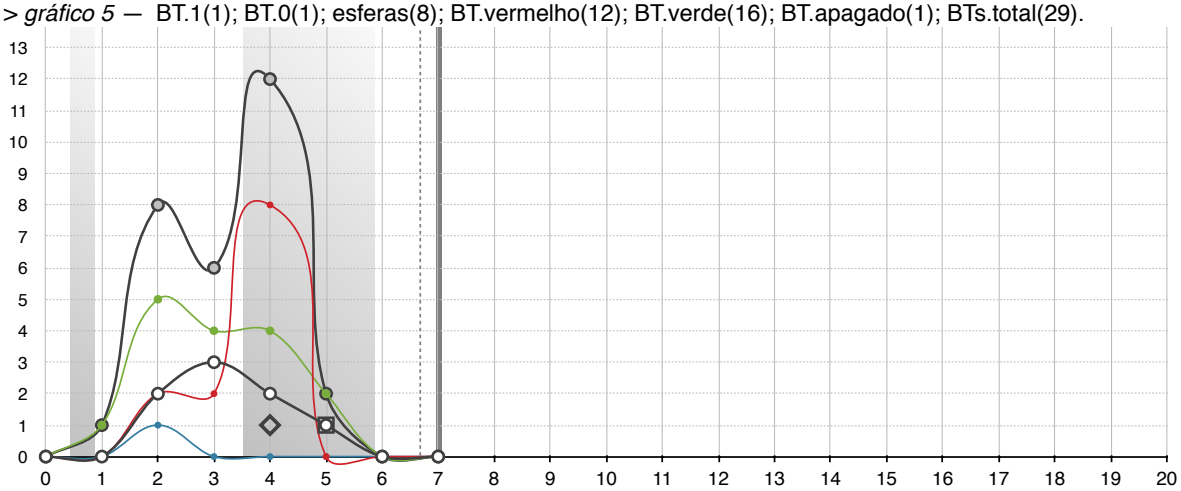
A explicação relativa aos motores foi essencial para uma interação consequente e que o interveniente entendeu a lógica sequencial da obra e respetivo código de cores. Código este que, após apreendido, foi sempre respeitado sem que se tenha registado uma única pressão de um botão com *LED* vermelho: comportamento único em todas as interações registadas (exceto na quase nula “interação 17”).

[18] Em Apêndice I “Interação 2”, p.ii.
Contextualização: a interveniente era uma funcionária do museu, que trabalhava na receção/balcão de vendas, e acompanhou os dias de montagem da peça.

[19] Em Apêndice I “Interação 2”, p.ii.

Para lá da análise à interação registamos que por três ocasiões[20] o interveniente comentou a complexidade da obra, permitindo depreender um impacto positivo da obra a esse nível. De registar que um destes comentários seja o da eventual utilização de "bastante *action script*"[21], num processo em que os movimentos do braços mecânicos dariam origem aos *outputs* de «zeros» e «uns» por via de um qualquer programa digital. Esta observação sugere que o interveniente foi surpreendido pelo facto do processo interativo ser de base analógica. Este comentário ganha relevância neste estudo por ir de encontro a uma dos fundamentos conceptuais do projeto: propor um interface homem-computador, de funcionamento analógico, coerente com o conceito de obra de arte interativa.

> *gráfico 5* — BT.1(1); BT.0(1); esferas(8); BT.vermelho(12); BT.verde(16); BT.apagado(1); BTs.total(29).



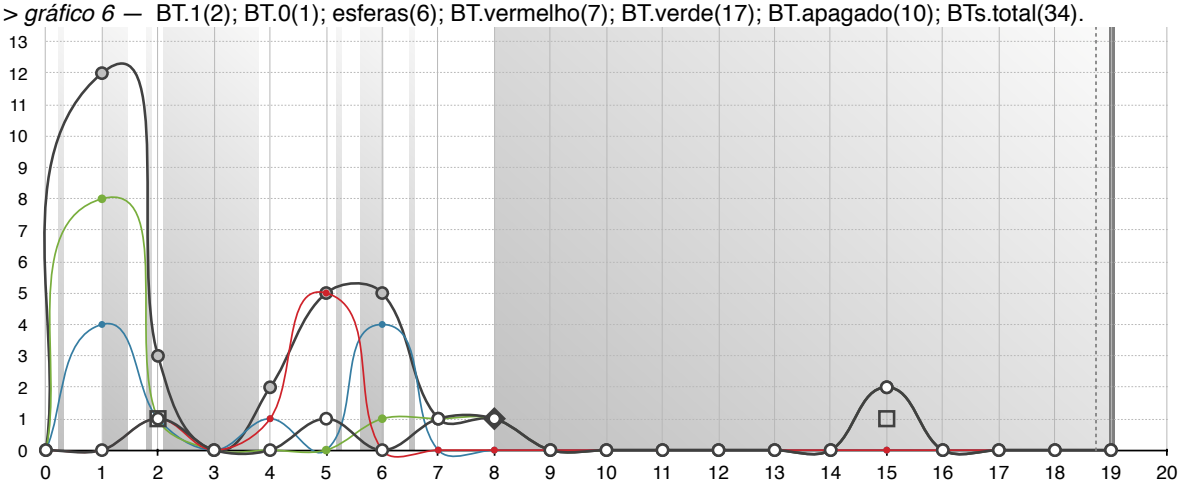
. Interação 5: mulher 40/50 anos e homem 40/50 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 5", pp.lxvi e lxvii.

A explicação relativa aos motores foi essencial para uma interação consequente pela interveniente e que esta entendeu parcialmente a lógica sequencial da obra, no entanto não identificamos uma escolha programada dos botões a pressionar que indiquem controlar a sequência. No que respeita ao interveniente, o comportamento acima referido não permite afirmar que tenha compreendido na totalidade a função dos botões.

[20] "Parece um bocado complexo elaborar tudo" (minuto 3:56 do vídeo 04_20141129), "É bastante engenhoso" (minuto 16:23 do vídeo 04_20141129), "O professor usou aí bastante *action script*. Os zeros e uns que aprecem no monitor (…) os movimentos dos braços para dar os zeros e uns." (minuto 17:42 do vídeo 04_20141129). Em Apêndice I "Interação 4, p.vii.

[21] Ver nota anterior. "Action Script" é uma linguagem de programação.

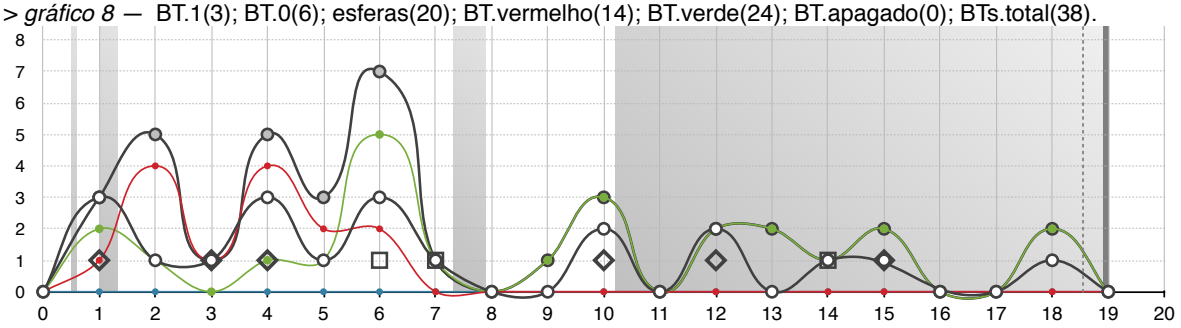
> *gráfico 6* — BT.1(2); BT.0(1); esferas(6); BT.vermelho(7); BT.verde(17); BT.apagado(10); BTs.total(34).



. Interação 6: homem 50/60 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 6", pp.lxvii e lxviii.

A explicação relativa aos motores foi essencial para uma interação consequente, no entanto, o comportamento registado aos minutos 5 e 6, bem como os comentários do interveniente acima citados, sugerem que a compreensão do funcionamento geral sugeridas pelos registos dos minutos 7 e 8 está condicionada pela intervenção do autor. Assim, se por esse facto deixarmos de fora desta análise aqueles últimos minutos, teríamos como a conclusão mais acertada para esta interação que o interveniente não terá compreendido a lógica sequencial de Amachina e o respetivo código de cores.

> *gráfico 8* — BT.1(3); BT.0(6); esferas(20); BT.vermelho(14); BT.verde(24); BT.apagado(0); BTs.total(38).



. Interação 8: homem 20/25 anos e mulher 20/25 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 8", pp.lxviii a lxx.

A explicação relativa aos botões/motores inicial foi essencial para uma interação consequente e que entenderam a lógica sequencial da obra. No que respeita ao *feedback* da experiência, destacamos a insatisfação do interveniente pelo facto de não haver mais nenhum objetivo para além dos propostos: "falta só um mecanismo, uma pontuação, um

objetivo"[22]. Referiu ainda a este propósito que "queria que fosse mais rápido e que eu (o interveniente) tivesse uma pontuação e, se fossem dois, competissem a chegar em baixo."[23]

Estes comentários remetem para uma perceção da obra como forma lúdica, da ordem do jogo, um entendimento reforçado pela interveniente quando compara a *Amachina* às clássicas máquinas de *flipers.*[24]

Apesar de insatisfação ao nível do resultado da interação e pela lentidão do processo, *Amachina* terá deixado um impacto positivo em ambos os *spect-acteurs*: o interveniente deu os parabéns ao autor[25], já a interveniente deixou três comentários que reforçam o nosso entendimento — "É quase como uma arte «da Vinci», uma coisa meio física, mecânica, aplicada à arte."; "Muito, muito interessante este projeto."; "Muito gira mas eu não consigo captar muito…"[26]. Ainda nesta linha, de referir que os *spect-acteurs* terão ficado de alguma forma impressionados pelo complexidade da obra quando ele sugeriu "ter dado um grande trabalho"[27] e se mostrou interessado em saber o tempo de execução da mesma[28]. Talvez seja esse o fator que está na origem de um gesto da interveniente nos primeiros minutos da interação, que interpretamos como sugestão da loucura do autor.[29]

Quanto ao som, apenas registámos uma reação negativa a um momentâneo efeito de *feedback*.

---

[22] Registo ao minuto 23:13 do vídeo 08_20141130. Em Apêndice I "Interação 8", p.xxii.

[23] Registo ao minuto 23:53 do vídeo 08_20141130. Em Apêndice I "Interação 8", p.xxii.

[24] "Faz-me lembrar o «fliperama». No «fliperama» consegue-se dar mais movimento" — registo ao minuto 15:50 do vídeo 08_20141130. Em Apêndice I "Interação 8", p.xxi.

[25] Registo ao minuto 36:11 do vídeo 08_20141130. Em Apêndice I "Interação 8", p.xxii.

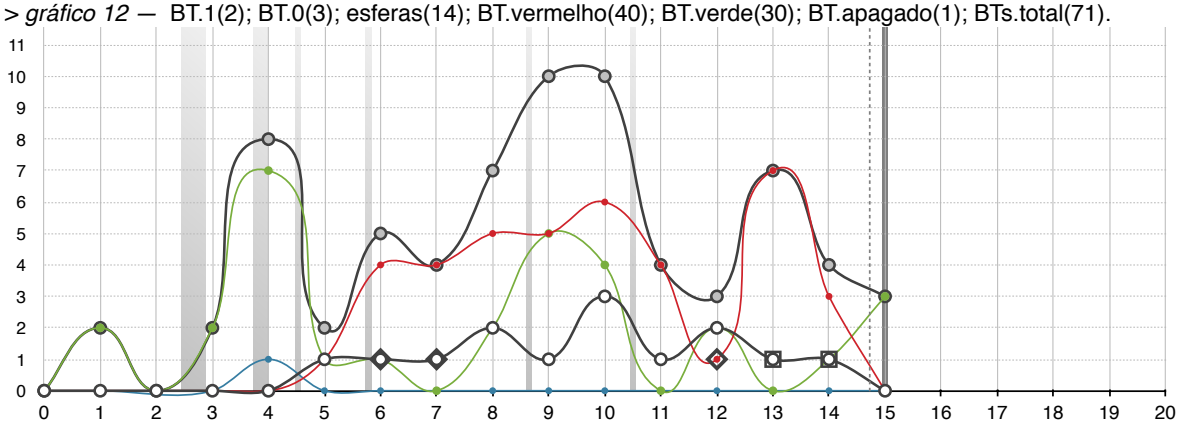
[26] Registos aos minutos 25:50, 29:24 e 29:38 do vídeo 08_20141130. Em Apêndice I "Interação 8", p.xxii.

[27] "Deve ter dado um grande trabalho. Quanto tempo durou (a fazer)?" — registo ao minuto 5:34 do vídeo 08_20141130. Em Apêndice I "Interação 8", p.ix

[28] Registo ao minuto 36:40 do vídeo 08_20141130. Em Apêndice I "Interação 8", p.xxii.

[29] Registo ao minuto 13:41 do vídeo 08_20141130. Em Apêndice I "Interação 8", p.x.

> *gráfico 12* — BT.1(2); BT.0(3); esferas(14); BT.vermelho(40); BT.verde(30); BT.apagado(1); BTs.total(71).

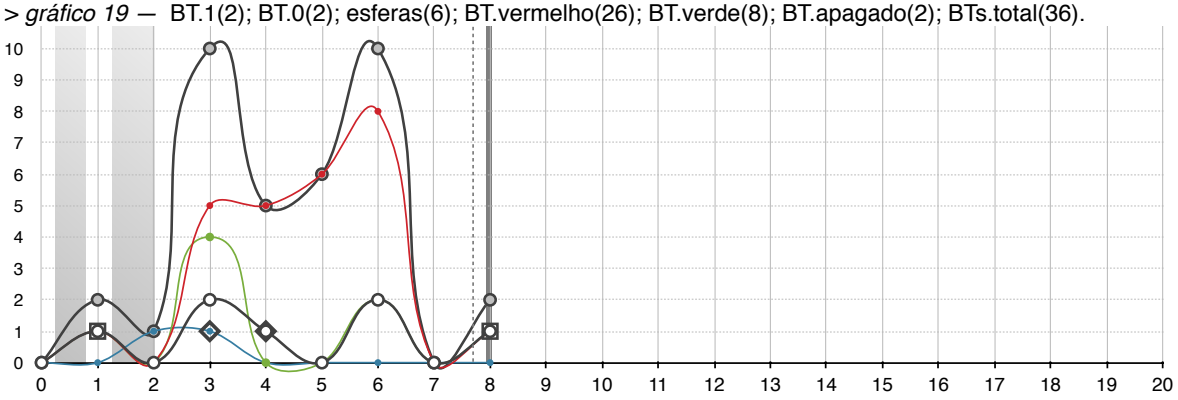


. Interação 12: mulher de 31 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 17", pp.lxx e lxxi.

A infografia não foi esclarecedora, pois o autor teve que reforçar a lógica de funcionamento dos botões e da sequência. Entendemos que a explicação verbal relativa funcionamento dos botões foi essencial para uma interação consequente e que a lógica sequencial da obra foi parcialmente compreendida.

Quanto ao impacto da obra na interveniente, apenas registamos uma expressão de admiração pela complexidade da estrutura: "O que é isto, moço?"[30]

> *gráfico 19* — BT.1(2); BT.0(2); esferas(6); BT.vermelho(26); BT.verde(8); BT.apagado(2); BTs.total(36).



. Interação 19: mulher e homem de 38 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 19", pp.lxxi e lxxii.

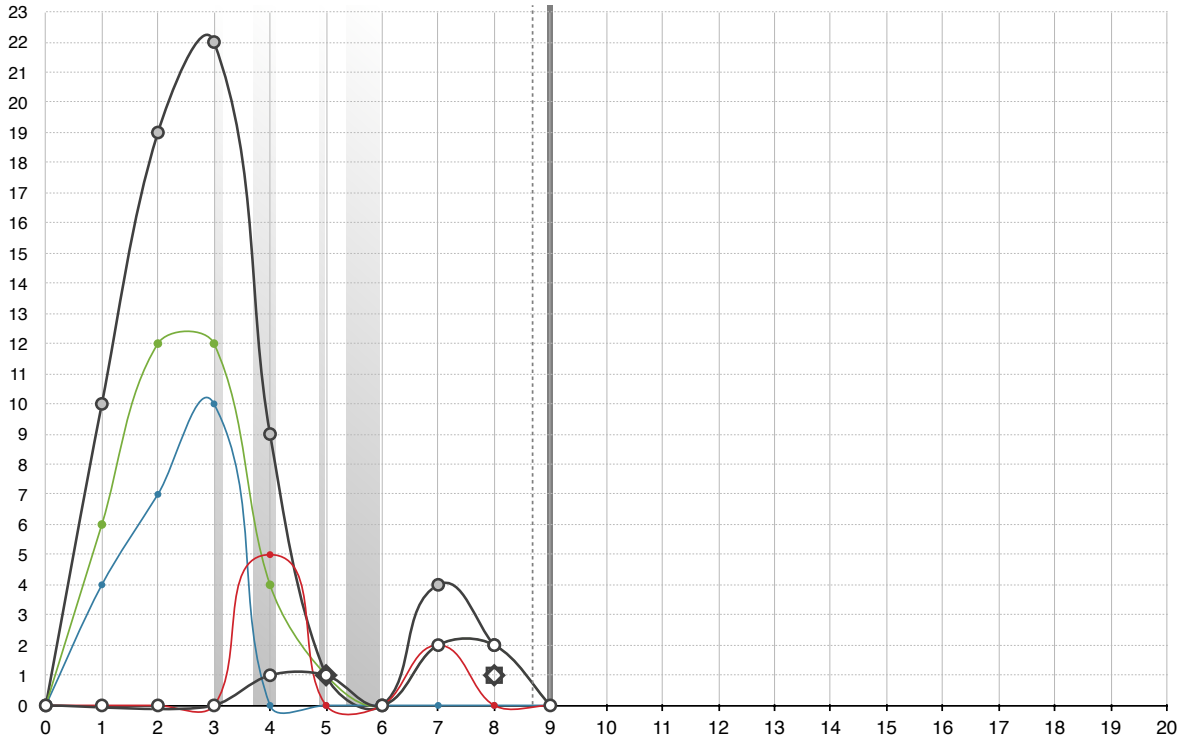
A explicação relativa aos botões/motores inicial foi essencial para uma interação consequente e que entenderam o principio do código de cores. Quanto à lógica sequencial da obra, essa terá sido compreendida no geral, ainda que a postura lúdica com que a interveniente aborda a obra não nos permita identificar uma lógica sequencial das decisões.

A postura divertida que a interveniente mantém ao longo de toda a interação permite depreender que a obra teve um impacto positivo àquele nível. Quanto ao nível estético,

[30] Registo ao minuto 1:04 do vídeo 12_20141202. Em Apêndice I "Interação 12", p.xvii.

destacamos o sentido positivo das expressões “Woo, cool”[31] — ao ver o «interior» da peça — e “Nicely done (…) Must have been a lot of work to instal”[32], de onde retiramos alguma admiração pela complexidade da obra. Por fim o som, que também mereceu um comentário de agrado: “I like the sound it makes.”[33]

> *gráfico 16* — BT.1(1); BT.0(2); esferas(6); BT.vermelho(7); BT.verde(39); BT.apagado(21); BTs.total(67).



. Interação 16: mulher de 37 anos e homem de 57 anos. Mais informação em apêndice “Análise Interações — Interação 16”, pp.lxxii e lxxiii.

A infografia não foi esclarecedora, pois só após o esclarecimento verbal quanto à lógica de funcionamento dos botões e da sequência é que se registou uma interação consequente. Os registos finais da interação indicam que acabaram por compreender a lógica sequencial da obra, sendo que para tal também terá contribuído a postura colaborativa que os *spect-acteurs* adoptaram.

Quanto ao impacto da obra nos *spect-acteurs*, registamos uma expressão de sentido positivo: “Bem, isto é muito «fora»”[34]. Num comentário mais estruturado, a interveniente disse estabelecer relação afectuosa com a obra por oposição àquela que estabelece com

[31] Registo ao minuto 2:25:06 do vídeo «17,18,19_20141205». Em Apêndice I “Interação 19”, p.xxix.

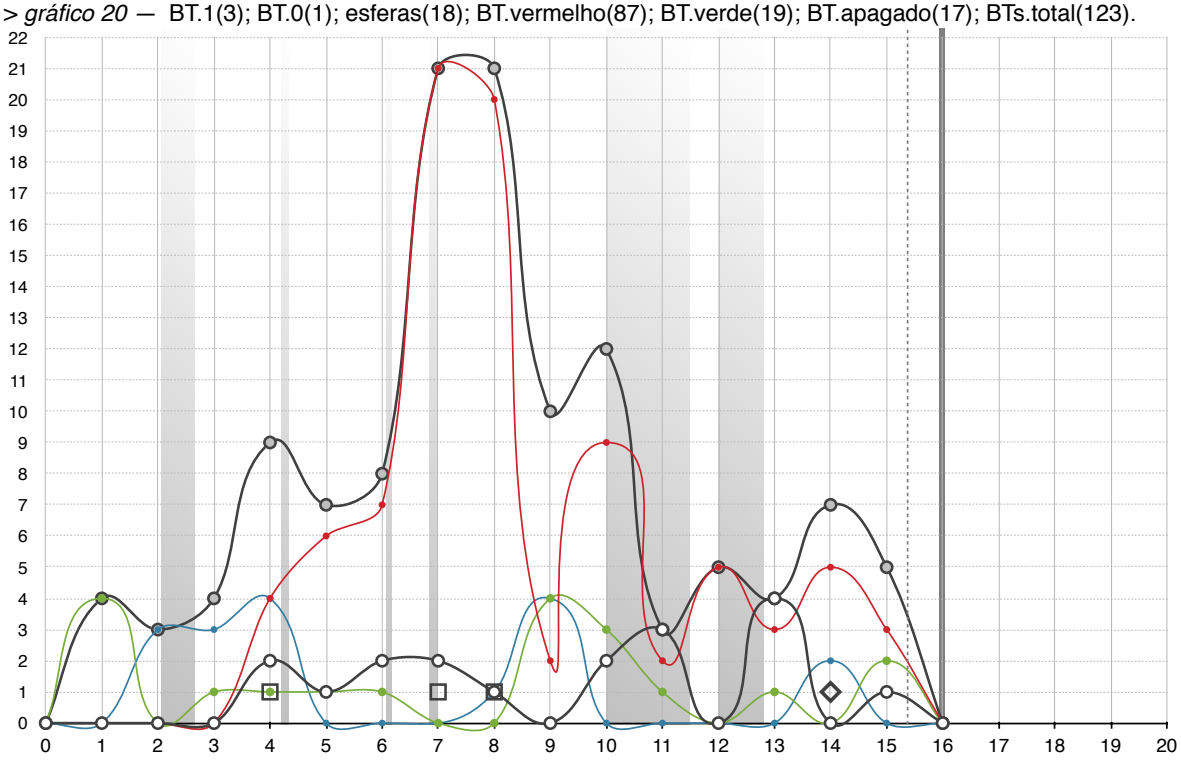
[32] Registo ao minuto 2:29:57 do vídeo «17,18,19_20141205». Em Apêndice I “Interação 19”, p.xxx.

[33] Registo ao minuto 2:31:05 do vídeo «17,18,19_20141205». Em Apêndice I “Interação 19”, p.xxx.

[34] Registo ao minuto 6:02 do vídeo 16_20141204. Em Apêndice I “Interação 16”, p.xxvi.

um computador, o qual vê como um «escravo» que obedece e a que nada se perdoa". "*Amachina* obriga a pensar, não é passiva, é bonita"[35].

> *gráfico 20* — BT.1(3); BT.0(1); esferas(18); BT.vermelho(87); BT.verde(19); BT.apagado(17); BTs.total(123).



. Interação 20: mulher de 57 anos e homem de 56 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 20", pp.lxxiii e lxxiv.

A infografia não foi esclarecedora e que foi necessária a insistência do autor para compreenderem a lógica de funcionamento dos botões. Já quanto à lógica sequencial da obra e respetivo código de cores, não ficou claro se acabaram por ser apreendidos por ambos *spect-acteurs*. Foi evidente por parte do interveniente uma atitude focada na exploração sensorial, nomeadamente ao nível das variantes sonoras provocadas pela ativação dos motores.

Aquela atenção ao som, remete para um impacto positivo daquela vertente no interveniente. Ambos apelidaram a experiência de «engraçada»[36], expressaram o seu divertimento rindo por várias vezes[37] e a interveniente demonstrou admiração pela complexidade

[35] Este comentário não foi gravado pois a câmara já estava desligada — foi anotado pelo autor imediatamente após deixarem a sala.

[36] Mulher ao minuto 20:42, homem ao minuto 21:45— registos no vídeo 20_20141206. Em Apêndice I "Interação 20", p.xxxi.

[37] Por exemplo, interveniente ri ao minuto 4:38 do vídeo 20a_20141206.

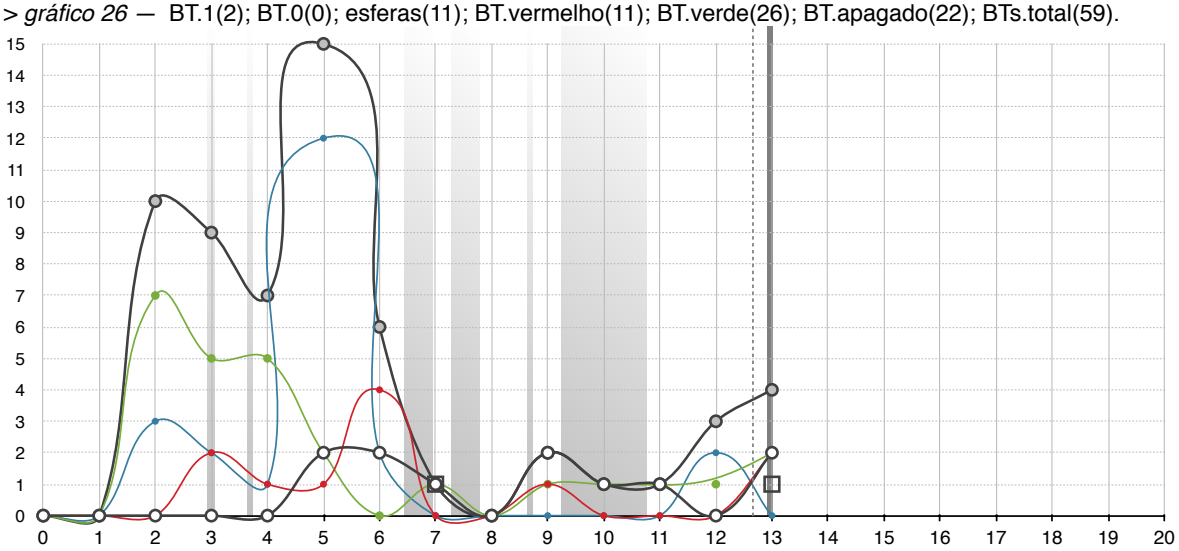
da obra: “Isto é muito giro. Realmente conceber uma coisa destas é uma coisa impressionante. Está muito engraçado.”[38]

Quanto ao objetivo em *Amachina*, a interveniente remete-o para uma lógica de «jogo» quando questiona se aquele é o de pontuar[39]. Já quanto ao significado dos *outputs* digitais, registamos dois entendimentos distintos:

> “— Mas isto tem algum significado? (mulher)
> — Cada pessoa tem uma matriz diferente. (homem)
> — Mas isto é um código, se é um código a matriz tem que ter um significado. Não é? (mulher)
> — Tem esta composição gráfica. (…) poder fazer com isto outra coisa. (homem)”[40]

Ela procura então um significado concreto para o código de «zeros» e «uns», já ele aponta para que este seja um registo das diferentes interações, uma “composição gráfica” com um resultado em aberto.

> *gráfico 26* — BT.1(2); BT.0(0); esferas(11); BT.vermelho(11); BT.verde(26); BT.apagado(22); BTs.total(59).



. Interação 26: homem de 31 anos. Mais informação em apêndice “Análise Interações — Interação 26”, pp.lxxiv a lxxvi.

A explicação relativa aos botões/motores inicial foi essencial para uma interação consequente, já quanto ao código de cores e lógica sequencial da obra foram necessárias outras duas intervenções do autor. No que à abordagem da obra diz respeito, identificámos uma atitude focada na determinação do mecanismo sem aparente envolvimento de ordem sensorial ou lúdica.

---

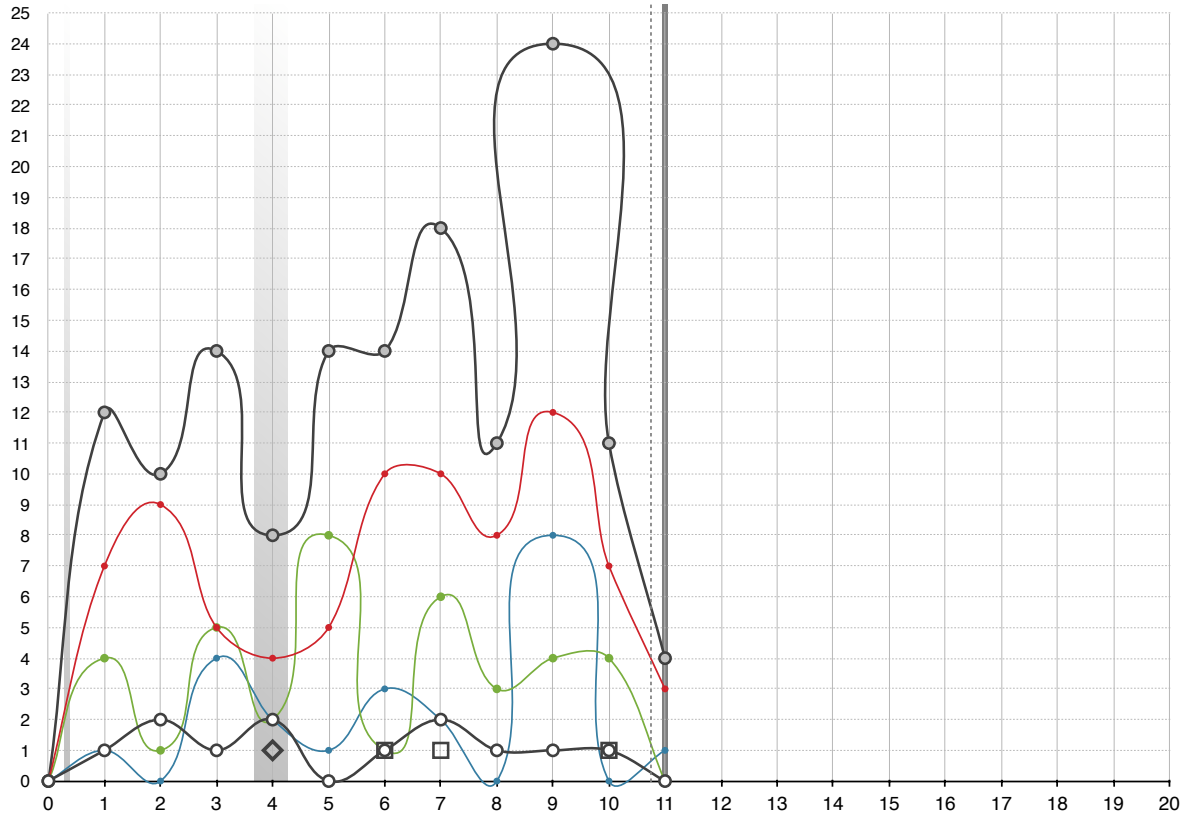
[38] Registo ao minuto 23:40 do vídeo 20_20141206. Em Apêndice I “Interação 20”, p.xxxi.

[39] “O objetivo disto, se tem, é pontuar?” registo no vídeo 20_20141206. Em Apêndice I “Interação 20”, p.xxxi.

[40] Diálogo com início registado ao minuto 25:20 do vídeo 20_20141206. Em Apêndice I “Interação 20”, p.xxxi.

Quanto ao impacto da obra no interveniente, registamos observações em dois sentidos: relativo à complexidade do mecanismo — “Eh, «caraças»” (quando vê o «interior» da obra), “Quanto tempo para construir isto?”; no sentido estético — “Está bem giro”.[41]

> *gráfico 21* — BT.1(3); BT.0(1); esferas(12); BT.vermelho(80); BT.verde(38); BT.apagado(22); BTs.total(140).



. Interação 21: mulher de 50 anos, homem de 51 anos e homem de 19 anos. Mais informação em apêndice “Análise Interações — Interação 21”, pp.lxxvi e lxxvii.

A infografia e o esclarecimento verbal inicial quanto à lógica de funcionamento dos botões não foram suficientes para uma interação consequente da parte dos dois *spect-acteurs*, enquanto o terá sido para a interveniente. Apesar de terem tido pelo menos um momento em que aplicaram a lógica sequencial do código, não registamos uma norma sequencial de escolha que permita afirmar ter existido essa determinação.

De salientar uma atitude de descoberta da parte de dois dos *spect-acteurs*, que se mostraram empenhados em descodificar o funcionamento geral de *Amachina*, ainda que sem sucesso aparente. A este propósito citamos um comentário relativo ao suposto objetivo do autor, que sugere uma imersão da experiência como obstáculo à determinação da lógica de funcionamento: “Do seu ponto de vista artístico isto é para nós vermos a relação que

[41] Registos aos minutos 5:58, 19:45 e 31:19 do vídeo 26_20141207. Em Apêndice I “Interação 26”, pp.xxxix e xl.

temos, no fundo, com o interface da máquina para nos sentirmos tão dentro dela ao ponto que já não percebemos bem quem começa, quem propõe."[42]

Na mesma linha duma leitura conceptual da obra, o mesmo interveniente estabelece uma relação entre os «erros aleatórios» do mecanismo de *Amachina* e o dos tradicionais interfaces de computador:

> "Podemos sempre pensar que às vezes temos esses aleatórios na interface, quando o rato fica sujo e não roda bem. Como quando o teclado está sujo de comida e carregamos, carregamos e não aparece o "E". Portanto isto confronta-nos com isso, com o problema que às vezes temos com o interface."[43]

Trazemos ainda um comentário relativo às potencialidades do registo de *outputs* digitais, o qual sugere a perduração da interação na forma de música:

> "Por exemplo, em termos de música é muito engraçado, como a música é sempre aquela arte mais abstrata, se isto desse todos os dias uma música de três minutos e tudo o resto fosse destruído, é engraçado do ponto de vista abstrato ter uma música de três minutos: isto não são músicas, isto foi o meu trabalho. Ficou só uma coisa."[44]

No que respeita ao impacto da obra nos *spect-acteurs*, não registámos qualquer observação num sentido positivo ou negativo.

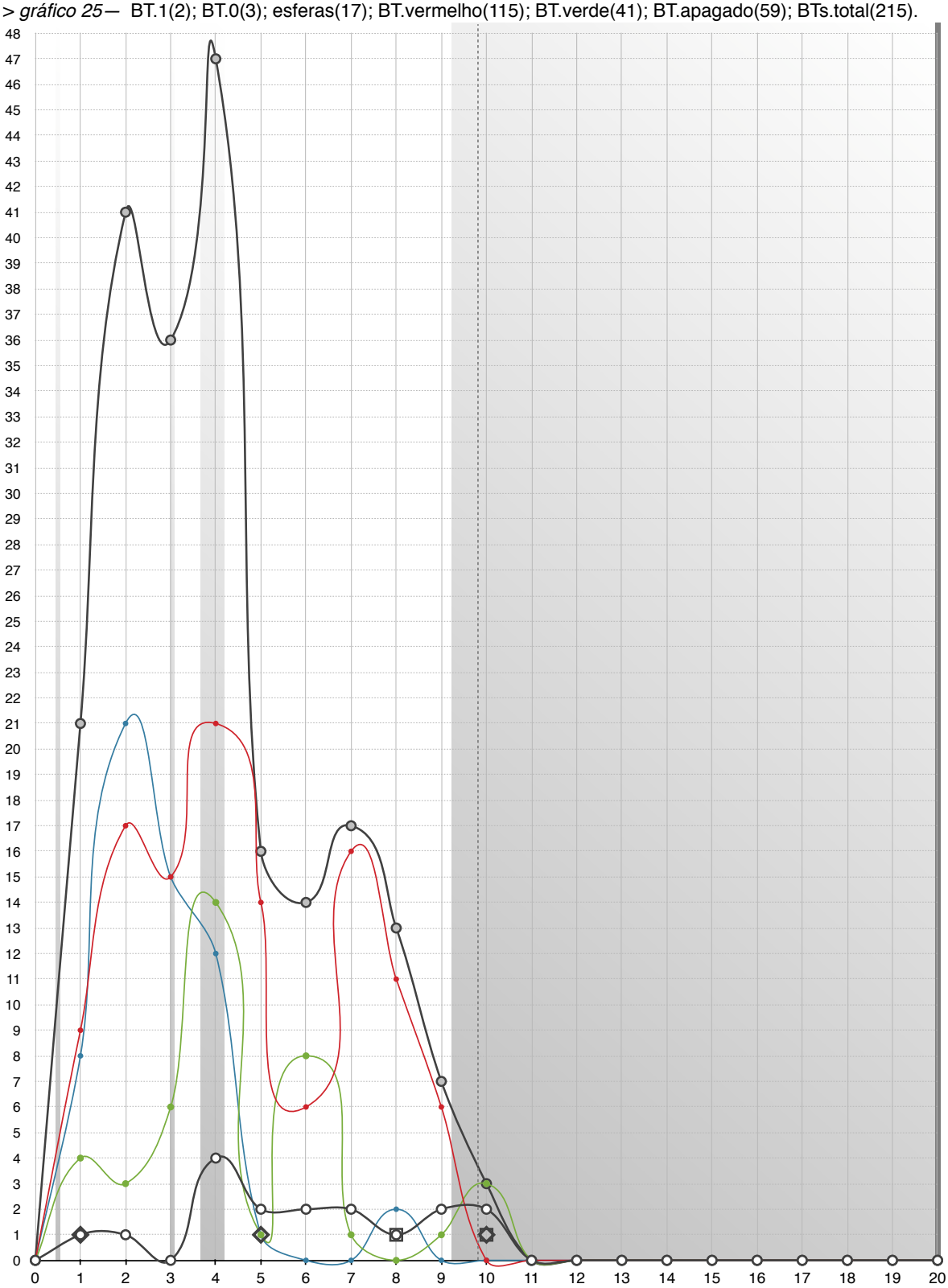
---

[42] Registo ao minuto 20:09 do vídeo 21_20141206. Em Apêndice I "Interação 21", p.xxxii.

[43] Registo ao minuto 23:50 do vídeo 21_20141206. Em Apêndice I "Interação 21", p.xxxiii.

[44] Registo ao minuto 31:05 do vídeo 21_20141206. Em Apêndice I "Interação 21", p.xxxiii.

> *gráfico 25*— BT.1(2); BT.0(3); esferas(17); BT.vermelho(115); BT.verde(41); BT.apagado(59); BTs.total(215).



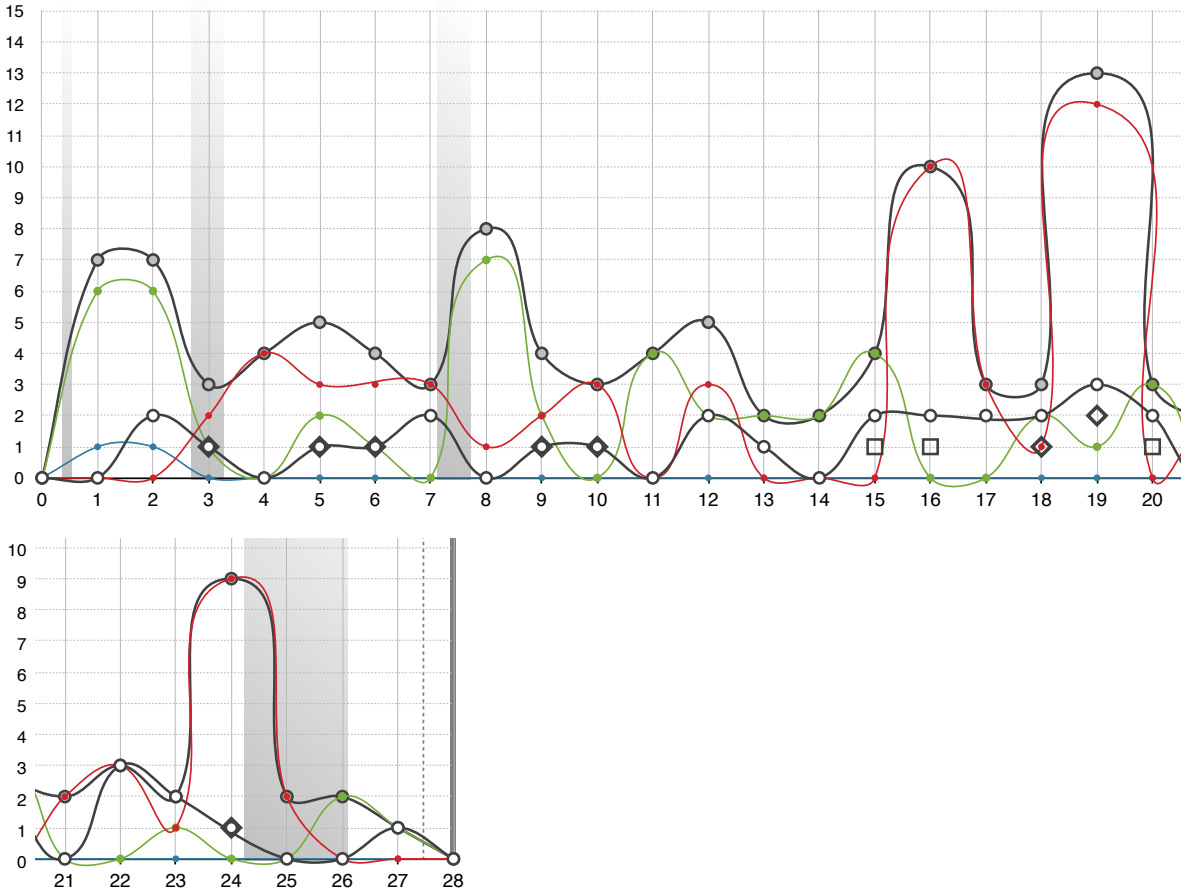
. Interação 25: mulher de 35 anos, homem de 46 anos e criança de 5 anos. Mais informação em apêndice “Análise Interações — Interação 25”, pp.lxxvii e lxxviii.

Foi necessária a insistência do autor na explicação funções dos botões para que se verificasse uma interação consequente. O código de cores e lógica sequencial terá sido apreendida na totalidade pelo interveniente e apenas de forma parcial na interveniente.

Dois comentários sugerem que a obra teve um impacto positivo nos *spect-acteurs*: "Foi muito «fixe», foi muito «fixe» mesmo", é uma observação do interveniente que associamos à experiência de interação; já a interveniente demonstrou interesse pela complexidade quando quis saber o tempo de execução da obra[45].

> análise às interações | de 21 a 50 esferas

> *gráficos 7a e 7b* — BT.1(3); BT.0(9); esferas(32); BT.vermelho(67); BT.verde(49); BT.apagado(2); BTs.total(118).



. Interação 7: homem 40/50 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 7", pp.lxxviii e lxxix.

A explicação relativa aos botões/motores inicial foi essencial para uma interação consequente e que entendeu a lógica sequencial da obra, no entanto privilegiou o

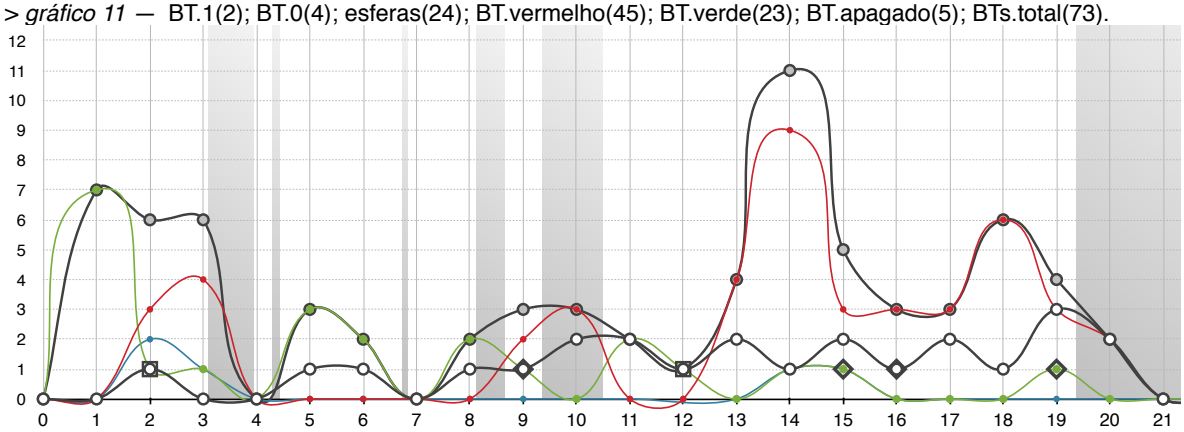
[45] "Quanto tempo é que isto demorou?" — registo ao minuto 28:29 do vídeo 25a_20141207. Em Apêndice I "Interação 25", p.xxxviii.

envolvimento sensorial em vez de perseguir a lógica sequencial. A experiência terá deixado um impacto positivo no interveniente aos níveis estético, sonoro e da interação.

Os comentários relativos ao cariz «hipnotizante» do mecanismo deixam claro que a obra teve um impacto positivo no interveniente, o qual enquadramos a um nível «lúdico». Isso é aliás evidente quando apelida a interação de «divertida»[46], ou ainda ao abordar a *Amachina* como um jogo quando, após a ligar, pergunta se deve «jogar» (*play*) com as luzes[47]. Enquanto reação de ordem estética, registamos a admiração pela complexidade da estrutura: "Foste tu que construíste isto tudo? É impressionante"; "É realmente incrível"[48].

O som, é uma vertente a que o interveniente também comenta, associando a algo que lhe será agradável mas que não sabe bem definir: "Isto cria uma música?"[49]

> *gráfico 11* — BT.1(2); BT.0(4); esferas(24); BT.vermelho(45); BT.verde(23); BT.apagado(5); BTs.total(73).



. Interação 11: homem de 40 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 11", pp.lxxix e lxxx.

A infografia teve uma contribuição positiva para a compreensão da função dos botões e que o interveniente entendeu a lógica sequencial da obra e respetivo código de cores, bem como o fator de aleatoriedade a que está sujeita a sequência.

A experiência terá deixado um impacto positivo no interveniente aos níveis estético e da interação, tal como testemunham os seguintes comentários: "Este lado é muito giro"; "Dá um certo prazer carregar e ver luzes a acender"; "Estou quase a acabar. Esta cena é

[46] "É muito divertido. Eu poderia fazê-lo todo o tempo" — registo ao minuto 28:53 do vídeo 07_20141130. Em Apêndice I "Interação 7", p.ix.

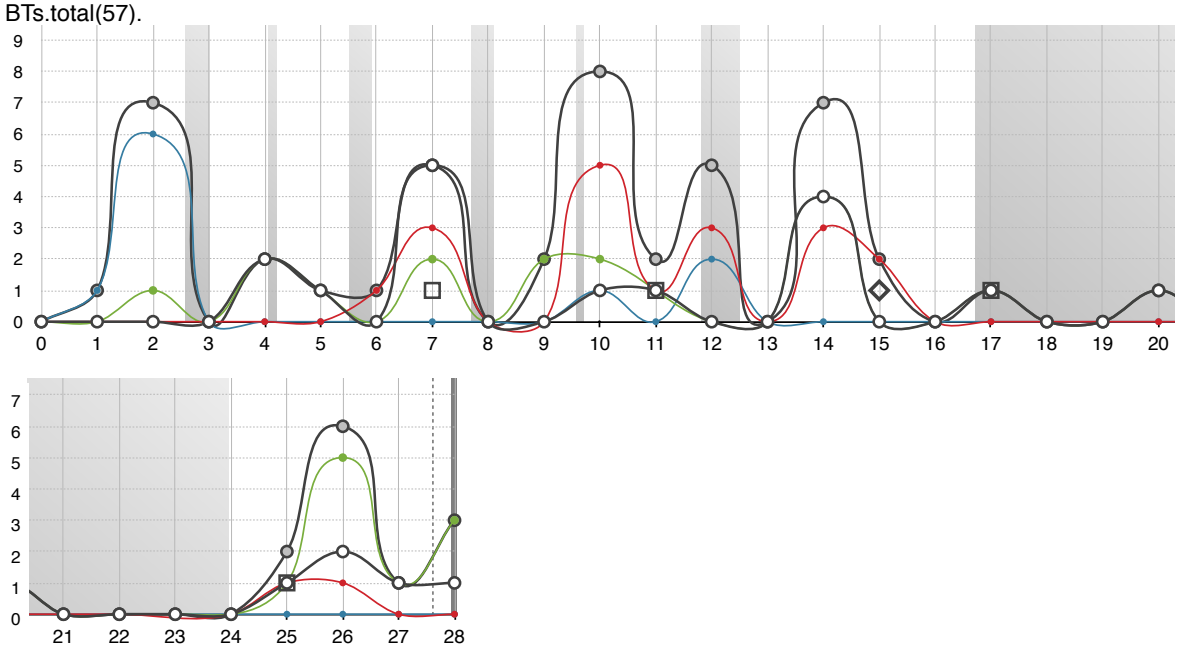
[47] Registo ao minuto 8:27 do vídeo 07_20141130. Em Apêndice I "Interação 7", p.ix.

[48] Registo aos minutos 30:32 e 31:30 do vídeo 07_20141130. Em Apêndice I "Interação 7", p.ix.

[49] Registo ao minuto 31:30 do vídeo 07_20141130. Em Apêndice I "Interação 7", p.ix.

fixe, é assim meia viciante."; "Isto é uma espécie de metáfora da vida" — após observação relativa à falta de controlo do interveniente.[50]

> *gráficos 13a e 13b* — BT.1(4); BT.0(1); esferas(21); BT.vermelho(20); BT.verde(27); BT.apagado(10); BTs.total(57).



. Interação 13: homem de 28 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 13", pp.lxxx e lxxxi.

A infografia não foi esclarecedora, pois não só o autor teve que reforçar a lógica de funcionamento dos botões e da sequência, como foram feitos vários comentários que indicam uma interpretação errada da mesma[51]. Entendemos que a explicação verbal relativa funcionamento dos botões foi essencial para uma interação consequente e que a lógica sequencial da obra acabou por ser compreendida. No entanto, ficou claro a dificuldade em determinar o funcionamento da obra no seu todo.

Quanto ao impacto da obra no interveniente, registamos dois momentos que relacionamos com a complexidade do mecanismo: uma expressão facial de admiração ao ver o interior da peça[52]; a frase "Isto deve ter dado um trabalho gigantesco."[53]

---

[50] Registo aos minutos 2:28,16:19, 23:30,16:14, do vídeo 07_20141130. Em Apêndice I "Interação 11", pp.xv-xvii

[51] Dois exemplos: "Quando carregas três vezes ele liga?"; "O «zero» é quando carregas três vezes?" - registo aos minutos 8:50 e 15:07 do vídeo 08_20141130. Em Apêndice I "Interação 8", pp.xvii, xviii.

[52] Registo ao minuto 6:24 do vídeo 13_20141203.

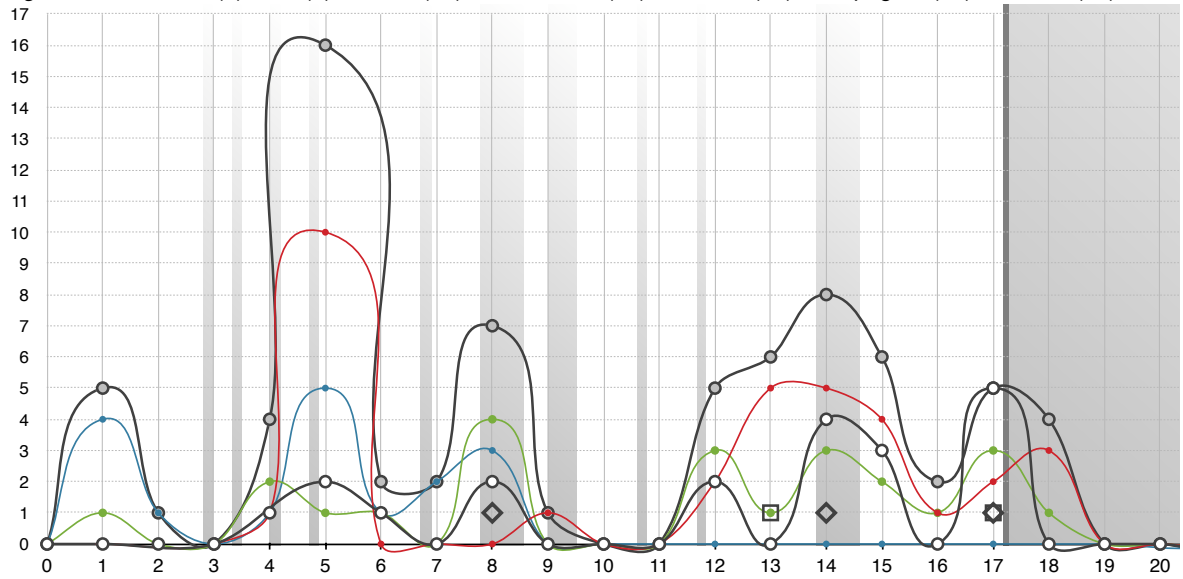
[53] Registo ao minuto 17:24 do vídeo 13_20141203. Em Apêndice I "Interação 13", p.xviii.

Finalizamos esta análise com a transcrição de uma série de comentários relativos às dificuldades na determinação da obra enquanto máquina, que entendemos serem comuns a outros *spect-acteurs*. Citamos então algumas dessas observações/questões[54]:

- "Agora ligou aquela ali, não foi?" — a coincidência entre movimentos das esferas centrais e o momento de pressão do botão levou a associar o botão a uma esfera central;
- "Só depois de ter dado dois murros aqui é que percebi que havia o mesmo em baixo. (…) Estava a olhar para cima." — a proximidade à estrutura durante a interação leva à apreensão parcial daquela.
- "E agora o que faz com que ele volte ao estado normal?" — a pressão no botão de *output* leva à expetativa de acontecer algo no mecanismo.
- "O que eu não estou a conseguir perceber é o que ativa estas…; Eu percebo que são as bolas mas não estou a perceber a lógica." — a dificuldade em perceber que o movimento dos blocos centrais são autónomos.
- "Eles mudam sempre. Não ativam sempre a mesma… Este botão não ativa sempre a aquela." — a ideia que varia a correspondência entre botão e motor.
- "Talvez devesses escrever umas instruções mais claras: «siga o código de cores ou interprete o código de cores»". — o código de cores como fator que necessitaria de uma explicação objetiva.
- "Acho que isto é uma máquina que precisa de tempo. (…) Em cinco minutos não consegues ter uma ideia…Tem muita informação." — a disponibilidade de tempo como fator indispensável à determinação da obra.
- "Nem isto aqui é uma ligação digital?" — a expetativa da existência de conteúdos digitais (no caso, os parafusos para contacto elétrico onde a esfera apoia).

[54] Registos aos minutos 9:29, 17:30,18:41, 22:46, 34:38, 29:57, 30:17, 35:01, do vídeo 08_20141130. Em Apêndice I "Interação 8", pp.xvii - xix.

> *gráfico 14* — BT.1(4); BT.0(4); esferas(27); BT.vermelho(42); BT.verde(32); BT.apagado(18); BTs.total(92).



. Interação 14: homem de 45 anos e homem de 46 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 17", pp.lxxxi a lxxxiii.

Esta intervenção teve dois níveis distintos de compreensão da lógica de funcionamento da obra, com o interveniente 2 a ser autónomo na descoberta da função dos botões/motores, enquanto o interveniente 1 necessitou de mais esclarecimentos do autor de forma a obter uma interação consequente. Apesar de ambos acabarem por entender entendeu a lógica sequencial da obra, ficou bem patente a dificuldade em perceber o funcionamento geral da obra de forma autónoma.

Quanto ao impacto da obra nos *spect-acteurs*, registamos duas frases que relacionamos com a admiração pela complexidade do mecanismo: "Isto é a tua peça? A tua peça toda? «Fogo».."; "O homem para ter posto isto tudo a mexer, «foda-se»"[55]. Numa vertente assumidamente estética registamos a "potência gráfica enorme"[56] que o interveniente 2 atribui à peça e um outro comentário positivo do interveniente 1: "graficamente ela é bonita, está bem montada, o cheiro (…)"[57].

Não fechamos esta análise sem antes citar dois relevantes diálogos, entre autor e interveniente 1, focados no condicionamento da experiência deste último:

> "— Mas qual é o teu objetivo? É só analisar como obra de arte?
> — É a experiência. (autor)
> — Como experiência o queres da pessoa que está a interagir?
> — O meu único objetivo é a tua relação com o interface. (autor)

[55] Registos ao minutos 1:53 e 12:03 do vídeo 14_20141204. Em Apêndice I "Interação 14", p.xix.

[56] Registos ao minutos 1:53 e 12:03 do vídeo 14_20141204. Em Apêndice I "Interação 14", p.xix.

[57] Registo em diálogo com início ao minuto 40:13 do vídeo 14_20141204. Em Apêndice I "Interação 14", p.xxiv.

— Na relação com o interface eu, como ser racional, tenho que chegar a um sítio e ter um objetivo.
— Neste caso eu dou-te um objetivo: é tirares «uns» ou «zeros». (autor)
— Tu estás a dar-me uma coisa mecânica e como é uma coisa mecânica, e eu sou um gajo pragmático, quando começo a funcionar com as coisas eu quero perceber a lógica.
Tu estás com o mecanismo na cabeça mas eu não estou e enquanto não conseguir perceber irrita-me.
Estou naquela: mas como é que eu controlo? Comecei a carregar e vejo um a mexer: oi este controla aquele (sugestão que o botão controlava os motores da frente). Não! Estes só controlam aqueles (motores laterais), mas eu já estava sugestionado. E às tantas digo assim: mas qual é o objetivo? É pôr todas do mesmo lado? É pôr as luzes verdes, ok. Mas como é que eu meto as luzes verdes? Elas têm que estar todas na mesma sequência?
Eu a saber que tenho um objetivo e tento chegar a esse objetivo. No fundo deve ser os que os putos dos videojogos devem fazer: sei que meto aquela bola, mais pontuação, menos pontuação…
Agora tu dizes assim: não, não tens objetivos de zero nenhum, vais curtir a máquina, vais ver o funcionamento, vais ver os mecanismos, vais interagir. O som, o movimento, aquela que ficou presa, aquela vai lá chegar, só controlas aquelas… pronto estou a curtir, não tenho nenhum objetivo concreto.
— A abordagem que tu tens à peça vais ser de cada um. (autor)
— Tu criaste-me logo uma sugestão quando disseste: eu quero que vocês vejam e consigam. Uau, há um objetivo. Fiquei logo condicionado, não posso ficar mal."[58]

Temos então uma abordagem focada no objetivo de controlar o funcionamento do mecanismo, necessário para obter os «zeros» e «uns» que o artista instigou a obter. Ao não conseguir resolver o «puzzle» proposto de forma autónoma, a experiência de interação adquire uma carga negativa: "enquanto não conseguir perceber irrita-me". Esta é uma atitude que o interveniente atribui à referida introdução do autor, a qual, diz ele, seria da ordem do divertimento se o enquadramento inicial apontasse para uma lógica puramente exploratória. Este é um testemunho que deixa em evidência a forma como o enquadramento inicial da obra pode condicionar a experiência da mesma.

Citamos ainda um outro diálogo a este propósito e com o mesmo interveniente que nos parece relevante para o ponto em análise:

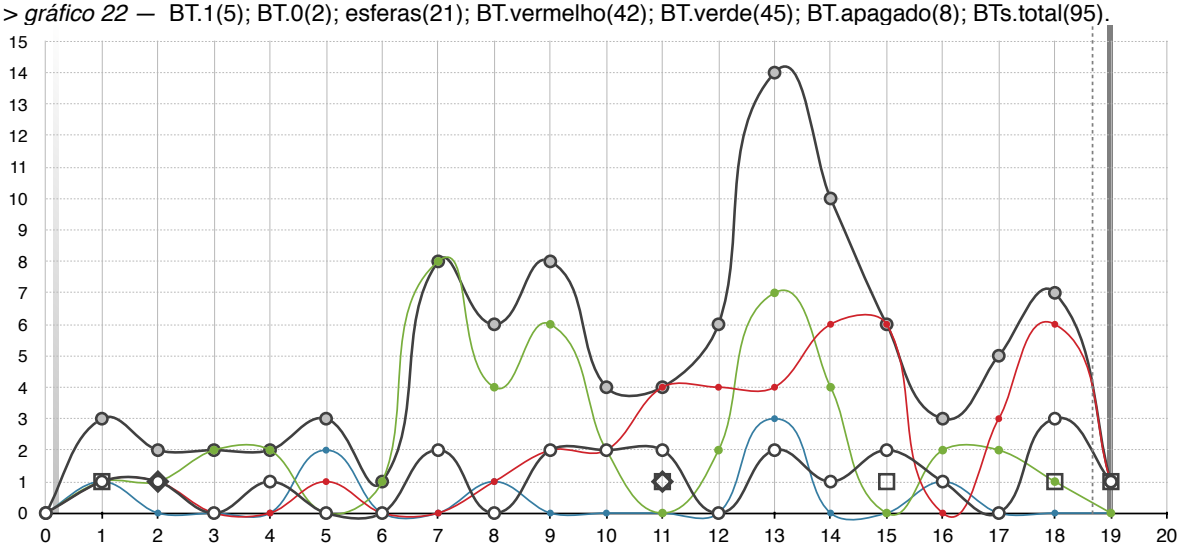
"— No São Luiz a tua peça (referia-se ao Limiar 2.0), tens um lado estético, movimentos, sons, o que fazia, eu andava (referia-se aos à exploração dos reflexos e reações dos motores), havia cores. Menos em direcção a um objetivo e o objetivo era esteticamente ver situações.
Era chegar ali e interagir com uma coisa que me dava uma sensação de bem-estar. Aqui, enerva-me.
— Porque procuras a função e não estás a perceber. (autor)
— Sim, estou a ver uma reação estética: a máquina é bonita, mas eu estou de tal maneira sugestionado no meu dia-a-dia (…) e eu procuro um objetivo concreto pois toda a máquina está geometricamente estruturada para ser mecanicamente lógica. Eu olho para ela, e isto é lógico, é funcional. Se o aspeto que ela me está a dar — graficamente ela é bonita, está bem montada, o cheiro — a minha primeira

[58] Registo ao minuto 28:01 do vídeo 14_20141204. Em Apêndice I "Interação 14", pp.xxii, xxiii

reação, eu vou à procura de: como é que eu vou ganhar. E não é o contemplativo do outro, eu saio muito bem disposto.
— Na outra saí de lá «bué da bem», aqui, «foda-se» estou… para a minha maneira de ser está demasiado estruturada para eu não conseguir fazer nada."[59]

Outra área que interessa destacar é a atitude competitiva deste interveniente, sempre «bem disposta», que por diversas vezes festejou a obtenção de *outputs* numa lógica de vitória — não sabendo então dos cruzamento elétrico entre as duas partes da estrutura. Uma citação mais expressiva que dirige ao parceiro de interação: "Ganhei. Eu ganhei, toma!! Benfica, caneco. Carrega Benfica!"[60]

> *gráfico 22* — BT.1(5); BT.0(2); esferas(21); BT.vermelho(42); BT.verde(45); BT.apagado(8); BTs.total(95).



. Interação 22: homem de 55 anos, artista/músico — António Sousa Dias. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 22", pp.lxxxiii e lxxxiv.
Nota: neste caso optou-se por identificar o interveniente, com a necessária autorização, pois os seu comentários serão um importante ponto de referência no próximo capítulo.

A infografia poderá ter funcionado como introdução mas não foi esclarecedora no geral, pois a determinação que o interveniente relevou resultou da experimentação e observação livre daquele suporte. Os registos da interação indicam que no geral compreendeu a lógica sequencial da obra, ainda que assuma dificuldade em compreender o funcionamento no seu todo: "Não é muito claro (move as mão em alusão ao percurso), mas não me parece que isso seja fundamental: se é uma sequência, o que vai acontecendo."[61]

---

[59] Diálogo com início registado ao minuto 40:13 do vídeo 14_20141204. Em Apêndice I "Interação 14", p.xxiv.

[60] Registo em diálogo com início ao minuto 17:26 do vídeo 14_20141204. Em Apêndice I "Interação 14", p.xxi.

[61] Registo ao minuto 29:13 do vídeo 21_20141206. Em Apêndice I "Interação 22", p.xxiv.

Quanto ao impacto da obra em António Sousa Dias, registamos o interesse pelo mecanismo[62] e alguns comentários de análise conceptual com especial relevância para este estudo. Tal como aquele relativo à complexidade e mais valias do sistema mecânico que citamos no ponto 4.1 do próximo capítulo.

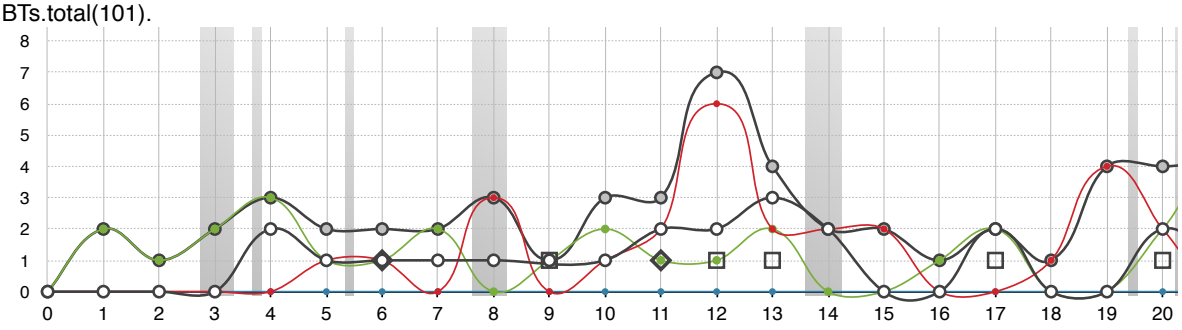
No que respeita ao conceito de interface como conteúdo, a *Amachina* é tomada como objeto autónomo — conteúdo e interface são uma mesma coisa:

> "Estava a pensar no Manovich quando diz que os objetos dos novos media são interfaces para bases de dados. E aquilo que é giro (referindo-se à obra) é que o interface para a base de dados, a base de dados é o interface. Estão aqui os dados (aponta para a obra). Ou seja, o interface não aponta para outra coisa, não faz interface com outra coisa. É como se a pele fosse a pele. A pele é pele, não é película de outra coisa se não dela própria. Não é como se não houvesse conteúdo, não é isso. O continente e o conteúdo são a mesma coisa. Portanto, tu tocas no interface, tocas no conteúdo. E o conteúdo, não é espelhado, está mesmo imerso no interface."[63]

Também coerente com as premissas de *Amachina*, estão as observações relativas às mais valias da tangibilidade do interface. Após interessante referência a uma sua obra, na qual revela a sua relutância em substituir um «pedal» por um sistema de controle computacional[64], afirma o seguinte:

> "Pelo controle, de repente estás a reduzir tudo ao visual. Quando estás em mesas de mistura ou em piano, por exemplo, é precisamente pela reação das teclas ou dos potenciómetros, eu não estou a olhar para os dedos eu estou a sentir. Agora se tenho uma superfície lisa é tramado, eu não sei onde os meus dedos estão."[65]

> *gráfico 23a e 23b* — BT.1(8); BT.0(7); esferas(37); BT.vermelho(61); BT.verde(40); BT.apagado(0); BTs.total(101).

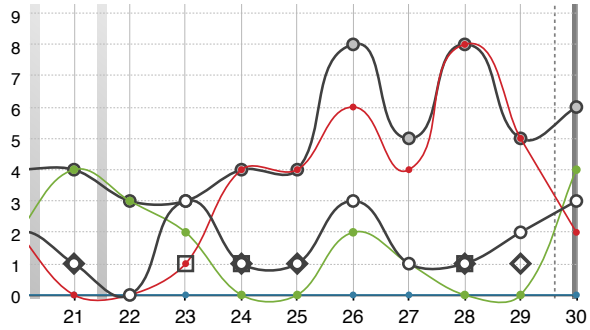


[62] "Ao mesmo tempo é fascinante. Isto não é Meccano?", enquanto toca num dos braços elevatórios — registo ao minuto 29:25 do vídeo 21_20141206. Em Apêndice I "Interação 22", p.xxxiv.

[63] Registo ao minuto 40:12 do vídeo 21_20141206. Em Apêndice I "Interação 22", pp.xxxiv, xxxv.

[64] Registo ao minuto 42:35 do vídeo 21_20141206. Em Apêndice I "Interação 22", p.xxxv.

[65] Registo ao minuto 45:05 do vídeo 21_20141206. Em Apêndice I "Interação 22", p.xxxv.



. **Interação 23**: mulher de 49 anos e mulher de 73 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 23", pp.lxxxiv e lxxxv.

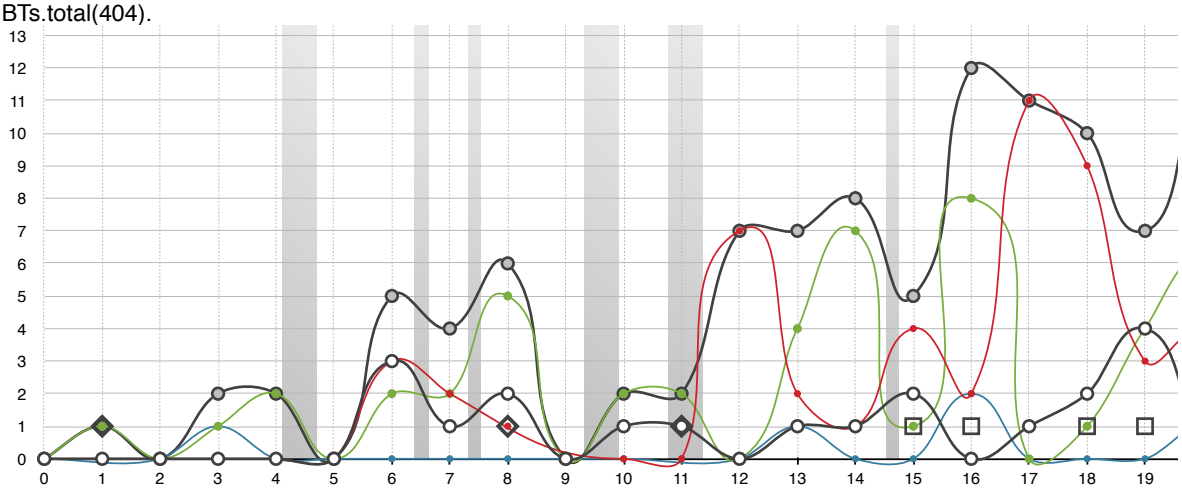
As intervenções do autor foram essenciais para uma interação consequente e que entenderam a lógica sequencial da obra e respetivo código de cores— a interação quase nula até à primeira intervenção do autor reforça aquela ideia.

De referir que a interveniente 1 estabeleceu uma associação da ordem do «jogo» com a *Amachina*, como fica claro quando a compara com um jogo de *flipers*[66] ou ao apelidá-la de "jogo giro"[67].

Quanto ao impacto da obra nas *spect-acteurs*, registamos apenas uma expressão que remete para a admiração pela complexidade: "O meu irmão (a interveniente é irmã do autor) não deve dormir só para pensar nestas coisas."[68].

> análise às interações | mais que 51 esferas

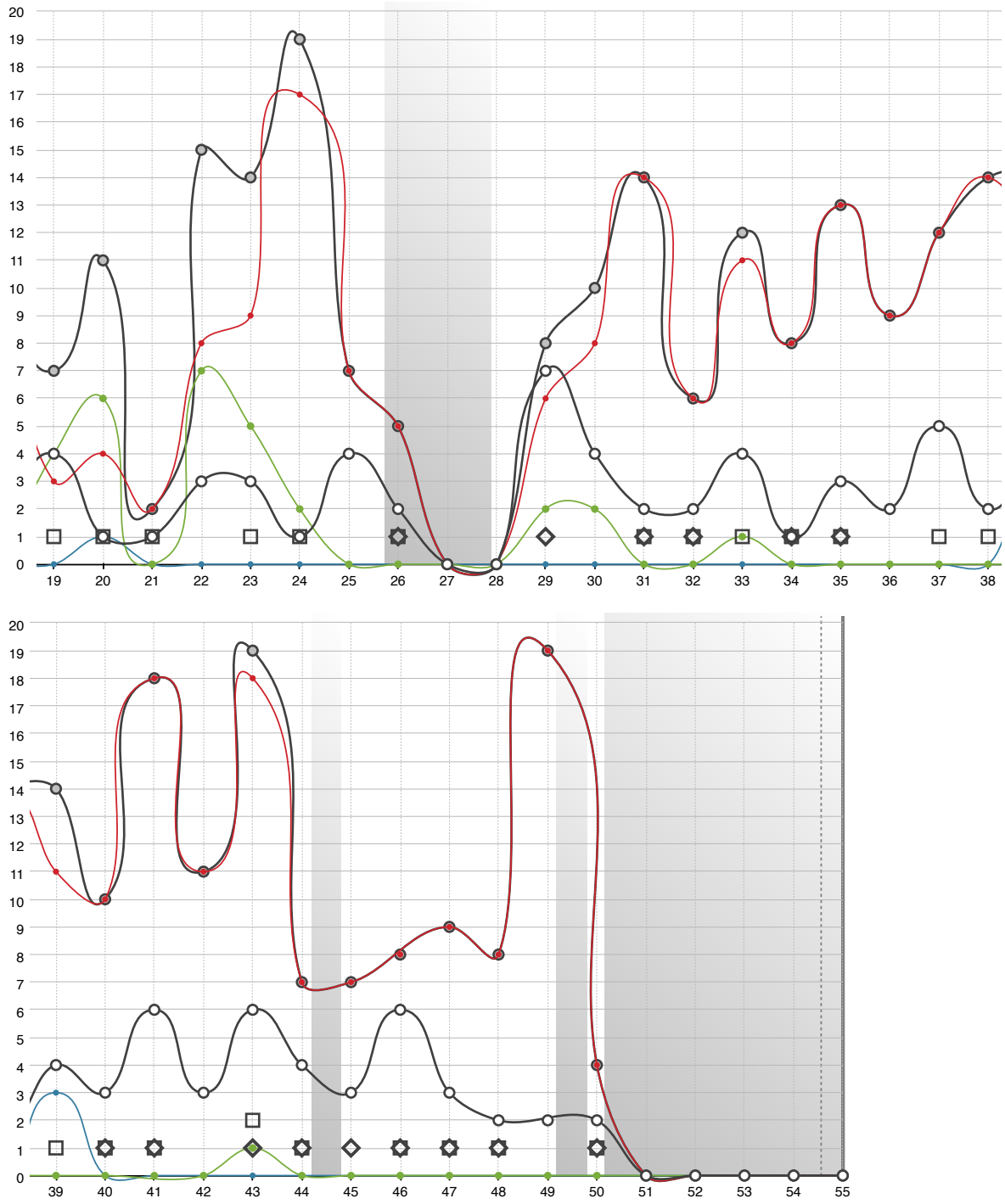
> *gráfico 3a, 3b e 3c* — BT.1(26); BT.0(18); esferas(110); BT.vermelho(328); BT.verde(68); BT.apagado(8); BTs.total(404).



[66] "Isto é tipo um jogo de *flipers*" — registo ao minuto 27:01 do vídeo 23_20141206. Em Apêndice I "Interação 23", p.xxxvii.

[67] Registo ao minuto 32:10 do vídeo 23_20141206. Em Apêndice I "Interação 23", p.xxxvii.

[68] Registo ao minuto 16:15 do vídeo 23_20141206, a interveniente é irmã do autor. Em Apêndice I "Interação 23", p.xxxvi.



. Interação 3: mulher 20/25 anos e homem de 47 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 3", pp.lxxxvi e lxxxviii.

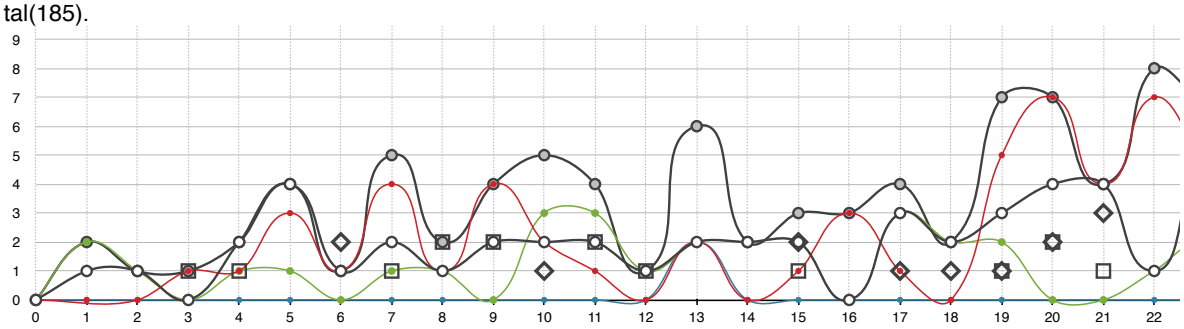
O elevado tempo de interação, bem como o elevado número de botões pressionados, esferas em movimento e *outputs*, dão expressão mensurável a uma efetiva imersão da experiência destes dois *spect-acteurs*. Tomamos como fundamental para aquele factor a lógica competitiva com que aqueles abordaram a peça. Entendemos que o nível imersivo obtido assentou num processo lúdico, ainda que potenciado pelas características estéticas e

cinéticas da peça. São disso clarificadores a expressão “ganhei”[69], que a interveniente usa ao obter um *output*, ou no diálogo que transcrevemos[70]:

> “— Queres competição? Espera aí. (mulher, reagindo a *output* do homem)
> — Agora sim. Todas de seguida. (homem, enquanto carrega no botão de *output* do seu lado)
> — (…) Tu ganhas porque estás desse lado. É isso? (autor, dirigindo-se ao homem e respetivo lado de interação que tem o botão de *output* ativo)
> — Está a começar a ser. (homem)
> — A vossa competição é essa? (autor)
> — Está a começar a ser. (homem)
> — Não é nada. (mulher)
> — Tu ganharias se fosse este? (autor, dirigindo-se à mulher e apontando para botão de *output* do lado respetivo)
> — Sim. (mulher)
> — Ela começou aqui (lado esquerdo) e estava sempre a marcar pontos. Depois como é uma donzela disse: então trocamos de sítio, para o menino fazer alguma coisa. (homem)”

Se os comentários iniciais como “isto é muito bonito”, “bem, «granda maluqueira»” ou “o som é lindo”[71], testemunham um impacto estético positivo da peça, é a experiência interativa que é realçada pelo interveniente no fim da sessão: “Muito giro, impressionante, estou impressionado. A experiência em si é que muito importante. Um «gajo» pode ler, perceber o que possa ser, mas… Alta engenharia.”[72]

> *gráfico 24a e 24b* — BT.1(270); BT.0(03); esferas(85); BT.vermelho(133); BT.verde(46); BT.apagado(6); BTs.total(185).

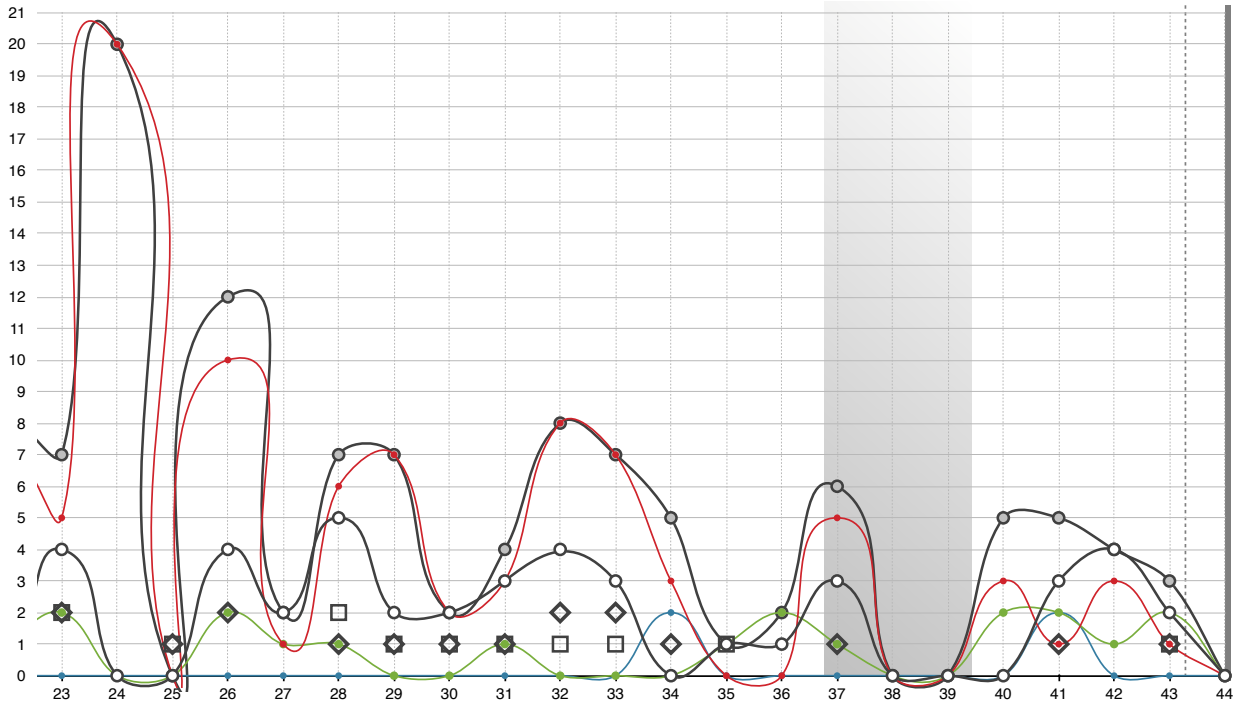


[69] Registo ao minuto 34:50 do vídeo 03_20141129. Em Apêndice I “Interação 3”, p.v.

[70] Diálogo com início ao minuto 39:56 do vídeo 03_20141129. Em Apêndice I “Interação 3”, p.v.

[71] Registos respetivamente ao minuto 00:40, 00:45 e 5:42, do vídeo 03_20141129. Em Apêndice I “Interação 3”, p.iii.

[72] Registo em diálogo com início ao minuto 58:19, do vídeo 03_20141129. Em Apêndice I “Interação 3”, p.vii.



. Interação 24: mulher de 32 anos e homem de 37 anos. Mais informação em apêndice "Análise Interações — Interação 24", pp.lxxxviii e lxxxix.

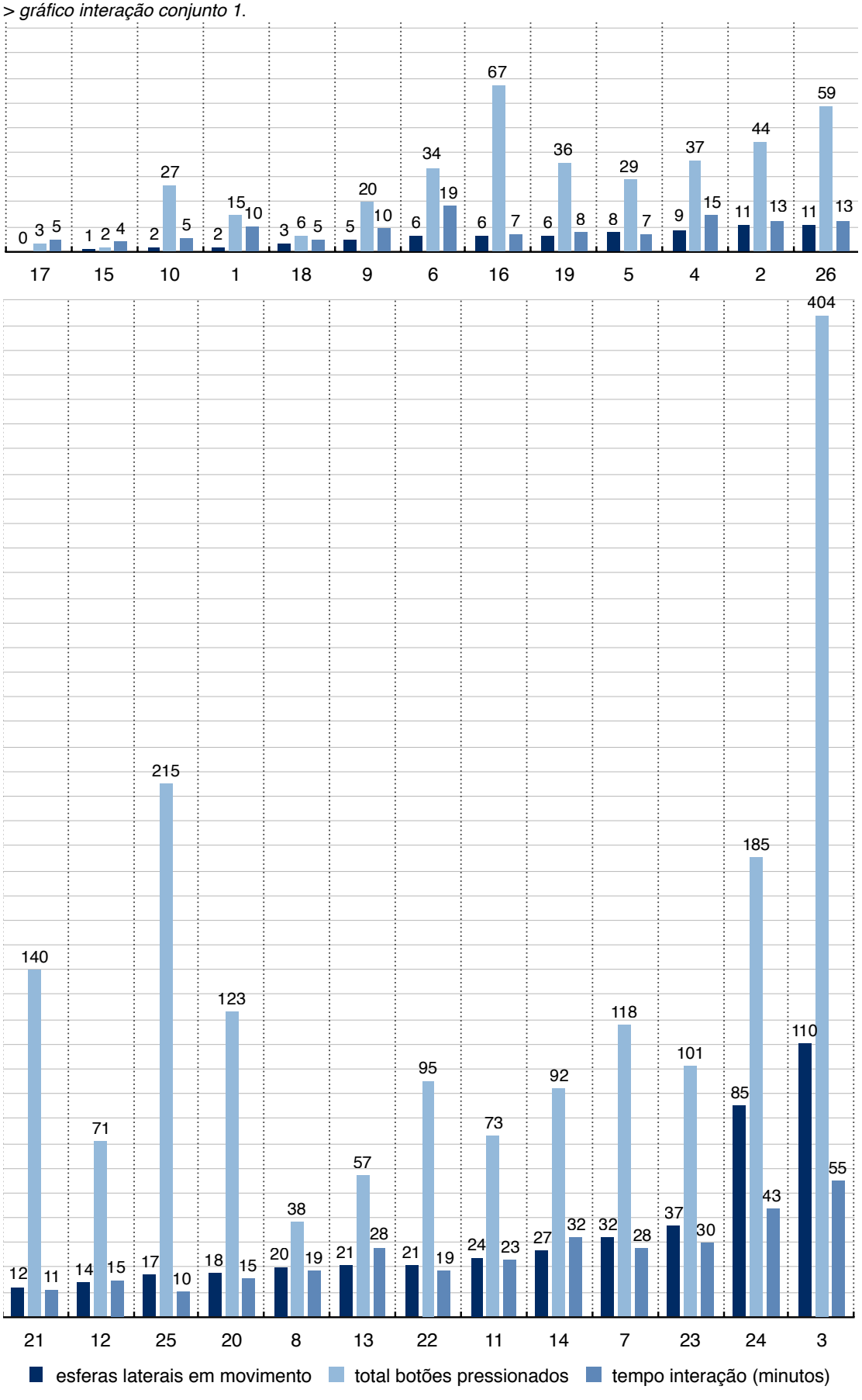
A explicação inicial na forma verbal e respetivo apoio infográfico, foi essencial para uma interação consequente e que entenderam o código de cores e a lógica sequencial da obra.

Enquanto referência do impacto que a obra terá tido nos *spect-acteurs*, apenas registamos o longo tempo de interação e o dinamismo do comportamento — sinais de um evidente envolvimento na experiência.

De referir ainda, que por várias vezes o interveniente soltou manualmente as esferas do ponto de contacto[73], subvertendo com aquele gesto três vertentes distintas: o ritmo imposto pelo mecanismo; os tempos de *reset* dos módulos laterais; o «desenho» da sequência — pois ao retirar uma esfera impede um contacto em curso ou futuro; a forma de interação predefinida pelo autor.

73 Alguns do momentos em que o interveniente solta a esfera do ponto de contacto elétrico: 16:42, 17:44, 20:45, 21:03, 22:30, 24:28, 26:22, 26:39, 28:22, 33:40 — registos no vídeo 24a_20141207.

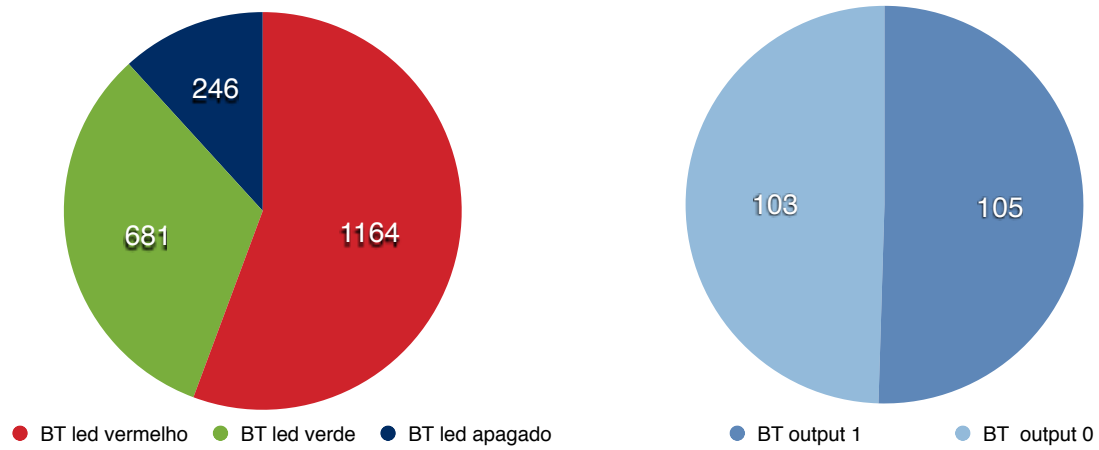
> gráfico interação conjunto 1.



> uma visão de conjunto

Concluída a análise por interação, e por essa forma identificadas formas distintas de receção da obra a que voltaremos no próximo capítulo, importa também obter uma visão de conjunto que contribua a validar, ou não, algumas da premissas projetuais, nomeadamente ao nível de um desenho de interação que procurava possibilitar uma experiência de interação autónoma que dispensasse instruções. A utilização de botões de grande formato e estilo clássico, associados a um código de cores próximo da lógica do semáforo de estrada, obedeceu àquela premissa; se o bom nível de *affordance* dos botões convidariam a uma pressão sem reservas, já uma aplicação de cores inspirada no código da estrada procurava revelar a lógica sequencial da peça: uma luz verde convoca uma ação de avançar e uma luz vermelha o oposto; a luz apagada remetia para uma noção de objeto desativado e sem função. Botões e código de cores foram então dois pontos do projeto pensados para promover uma interação consequente, ainda que com necessidades distintas de descodificação expectável, pois enquanto o carregar no botão seria intuitivo, já o código de cores seria descodificado durante os primeiros momentos da intervenção. Estas opções procuravam garantir um primeiro nível de interação que estimulasse o *spect-acteur* a um envolvimento potenciador da experiência imersiva.

O gráfico apresentado na página anterior permite uma leitura comparada entre interações que ajuda a perceber os diferentes níveis de envolvimento com a obra. Ali estão representados, por intervenção, o número de esferas laterais colocadas em movimento pelos intervenientes, o total de botões que pressionaram e ainda o tempo de interação; cada conjunto está ordenado por número crescente de esferas ativadas. Esta lógica de ordenação justifica-se pelo facto de a movimentação recorrente de esferas implicar o controle dos regras básicas de interação com a *Amachina*, o que faz dela uma «medida» mais fiel para estabelecer uma escala de interação do que seria, por exemplo, o número de botões pressionados. Ainda que este último registo também permita estabelecer níveis distintos de interação, pode induzir em erro, isto porque quando alguém pressionava os botões sem consciência da função estava apenas a um nível superficial de interação com a *Amachina*, no sentido que não controlava um dos fundamentos do «diálogo» com a obra: a pressão de um botão tem como «resposta» do mecanismo a movimentação de uma esfera. A interação 16 ilustra bem esta situação, pois apesar de terem sessenta e sete botões pressionados durante os sete minutos da experiência, apenas perto do quinto minuto é que os intervenientes movimentaram a primeira esfera de forma controlada; já o caso da interação 3 é distinto daquele, pois o elevado número de botões pressionados justifica-se, em boa medida, pela procura em associar os botões às esferas respetivas de forma a movimentá-las no maior número possível.



> gráfico interação conjunto 2.

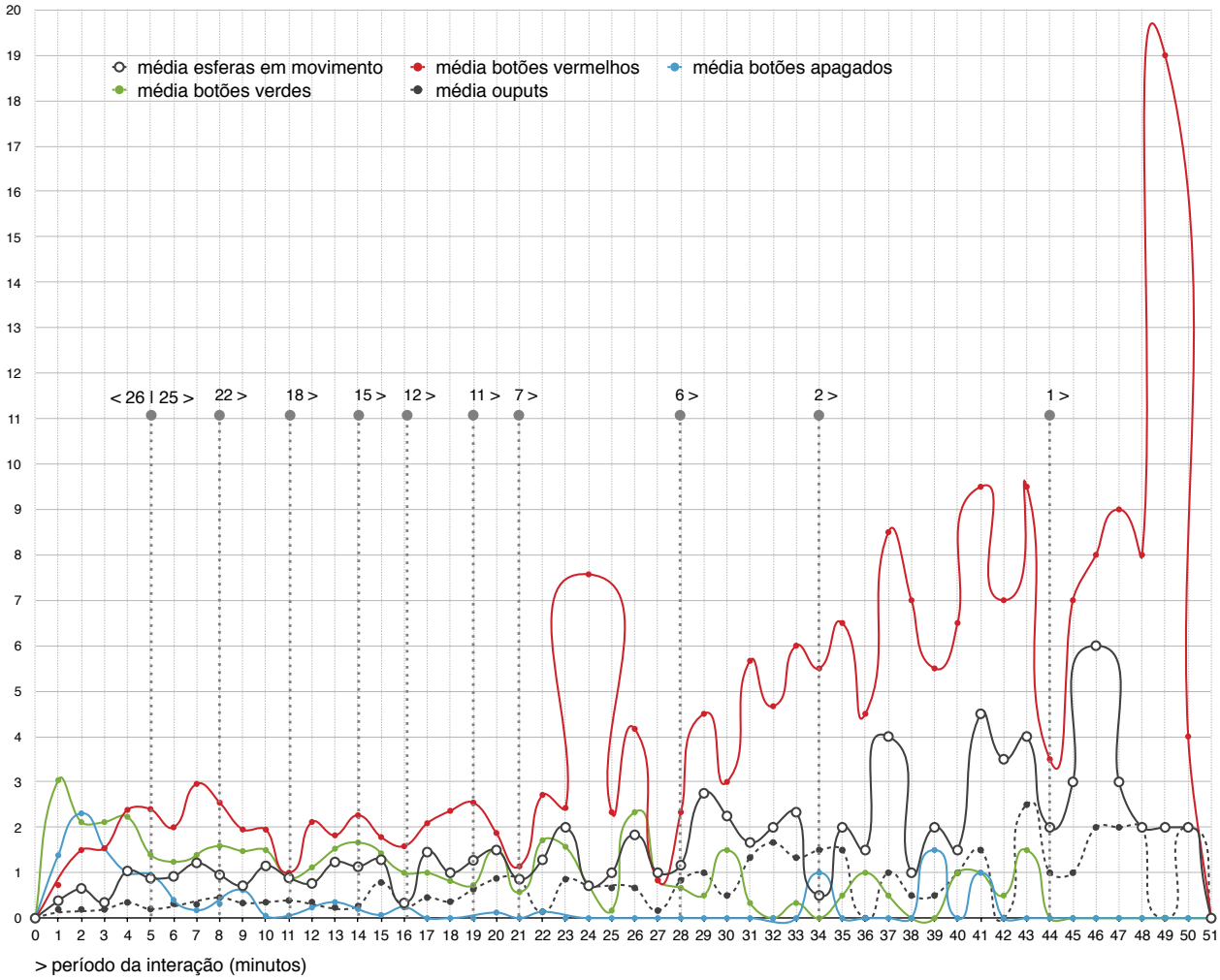
Lendo aquele gráfico com a noção que o valor médio de esferas em movimento é semelhante ao valor médio dos tempos de interação, isto quando retiradas as interações excecionais[74], situamos num bom nível de interação as intervenções onde o número de esferas foi superior ao tempo da experiência; enquadram-se nestes números onze das vinte seis interações, sendo que são especialmente relevantes a número três e a vinte e quatro. A fim de se ter uma melhor noção do empenho solicitado ao interveniente na acção em causa, importa saber que o braço responsável pela ascensão de uma esfera demora cerca de trinta segundos a dar uma volta completa; este seria então o tempo aproximado que levaria um *spect-acteur* a colocar uma esfera em movimento, ainda que o tempo possa ser mais curto ou mais longo dependendo da posição em que o braço estiver no momento que é ativado o motor respetivo.

Ainda tendo como referência o mesmo gráfico, temos uma média de minutos passados a interagir com *Amachina* que é indicador de um nível muito satisfatório de envolvimento com a obra, isto em tempos em que o *fast-food* impera. Aquela é então de dezassete minutos se tivermos em linha de conta todas as interações e de quinze se retirarmos as excessões referidas antes.

Os gráficos acima trazem para aqui indicadores distintos do anterior, sendo que o da esquerda contribui para perceber se o código de cores associado aos botões foi no geral compreendido e adotado; um ponto essencial para um desenho de interação que visava uma experiência de interação autónoma. As conclusões às interações trabalhadas anteriormente, não só deixaram em evidência a incompreensão inicial generalizada da função dos botões, que quase sempre necessitou de uma sugestão verbal, como também deixou perceber que o código de cores não foi tomado como intuitivo. Este gráfico sugere esse

---

[74] Valores médios com o total das 26 interações: esferas 20; botões 80; tempo 17 mt.
Valores médios sem interações 3 e 17: esferas 17; botões 70; tempo 16 mt.
Valores médios sem interações 3,15,17,24: esferas 14; botões 68; tempo 15 mt.
Tomamos como interações excecionais as 15 e 17, por interação quase nula, e as 3 e 24 no registo oposto.



> *gráfico interação conjunto 3* — média de valores ajustado ao número de interações ativas no momento.

mesmo quadro, pois os botões com indicação de LED vermelho foram pressionados aproximadamente o dobro das vezes daqueles com LED verde. No entanto, a discrepância de valores não se justifica apenas pela incompreensão do código, pois foi comum vermos os intervenientes continuarem a pressionar os botões de LED vermelho, mesmo após terem percebido que seriam os de cor verde os «corretos». Este foi um comportamento recorrente que associamos ao facto de a maioria dos motores se manterem ativos mesmo quando a cor associada ao motor respetivo era vermelha; outra justificação, em particular nos casos de interações mais intensas e longas, está num comportamento de envolvimento na interação que não era compatível com uma abordagem condicionada aos códigos sugeridos pela máquina.

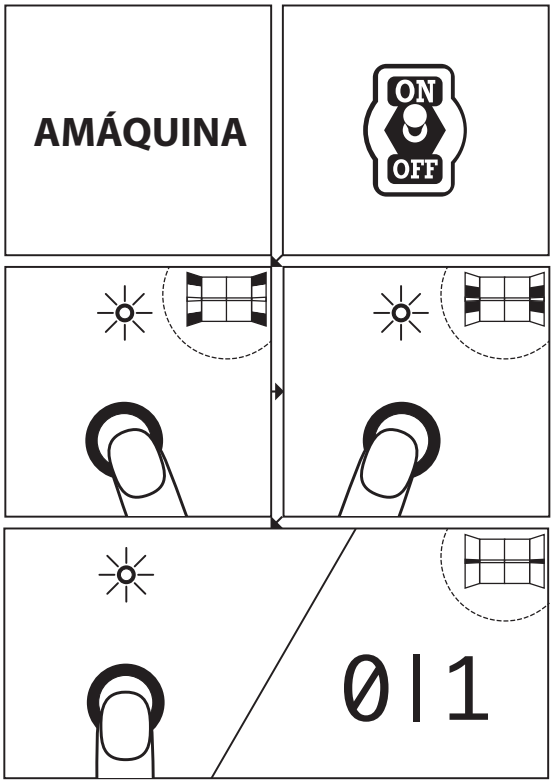
O *gráfico interação conjunto 3* reforça a ideia de um comportamento de «desrespeito» intencional do código de cores, pois é evidente um aumento da diferença entre os botões de cor vermelha e verde a partir do momento em que estão ativas apenas as sete

interações[75] mais longas; enquanto os de vermelho aumentam exponencialmente os de verde diminuem. Esta é uma situação que para além de sustentar o entendimento anterior, está também relacionada com o facto de um maior número de esferas colocadas em movimento, e como tal em posição de contacto elétrico, implicar pela mecânica do sistema uma diminuição dos botões com LED verde disponíveis.

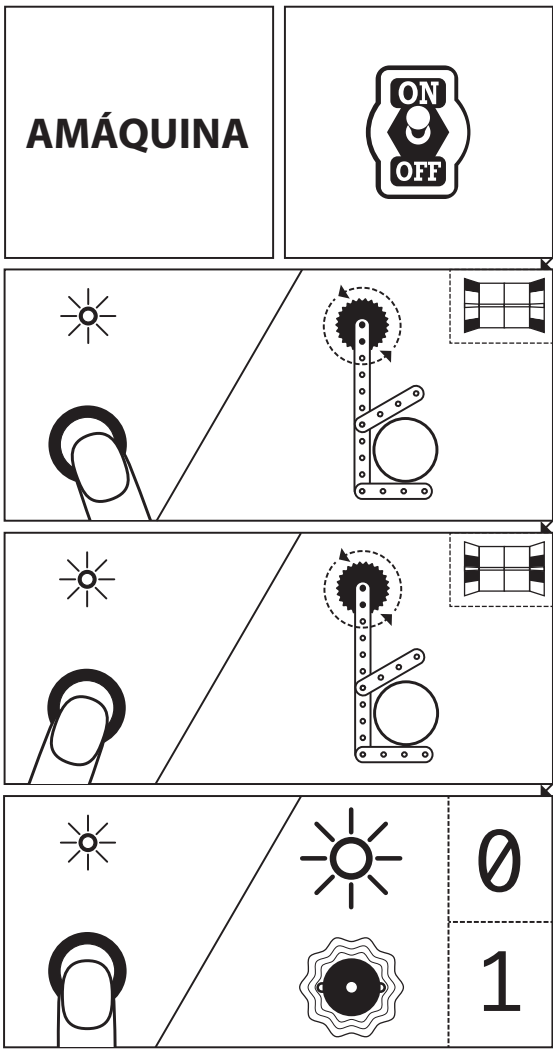
O elevado registo de botões com LED apagado pressionados nos primeiros cinco minutos do gráfico, permite não só reforçar a incompreensão generalizada do código de cores nos momentos iniciais, como também a própria função dos botões. Isto porque, ao contrário daqueles com LED vermelho, um botão com LED apagado nunca pode ativar um motor, como tal a sua pressão intencional é sempre inconsequente. Por fim, o aumento gradual ao longo do tempo dos valores médios de *output*, são consentâneos com uma compreensão do objetivo pragmático da interação.

Concluímos esta visão de conjunto das interações recuperando a representação dos *outputs* que consta do "gráfico interação conjunto 2". Não deixa de ser curioso sinal de inevitabilidade que um interface de *output* binário, com componentes de aleatoriedade ao nível do *spect-acteur* e da próprio interface, resulte num número idêntico de «zeros» e «uns» após 447 minutos de interação, 508 esferas laterais movimentadas e 2091 botões pressionados.

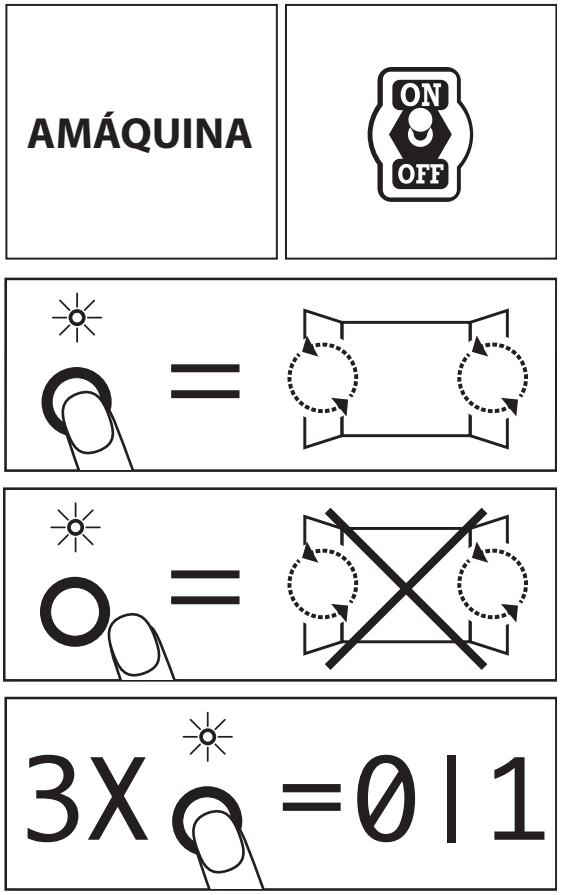
[75] Os números no topo das linhas a tracejados indicam o número de interações que se prolongam para além de um determinado momento; no caso do minuto 21 são 7 as interações que vão para além desse ponto.



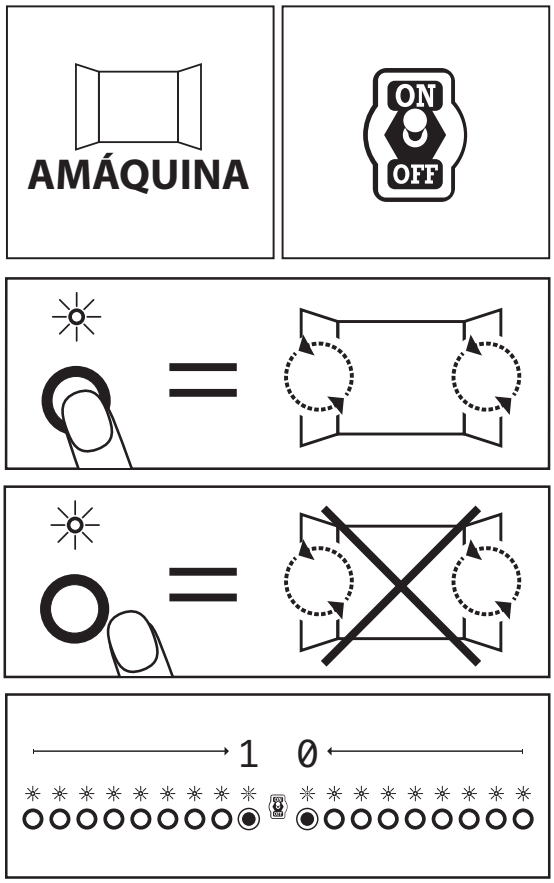
55 > *Guia de apoio à interação A*; foi utilizada na interação 9.



56 > *Guia de apoio à interação B*; foi utilizada nas interações 9,10,11,12.



57 > *Guia de apoio à interação C*; foi utilizada na interação 13.



58 > *Guia de apoio à interação D*; foi utilizada nas interações 14,16,20,21,22,24.

3.2 | suportes de apoio à interação

O apoio escrito e verbal à interação insere-se na estratégia de mitigar os fatores que possam contribuir para uma noção de interface como obstáculo ao envolvimento com a obra, tema enquadrado no ponto 1.3 desta tese e onde se apontou a clareza do interface e o apoio informativo como fatores que podem concorrer para contrariar aquela noção. Se a referida clareza do interface será um tema a retomar no próximo capítulo, neste ponto do texto procura-se uma ilação de conjunto, a partir das análises do sub-capítulo anterior, quanto ao contributo dos suportes informativos no processo de interação entre *spect-acteur* e *Amachina* durante a exposição de Bordalo Pinheiro.

> três formatos de apoio

. folha de sala

A todo o *spect-acteur* foi fornecida uma folha de sala com o enquadramento geral da obra, bem como indicações verbais, mais ou menos descritivas, quanto ao funcionamento e «objetivos» de *Amachina*. O texto em causa:.

> "Em aMáquina[76] a autonomia do interface para com o computador é tomada como uma mais valia para a obra de arte interativa. Esta posição assenta na possibilidade de uma máquina interativa, independente do computador e sem integração de meios digitais, se poder constituir enquanto interface entre humano e computador. Trata-se então de fazer do interface a obra em si mesma, trazendo deste modo a atitude contemplativa do todo e a de descoberta do interface para um mesmo patamar."[77]

Este parágrafo procurava resumir as linhas conceptuais da obra, enquadrando o visitante quanto à problemática geral da mesma e permitindo dessa forma uma experiência sustentada no conhecimento do seu fundamento conceptual. A estas palavras, juntavam-se ainda as tradicionais ficha técnica e biografia resumida do autor; ficavam então de fora qualquer indicação relativa à forma de interação e respetivo mecanismo de funcionamento.

Apesar de termos nesta folha um elemento crucial para uma primeira abordagem à obra, não registámos nenhum comentário relacionado com ela que nos mereça particular destaque. No entanto, foi evidente papel de municiador nas conversas entre o artista e os *spect-acteurs* mais interessados no enquadramento conceptual de *Amachina.*

---

[76] De notar que o nome da obra ainda não tinha sido alterado para «Amachina», isto porque a modificação aconteceu na sequência de observação de José Bragança de Miranda que, em visita à exposição, apontou para o termo em latim de origem «machina», que a partir de então adotámos pela transversalidade linguística.

[77] Folha de sala completa em anexos "Folha de sala", pp.lxiv e lxv.

. guião de descodificação

O «guião de descodificação» para a comunicação verbal constituiu o segundo nível de apoio ao visitante e foi concebido a partir da identificação dos momentos chave da interação para a obtenção de um *output* digital. Se o conteúdo do guião não sofreu alterações de maior de interveniente para interveniente, já a ordem das mensagens esteve sujeita a alterações que visaram estudar a alteração de comportamentos e potenciar a imersividade da experiência. Esta ordem foi ainda ajustada conforme o nível de compreensão, solicitação e imersão que o *spect-acteur* ia revelando. Em alguns casos foi ainda fornecido um esquema indicativo da lógica de interação que visava testar a ausência de qualquer explicação verbal[78].

O texto que citamos de seguida serviu de guia ao autor[79] no diálogo mantido com os diversos intervenientes, ainda que, como referido antes, a ordem das mensagens tenha sido ajustada às reações dos *spect-acteurs* e a testes à alteração de comportamentos provocados pela mensagem.

Mensagem inicial (em geral comunicada antes de ligar a *Amachina*)
- Conceito breve — "a *Amachina* é um interface homem-computador com *output* de 0 e 1";
- Informação sobre texto de *output* — "O documento de texto é resultado da interação das pessoas que aqui estiveram. Cada "//" representa uma pessoa. Este documento será disponibilizado na Internet para quem o quiser usar e há a intenção de convidar artistas, designers, programadores, músicos, etc. a fazer algo com este código com vista a uma futura exposição.";
- Explicação básica do funcionamento — indicar botão inicial e referir que "a máquina sugere uma sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de texto de zeros ou uns";
- Código de cores — "há um código de cores que indica a interação proposta pela máquina, a qual se pode seguir ou não";
- Função botões 1 — "os botões activam motores".

Segunda mensagem (a explicação inicial é sempre insuficiente)
- Função botões 2 — "cada grupo de botões activam os motores da lateral correspondente";
- Função botões 3 — "os botões são de pressão contínua".

Terceira mensagem
- Código de cores — explicar código de cores e possibilidade de subversão das regras da máquina.

Quarta mensagem
- Quando o interveniente obtém o primeiro *output* digital é desafiado a obter o número oposto.

[78] Suporte abordado no sub-capítulo 3.2.

[79] Foi também guia para a monitora que acompanhou a obra no sexto dia de exposição.

. guias de apoio à interação

Para além da explicação verbal referida acima, na maioria dos casos foi fornecida uma infografia indicativa dos processos fundamentais à interação; na página anteriores a este sub-capítulo estão reproduzidas as quatro versões testadas durante a exposição.

Foram então testados quatro "guias de apoio à interação" em onze interações[80] de um total de vinte e seis, onde em "B" se optou por uma abordagem mais realista que contrasta com a mais simbólica adotada nos restantes casos. Se no esquema "A" não há qualquer indicação de componentes cinéticos, em "B" um círculo a tracejado e duas setes sugerem o movimento circular dos braços mecânicos durante a pressão de um botão; a reprodução desta ação é comum às duas versões, bem como a identificação das áreas onde se registará o movimento.

A opção "A" apenas foi testada uma vez e foi desde logo colocada de parte devido ao claro insucesso do teste. Quanto à "B", apesar de a receção inicial não ter tido maior sucesso, decidiu-se mantê-la a teste por se julgar que uma abordagem mais realista poderia ter maior aceitação que outra mais simbólica. Dois diálogos do primeiro teste onde é evidente a incompreensão do interveniente perante ambas as propostas:

> Diálogo enquanto analisa o esquema "A".
> "— *On/off*, carrego num botão.
> — Ajuda isso? (autor)
> (…)
> — Não. Não chego lá."

> Monólogo parcial enquanto analisa o esquema "B".
> "— *On/off*, isso é óbvio. Uma máquina, normal;
> Carregar, acho que sim. Carregar num lado e no outro. Os vermelhos é o *on*. Acho que faz sentido carregar;
> Mas este não tem luz. Isso é que eu não percebo;
> Mas isto tem luz. (primeiro aponta para botão «inativo» e depois para um «ativo»)
> Isto não é muito fácil de perceber, não é não;
> Porque é que isto não acende? (enquanto aponta para botão «inativo»)
> (…)
> — Mas tem que olhar para ali, para a sua esquerda. Ali Pedro, agora carregue. (acompanhante aponta para motor lateral ativo enquanto homem carrega em botão)
> — Ah, mas isto não se percebe nada. Desculpe lá."[81]

---

[80] Guia A — interação 9; guia B — interações 9,10,11,12; guia C — interação 13; boa parte dos casos foi ainda guia D — interações 14,16,20,21,22,24.

[81] Em Apêndice I "Interação 9", pp.xvii e xiii.

Apesar da recusa liminar das duas opções, o esquema "B" ainda foi entregue nas três interações seguintes, onde a «incapacidade» de interpretação durante a interação 10[82] contrasta com a boa resposta do *spect-acteur* que se seguiu:

> "— Carrego quando a luz está acesa e há uma bola que vai rodar naquele sentido.
> — Estes elementos que estão aqui indicam a zona ativa da máquina quando tu carregas no botão. (autor)
> — Já percebi. Quando eu carrego aqui, isto roda e roda ao mesmo tempo este dois exteriores. Eu posso carregar aqui, aqui tem a mesma luz, e podem rodar os dois de dentro."[83]

Neste caso anotámos então uma interpretação consequente do esquema ao nível da associação entre botões e zonas de movimento, no entanto, a ausência de resposta à sugestão de uma sequência, bem como resposta claramente negativa durante as restantes interações, levaram ao desenvolvimento da solução "C". Nesta, com vista a facilitar a interpretação, optou-se por uma síntese da mensagem e redução do número de elementos reproduzidos: há um botão para ligar e desligar o mecanismo; ao pressionar um botão com LED aceso regista-se um movimento circular nas laterais da peça que é interrompido quando se afasta o dedo; por fim, obter-se-á um *output* digital após três fases de botões pressionados.

Colocada a teste esta solução, desde logo ficou claro problemas na sugestão de sequência: "Quando carregas três vezes ele liga? (…) O «zero» é quando carregas três vezes? (…) E para ser o «zero» teria que fazer três sequências? (…) Sempre que passam três bolas ele tem uma sequência nova?"[84]. De facto, olhando agora a última secção do esquema com a distância que o tempo confere, parece-nos evidente que aquela imagem sugere que se obterá um «zero» ou um «um» após carregar três vezes seguidas num botão. Foi então reformulada essa parte do esquema, com uma representação de todos os botões e a integração de duas setas que sugerem uma interação de dentro para fora até ao «zero» e «um» finais.

Esta versão "D" foi testada como suporte autónomo de introdução à interação em seis situações, com registo de contributo positivo em apenas duas delas; em ambos os casos o esquema resultou na identificação do botão de funcionamento geral e na existência de

---

[82] Dois comentários proferidos enquanto uma das intervenientes olha para a infografia:
"Em cima, e depois… quando todos descem, desce este também? Não percebi. (…)
Então e agora: passa para o de baixo ou vai para uma das outras laterais?"
Em Apêndice I "Interação 10", p.xv.

[83] Em Apêndice I "Interação 11", p.xvi.

[84] Em Apêndice I "Interação 13", pp.xvii e xviii.

movimento enquanto os botões são pressionados. Os dois intervenientes não terão ficado esclarecidos quanto à existência de uma sequência que seria suposto seguir[85].

> uma estratégia em aberto

Apesar de algumas interpretações dos "guias de apoio à interação" parcialmente coerentes, tornou-se evidente que a incompreensão dos mesmos foi a regra, levando-nos então a concluir que o suporte infográfico falhou em contribuir para uma compreensão dos processos fundamentais da interação. Para além deste problema, em alguns casos este elemento foi inclusive um fator de ruído para a experiência da obra, isto nas vezes que aquela foi condicionada por tentativas falhadas na aplicação de um código tomado como ilegível. Em contraponto, a análise do sub-capítulo anterior deixou claro que a explicação verbal produziu bons resultados na envolvência do *spect-acteur*.

Apesar deste facto, não defendemos a explicação verbal como a melhor solução para casos com um nível de complexidade de funcionamento semelhante a *Amachina*, pois é grande o risco de se incorrer num processo de «infantilização» do *spect-acteur* onde, à primeira interrogação, a dinâmica de exploração é interrompida pela explicação de um solicito assistente. A experiência da obra teria sido então amputada de uma parte substancial do «diálogo» performativo entre obra e *spect-acteur*, fatores essenciais para o nosso entendimento de obra de arte interativa.

Outro risco dependente deste processo, e que pudemos constatar durante a nossa exposição, é a dificuldade em garantir que os assistentes à obra cumpram o guião estabelecido. Neste caso, a assistente que substituiu o autor ao sexto dia de exposição chegou a dar indicações aos intervenientes mesmo quando estas não eram solicitadas. Assim, por um claro excesso de zelo e simpatia, não foi respeitado o guião fornecido pelo autor o qual previa indicações pontuais e espaço de descoberta em total autonomia.

Uma opção alternativa às referidas explicações verbais ou esquemáticas e que entendemos merecer o seu espaço de teste, é a integração de uma simples nota funcional na «folha de sala», tal como fizemos na exposição de *Amachina* no festival PLUNC[86]; desta feita sem a possibilidade de registo das interações que permitam uma validação do processo. A nota em causa que constava da folha de sala da exposição:

---

[85] "Máquina on/off; Carregar no botão para aquilo girar; Tira o dedo do botão e aquilo pára; A caminhar do «zero» para o «um» vai com mais luz até à escuridão."
"Liga/desliga; pressuponho que quando tenho um botão há qualquer coisa que funciona e quando tiro o dedo do botão provavelmente nada funciona"
Em Apêndice I "Interações 14 e 22", pp.xix e xxxiii respetivamente.

[86] O PLUNC é um festival internacional de Artes Digitais e Novos Media que decorre nas zonas ribeirinhas das cidades de Lisboa e Almada; a sua primeira edição foi em Setembro de 2015.

“Indicações básicas de funcionamento: os botões pretos controlam os motores laterais e requerem pressão contínua; obtém-se um *output* digital ao pressionar o botão vermelho ativo; *Amachina* deverá ser desligada ao fim de cada atuação.”

4 | para lá da forma

Amachina como objeto de estudo do interface na arte interativa, nas suas dimensões de escolho e fundação; a obra interativa autónoma do computador e as mais valias estéticas e emocionais que o interface tangível pode levar a obras daquele tipo. O capítulo divide-se em "*Amachina* tomada pelo *spect-acteur*", "o interface como obra" e "a obra interativa de formato analógico".



59 > *Amachina* — função e objetivo.

4.1 | *Amachina* tomada pelo *spect-acteur*

A identificação de convergências nas formas de abordagem de *Amachina* durante a exposição no Museu Bordalo Pinheiro, levou ao seu alinhamento segundo dois binómios distintos da obra: função e objetivo, jogo e imersão. Sendo este um estudo à receção de *Amachina* pelos seus *spect-acteurs*, teremos então como base de trabalho para este texto a análise às interações que documentámos no capítulo anterior e na transcrições dos vídeos disponíveis em apêndice.

> função e objetivo

Após um primeiro contacto de ordem contemplativa com a *Amachina*, e já de fronte à zona de interação, o foco da atenção do até ali espetador passava para a descodificação do funcionamento da máquina, para o seu objetivo. Duas perguntas que verbalizam a generalidade do processos iniciais de interação: “O que é que isto é suposto fazer? Mas não faz nada. O que é que fez?”[1]

Apesar de ao início serem fornecidas indicações gerais quanto ao objetivo pragmático da peça e respetivo funcionamento, tal como analisado no capítulo anterior, no geral a interação tinha inicio sem compreensão prévia do funcionamento do mecanismo. Se o botão de ativação não costumava levantar dúvidas[2], já a compreensão da função dos restantes botões não era compreendida de forma autónoma pela grande maioria dos

[1] Em Apêndice I “Interação 10”, p.xv.

[2] “On/off, isso é óbvio. Uma máquina, normal.” Em Apêndice I “Interação 9”, p.xiii.

intervenientes, levando o autor a aprofundar a explicação inicial; seja ao nível do modo de interação que requeria pressão continuada, seja na relação de controle dos motores laterais. A frase atrás citada expressa de forma clara esta incompreensão, pois as questões são proferidas enquanto pressiona os botões pela primeira vez e sem ter noção da consequente ativação dos motores laterais.

Testemunho daquela dificuldade inicial, são as diversas situações em que o *spect-acteur* identificou no movimento das esferas centrais a resposta à pressão do botão. Disso são exemplo as seguintes observações: "o meu fez andar aquela bolinha"; "foi estranho, pois há bocado aquela além também mexeu quando eu carreguei"; "neste (aponta para primeiro botão do lado esquerdo), (…) mexeu a lá de cima e não sei se era a primeira se era a última (aponta para duas esferas laterais)"; "para aquele chegar ali acima também não vou largar" (referindo-se a esfera central enquanto mantém pressionado um botão)[3]. As duas últimas citações diferem da primeira, no sentido que são proferidas já após ter sido estabelecida a relação dos botões com os motores laterais; uma situação justificada pelas coincidências de sincronia entre o momento de pressão do botão e um movimento mais marcado de uma qualquer esfera central.

Um fator que terá contribuído para estes «erros» de associação, está no facto de na generalidade dos casos o *spect-acteur* pressionar os botões de frente para a peça, uma postura que deixava as esferas laterais fora do campo de visão. Esta situação foi relevada por um dos responsáveis do museu, que inclusive sugeriu ao autor uma outra configuração da peça de forma a resolver aquele «problema»:

> "Para nossa utilização isto que está aqui, devia estar aqui (referindo-se ao recuo e separação do bloco de botões em relação à estrutura). (…) Nós precisamos de ter esta noção de que alguma mexe. É engraçado estarmos dentro da máquina, até era mais engraçado poder se fechar mais, nós estarmos cá dentro com uma entrada pequenina e sermos envolvidos pela máquina. Mas precisamos de ter o controle da máquina senão — também é engraçado não termos o controle da máquina — mas acho que perdemos o sentido do que estamos a fazer, porque visualmente não conseguimos…"[4]

Fosse esta uma qualquer máquina de produção industrial, teríamos então aqui um evidente problema de interação que merecia a devida correção pois, tal com refere este interveniente, a apreensão parcial da estrutura a partir do local de interação coloca em causa o controle da máquina. Outro dos «problemas de interação» transversais que identificámos

---

[3] Em Apêndice I "Interações 12, 16, 23", xvii, xxvi, xxxvii respetivamente.

[4] Em Apêndice I "Interação 9", p.xiv.
Este problema de apreensão parcial da obra devido à proximidade da zona de interação também é identificado durante a interação 13 quando, e já após alguns minutos de interação, o *spect-acteur* afirma não se ter apercebo da metade de baixo da peça: "Só depois de ter dado dois murros aqui é que percebi que havia o mesmo em baixo. (…) Estava a olhar para cima." Em Apêndice I "Interação 13", p.xviii

foi a dificuldade na compreensão autónoma do código de cores transmitido pelos LEDs, o qual se baseia numa *affordance* com base na cultura ocidental onde no geral a sinalização a vermelho indica proibição ou perigo e aquela a verde é um sinal de avançar ou de funcionamento sem problemas. Foi com base neste principio que foi concebido o sistema de *feedback* e de sugestão à interação: os botões com LED vermelho indicam que pelo menos uma esfera da primeira parte da sequência está em posição de contacto e que estes não devem ser pressionados; os LEDs verdes indicam a próxima fase da sequência e convidam à pressão nos botões respetivos; por fim, os LEDs apagados indicam o estado de inatividade.

Ainda que a reação positiva dos intervenientes à explicação do código tenha deixado claro que seria de fácil compreensão, ainda assim não teve o nível de perceção intuitiva que o autor previu quando o concebeu. Pois apesar de no início de cada interação ser transmitido que a *Amachina* estava sujeita a uma sequência identificada por um código de cores, com exceção do interveniente da interação 4, houve sempre pressão em botões com LED vermelho quando existiam verdes disponíveis; embora em substancial menor número, também foi comum a pressão em botões com LED apagado. Seguem-se três citações que ajudam a compreender este comportamento[5]:

> "Como não é claro logo como funciona também vais explorando por tentativa e erro."

> "É intuitivo ligares uma luz. Aqueles têm luz: falta ligar estes; Tal como o vermelho, também vais ao vermelho carregar porque, se houver verdes, tu vais querer metê-los verdes."

> "— Podes mexer quando ele está verde. Olha está a mexer.
> — Não, eu estou a mexer no vermelho e está a fazer mexer ali. Consigo ativar com uma luz vermelha."

São então aqui identificadas três justificações para o desvio generalizado do projeto de interação: a primeira refere-se a uma abordagem de simples exploração e aprendizagem pelo erro, que no caso deste interveniente resultou em boa medida porque desde logo optou por uma pressão prolongada nos botões enquanto observava o que estava a acontecer; a segunda sugere um troca de estados, segundo a qual onde há uma luz apagada junto a outras acesas a tendência será querer acendê-la, enquanto as luzes vermelhas junto às verdes solicitam a passagem a verde; por fim, o facto de os botões com LEDs vermelhos manterem intacta a sua funcionalidade coloca em causa a lógica se *feedback* seguida pelo autor — em termos de interação seria com certeza mais «correto» desativar os botões com aquela indicação.

---

[5] Em Apêndice I "Interação 22, 26, 21", pp.xxxiv, xl, xxi respetivamente.

A estes testemunhos juntamos ainda uma conclusão baseada na observação das interações mais entusiastas onde, o envolvimento na experiência, a busca competitiva do *output* ou a pura exploração da dimensão cinética da peça, relegava para segundo plano a descodificação ou necessidade de resposta a uma qualquer sequência de cores; uma abordagem que à partida implicaria uma experiência mais analítica e consequentemente menos imersiva dos sentidos.

Identificados que estão dois «problemas de interação» relacionados com o interface de *Amachina*, passamos agora a outra das questões mais recorrentes nos diversos intervenientes: "o que é que isto faz?"[6]. A pergunta não é proferida com vista a saber como funciona a obra, mas sim para que serve, qual é seu o objetivo. Este é também a preocupação de pelo menos seis intervenientes que abordam explicitamente o termo, tal como o casal em que ela sugere não existir objetivo enquanto para ele poderá bem ser a colocação das esferas na parte de baixo da peça; uma outra questiona se o é objetivo é pontuar; outro ainda sugere que será colocar todos os LEDs a vermelho[7]. De entre as sugestões anotadas serão talvez as expressas durante a interação 11 que mais se aproximam da linha de pensamento do autor: por um lado a identificação da função pragmática de concluir a sequência com vista ao *output* final; por outro a sugestão que não terá objetivo, ou que este é a experiência do *spect-acteur*[8]. De facto, enquanto obra, o objetivo que propomos é precisamente esvaziar o interface de uma função para além dos seus limites, sendo que o completar da sequência não é mais que um catalisador do processo imersivo do *spect-acteur* que terá sempre uma imprevisível variante de respostas. Como foram a daqueles que optaram por não interagir, a das duplas que «competiram» por largos períodos de tempo, a do outro que apelidou a experiência de relaxante e hipnotizante[9], ou ainda a daquela funcionária do museu que, após cinco breves minutos de interação descodificada por uma assistente zelosa, afirmou entre risos ao desligar o mecanismo: "Eu acho que estou satisfeita. (…) Muito bem, engraçado"[10].

Alguns dos «problemas de interação» aqui detetados possivelmente teriam sido minimizados se o desenvolvimento do sistema de *input* usado em *Amachina* tivesse seguido uma

---

[6] Em Apêndice I "Interação 18", p.xxvii.

[7] Em Apêndice I "Interação 8, 20, 14", pp.xi, xxxi, xx respetivamente.

[8] Diálogo com o autor em Apêndice I "Interação 11", p.xvi:
— Ok, o objetivo é chegar ao fim da sequência.
— Pode ser. O objetivo pragmático é esse. (autor)
— Não é nenhum. É um gajo curtir. Uma sequência qualquer que eu não sei qual é.

[9] Diálogo com o autor em Apêndice I "Interação 9", p.ix:

[10] Em Apêndice I "Interação 18", p.xxix.

metodologia colada às boas práticas do design de interação[11]. Em vez disso, tanto a conceção do interface formado pelo conjunto de botões e respetivos LEDs, bem como a previsão de comportamentos do *spect-acteur,* foram processos assumidamente intuitivos, ainda que assente nos conhecimentos do autor por via da experiência adquirida na área da interação e pela pesquisa teórica prévia à conceção da obra.

Ainda que não vejamos os referidos desvios ao planos de interação como «problemas» que merecem um redesenho, mas antes como parte do processo de descoberta da obra pelo *spect-acteur*, julgamos pertinente para o estudo de *Amachina* perceber se um projeto de interação de formato artístico tem ou não pontos de contacto com a teoria do design de interação. Para tal voltamos ao pensamento de Donald Norman que, no que ao «design centrado no utilizador»[12] diz respeito, afirma que o design deve:

> 1. Facilitar a identificação das ações que são possíveis a qualquer momento (fazer uso das restrições (*constraints*).
> 2. Tornar as coisas visíveis, incluindo o modelo conceptual do sistema, as ações alternativas, e os resultados das ações.
> 3. Facilitar a avaliação do sistema.
> 4. Seguir mapeamentos (*mappings)* naturais entre intenções e ações requeridas; entre ações e o efeito resultante; e entre a informação visível e a interpretação do estado do sistema.
> Por outras palavras, deve garantir que (1) o utilizador consegue perceber o que fazer e (2) o que se está a passar.[13]

Analisemos então de que forma a *Amachina* se aproxima deste enunciado de Norman. Desde logo encontramos na exposição do mecanismo um ponto transversal aos três primeiros pontos, pois, permite identificar qual o resultado da pressão dos botões (1), aferir resultados (2) e avaliar o estado do sistema (3). Se estes são pontos em que a visibilidade do sistema responde de forma claramente positiva ao enunciado, dela também emerge uma camada de opacidade que tem origem na simultaneidade de movimentos; como constatámos, em diversos casos foram feitas associações entre os movimentos das esferas centrais e a pressão nos botões. Um outro nível de opacidade está na ocultação do cruzamento dos contactos elétricos, que levam a que a sequência iniciada numa metade da peça acabe na outra metade. Este ponto está na base do modelo conceptual do sistema[14], o qual contraria

---

[11] Apontamos como referência a noção de Bill Moggridge que identifica dez elementos distintos para o design de interação e cuja aplicação poderá ou não seguir a seguinte sequência: restrições (*constrains*), síntese, enquadramento, idealização, representação (*envisioning*), incerteza, seleção, visualização (difere de *envisioning* na maior aproximação ao produto final), prototipagem, avaliação.
In Moggridge, Bill (2007, pp.729 a 735).

[12] «*User-centered design»* é definido pelo autor como "uma filosofia baseada nas necessidades e interesses do utilizador, com ênfase em fazer produtos com utilização (*usable*) e compreensíveis".

[13] Tradução livre a partir de original in Norman, Donald A. (1990, p.188).

[14] Ver figura 26.

o mapeamento natural (4) de uma estrutura de duas partes em espelho que suportará o modelo mental de interação da generalidade dos *spect-acteurs*: uma sequência de botões com início e fim em cada metade da peça. Esta foi uma situação evidente nos casos de interações a dois mais competitivas, tais como a 3 ou a 14.

No que à utilização de restrições diz respeito, a escolha de botões como sistema de *input* teve, ao nível da interação, o objetivo de não deixar dúvidas quanto ao tipo de ação requerida. Assim, se o botão de alavanca com etiqueta de ON e OFF não deixou dúvidas quanto à sua utilização, já os botões de pressão momentânea responderam apenas a parte do problema. Se estes não levantaram dúvidas quanto à ação de pressão, já a necessidade de esta ter que ser contínua foi transversalmente incompreendida; no geral, foi necessário informar os intervenientes que os motores só funcionavam enquanto o botão era pressionado, pois na larga maioria dos casos dos casos a atuação inicial foi de pressões breves o que dificultava a identificação do motor acionado o que, desta forma, comprometia desde logo todo a interação.

Uma «falha» assumida ao nível das restrições, é o facto de os botões com LED vermelho se manterem funcionais. Este ponto dificultou claramente a perceção da lógica de sequência do mecanismo, onde a passagem dos LEDs da cor verde para vermelho era fundamental. Num código de cores que se baseava numa *affordance* baseada no código da estrada onde o verde corresponde a avançar e o vermelho a parar ou proibido, o facto de um botão se manter ativo após mudança do LED de cor verde para vermelho não deixa claro a sugestão de passagem aos botões com LED verde entretanto disponíveis. Do ponto de vista de um produto de design centrado no utilizador, teria sido mais correto utilizar aqui a restrição de desativar a ativação do motor pelo botão assim que o LED correspondente passasse a vermelho. Esta aliás foi uma possibilidade prevista na fase inicial de conceção da placa de controle do sistema elétrico, no entanto, quando os primeiros testes não resultaram como previsto, mantendo a funcionalidade apesar da mudança de cor no LED, decidiu-se não investir na correção do «problema» por se entender que potenciava a liberdade de exploração da peça e consequente dimensão de imprevisibilidade; uma alteração ao projeto inicial que só foi possível devido ao envolvimento do autor em todas as fases da produção do mesmo.

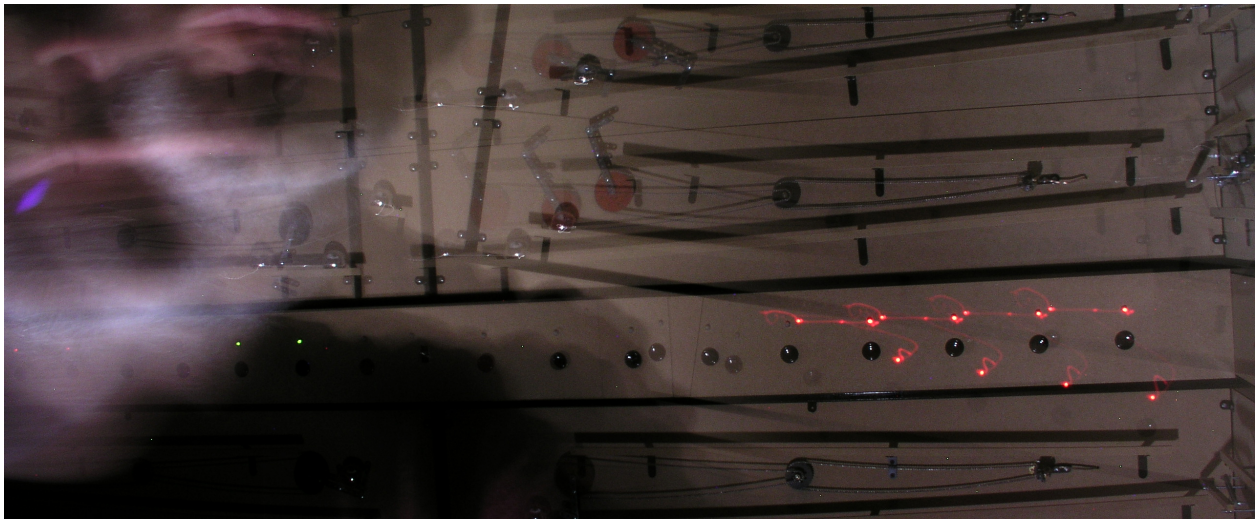
Um outro ponto que Norman poderia questionar em *Amachina,* pois de alguma forma não responde aos três últimos pontos do seu enunciado, é o facto de o *spect-acteur* não conseguir abranger toda a estrutura enquanto pressiona os botões, um «problema» então identificado pelo interveniente da interação 9. A posição inicial mais observada foi a de pressionar o botão olhando em frente, observando então os movimentos das esferas centrais

enquanto procuravam uma correspondência entre estes e a pressão nos botões. Esta situação levanta «problemas» ao nível da visibilidade do resultados das ações, dificulta a avaliação do sistema e complica o processo de mapeamento entre ações e o efeito resultante, em suma, contribui de sobremaneira para que o *spect-acteur* tenha dificuldades em perceber o que fazer e o que se está a passar. Se para a compreensão da interação a estrutura acaba por ser um foco de problemas, esta dá resposta a três pontos cruciais: o potencial imersivo; a estabilidade e simplicidade da forma; a perceção de *Amachina* enquanto objeto único — um interface homem-máquina.

Identificados os pontos de aproximação e conflito de a *Amachina* aos princípios do design centrado no utilizador definidos por Donald Norman, concluímos que o nosso projeto teria que ser revisto a diversos níveis de forma a corrigir os «problemas de interação» detetados. No entanto, um ajuste que levasse a uma revelação da obra sem escolhos, questões e caminhos diversos, estaria a aproximar a dinâmica de diálogo com a *Amachina* daquela desejada para com um produto eletrónico sujeito às boas normas do design de interação. O *spect-acteur,* que se faz ator, espetador e até co-autor durante o processo de interação, estaria então irremediavelmente condicionado ao papel de simples utilizador de um interface homem-máquina de funções redundantes e inúteis.

Nesta linha, são pertinentes as observações de Manovich e Bureaud a propósito da distinção entre Design e Arte no que ao interface diz respeito. Para o primeiro a Arte contrasta com o Design no sentido que a escolha do interface está de tal forma sujeito ao conteúdo que estes se fundem num só (Manovich, 2001, p.78). Já Anick Bureaud considera que nas obras de arte o público ocupa um lugar singular no seio das mesmas, enquanto as práticas utilitárias o deixam sempre fora do programa (Poissant, 2003, p.21). Esta última posição vem de encontro à ideia de co-autoria que reivindicamos para o *spect-acteur* de *Amachina*.

Concluímos, deixando claro que a nossa conceção de interface não se esgota numa certa ideia de transparência de que Donald Norman é referência. Voltaremos então ao tema no próximo capítulo em “interface: transparência e espelho”.



60 > *Amachina* — desafio e imersão.

> desafio e imersão

Foi evidente uma imersão dos sentidos naqueles *spect-acteurs* que adotaram um atitude competitiva perante o parceiro/a de interação, deixando testemunhos coerentes com a noção de «jogo» ao nível do processo lúdico e na associação a jogos tradicionais. No que respeita a este último tópico registámos quatro comparações explicitas entre a *Amachina* e os jogos[15], sendo duas delas relativas aos famosos jogos de *flipers* que invadiram as casas de jogos a algumas décadas atrás. Esta é uma associação que facilmente se justifica pela semelhança entre as esferas metálicas cromadas e seu percurso mais ou menos atribulado, ou ainda pelo tipo de botões e respetiva ação de interação; sendo que aqui o toque frenético de dedos e jeitos de anca dão lugar à paciente pressão contínua de um botão. Ainda que rapidez e destreza não sejam determinantes para completar a sequência sugerida pela *Amachina*, por várias vezes os *spect-acteurs* procuravam acelerar o processo recorrendo à pressão de vários botões em simultâneo com ambas as mãos. Como extremo desta postura apontamos a interação 19, onde a interveniente chegou a pressionar botões com o nariz e o joelho de forma a estender o mais possível a área de contacto do corpo.

Se aquela atitude é consentânea com uma experiência lúdica apontada ao divertimento do parceiro de interação e sem aparente objetivo competitivo, já lemos um sentido contrário num comentário proferido durante a interação 8. Nomeadamente quando um dos *spect-acteurs* aponta três alterações possíveis à peça: uma maior rapidez de processos, uma pontuação e ainda a definição de um objetivo claro em caso de competição entre dois

[15] Associação aos *flipers* registados nas interações 8 e 23.
Outras associações registadas a jogos: o interveniente da interação 9 faz referência um jogo da sua infância que recorre a duas varas e tem pontuação; o interveniente da interação 19 refere um jogo em que se utilizaria algo de metálico.

«jogadores». Se para este interveniente os indicadores analógicos e digital de fim de sequência não parecem ter sido suficientes para uma «competição a dois», tal não terá sido o caso na interação 3. Neste caso, boa parte da experiência esteve sujeita a uma lógica de competição entre os dois intervenientes, tal como fica claro quando um deles afirmou: "Isto agora é um jogo. Não saio daqui."[16]. Ainda que mantendo sempre uma atitude divertida e positiva, não só se registaram posturas competitivas, tal como a troca de lado da peça promovida por um dos intervenientes após vários *outputs* consecutivos do lado oposto ao seu, como foram utilizadas várias expressões próprias do léxico dos jogos, tais como "campeã", "jogo", "vai buscar", "ganhadora", "perder", "ganhei", "*fair play"*.

Na mesma linha, «ganhei» é palavra repetida na interação 14, sendo de realçar o entusiasmo de um dos intervenientes quando após obter um *output* do seu lado da peça afirmou em tom jocoso para o outro: "Ganhei. Eu ganhei, toma!! Benfica, caneco. Carrega Benfica!"[17]. Para lá desta nota, registamos ainda a frustração deste *spect-acteur* pela falta de controle do mecanismo, numa lógica que tomamos como uma dimensão de competição com a própria máquina. Esta dimensão de desafio homem-máquina fica clara na seguinte transcrição:

> "Sim, estou a ver uma reação estética: a máquina é bonita, mas eu estou de tal maneira sugestionado no meu dia-a-dia (…) e eu procuro um objetivo concreto pois toda a máquina está geometricamente estruturada para ser mecanicamente lógica. Eu olho para ela, e isto é lógico, é funcional. Se o aspeto que ela me está a dar — graficamente ela é bonita, está bem montada, o cheiro — a minha primeira reação, eu vou à procura de: como é que eu vou ganhar."[18]

De forma a marcar esta vertente da competição em que *spect-acteur* e máquina alternaram vitórias citamos mais alguns comentários: para o lado de *Amachina* ficam expressões como "pensava que ia ganhar e ela «lixou-me»" ou "Já perdi. Eu tinha lá a bolinha à espera."[19]; para o lado do *spect-acteur* citamos apenas um sobranceiro "*we control de machine, or not*"[20], deixado após pressão simultânea em dois botões de *output* mas desconhecendo o processo de cruzamento do sistema elétrico.

As situações acima referidas são relativas a interações em dupla onde a componente competitiva teve um contributo decisivo para o nível imersivo da experiência. Para uma análise mais completa à questão da imersão em *Amachina*, importa ainda referir

---

[16] Em Apêndice I "Interação 3", p.iv.

[17] Em Apêndice I "Interação 14", p.xxi.

[18] Em Apêndice I "Interação 14", p.xxiv.

[19] Em Apêndice I "Interação 14, 23", pp.xx, xxxvii respetivamente.

[20] Em Apêndice I "Interação16", p.xxvii.

situações de exploração individual em que a lógica de desafio não parece ter estado em causa. Dois bons indicadores do envolvimento emocional do *spect-acteur* será o tempo do evento e o número aproximado de esferas que este levou a movimentarem-se durante aquele período: o primeiro é expressão do interesse na obra e o segundo serve de medida ao dinamismo de uma interação que depende da compreensão dos princípios da interação. Sustentados nesta lógica consideramos particularmente relevantes as seguintes interações: a 7, com 28 mt. de tempo e 32 esferas acionadas; a 11, 23 mt. e 24 esferas; a 13, 21 mt. (retirado 7 mt. de diálogo com o autor) e 21 esferas; e por fim, a interação 22, com 19 mt. e 21 esferas.

Ainda que estes números não possam ser lidos como uma medida inquestionável do nível de imersão do *spect-acteur*, não deixam de constituir indicadores quantitativos reveladores do envolvimento com a obra, a qual terá que ser validada por uma análise qualitativa das capturas de vídeo respetivas. O método que nos levou ao relevar as situações citadas é o mesmo que nos leva a identificar interações de baixo nível imersivo, tal como a número 1 em que a interveniente abandonou a obra ao fim de cerca 10 mt., imediatamente após ter percebido a lógica de interação e tendo apenas colocado duas esferas em movimento. Neste caso, a exploração da obra ficou-se pela distância critica necessária à descodificação da lógica de interação sem que se passasse para um segundo nível de envolvimento emocional característico da imersão.

De entre os indicadores qualitativos com que trabalhámos nesta análise, consideramos especialmente interessantes a verbalização da experiência pelo próprios intervenientes. Nesse ponto, citamos duas observações que deixam claro o envolvimento com a obra para lá do desafio homem-máquina: o primeiro referiu-se à experiência como sendo "hipnotizante, mas muito relaxante"[21] e o segundo adjectivou-a de "meia viciante"[22]. Uma outra situação que enquadramos aqui, é a de um músico que na exploração da obra não demonstrou interesse em seguir a lógica de funcionamento de a *Amachina*. Na captura vídeo é possível observá-lo escutando a estrutura enquanto pressiona diversos botões, configurando uma atitude imersiva onde o sonoro prevalece sobre o visual.

Fica claro que a *Amachina* vivida como desafio a dois foi uma das linhas de receção da obra, onde o lúdico e a competição foram vertentes de uma experiência imersiva em que a contemplação pareceu perder espaço. Se o "desafio homem-máquina" e a imersão dos

---

[21] A expressão original "mesmerizing" foi aqui traduzida para "hipnotizante".
Em Apêndice I "Interação 7", p.xi.

[22] Em Apêndice I "Interação 11", p.xvii.

sentidos sempre esteve «previsto» pelo autor de *Amachina*, já o conceito de competição a dois nunca foi considerado. A obra foi desta forma tomada das mãos do autor, no sentido que o *spect-acteur* lhe conferiu uma dimensão que extravasou a lógica de interação e experiência previstas.

A noção de experiência imersiva de que falamos, associada portanto a uma lógica de desafio para com a máquina ou parceiro de interação, é distinta daquela que Oliver Grau trabalhou no seu Virtual Art, no sentido que aqui não está em causa a ilusão de fazer parte de uma imagem[23] pintada num fresco da época romana ou de interagir num mundo virtual através de sofisticados sistemas de visualização e interação, tal como o *Head Mounted Display* a que Charlotte Davies recorre em *Osmose*. Se é verdade que a *Amachina* é um objeto distinto do foco de estudo de Grau, já uma sua definição de imersão nos parece perfeitamente ajustada ao que observámos em alguns dos *spect-acteurs* mais empenhados:

> "*Immersion can be an intellectually stimulating process; however, in the present as in the past, in most cases immersion is mentally absorbing and a process, a change, a passage from one mental state to another. It is characterized by diminishing critical distance to what is shown and increasing emotional involvement in what is happening*." (Grau, 2003, p.13)

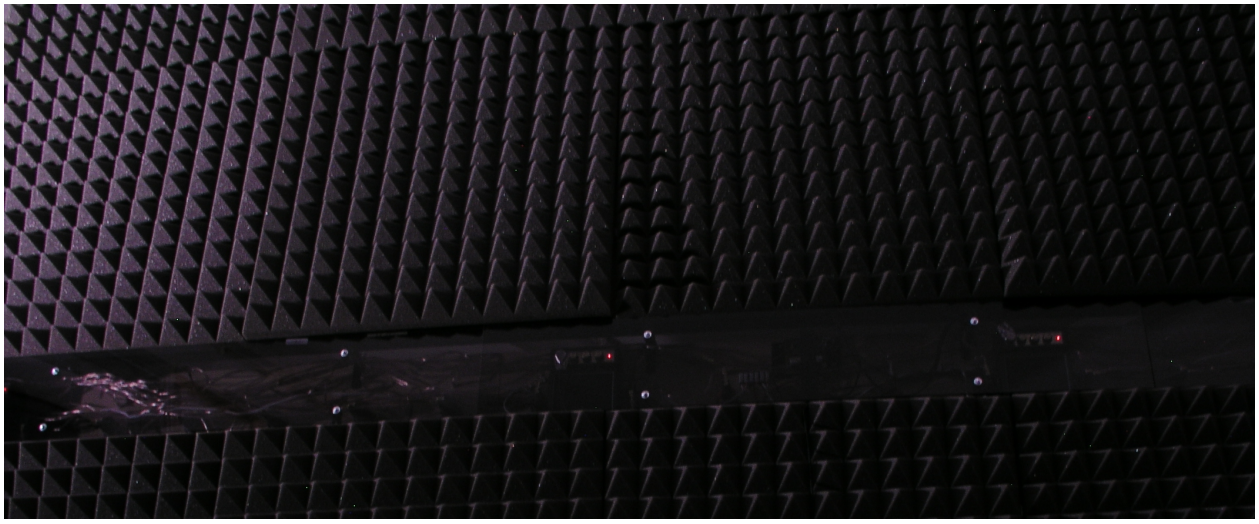
Assim, entendemos que nas situações acima relatadas a distância critica associada ao processo de compreensão básica da lógica de interação deu lugar a um envolvimento emocional para com a obra, o qual se tornava mais marcado à medida que o interveniente se libertava do indispensável processo de descodificação inicial. O *spect-acteur* passava então de um estado mental analítico para um envolvimento emocional focado numa lógica de ação e resposta a dois tempos: *spect-acteur* e obra e/ou *spect-acteur*, obra e parceiro de interação.

A imersão de que aqui se trata não se coaduna com a ideia de um observador que deixa de estar consciente que vive uma ilusão (p.349). No entanto, não deixa de ser indicador do potencial imersivo de *Amachina* que esta, enquanto interface feito obra, consubstancie uma característica fundamental para a imersão identificadas por Grau: a convergência entre obra de arte e *apparatus* técnico, mensagem e *medium* de perceção (2003, p.348).

Relevado este ponto de contacto, importa apontar um ponto fundamental de afastamento entre o processo imersivo observado em a *Amachina* e a argumentação de Oliver Grau em causa: se para este autor a invisibilidade do *medium* é uma característica da imersão do observador em obras como Osmose (idem), em a *Amachina* a invisibilidade do *medium* é uma impossibilidade, pois se este «desaparecer» *Amachina* deixará de ter lugar.

---

[23] Oliver Grau utiliza a expressão "*being in the picture*" quando se refere à ilusão provocada no observador quando contornado de imagens, tal como sucede no fresco romano de *Villa dei Misteri* (2003, p.25).



60 > *Amachina* — design e emoção.

Sendo esta uma verdade incontornável na nosso obra, também é válido o argumento que, num alto grau de envolvimento do *spect-acteur*, o modo de interagir se torne de tal forma intuitivo que o primeiro nível do interface se torne transparente ao consciente, na linha do que Norman argumentou a este propósito[24].

Em situações como o dos *spect-acteurs* referidos neste sub-capítulo, ganham especial pertinência as considerações de David Rockeby a propósito do texto seminal de McLuhan: "Se o *input* for suficientemente deslumbrante, ficaremos atordoados, respondendo apenas por instinto: reflexo inconsciente ao invés de reflexão consciente; tornamo-nos extensões da tecnologia"[25]. Este é um quadro que se ajusta ao processo imersivo que registámos em a *Amachina*, em particular no *spect-acteur* que definiu a experiência como *mesmerizing* após cerca trinta minutos de interação intensa. Ali, e após o processo interativo estar assimilado, as ações do interveniente deixaram de visar qualquer objetivo aparente para se sujeitarem à experiência sensorial; homem e tecnologia tiveram então momentos de perfeita sintonia.

> design e emoção

Na exposição de Bordalo Pinheiro, o primeiro contacto que o visitante tinha com a *Amachina* era para com a sua face exterior. O que via era então uma estrutura em forma de «u» coberta por bicos de esponja cinza, atravessada a meio por uma tira horizontal de acrílico que protegia o sistema elétrico visível; encostada a ela estava um velho iMac que exibia uma

[24] Tema desenvolvido neste texto em "interface: transparência e espelho" do sub-capítulo 4.2.

[25] Do original "If the input is dazzling enough, we are left in a daze, responding only on instinct: unconscious reflex rather than conscious reflection; we become extensions of the technology." (Rockeby, 1996)

página de zeros e uns. Contornada a peça, apresentavam-se-lhe então dezasseis módulos idênticos compostos por duas esferas metálicas, dois sistemas de engrenagens e dois pares de calhas que completavam uma estrutura concebida segundo um critério estético criterioso: um exterior minimalista com valor cénico e um interior de ritmo modular com recurso a uma paleta de materiais reduzida que evidenciasse o movimento das esferas. Sendo esta uma obra interativa, interessa saber se o valor contemplativo do objeto foi valorizado ou se, pelo contrário, saiu esvaziado pela lógica interativa de fruição.

Olhando então as transcrições das capturas por aquele prisma, registamos diversas verbalizações de âmbito geral onde nem sempre é evidente se o comentário visa a experiência num todo ou no objeto em particular, no entanto, algumas delas remetem claramente para apreciação estética formal. Tais como um espirituoso "uau" e adjetivos como "bonita/o", "gira/o", "complexo e curioso", muito «fora», "fascinante", "geringonça"[26]. Ao interior da peça foi ainda apontada uma "potência gráfica enorme"[27], e se houve quem deixasse claro que o interior era mais «giro» que o exterior[28], também houve quem apontasse o exterior como a sua face preferida da obra[29].

Temos então um variado número de termos mais ou menos informais que, no geral, funcionaram como expressão de agrado perante o autor, mas sem fundamentação que as permitam enquadrar. Não é portanto possível fazer uma análise sustentada das razões que levaram aquelas pessoas a verbalizar o seu agrado, ainda que a observação dos comportamentos deixe intuir um interesse generalizado pelos mecanismos, esferas e botões de estilo «retro». No entanto, o número alargado de visitantes que os proferiram, cerca de um terço do total, permitem apontar a dimensão contemplativa de *Amachina* enquanto mais valia relevante para a receção da obra com valor autónomo da experiência interativa.

Como reforço desta ideia destacamos dois casos evidentes em que a fruição da obra foi puramente contemplativa[30], havendo um evidente desinteresse pelo processo de interação. Um deles é o do espetador que apelidou a obra de "geringonça"[31], e que apenas soltou as mãos que mantinha atrás das costas para pressionar dois botões de forma breve e hesitar em mais três situações; se é legitimo ler aqui um puro desinteresse no projeto, a

---

[26] Em Apêndice I "Interações 14, 14, 16, 3, 16, 8, 9, 18, 16, 22, 17".

[27] Em Apêndice I "Interação 14", p.xix.

[28] Em Apêndice I "Interação 9", p.xiii.

[29] Esta última observação não consta da transcrições pois foi feita em conversa com o autor não filmada.

[30] Houve ainda casos de duplas em que um dos intervenientes optou por uma postura de observação, como sejam a interação 10 e 19.

[31] Em Apêndice I "Interação 17", p.xxvii.

hesitação sugere resistência a uma atitude ativa perante a obra. Se neste caso a nossa interpretação é puramente especulativa, já no caso do espetador da «interação» 15 fica claro um sentimento de intimidação perante o processo interativo quando diz "eu fico só a olhar, isto é areia de mais para a minha camioneta"[32]. Nestes casos, a fruição da obra esteve então exclusivamente dependente da sua dimensão contemplativa; um espaço onde o espetador teima em não ceder o lugar ao *spect-acteur*. Talvez as frases que melhor ilustram este conceito seja a de um fotógrafo num momento de pausa da interação: "Ela trabalha sozinha, posso ficar aqui a contemplar."[33]

Ainda que os testemunhos acima citados, e esta última frase em particular, validem o reconhecimento de uma componente contemplativa de *Amachina* por boa parte dos visitantes da exposição, entendemos que uma análise ao envolvimento emocional de *spect-acteur* com a obra não se esgota numa das vertentes abordadas neste sub-capítulo. Para a necessária visão de conjunto do problema voltamos a recorrer ao pensamento de Donald Norman, mais precisamente a uma conceção do design focada na experiência emocional que é sustentada em três aspetos fundamentais: o visceral, o comportamental e o reflexivo[34].

Aqueles três níveis do design, cujos termos têm origem nos três níveis do cérebro com o mesmo nome que o autor refere estarem envolvidos no sistema cognitivo e emocional[35], são definidos por Norman da seguinte forma: o design Visceral relaciona-se com o impacto inicial do produto, com a sua aparência, toque e sentir — está associado à aparência do produto; o design Comportamental tem a ver com a experiência do produto e as suas diferentes facetas (função, *performance* e usabilidade) — está associado ao prazer e eficiência de uso; por fim o reflexivo, o único que se processa a um nível consciente e onde se processa a interpretação e compreensão da experiência — está associado à intelectualização e racionalização do produto[36].

Fazendo uma leitura aos testemunhos dos visitantes da exposição do Museu Bordalo Pinheiro à luz desta abordagem, é possível encontrar reações consonantes com os três níveis definidos por Donal Norman em várias interações. Tomando como primeiro exemplo a

---

[32] Em Apêndice I "Interação 15", p.xxv.

[33] Em Apêndice I "Interação 11", p.xvi.

[34] Os termos usados pelo autor são "*visceral, behavioral, reflective*". (Norman, D., 2003. p.5)

[35] Donal Norman sustenta a argumentação em estudo da emoção efetuado em parceria com Andrew Ortony e William Revelle do departamento de psicologia da Universidade de Northwestern.

[36] A partir de referências em Norman, 2003, pp.5, 37 e 38.

interação 7[37], situamos a um nível visceral a admiração pelo detalhe e complexidade do mecanismo; ao nível comportamental está o apelidar da experiência como sendo hipnotizante e difícil de parar; por fim, colocamos a um nível reflexivo a procura de uma explicação para o conceito e o questionar do processo do artístico.

Outro bom exemplo é a interação 3[38], onde logo no primeiro minuto anotámos duas observações distintas que remetem para o nível visceral: a interveniente realça a beleza da estrutura enquanto a observação do interveniente — "«granda» maluqueira" — remete para uma reação à complexidade da mesma. Quanto ao nível comportamental, este é evidente na atitude competitiva que ambos adotam durante os cerca de cinquenta minutos de interação, bem como na exploração de posturas corporais que garantam o maior número possível de botões pressionados. A um nível reflexivo salientamos a racionalização em torno do modo de funcionamento do mecanismo com vista à sua descodificação, ponto em comum com generalidade dos visitantes; outras observações que chamamos para este nível são as considerações que fazem, após conversa com o autor, em relação à ilusão de controle sobre a *Amachina*.

A interação 14[39] é outro caso em que facilmente identificamos a presença dos três níveis de design em questão, com o visceral a manifestar-se desde logo em expressões de admiração pela complexidade, trabalho envolvido e valor estético. Tal como na interação citada antes, também aqui detetamos o nível reflexivo no processo de descodificação do modo de interação e funcionamento geral; outra situação paradigmática deste nível é quando, para o fim da interação, um dos intervenientes confronta o sentimento de tensão que experimentou em a *Amachina* com o "bem estar" que sentiu em obra anterior do autor — uma análise apoiada na sua experiência pessoal e memórias, dois dos fatores que Norma associa ao design reflexivo enquanto características mapeáveis no produto (Norman, 2003, p.39). Quanto ao design comportamental, destacamos um comentário que exprime a frustração por um *reset* inesperado do mecanismo que, dessa forma, contrariava a lógica de interação prevista e consequente facilidade de utilização do interface; trata-se portanto de uma manifestação de design comportamental oposta à que identificámos na interação 7 — enquanto aí a experiência hipnótica remete para o prazer e facilidade de uso do interface, nesta última a preocupação em descodificar a lógica de funcionamento tornou-se um escolho ao prazer da experiência.

---

[37] Em Apêndice I "Interação 7", p.ix.

[38] Em Apêndice I "Interação 3", pp.iii a vii.

[39] Em Apêndice I "Interação 14", pp.xix a xxv.

Finalizamos esta seleção de interações com dois dos casos em que o envolvimento emocional com a peça estará estado mais distante: a interação 15[40] onde os dois botões pressionados por insistência do autor e a expressão "isto é areia de mais para a minha camioneta", demonstram intimidação ou apenas desinteresse; outro caso de aparente desinteresse total é o da interação 17[41] onde, apesar do convite esforçado da monitora à interação, o interveniente mantém uma conversa desligada da obra e apenas desenlaça as mãos, que no geral repousam atrás das costas, para fazer duas pressões breves nos botões e hesitar outras três.

Tendo por base o pensamento de Donald Norman, nos dois primeiros exemplos citados acima (2 e 3) a *Amachina* será um caso de design bem sucedido, pois os *spect-acteurs* envolvidos demonstram uma reação positiva aos três níveis em causa. Já em relação à número 7, facilmente poderiam ser sustentadas falhas de usabilidade e performance que sugerem haver espaço para melhorar o design comportamental. Por fim, os dois últimos casos, sugerem um desajuste para com os intervenientes em causa de todos os níveis do design. Esta seleção é suficiente para ilustrar a grande variedade de formatos de receção de *Amachina* que pudemos observar e documentar ao longo da exposição de Bordalo Pinheiro, num registo que deixa em evidência que, apesar de ser possível identificar alguns padrões de comportamento, o envolvimento emocional para com *Amachina* está sujeito a um largo espectro de variabilidade sustentado nas diferenças culturais e de personalidade de quem com ela interagiu. É com base nesta diferenciação que Norman afirma que, do ponto de vista dos designers, nenhum design vai ser capaz de satisfazer todas as pessoas (idem, p.39). Ora se isto poderá ser tomado como problema para um produto comercial, que pode ser minimizado por um rigoroso estudo do público alvo e testes ajustados aos três níveis em causa, já no campo da obra de arte interativa entendemos estar enquadrado no âmbito co-autoria, onde o *spect-acteur* expande a obra para lá das dimensões previstas à priori pelo seu autor original. Se é verdade que em *Amachina* a separação entre obra de arte interativa e produto de design comercial é clara, também nos parece evidente que o desenvolvimento de obras deste género e respetiva análise, podem beneficiar dos processos e teorias nascidas no âmbito do Design enquanto vertente de estudo multidisciplinar.

---

[40] Em Apêndice I "Interação 15", p.xxv.

[41] Em Apêndice I "Interação 17", p.xxvii.



62 > *Amachina* — conteúdo.

4.2 | o interface como obra

> "Estava a pensar em Manovich quando refere que os objetos dos novos media são interfaces para bases de dados. E aquilo que é giro (referindo-se à obra) é que aqui o interface é a base de dados, a base de dados é o interface. Estão aqui os dados (aponta para a obra). Ou seja, o interface não aponta para outra coisa, não faz interface com outra coisa senão com ele mesmo. É como se a pele - película - não fosse película de outra coisa se não dela própria. Não é como se não houvesse conteúdo, não é isso. O continente e o conteúdo são a mesma coisa. Portanto, tu tocas no interface, tocas no conteúdo. E o conteúdo, não é espelhado, está mesmo imerso no interface."[42]

> interface: conteúdo

A referência de Sousa Dias a Lev Manovich encontra enquadramento no argumento deste último de que, no geral, a criação em novos media pode ser entendida como a construção de um interface para uma base de dados (Manovich, 2001, p.200). Se os dados em causa forem de ordem cultural, tal como imagens e textos alojados no nosso computador ou num qualquer sítio da Internet, então estaremos perante um "interface cultural"[43]. Nesse sentido, *Amachina* não caberá nesta classificação, pois como refere Sousa Dias este "interface não aponta para outra coisa, não faz interface com outra coisa senão com ele mesmo".No entanto, a uma outra dimensão, ela poderá ser entendida como um «meta-interface cultural»:

---

[42] Texto ajustado por António Sousa Dias a partir do diálogo original em Apêndice I "Interação 22", pp.xxxiv.

[43] Manovich enquadra a expressão "interface cultural" da seguinte forma: "I will use the term "cultural interfaces" to describe human-computer-culture interface: the ways in which computers present and allows us to interact with cultural data. Cultural interfaces include the interfaces used by the designers of Web sites, CD-ROM and DVD titles, multimedia encyclopedias, online museums and magazines, computer games and other new media cultural objects." (Manovich, 2001, p.80)

Amachina é interface cultural quando os "zeros" e "uns" que por ela ecoam via USB são traduzidos por um qualquer algoritmo revelador de conteúdos digitais; é meta-interface no sentido que é interface de si mesma, constituindo-se como veículo de experiência estética e de interação que leva o *spect-acteur* a recuperar as memórias arquivadas na sua mente. Um registo que ainda apenas no cinema a tecnologia nos permitiu partilhar na forma de imagens e som[44].

A noção de meta-interface ajusta-se à noção do interface como conteúdo apontada a *Amachina* por Sousa Dias, nomeadamente quando este sugere que continente e conteúdo estão ali a um mesmo nível, ou que tocar no interface equivale a tocar o conteúdo da peça. Desta forma releva uma das premissas conceptuais do projeto: o interface tomado como objeto autónomo do computador, tanto ao nível do controle de processos de funcionamento como de conteúdos audiovisuais. Mais uma vez, as palavras de Manovich parecem fazer aqui sentido, quando faz notar que na arte a escolha do interface é de tal maneira motivado pelo conteúdo que estes se fundem numa mesma entidade (idem, p.78). No entanto, esta aparente concordância com os preconceitos de *Amachina* choca no facto de o desenho do interface nunca ter estado sujeito a um conteúdo a controlar ou aceder, pois desde logo se definiu que o *output* do interface seria uma sequência aleatória de "zeros" e "uns" aberta a qualquer algoritmo capaz de o utilizar. Poder-se-á no entanto argumentar que os botões que controlam os motores são o interface, enquanto as esferas e os mecanismos são o conteúdo da obra; essa será uma leitura possível do problema mas parcial, pois ali faltará a necessária leitura de conjunto onde assentam os fundamentos conceptuais da obra.

Antes ainda de Manovich já David Rockeby, no texto *The Construction of Experience: Interface as Content* (1998), estabelece uma relação entre interface, cultura e conteúdo. Para este pioneiro das artes interativas, no contexto dos media interativos a Cultura torna-se em algo que fazemos, sendo o interface que define o modo e o sentir da ação. O interface molda a experiência do conteúdo, na medida em que define a forma como este é percecionado e acedido. Partindo do exemplo de *hypermedia* e agentes ativos referidos pelo autor, apontamos o *hyperlink* de texto como um caso paradigmático em que conteúdo e interface são uma mesma coisa: a frase que nos leva a formar uma opinião sobre um determinado assunto, e que por conseguinte nos enriquece do ponto de vista cultural, é a mesma que nos leva ao conteúdo seguinte do nosso percurso informativo; o mesmo se poderia dizer sobre uma foto ou um ícone que convidem ao clique pela troca do cursor do rato.

---

[44] Entre outros, ocorre referir o filme "The Final Cut" (2004), onde Robin Williams encarna o papel de um editor de memórias, cujos sons e imagens foram sendo armazenadas num chip implantado no cérebro para serem partilhados sob a forma de filme após a morte de quem as viveu.



63 > Nam June Paik, *Moon is the Oldest TV*.

Como já referido, manipular *Amachina* enquanto interface homem-computador só levará a outro conteúdo audiovisual se alguém «der uso» aos zeros e uns que dali possam resultar, apesar disso a vertente de acesso cultural da obra não se esgota nesse ponto. Ao ser exposta em espaço museológico e integrada em festival de Artes como obra de arte interativa, é-lhe conferida uma validação institucional de objeto cultural que sairá reforçada pelo seu surgimento nos motores de busca na Internet. Com base neste argumento, é legitimo afirmar que o visitante do Bordalo Pinheiro que se torne *spect-acteur* de *Amachina* verá a sua formação cultural enriquecida por via da manipulação de um interface, ainda que neste caso os "agentes ativos" de que fala Rockeby estejam bem visíveis na forma de esferas e motores; o conhecimento que aquele obtiver da obra estará sempre dependente do seu grau de envolvimento na experiência e disponibilidade para a reflexão.

Para além do conceito de interface como conteúdo acima referido, Annick Bureaud estende a sua exploração no campo das artes à ideia de «sujeito», tal como trabalhado em *Amachina*. Na sua busca por uma "tipologia dos interfaces artísticos"[45], o interface como sujeito ou conteúdo da obra surge enquadrado numa tipologia «analítica», de que também fazem parte os interfaces de «acesso» à obra, a integração estética de interfaces comuns e os interfaces concebidos para a obra. A primeira opção obedece, segundo a autora, a uma de três atitudes possíveis do artista perante os interfaces[46], sendo que neste caso a estratégia de

[45] Texto "por une typologie des interfaces artistiques" em Poissant, Louise (2003).

[46] As três abordagens enunciadas por Bureaud são: "les ignorer – volontairement ou non – ; les intégrer comme constituantes artistiques et esthétiques essentielles de l'œuvre et les rendre ainsi, d'une certaine manière, transparentes ; les mettre en exergue, les prendre comme sujet, comme contenu même de la création." (Poissant, 2003, p.31)



64 > Jeffey Shaw, *Golden Calf*.

criação passa por dar visibilidade ao interface em vez os fazer transparentes; uma opção que vai de encontro à ideia de interface como espelho abordada mais à frente.

Como exemplo deste tipo de obras, Bureaud começa por citar os primeiros trabalhos de Nam June Paik e Wolf Vostel onde o monitor da televisão eram alvo de manipulação e objeto de composição. Aqui, ocorre de imediato citar a instalação de Paik *Moon is the Oldest TV* (1965), onde a alteração de componentes da televisão e um íman colocado em diferentes posições do tubo catódico das televisões que compõem a instalação, interferem com a emissão de luz de forma a dar a ilusão das diferentes fases da lua sugestionadas pelo nome da obra[47]. A televisão, livre da função de retransmissor de imagens e manipulada fisicamente, ganha então a tripla dimensão de interface, sujeito e conteúdo: interface, pois é por via dela que nos chegam as imagens; sujeito, pois o que está em causa são questões em torno da televisão enquanto *media* de comunicação; por fim, conteúdo, não só porque é o objeto central da cenografia, como a imagem que dela emana resulta de uma intervenção direta sobre a tecnologia que a compõe.

Uma obra citada por Bureaud que também recorre a um interface físico, e desta feita interativa, é o *Golden Calf* de Jeffey Shaw (1994). A autora identifica o computador como sendo o próprio interface, numa obra onde a visualização de um bezerro dourado

[47] Catherine Elwes descreve com precisão a intervenção de Paik: “By moving the scanner further back into the television housing, the pool of light that was visible on the screen was reduced in size and with its bluish tint, took on the eerie aspect of the moon. In later versions of the work, Paik used a series of magnets fixed to the necks of each tube to distort the moon-shape into its various phases from full to crescent to virtual obliteration with the new moon.” (Elwes, 2005, p.26)

tridimensional é feita apontando um LCD[48] para um pedestal que, através um sistema de sensores e *software*, permite «contornar» o bezerro virtual tal como se ele estivesse no topo do pedestal e o utilizador o olhasse por uma moldura. Fosse o LCD um agora comum *tablet*, nada teríamos a opor quando Bureaud afirma que o "interface é o computador" (Poissant, 2003, p.32). Tendo como verdade a informação dada no *website* de Shaw, o computador estará dentro do pedestal, estando pois interface e computador separados pela distância do cabo que os liga; uma separação orgânica que contraria o argumento citado e coloca em causa o ajuste da obra à categoria de "interfaces como conteúdo ou sujeito da obra".

Por fim, a autora refere artistas como Jodi, Vuk Cosic ou Alexei Shulgin, como autores de trabalhos exemplares do interface digital como conteúdo. Dentro destes elegemos como paradigmático o *http://wwwwwwwww.jodi.org*, uma explosão de *hiperlinks* gráficos que convidam ao clique frenético na busca de quadros gráficos, mais ou menos caóticos e saturados, que pontuam um trajeto sem destino definido e potencialmente irrepetível.

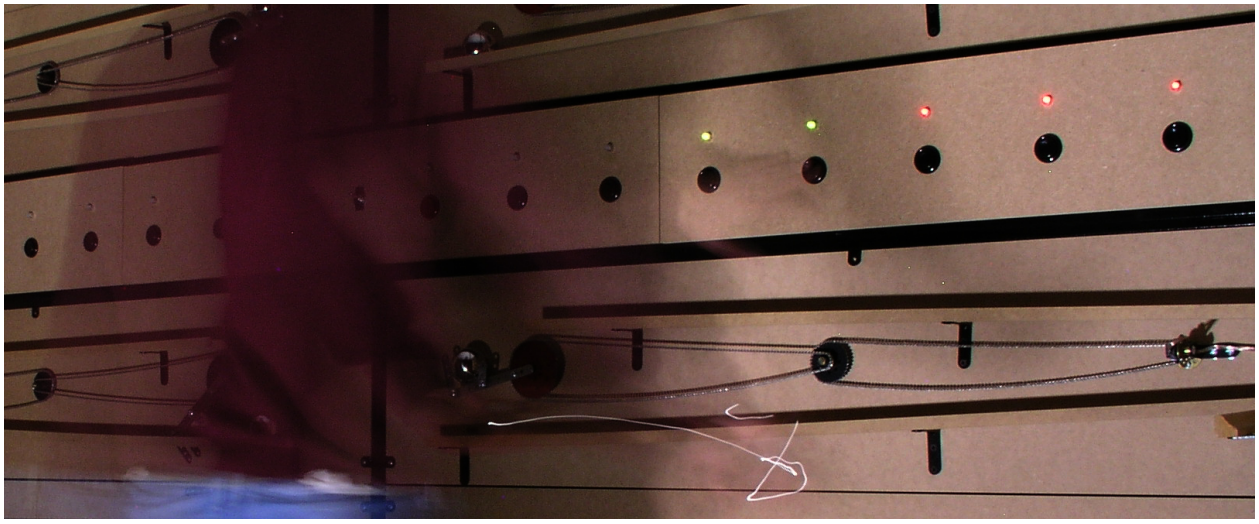
Todas as obras citadas por Anick Bureaud ou aqui trazidas por nós, são no entanto distintas do que acontece em Amachina, pois não só dependem de um conteúdo transmitido por meio de um ecrã, como também, excessão feita a Paik, acedem sempre a conteúdos gerados ou armazenados num computador. Apesar de entendermos que o interface físico como conteúdo de obra interativa requer uma pesquisa que o texto em causa não resolve, não só partilhamos a generalidade dos princípios defendidos nesta "tipologia dos interfaces artísticos" como inscrevemos *Amachina* em duas das suas categorias: a do "interface como conteúdo ou sujeito da obra" e aquela dos "interfaces concebidos para a obra".

> interface: transparência e espelho

Voltamos à citação de Sousa Dias com que abrimos este sub-capítulo, destacando a frase que a conclui: "E o conteúdo, não é espelhado, está mesmo imerso no interface". É precisamente da dinâmica entre transparência e reflexo do interface que passamos agora a tratar, uma análise que visa contribuir ao enquadramento de *Amachina* enquanto expressão do interface tomado como sujeito da obra, tal como referido no ponto anterior deste texto.

Para melhor compreender o problema em questão é necessário enquadrar a influência do pensamento de Donald Norman e Jacob Nielsen tiveram, e que em certa medida ainda mantêm, na área do HCI. Uma frase de Nielsen datada de 2000, citada vezes sem

[48] Bureaud refere um computador portátil em vez do LCD, no entanto optámos por seguir a versão que consta no site oficial do artista onde o ecrã é referido como sendo o objeto de manipulação: "This work is constituted by a white pedestal on which there stands an LCD colour monitor connected to computing machinery by a cable running through the pedestal. This LCD screen also carries a Polhemus magnetic motion tracking system that enables the computer to recognize its spatial position and orientation with great accuracy." (Shaw, [s.d.])



65 > *Amachina* — transparência e espelho.

conta, serve de mote tantos aos defensores da transparência do HCI como aos críticos da mesma: “Em última análise, os utilizadores visitam o site pelo seu conteúdo. Tudo o resto é apenas pano de fundo”[49]. Se esta citação poderá servir como referência para o design de uma página de Internet em que se procure o melhor acesso possível à informação, também não revela que o autor, àquele tempo, tomasse a componente do design como fator fundamental para a qualidade da experiência e consequente adesão ao *website* em questão. Se esta ideia hoje pode parecer absurda, tendo em conta a atenção dedicada às diversas componentes do design presente na generalidade dos conteúdos para a internet actualmente desenvolvidos, importa perceber que na época em que Nielsen profere a frase a Internet era ainda um *media* muito jovem, essencialmente usado como veículo informativo onde as relações sociais e o prazer da experiência estavam em boa medida por explorar (ver imagem “Internet 2000/2016”).

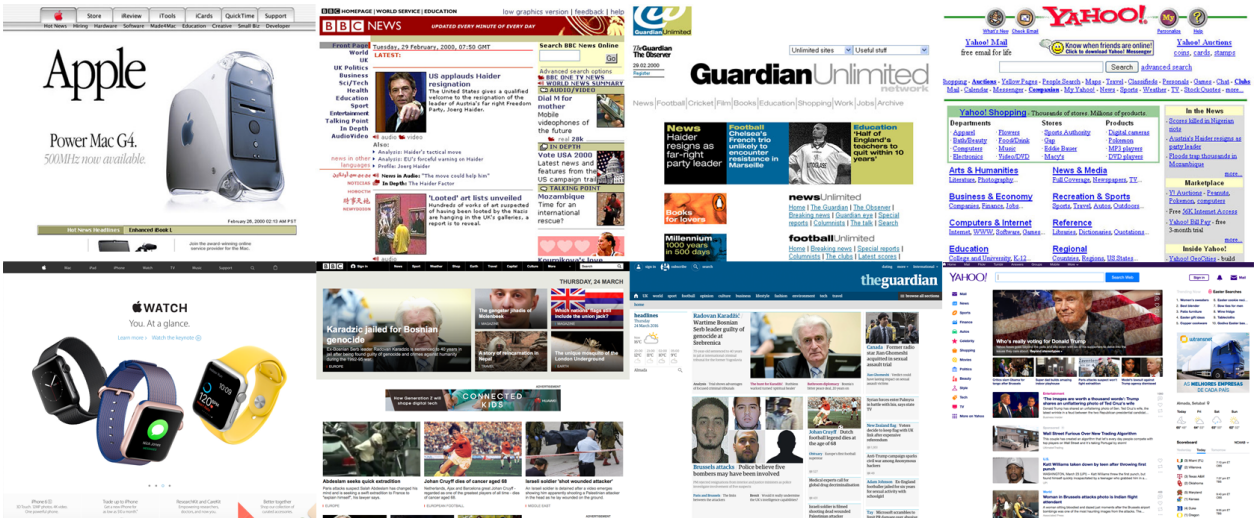
Dez anos antes da frase de Nielsen, já Donald Norman no texto *Why Interfaces don´t work*[50] aponta o interface como um obstáculo entre a pessoa e a tarefa, o qual será resolvido se o foco do design estiver nas tarefas a executar, nas necessidades da pessoa e no objetivo a cumprir. Se estas regras forem cumpridas, diz então que “o interface vai funcionar, não porque não existe, mas porque se combina de tal maneira com a tarefa a executar que desaparece do consciente”[51]; mais uma vez, esta é uma frase que tanto serve os defensores

---

[49] Do original “Ultimately, users visit your website for its content. Everything else is just the backdrop.” Nielsen, J. (2000, p.99), *Designing Web Usability*. In Bolter, J., & Gromala, D. (2003, p.4).

[50] In: Brenda Laurel (ed.) (1990), *The Art of Human-Computer Interface Design* (pp.209-219). Reading MA: Addison-Wesley.

[51] Do original “Then the interface will work, not because it doesn’t exist, but because it blends so seamlessly with the task to be done that it disappears from consciousness” (idem, pp.218 e 2019)



66 > Internet 2000/2016, *selecção de 4 websites referência (em cima ano 2000, em baixo 2016).*

da transparência do HCI como aos críticos da mesma. Se, à partida, pareça ser garante de sucesso a ideia de um interface ser de tal maneira funcional que o seu utilizador não se aperceba do mesmo quando o manipula, esta não é no entanto uma visão livre de criticas. A começar pelo próprio autor que, de alguma forma reviu a sua posição, quando defendeu a importância da vertente estética e emocional para uma interação de sucesso no já citado *Emotional Design* — uma linha de pensamento já desenvolvida no capítulo anterior deste texto em “Interface: design e emoção”.

Bolter e Gromala estão entre os autores que questionam abertamente Norman e Nielsen em defesa de um interface com cariz reflexivo, apontando-lhes o erro de pensarem que o único objetivo no design de interfaces é torná-lo transparente, quando deveria resultar na correta alternância entre transparência e reflexo (Bolter & Gromala, 2003, p.6). Um interface sujeito apenas ao principio de transparência, por via da aproximação do utilizador à experiência direta com o ambiente que o rodeia — noção que está na base da metáfora da secretária do sistema Macintosh[52] —, não só falharia na resposta ao exponencial aumento de funcionalidades e conteúdos dos sistemas computacionais atuais, como impediria o confronto do utilizador com o interface quando algo não corre bem[53].

---

[52] Juntamos a contribuição de Brenda Laurel que em 1993 define assim o sistema de secretária Macintosh: “Direct-manipulation systems, like the Macintosh desktop, attempt to bridge the interface gulf by representing the world of the computer as a collection of objects that are directly analogous to objects in the real world.” (Laurel, 1993, p.xviii)

[53] Bolter e Gromala identificam como “perigo da transparência” o disfarçar (*mask*) indevido de uma operação problemática no sistema. Como exemplo, descrevem um acidente na central nuclear de Three Mile Island, onde os seus os operadores, ao não questionarem a transparência da representação do nível da água dentro de um reator, não evitaram o início do seu perigoso processo de fusão. (2003, p.54).
Na mesma linha, David Rockeby aponta para dificuldades do utilizador em questionar o interface como parte potencial do problema quando algo não corre como esperado, isto à medida que os interfaces se tornam mais transparentes e intuitivos. (Rockeby, 1998)



67 > Daniel Rozin, *Wooden Mirror.*

Assim, o conceito de transparência falha em responder aos momentos em que o utilizador necessita de confrontar o interface. A resposta ao problema estará na dimensão de espelho que o interface também deve ter; uma conceção em que o interface digital é definido como espelho, no sentido que reflete o utilizador no seu contexto — aqui se incluem os elementos físicos que o rodeiam e a sua dimensão cultural (idem, p.27). É neste ponto que os autores entendem que o trabalho do artista em relação ao interface não só difere daquele do designer como pode ser um contributo para a inovação do design de interfaces.

Como exemplo daquela abordagem artística, Bolter e Gromala apontam o projeto *Wooden Mirror* que Daniel Rozin levou à SIGGRAPH 2000. Trata-se literalmente de um espelho de madeira, de forma octogonal e com cerca dois metros de altura, onde um sistema de motores controla oitocentos e trinta quadrados de madeira; o efeito de reflexo, sob a forma de imagem «pixelada» a uma tonalidade, é obtido pela alteração do ângulo de reflexão da luz de cada quadrado a partir das imagens captadas por uma câmara integrada na estrutura. Este espelho de reflexo analógico é definido pelos dois teóricos como objeto de estratégia oposta à da transparência, no sentido que leva o utilizador a olhar para o interface e não através dele. Daqui retiram o que consideram talvez ser a mais importante lição que o a arte digital tem a dar ao design digital: “um interface não só pode ser uma janela, como também um espelho que reflete o seu utilizador.”[54]

Entendemos que a análise de Bolter e Gromala à obra em causa não se esgota na dimensão de espelho, podendo ser estendida à dimensão da transparência e assim dar expressão ao ideal de interface para o design por defendido pelos autores. Se o argumento da transparência já foi exposto acima, importa esclarecer onde identificamos uma parcial

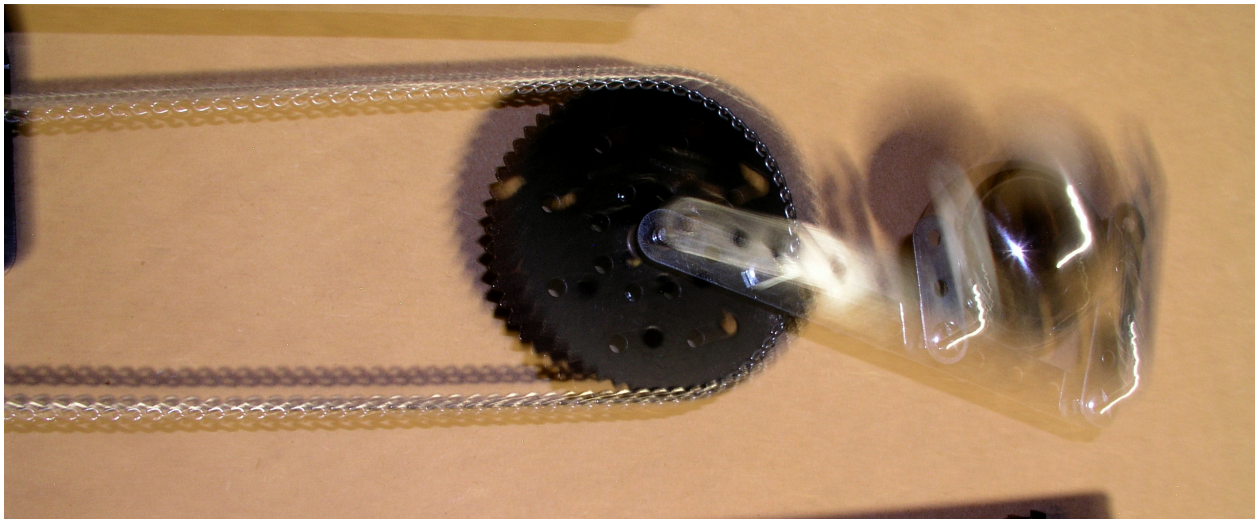
[54] Do original “an interface can be not only a window but also a mirror, reflecting its user” (Bolter & Gromala, 2003. p.56)

transparência do sistema. Os imperceptíveis pixels e misteriosos valores *Red-Green-Blue,* que usualmente serve a janela do Graphic User Interface, dão ali lugar a uns tangíveis quadrados de madeira que refletem diversas gradações do tom da madeira por via da sua inclinação para com a fonte luz. Ainda que não sejam visíveis os algoritmos do computador que traduzem as imagens captadas em valores de rotação dos motores, é certo que o resultado dessa interpretação surge infinitamente mais transparente que o processo de passagem a luz colorida de uma sequência de zeros e uns.

Amachina leva a dimensão da transparência ainda mais além que a obra de Rozin, pois o percurso elétrico e respetiva lógica aleatória que em última instância levará ao *output* digital, não só está à vista do interagente como este os manipula de forma direta[55]. *Amachina* constitui-se assim como um interface paradoxal: é transparente, pois os contactos elétricos e esferas em movimento são simultaneamente função e conteúdo; é um espelho, pois reflete a incessante demanda do homem para com o controle e interação com as máquinas.

Quando o já muito citado interveniente da interação 14 se enerva com a falta de controle sobre o mecanismo, ou aquele da 24 manipula a posição das esferas para acelerar o processo, o interface está a funcionar como espelho de reações distintas a um mesmo sujeito cultural cada vez mais questionável: a superioridade do humano sobre a máquina. Cabe aqui mais uma referência a David Rockeby que, no texto *Transforming Mirrors — Subjectivity and Control in Interactive Media* (1996) já coloca a questão da tecnologia interativa como espelho. Para o artista, a tecnologia interativa é um espelho, um *medium* com o qual comunicamos com nós próprios no sentido que nela vemos refletidas as consequências das nossas decisões ou ações.

[55] Os únicos segmentos do percurso indecifráveis à vista é a matriz de teclado que transforma os *inputs* elétricos em *input* de teclado.



67 > *Amachina* — o mecanismo.

4.3 | a obra interativa de formato analógico

> o mecanismo

"Depois de ler, a perceção que eu tinha não era uma coisa destas. Esperava uma coisa mais digital, menos analógica. Isto é muito «louco»."[56] Quem o afirma é um programador com trabalho desenvolvido na área das artes interativas. Esta experiência não será estranha a que, após ler uma folha de sala que identifica a *Amachina* como "instalação interativa", seja surpreendido pela ausência do digital e forte componente mecânica da peça. Esta é uma expetativa que registámos em mais dois intervenientes também familiarizados com as tecnologias digitais aplicadas às artes, com um a sugerir a existência de código para obter zeros e uns através do movimento dos braços mecânicos e outro a procurar identificar ligações digitais nos parafusos de contacto elétrico[57].

A ausência do digital funcionou para estes *spect-acteurs* como um fator de surpresa que está para além da forma e que contribuiu para uma perceção de diferenciação da obra. Não deixa de ser paradoxal que uma abordagem tecnológica basilar seja capaz de surpreender observadores familiarizados com um campo artístico que tantas vezes inovou por via da tecnologia experimental.

Nas artes como no consumo, a transparência silenciosa do digital é acompanhada pelo esforço em esconder todo e qualquer mecanismo físico por detrás de invólucros estanques e apelativos. *Amachina* foi concebida em contraponto a esta normalidade,

---

[56] Em Apêndice I "Interação 25", p.xxxviii.

[57] Em Apêndice I "Interação 4 e 13", pp.vii e xix respetivamente.

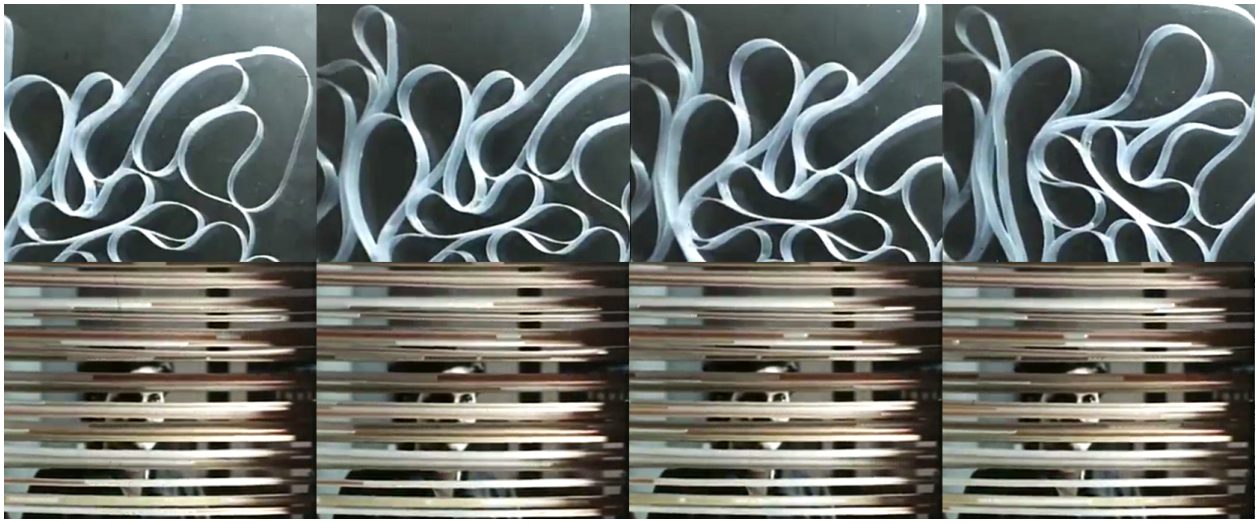
procurando potenciar as mais valias estéticas e de interação de um mecanismo analógico que cumpre um programa redundante de lógica digital: uma ordem aleatória de zeros e uns.

A exposição do mecanismo de funcionamento de *Amachina* foi seguramente um fator positivo para a boa receção da obra, originando vários comentários associados à admiração pela sua complexidade. Em geral, estes comentários surgiam de forma espontânea assim que os intervenientes passavam para o interior da estrutura; quando assim era existia desde logo uma impacto positivo que potenciaria a sua fruição e interesse. Das várias observações registadas sobressaem aquela ligadas à elaboração técnica e espaço temporal de produção e ainda o processo mental que levou à sua conceção. Na primeira vertente não só anotámos várias expressões espontâneas de admiração, como se verbalizaram expressões como, “alta engenharia”, “complexo”, “trabalho”, “tempo”; já quanto ao processo mental registamos a palavra “imaginação”, “conceber” e “impressionante”.

Os vários comentários e expressões a respeito da exposição da complexidade mecânica, permitem concluir que o analógico podo ser uma mais valia estética e de diferenciação para a obra de arte interativa. Reforçamos esta ideia com a análise que o artista António de Sousa Dias fez de *Amachina* a propósito do tema:

> “O que eu achei também engraçado, é que é um exemplo de mecanismo aparentemente simples do qual emerge um nível de complexidade interessante. Algo que não se reduz ao facto de cada bola devir «zerosa» ou «unos»: de repente há uma outra camada que emerge acima dessa. Já não tem a ver com as bolas e os seus estados, ou seja, a este nível o sistema é simples mas depois emergem um comportamento e padrões que nada têm a ver com esse nível de simplicidade. Tal como acontece entre o átomo e a molécula: os átomos são aquilo que são enquanto matéria de base; mas, subitamente estás a operar ao nível da molécula, já esqueceste as propriedades dos átomos, o que fazem pouco importa — já tens outra coisa.”
>
> “Quando há qualquer coisa para interagir assim acho que é mais interessante haver o toque. (…) Agitar os braços e acontecer qualquer coisa é possível, mas não é a mesma coisa que a relação, há um contacto. (…)
> Quando estás perante uma mesa de mistura ou um piano, por exemplo, é precisamente pela reação das teclas ou dos potenciómetros, que conheces a posição. Não estou a olhar para os dedos: estou a sentir. Agora com uma superfície lisa é tramado, não sei onde estão os meus dedos.
> Isso é também interessante aqui: todo o aspecto mecânico que introduz uma dinâmica própria, a possibilidade de não correr como se está à espera, de ser limitado nesse sentido. (…)
> Acabas por ter um sistema dinâmico onde não podes recuperar as condições iniciais. (...) É isso que é engraçado num sistema dinâmico: não consegues através do estado atual do sistema determinar os estados anteriores de uma forma determinista. Há uma flecha de tempo, o tempo tem uma direcção, não é reversível.”[58]

[58] Textos ajustados por António Sousa Dias a partir do diálogo original em Apêndice I “Interação 22”, pp.xxxiv a xxxvi.



69 > Exposição *Arte Programmata* (1962), *sequências de obras de Gianni Colombo (cima) e Giovanni Anceschi.*

Esta análise releva três características de *Amachina* que advêm do seu mecanismo analógico: uma construção do complexo a partir de um mecanismo simples; a imprevisibilidade do sistema; a tangibilidade como mais valia da experiência. O primeiro ponto insere-se na linha da argumentação anterior e reforça a manifestação do complexo na obra, sendo que aqui não está em causa a dificuldade da elaboração da estrutura ou do seu intricado mecanismo, mas sim a emersão daquilo a que Sousa Dias chama de "comportamentos e padrões"; uma argumentação que remete para uma expressão de conjunto que se sobrepõe ao valor das partes. O nível de erro assumido deste sistema mecânico, tais como esferas que prendem ou que ficam fora dos pontos de contacto, conferem uma imprevisibilidade ao mecanismo que contribui para o nível de complexidade referida; outros pontos que identificamos concorrer para este estado, mas que não foi referido pelo artista, é a concorrência de múltiplos eventos cinéticos e sonoros que aumentavam à medida que se posicionavam as esferas laterais nos respetivos contactos.

A ideia da exploração de processos computacionais por via de processos analógicos como forma de expressão artística já é identificada por Peter Weibel no texto *It Is Forbidden Not to Touch*[59] (Grau, 2007). Ali, não só identifica na Arte Cinética tudo aquilo que irá caracterizar a arte por computador — tais como a virtualidade, o ambiente e o espectador ativo (p.38) —, como apresenta uma definição de *Arte Programmata*[60] que se ajusta quase na perfeição ao que acontece em *Amachina*:

---

[59] Nome completo do texto é *It Is Forbidden Not to Touch: Some Remarks on the (Forgotten Parts of the) History of Interactivity and Virtuality.*

[60] Bruno Munari, em entrevista a Marco Meneguzzo, reclama para si a autoria e definição de *Arte Programmata* (Meneguzzo, M., 2000). O termo é definido pela primeira vez em texto, com o mesmo nome, que Umberto Eco escreve para o catálogo da exposição de 1962 "Arte Programmata — arte cinetica, opere moltiplicate, opera aperta" (a partir de citação do original in AAVV, 2012b, p.36).

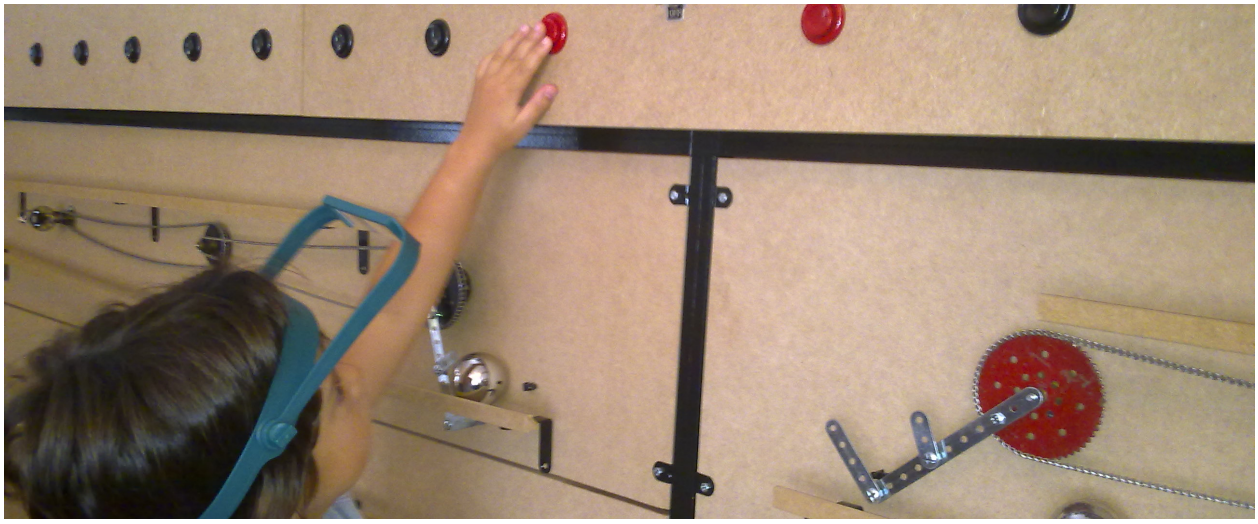
> "Arte Programmata é uma forma de arte cinética em que, por um lado o movimento é previsível, porque mais ou menos segue as regras de programas matemáticos, enquanto ao mesmo tempo permite processos aleatórios. Ou seja, o curso do movimento oscila entre aleatório e programado, entre predisposição precisa e espontaneidade; por conseguinte ocorre dentro de um sistema que hoje nomearíamos de dinamicamente caótico." (pp.38, 39)

É por demais interessante para este estudo que as palavras de Weibel, só conhecidas do autor de *Amachina* após a sua exposição, possam ser transferidas para *Amachina* na sua integra. Vejamos as primeiras linhas: "forma de arte cinética" — ajusta-se pelos diversos elementos móveis da peça; "o movimento é previsível" — ajusta-se na correspondência inalterada dos botões aos motores, nos percursos em circuito fechado das esferas, na ligação elétrica fixa entre pontos de contacto; "mais ou menos segue as regras de programas matemáticos" — o percurso é de facto um programa de sequências binárias cujo resultado é sempre «1» ou «0», tendo inclusive origem num esquema gráfico que guiou toda a conceção das ligações elétricas; "ao mesmo tempo permite processos aleatórios" — ajusta-se pelo facto de a sequência que levará ao *output* final não só está dependente da aleatoriedade da posição da esfera em cada ponto de contacto binário e respetivo sistema de *reset*, como está sujeita ao livre arbítrio do interagente.

Se a esta definição associarmos a já referida característica da arte cinética de criação de um ambiente e recurso a um espetador ativo, então em termos conceptuais poderíamos apontar *Amachina* como um exemplar contemporâneo de *Arte Programmata*. Porém, se em termos mecânicos, de interação e até estéticos é possível identificar pontos de contacto no texto de Weibel, já o facto de a *Amachina* se constituir como um interface homem-máquina e trabalhar questões actuais da interação homem-computador, são desde logo dois pontos fundamentais de cisão com aquela forma de arte e que dessa forma recentram o nosso projeto no âmbito das artes interativas.

> o toque

Voltamos à análise de Sousa Dias citada no ponto anterior, quando aponta o «toque» como mais valia da interação em relação aos sistemas de *input* por via de captura de movimentos ou por toque em ecrãs táteis. Neste último caso, o artista recorre-se da sua própria experiência enquanto músico, onde o «sentir» de potenciómetros e teclas lhe permite dispensar a visão do processo de controle; uma vantagem de *performance* vedada aos interfaces gráficos em ecrã táctil. Este mesmo princípio permitiu um tipo de interação com a *Amachina* onde as múltiplas pressões concorriam em simultâneo com a identificação visual dos motores correspondentes, permitindo dessa forma uma concordância de sentidos que potenciava a experiência.



69 > *Amachina* — o toque, *registo durante fase de testes.*

Para além das questões acima levantadas, a tangibilidade das formas foi ainda uma mais valia segura na experienciação da face exterior da peça, cuja manipulação dos bicos em esponja acrescentava uma segunda e importante camada à adquirida receção visual daquela parte da obra. Outro fator com intervenção do toque, foi o manuseamento de alguns dos componentes da peça segundo uma lógica de contorno dos processos de interação pré-estabelecidos; como exemplo de «infração» ao comportamento das esferas, com alteração no tempo do percurso, registamos o soltar manual da zona de contacto e a mudança de calha levada a cabo por dois *spect-acteurs* mais impacientes[61]. Neste breve enquadramento à observação da manifestação do «toque» durante a exposição de *Amachina*, relevamos então três processos dependentes da manipulação: o controlo do interface, onde o *feedback* táctil permite o controle dos botões de pressão sem recorrer à visão; a extensão da experiência sensorial, em que o tocar na suave superfície de esponja contraria a agressividade de um primeiro quadro visual; a alteração do mecanismo, que por via da reposição manual de componentes modifica a lógica de funcionamento programada.

Encontramos nestes três tipos de intervenções pontos de contacto com alguns autores que trabalharam as problemáticas do interface na realidade virtual, tal como o já citado David Rockeby. Este artista, em 1998, apontava como problemas dos sistemas de realidade virtual, não só a falta de integração de sentidos como o toque ou o cheiro, como também uma enorme discrepância entre aqueles sistemas e a experiência do real, isto ao nível do número de pontos de contacto por onde se dá a interação. Se pensarmos que foi em 1995 que a artista canadiana Char Davies apresentou o sofisticado *Osmose* — um ambiente de realidade virtual imersivo e interativo, que tem num colete e num capacete-ecrã os interfaces físicos de um sistema de

[61] Processos descritos em Apêndice I “Interação 2 e 24”, pp.ii e xxxviii.

interação reativo à posição do corpo e respiração — a situação relativa à experiência sensorial com os sistemas actuais de realidade virtual não se modificou desde então de forma significativa[62]. Facto que mantém a atualidade da argumentação de Rockeby em relação à limitação da experiência sensorial dos ambientes virtuais de hoje, tal como quando refere que "a experiência real tem uma integridade essencial que a experiência virtual não tem."[63]

Louise Poissant, num enquadramento que aponta para um universo cada vez mais efémero e imaterial, afirma que o humano não está ainda pronto para viver sem sombra, sem textura, nem sem deixar vestígio (Poissant, 2003, p.10). Como reação a este estado de coisas, o interface é apontado como um canal privilegiado de sintonia para com o outro onde o toque é fundamental. Nesta linha, são identificadas cinco funções relacionadas como o toque nos interfaces trabalhados pelos artistas: extensão, desvelamento, reabilitação, filtro e agente de integração sinestésica[64].

Quando o *spect-acteur* de *Amachina* explora pelo toque a superfície de esponja que a cobre parcialmente ou quando manipula a suas esferas e botões, não só estende ao toque os canais de interação com a obra (Rockeby), como literalmente vê a sua sombra projetada sobre a superfície da obra (Poissant). Já quando, as duplas mais intensas de *spect-acteurs* interagiam entre si por via da obra, estaria então *Amachina* a funcionar como um canal de sintonia entre dois humanos de que fala Poissant; através dela, aqueles encontravam momentos de reconhecimento mútuo em gargalhadas síncronas ou em estratégias concertadas para a descodificação de uma máquina aberta à interação. Quanto às funções de toque no interface identificadas por esta autora, reconhecemos em *Amachina* funções de extensão, desvelamento e reabilitação. «Extensão», pois é pela pressão de um botão que a ação do humano se estende ao computador; é também naquele âmbito que situamos o facto que o toque confere uma sensação de ligação à obra inacessível à dimensão visual e sonora. «Desvelamento», pois é catalisador de comportamentos para com a máquina e para com o outro, aqui expostos na forma de *performance* interativa; é também tocando que se revela a morna rugosidade das placas de madeira e o frio liso das esferas de metal; é ainda no campo do «desvelamento» que situamos o processo de controle do estado do botão pelo

---

[62] O trabalho de Pedro Lopes, doutorando no Human Computer Interaction Lab em Hasso Plattner Institute, é um exemplo de investigação que aponta para soluções onde o corpo serve de *input* e *output* a sistemas virtuais. No paper *Proprioperceptive Interaction** (Lopes *et al.*, 2015), de que Lopes foi co-autor, é descrito um sistema de que não só fornece inputs ao computador por movimentos (através de um acelerómetro colocado no dedo), como recebe outputs por via de estimulação elétrica dos músculos. Como exemplo da aplicação lúdica do sistema é dado uma adaptação ao tradicional vídeojogo PONG: desta feita, em vez de uma qualquer consola, a bola é controlada pelas mãos sendo que o jogador «sente» o embate da bola.
* Recebeu um "best talk award" na conferência CHI 2015, Coreia do Sul.

[63] Do original "Real experience has a fundamental integrity that virtual experience does not." (Rockeby, 1998)

[64] Do original "extension, dévoilement, réhabilitation, filtre et agent d'intégration synesthésique." (Poissant, 2003, p.10)



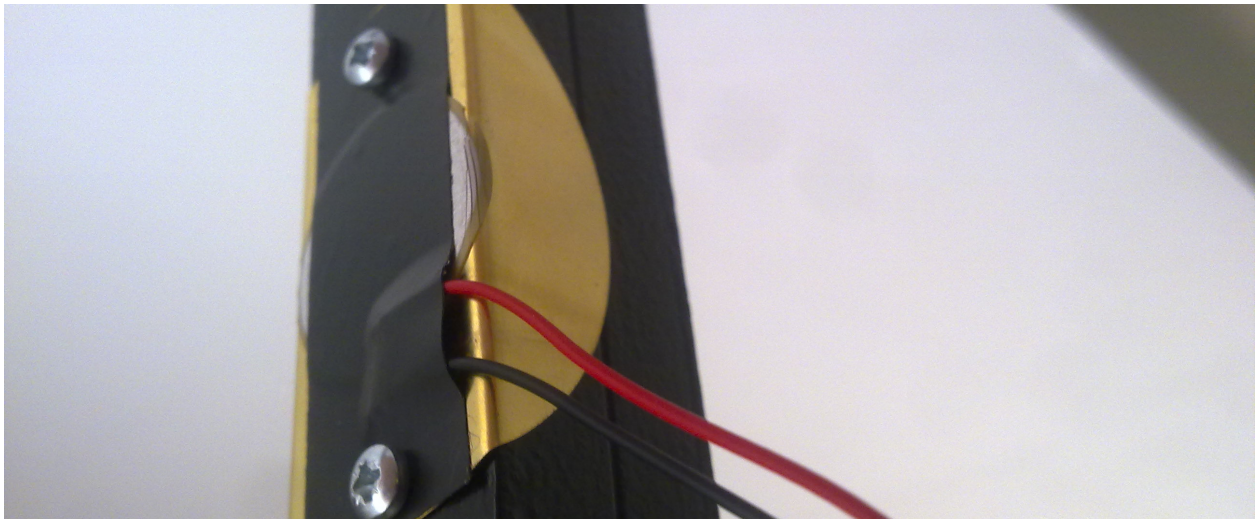
71 > Duchamp: *Bicycle Wheel (1951versão original 1913); capa do catálogo da exposição "Le Surréalisme en 1947".*

toque de que nos falava Sousa Dias. Por fim, a dimensão de «reabilitação» do tacto na experiência interativa, quando nos dias de hoje esta tende a limitar-se à superfície plana de um ecrã ou até vir a desaparecer em ambientes virtuais de gestos sem toque.

Concluímos este enquadramento à dimensão do toque em *Amachina*, identificando o início do século XX como um momento fundador da questão para a arte em geral. Como faz notar Erkki Huhtamo no texto *Twin-Touch-Test-Redux: Media Archaeological Approach to Art, Interactivity, and Tactility* (Grau, 2007), o início da potenciação da dimensão táctil na arte dá-se com as correntes dadaístas e surrealistas, em particular quando nos seus eventos participativos promovem a aproximação entre artistas e audiência. Feito este ponto, o inevitável Marcel Duchamp é apontado como actor fundamental para a introdução do tacto na arte, seja com a chamada de objetos manuseados no dia-a-dia para o espaço «intocável» das galerias e museus, os *readymades*[65], ou pela capa do catálogo da exposição *Le Surréalisme en 1947*, onde coloca uma mama de mulher em relevo na frente e um esclarecedor *prière de toucher* na contracapa. Não nos ocorre convite ao toque tão explicito como seminal em qualquer outra intervenção artística, a não ser talvez a contribuição de E. F. Marinetti para a questão, também referida por Huhtamo, quando em 1921 no manifesto *Il Tattilismo* (Marinetti, 1921) anuncia uma "arte do tacto" com aquele nome; ali descreve hipotéticas "mesas tácteis" (*tavole tattile*) com diversas texturas para toque da audiência e até instruções para uma educação daquele sentido. Se a lição de Marinetti hoje parece ganhar pertinência à medida que a mediação tecnológica se desmaterializa, já o *prière de toucher* de Duchamp terá entretanto passado a instrução genética de quem nasceu neste século.

---

[65] Neste ponto é tido como de especial relevância a *Bicycle Wheel* (1913), pelo seu potencial de interação por via da rotação da roda de bicicleta; Huhtamo deixa em aberto esta ter sido ou não realmente movimentada pelo público durante a exposição da obra.



71 > *Amachina* — o som, *microfone de contacto fixo à estrutura de metal.*

> o som

Tal como referido no primeiro capítulo desta tese em “Questões do Som”, a *Amachina* teve na teoria e prática em torno do Ruído o fundamento para o ambiente sonoro que se queria obter. No que às obras de arte referência diz respeito, apontámos então como exemplares a *Cartridge Music* de John Cage, os *Intonarumori* de Luigi Russolo e, por fim, os *Octópodos Sisífisicos* da UNTREF. As três obras obras em causa deram contribuições distintas ao nosso projeto: nos *Intonarumori* está o fascínio pelo som mecânico e a simplicidade de processos; na *Cartridge Music* está o «arrancar» de vibrações a que o ouvido não chega sem meios técnicos; por fim, a *Octópodos Sisífisicos não só* cruza as duas referências anteriores em obra de cariz tecnológico atual, como o seu ambiente sonoro é exclusivamente alimentado pela ampliação dos sons mecânicos dos *performers* robóticos que a constituem.

No projeto sonoro de *Amachina* podemos então reconhecer pontos de contacto com os três projetos citados, pois não só o som revelado tem origem mecânica, nomeadamente em engrenagens e esferas metálicas em movimento e colisão, como o processo de interpretação sonora procura ser o mais direto possível. Assim, as vibrações sonoras que se propagam pelas superfícies da peça serão traduzidas em som audível por um simples sistema de oito microfones de contacto, colocados em pontos chaves da estrutura metálica, ligados a quatro mini-amplificadores posicionados na parte central da peça. Temos então uma tecnologia que, ao dispensar os sofisticados sistemas de manipulação e propagação disponíveis na tecnologia atual, contribui para a autonomia tecnológica e unidade formal da obra.

Nos comentários em relação ao som proferidos pelos visitantes da exposição do Museu Bordalo Pinheiro, começamos por fazer notar duas reações distintas ao mesmo tipo de som, nomeadamente em relação a dois tons agudos: o primeiro com origem num qual-

quer *feedback* que se corrigia baixando o volume do amplificador em causa e um outro que resultava da ativação elétrica de um *buzzer* pela pressão de um dos botões vermelhos ativos. No que respeita ao som de *feedback* anotámos duas reações negativas numa mesma interação, com um interveniente a questionar a origem daquele "barulho" e outra que reagiu com um "ai" de repulsa enquanto tapava os ouvidos; como reação positiva ao mesmo som, temos a de um *spect-acteur* especialmente envolvido na experiência que expressou até algum fascínio: "Alto som, o que é isto? Lindo. Já está a fazer *frisson*"[66]. Por fim, em relação ao som de aviso de *output* que provinha do *buzzer*, registámos um depreciativo "credo!", no entanto também observámos um interveniente que por algum tempo alternou o tempo de pressão dos botões numa atitude de exploração de ritmos*,* ao mesmo tempo que indagava por um eventual registo sonoro do projeto[67].

Exposto estes registos de reações opostas a um mesmo ponto da obra, que consideramos conferir uma variabilidade na receção de *Amachina* que a enriquece, destacamos ainda uma simples expressão de agrado pelo som que é produzido pelo mecanismo, a afirmação do interesse pelo som das engrenagens e esferas, e ainda a comparação do resultado sonoro a uma música[68].

Concluímos esta análise às questões do som do projeto com uma última citação, a de um músico, que releva o contributo que o ambiente sonoro pode dar para a experiência com uma obra de arte interativa. Antes porém, importa deixar claro que este é ainda uma análise incompleta à dimensão sonora de *Amachina* durante a exposição no Bordalo Pinheiro. Este projeto só estará concluído após uma análise cuidada da interação da Joana e do Norberto; dois cegos, cuja forma de interação levanta toda uma série de questões e conhecimentos que requerem um espaço próprio[69].

O testemunho do músico: "O que eu acho interessante nisto, é esta cena, do som, para além das bolas se mexerem, ter a sensação que isto está vivo. Estes «sonzinhos», tem uma flutuação. A gente chega aqui (pressiona os botões negros) e isto flutua."[70]

---

[66] Em Apêndice I: reação negativa "Interação 8", p.x; reação positiva Interação 3", p.vi.

[67] Em Apêndice I: reação negativa "Interação 18", p.xxix; reação positiva "Interação 13", p.xviii.

[68] Em Apêndice I: "Interação 3", p.iii; "Interação 19", p.xxx ; "Interação 7", p.ix.

[69] Apesar de termos optado por os deixar fora da análise, consideramos de interesse deixar registado nesta tese os respetivos diálogos em Apêndice I "3 pessoas com diferentes níveis de cegueira", pp.xl a xlv.

[70] Em Apêndice I "Interação 20", p.xxxi.

|| conclusão

"Se é verdade que o interface se pode constituir simultaneamente como escolho e fundação à determinação da obra de arte interativa, pode a sua conceção enquanto obra autónoma do computador contribuir para fundamentar esta hipótese sem colocar em causa o seu enquadramento na arte interativa?"

Esta foi a pergunta de partida desta tese à qual importa agora dar resposta fundamentada a partir dos argumentos apresentados. A leitura atenta da pergunta obriga desde logo a esclarecer de que forma *Amachina* se enquadra na definição de interface. Retomando os autores trabalhados no ponto 1.1, encontramos coerência com análises da ordem da Física, tais como a noção de interface como fronteira, seja entre dois estados materiais diferentes (Peter Weibel: Sommerer & Mignonneau, 2008) ou entendida como espaço partilhado que permite a interação entre duas entidades (Chatzichristodoulou & Zerihan, 2009). No mesmo âmbito, temos ainda o interface como ponto de contacto entre dois corpos estranhos (Annick Bureaud: Poissant, 2003) que, quando enquadrado com o conceito de *user-interface,* Oliver Grau (2003) os identifica como sendo os humanos e as máquinas.

À luz daquelas noções, encontramos múltiplas dimensões de interface numa máquina que tem como função pragmática fazer chegar «zeros» e «uns» a um computador segundo uma ordem aleatória. Entendida como um todo, *Amachina* é ponto de contacto entre humano e computador, é um espaço partilhado por ambos onde o humano vê o toque devolvido na forma de sequência binária. Já analisada em detalhe, é possível identificar locais de fronteira ou pontos de contacto nos botões de pressão, nas esferas que dão seguimento à

corrente elétrica, nos diferentes componentes eletrónicos que compõem a placa de controle geral, nos inúmeros cabos elétricos por onde escoa a eletricidade, no controlador de teclado que traduz os sinais elétricos em formato digital, ou até no cabo USB, o cordão de dígitos que une *Amachina* ao computador.

Ainda que a argumentação anterior por si só justifica que o termo «interface» se aplique a *Amachina* e suas partes, o facto de estar concebida como interface homem-computador justifica um enquadramento no âmbito dos interfaces gráficos e físicos. Neste ponto, o facto de o funcionamento da obra ser de base mecânica e elétrica, bem como o *output* digital depender da pressão sequencial de alguns botões, não deixará dúvidas que se ajusta à classificação de Interface Físico a que autores como Bureaud (2003) se referem. Já à partida estaria posta de parte um entendimento de *Amachina* enquanto *Graphic User Interface,* no entanto, ao olhar para os painéis cinéticos daquela estrutura como um ecrã de esferas amovíveis onde é registado a sequência binária da obra, então *Amachina* ganha semelhanças com as «secretárias» dos nossos computadores, onde os conteúdos são acedidos e representados por ícones mais ou menos realistas. Hiroshi Ishii apelidou de *Tangible User Interfaces* (TUI) a interfaces com estas características, isto é, onde a representação da informação e controle do sistema têm uma dimensão física (Moggridge, 2007). *Amachina* ajustar-se-á a essa classificação, pois os «zeros» e «uns» que surgem no ecrã têm um correspondente na forma de luz e som, bem como no desenho de uma sequência mínima de três esferas em posição de contacto elétrico, sejam elas colocadas por via de motor ativado pela pressão de um botão ou pela manipulação direta de um interveniente mais apressado.

Amachina serve então diversos conceitos de interface: numa abordagem geral é ponto de contacto ou fronteira; no âmbito do Interface Homem-Computador ajusta-se ao conceito de Interface Físico, ainda que a sua vertente representacional nos leve a considerar o TUI como uma classificação mais abrangente. Posto isto, importa ainda fazer uma referência ao Interface Cultural, um conceito introduzido por Lev Manovich que remete para o computador como *Universal Media Machine* onde, num tempo pós Internet, os conteúdos não só são ali produzidos, como armazenados, distribuídos e acedidos (Manovich, 2006). *Amachina*, enquanto obra de arte interativa que trabalha o interface como forma artística, surgiria à partida como a materialização daquele tipo de interface, no entanto falha em cumprir todas as premissas impostas por Manovich, pois os «zeros» e «uns» que ali se produzem dependem de um computador para que sejam distribuídos e acedidos.

Avançando na pergunta de partida, detemo-nos agora na adjetivação do nosso projeto como “obra de arte interativa”, um conceito que, como visto no ponto 1.2. desta tese, está longe de estar fechado. É exemplar desse facto as diferenças de posição que Söke

Dinkla tem no espaço de uma década, quando em 96 aponta a dependência dos sistemas computacionais como característica da arte interativa (Leeson, 1996), para enquanto júri do *Ars Electronica 2007* distinguir naquele âmbito uma obra analógica de Bernie Lubell com base num argumento de combate ao determinismo tecnológico. Atendendo a esta indefinição, pareceu-nos mais proveitoso chegar à «validação» da classificação por via do seu interveniente. Entre as várias abordagens que registámos, apoiámo-nos na definição de «*spect-acteur*» utilizada por autores como Annick Bureau (AAVV, 1996) e Louise Poissant (2003); um termo que combina a atitude de observação reservada ao espectador com a do ator, que na obra interativa não só atua sobre ela como a integra. A designação «arte interativa» ajustar-se-á então a *Amachina* no sentido que solicita um interveniente com as características apontadas por Bureaud para que a totalidade da sua dimensão formal seja desvelada. Não só o cuidado formal imposto na conceção da obra convida à contemplação, como requer um espetador disposto a descobrir a sua lógica de interação num escalar imersivo até ao ponto em que obra e *spect-acteur* formam um corpo único aberto ao olhar de um qualquer *voyeur*.

Ainda na primeira parte da pergunta, questiona-se uma eventual dimensão dual do interface onde seria simultaneamente escolho e fundação à determinação da obra de arte interativa, tomada aqui a expressão «determinação» no sentido de acesso à totalidade da experiência de interação e conteúdos previstos pelo seu autor. Como referido no ponto 1.3., a noção de interface como obstáculo está em boa parte na origem desta tese, em particular no desenvolver de obra interativa em formato de interface homem-computador com autonomia para com este último. A ideia formou-se a partir da observação de diversas interações «falhadas» com obras de que fomos autores, tais como as dos múltiplos visitantes da exposição *TV/ARTS/TV* que passaram pela frente de *Split Screen* ignorando por completo uma interação por proximidade, ou as daqueles que tomaram a plataforma de *Step by Step* como uma frágil peça escultórica livre de interação, ou ainda as abordagens obcecadas pela busca da função dos bilros de *ZTS Fragmentum* que tantas vezes toldou o desfrute da experiência estética.

As obras em causa, acabaram por funcionar como campo de experimentação que permitiu identificar dois potenciais problemas num interface destinado a obra interativa: a opacidade do formato de interação e a subjugação da experiência à descodificação da função com vista ao controle de um conteúdo audiovisual. *Amachina* procura responder a estes problemas propondo um formato de intervenção baseado num dos mais comuns elementos de interação homem-máquina — o botão —, a que se somou o esvaziamento de qualquer função de controle externa ao interface, o que faz desta obra uma máquina inútil

com pontos de contacto a obras de artistas como Jean Tinguely ou Arthur Ganson (cap. 1.4.). O conceito de interface enquanto obra não só visa declarar o papel fundador do interface na obra de arte interativa, como procura eliminar o potencial ruído à interação provocado pelo processo de controle do conteúdo audiovisual. Em termos conceptuais, estas opções formais seriam à partida garante de uma interação consequente e da elevação das mais valias do interface físico para a experiência com obra de arte interativa. No entanto, a análise cuidada às diversas interações da exposição no Museu Bordalo Pinheiro, integrada no festival *InShadow'14*, esteve longe de fornecer uma resposta binária; pelo contrário, ficou patente uma multiplicidade de leituras onde são evidentes níveis distintos de descodificação do interface e de disponibilidade para o processo imersivo, bem como um relevar diferenciado das características do interface. Tratemos então de destacar os pontos que consideramos mais relevantes.

No que respeita à ideia de interação consequente, apontamos à necessidade de descodificação da lógica de interação e respetivo envolvimento do *spect-acteur* com a obra. No que ao primeiro ponto diz respeito, registámos três níveis distintos de compreensão do interface: a identificação dos pontos de controle e respetivo modo de atuação; a consequência imediata da interação; e por fim, a compreensão da lógica geral de funcionamento. A análise levada a cabo no capítulo 3, deixa claro que o primeiro nível de interação foi no geral compreendido, não se registando dúvidas quanto ao modo de atuar perante o botão de alavanca e dos botões de pressão. Já quanto à perceção do resultado da pressão nos botões, na larga maioria dos casos foi necessário esclarecer o interveniente quanto à sua função. Por fim, para que a maioria dos intervenientes compreendessem os passos necessários para a obtenção do *output* final, também aí foram importantes as indicações mais ou menos diretas do artista. É então claro que *Amachina,* enquanto interface, requer no seu todo algum nível de instrução, sendo que os suportes testados (cap. 3.2.) apontam para a inutilidade do suporte infográfico e, quando o apoio é verbal, há o risco do condicionamento do processo de descoberta e consequente infantilização do *spect-acteur.* Apesar deste interface utilizar códigos de interação enraizados na cultura ocidental, trata-se de uma obra que apresenta problemas evidentes de autonomia na sua exploração, sendo que consideramos indispensável à sua apresentação um mínimo de instruções que garanta a associação dos botões às esferas laterais, tal como feito em exposição posterior (festival PLUNC) em que um breve texto fornecia as "indicações básicas de funcionamento".

À luz das teorias do Design de Interação que defendem a transparência do interface, e onde Donald Norman (1990,1999) e Jacob Nielsen (2000) são autores de referência, a necessidade de *Amachina* requerer instruções de forma a garantir os níveis básicos de

operação pode ser lida como um nível indesejado de opacidade. Este foi aliás um tema recorrente nesta tese e que mereceu especial atenção em “interface: transparência e espelho” (cap, 4.2.). Nesse texto, para além de tratar-mos a referida «transparência», recorremos a autores como Bolter & Gromala (2003) e David Rockeby (1996) para assinalar a dimensão de espelho que o interface também tem, na medida que reflete o utilizador e o seu contexto. Um conceito que responde aos momentos em que o utilizador de um sistema operativo é forçado a lidar com o interface, seja porque tem que resolver um qualquer erro ou porque a complexidade de funcionalidades não permite uma resolução por via da aproximação ao espaço real. A dinâmica entre transparência e espelho é um factor crucial para a experiência de interação com *Amachina* pois, tal como escrevemos em certo ponto do capítulo em causa, trata-se de um interface de dimensão paradoxal: é transparente, pois os contactos elétricos e esferas em movimento são simultaneamente função e conteúdo; é um espelho, pois reflete a incessante demanda do homem para com o controle e interação com as máquinas.

Num enquadramento geral para com a Arte Interativa, os «problemas de interação» identificados em *Amachina* são reveladores da atenção que os autores de obras deste género devem dedicar ao design de interação, isto se pretenderem minimizar os desvios pensados no formato de abordagem à obra, seja este baseado numa interação intuitiva livre de dúvidas, ou com vista a um processo mais ou menos complexo de descoberta, sempre sujeito à incompreensão de um espectador que assim não vestirá a pele de actor. Uma outra atitude possível será o artista adotar um processo criativo sem previsões para o comportamento do outro; nesse caso, nunca existirão «desvios de interação», pelo simples facto de nunca ter existido um projeto prévio nesse sentido. Quer se opte por uma ou outra abordagem, à partida existirá sempre espaço para que o *spect-acteur* surpreenda o autor, ou não fosse um dos princípios basilares da obra interativa que o primeiro se junte ao segundo em co-autoria performativa.

A propósito do benefício dos processos próprios do Design em obras deste tipo, importa ainda referir as questões da metodologia, nomeadamente ao nível dos processos de produção de obras com elevado nível de complexidade formal. No capítulo 2. documentámos como o método inicial, desenhado a partir de autores clássicos da área do Design de Produto como Bruno Munari (2010) e Bernhard Bürdek (2005), evoluiu para uma proposta própria que se distingue pela constante possibilidade de recuar na sequência dos diferentes estágios, de forma a ajustar-se a um processo criativo que estará livre das condicionantes do mercado industrial.

Para além da «opacidade» do formato de interação ser um obstáculo à determinação da obra, atrás foram apontados outros fatores que o formato de *Amachina* visava contrariar: a subjugação da experiência à descodificação da função com vista ao controle de um conteúdo audiovisual. No entanto, como argumentado no ponto 4.1., registámos diversas situações em que o foco dos intervenientes esteve na compreensão do funcionamento do mecanismo e no cumprimento do objetivo proposto, numa lógica de análise que à partida se oporia a uma experiência imersiva. Se é um facto que se verificaram situações de abandono da obra após «cumpridos» um ou dois *outputs*, também é verdade que na maioria dos casos o desfrute da interação continuou após um primeiro momento de «sucesso». Os testemunhos e números recolhidos das diversas interações, permitem apontar o desafio da descodificação do interface e a atitude competitiva/lúdica a dois como tendo sido fatores centrais nas intervenções de cariz mais imersivo; um conceito que aqui tomamos no sentido do foco sensorial para com uma ação — neste caso a movimentação de esferas com vista a um *output* binário. Trata-se portanto de uma noção de imersão distinta daquela de que fala Oliver Grau (2003), pois não está em causa a ilusão de integrar uma imagem ou ambiente virtual; aqui o espaço é bem real e o processo imersivo alimenta-se do controle táctil da máquina, beneficiando não só de um ambiente envolvente em som e estrutura, como de uma cadência cinética repetitiva que vai de encontro às adjetivações de hipnotizante e viciante que anotámos. No que diz respeito à característica imersiva que se tende a procurar na obra de arte interativa, *Amachina* serve então de testemunho à contribuição que o interface pode dar nessa vertente, em particular quando se beneficia da pele como veículo privilegiado de emoções.

Fazendo um ponto de situação à forma como esta tese responde à questão de partida, foi já estabelecido o enquadramento de *Amachina* no âmbito da Arte Interativa enquanto obra autónoma do computador, bem como foram identificados os «problemas de interação» como escolho à determinação da obra. Já quanto às características do interface que concorrem no sentido oposto, foram referidos os contributos dos conceitos de «transparência» e de «espelho», ficando a faltar os contributos que decorrem do formato analógico da obra: mecanismo, toque e som.

O facto de a obra estar integrada num festival que se define como de "vídeo, performance e tecnologias", bem como estar identificada como "obra interativa", terá contribuído para a surpresa generalizada dos visitantes da exposição para com o seu formato analógico. Entendemos que este comportamento em parte se justifica por aquelas designações transmitirem uma ideia de recurso a tecnologia sofisticada que de alguma forma passará por sistemas computacionais, tal como ficou patente na observação do visitante que se afirmou

surpreso pelo cariz analógico da peça (cap. 4.3., "o mecanismo"). Temos neste fator um elemento importante no despertar do interesse pela obra, sendo que a aparente complexidade do mecanismo modular e dimensões da estrutura também foram cruciais para um impacto inicial positivo; uma conclusão que encontra eco nas diversas expressões de admiração pelo complexo de boa parte dos visitantes. Entendemos que este primeiro contacto de ordem estética com a obra foi decisivo para a predisposição em explorar a sua vertente interativa, tal como sugerem as muitas inquirições iniciais quanto ao seu modo de funcionamento. Numa extrapolação para com o âmbito geral da Arte Interativa, concluímos então que o cariz mecânico e exposição de complexidade do interface são fatores potencialmente catalisadores para a exploração de obras daquele género, uma condição essencial para que esta se venha a revelar em conteúdos e experiência de interação.

A dimensão táctil de *Amachina*, foi outro factor central na experiência que aponta para o contributo positivo que os interfaces físicos podem ter para a determinação da obra de arte interativa. Na análise às interações identificámos três fatores associados à manipulação: o controlo do interface; a extensão da experiência sensorial; a alteração da lógica de funcionamento pré-estabelecida. O «toque» é então aqui um sentido inevitável à experiência com o interface que vai de encontro a três das funções identificadas por Louise Poissant (2003) naquele âmbito: extensão, desvelamento e reabilitação. Em *Amachina* lemos «extensão» quando as ações dos intervenientes se estendem ao computador por via da pressão de um botão e no facto de o toque estabelecer um ligação à obra distinta da visual e sonora. A dimensão de «desvelamento» do toque surge enquanto catalisador de comportamentos, revelador da física dos materiais e primeiro responsável pelo processo de controle do estado do botão. Por fim, em *Amachina* o tacto é «reabilitado» enquanto sentido integrante da experiência interativa, quando este tende a tornar-se obsoleto num processo de comunicação baseado em ecrãs e gestos desenhados no vazio. Deste modo, *Amachina* contribui para o relevar das mais valias da dimensão táctil do interface na Arte Interativa, situando-se em contraponto à falta de integridade da experiência virtual de que já no fim do século passado falava David Rockeby (1998) e que consideramos ainda hoje válida; assim é, pois apesar dos enormes avanços nos sistemas de imagem e navegação em ambientes digitais, a exclusão de uma consequência táctil nos sistemas comercializados falha em materializar o *prière de toucher* que Marcel Duchamp fez imprimir no catálogo da exposição *Le Surréalisme en 1947*.

Por fim, chegamos à última das dimensões de cariz analógico de *Amachina* que analisamos nesta tese: o som. A decisão do ambiente sonoro ser exclusivamente alimentado pela máquina foi desde cedo clara, uma opção que foi inspirada no trabalho de artistas

como John Cage e que teve sustentação teórica no conceito de «ruído» trabalhado por autores como Luigi Russolo (1916) e Luís Cláudio Ribeiro (2011). Das diversas abordagens que tratámos no texto "o ruído" (cap. 1.5.), é com o pensamento deste último autor que melhor nos identificamos; seguimos então um entendimento de que o «ruído» se encontra no espaço sonoro dos objetos técnicos e a sua perceção como tal depende do território sonoro individual onde, por um processo de habituação, um ruído pode vir a transitar para o espaço natural dos rumores. Este entendimento remete para um princípio de subjetividade que ficou bem patente em algumas das observações tomadas durante a exposição do Museu Bordalo Pinheiro, como é o caso de duas leituras distintas a um momentâneo efeito de *feedback*: duas pessoas que reagiram com repulsa, para uma outra que o achou especialmente atraente. Coerente com um território sonoro individual onde os sons das máquinas teriam já transitado para o lugar dos rumores, está a de um músico que se abstraiu da vertente formal da obra para explorar aquilo a que chamou de flutuação dos sons. Estes comentários contribuem para a nossa perceção de que o ambiente sonoro foi crucial para a experiência de interação com *Amachina*, sendo que nos parece inquestionável que o ambiente sonoro contribuiu de forma decisiva para o reforço do cariz mecânico da peça e terá sido crucial no processo de imersão a que chegaram alguns dos *spect-acteurs*. Mais uma vez e fazendo um exercício de extrapolação para a Arte Interativa, *Amachina* contribui para evidenciar a importância do ambiente sonoro para obras daquele tipo, em particular no que diz respeito ao relevar das características mecânicas dos interfaces físicos e participação no processo imersivo daquelas obras.

Com o enquadramento à problemática do som damos por concluída a síntese ao contributo do interface físico para a experiência com obra de arte interativa, ficamos então agora em condições de responder cabalmente à pergunta de partida desta tese. Assim, *Amachina* e respetivo estudo de que este texto é corpo, sustentam a dimensão dual do interface enquanto escolho e fundação para a determinação da obra de arte interativa, sendo que a sua autonomia para o computador ao nível de conteúdos e controle não comprometeu o enquadramento naquele âmbito. Se é verdade que a resposta à questão é então afirmativa, ficaram evidentes os diversos níveis de cinzento em torno da análise a obras deste tipo, de que são exemplo uma definição de «obra interativa» ainda em aberto ou uma estratégia de interação que nunca resistirá ao maior dos escolhos: um espectador que recusa ser ator. Aquela questão inicial foi o mote para o desenvolvimento de um corpo teórico e prático que procura contribuir para o estudo da Arte Interativa a dois níveis distintos: a afirmação das

mais valias do interface físico para a experiência com obra interativa e o questionar da componente computacional enquanto condição fundadora daquelas obras.

O facto de a Arte Interativa ser um espaço de criação especialmente exposto ao impacto da tecnologia e consequente introdução de novos formatos de interação, faz de um estudo nesse campo um trabalho, à partida, sempre em aberto. No que a esta tese diz respeito, identificamos desde já como linha de estudo futura o potencial inclusivo do interface na interação com obra de arte por indivíduos cegos, tal como é o caso dos referidos Joana e Norberto (cap. 4.3., "o som") que sem ver *Amachina* a expandiram enquanto experiência sensorial e imersiva.

|| bibliografia

> bibliografia citada

AAVV (2012a). *Museum Tinguely Basel — The Collection*. Heidelberg: Kehrer Verlag.

AAVV (2012b). *Arte Programmata e Cinetica: Origini, Successo, Declino, Rinascita*. (p.36). Roma: Il Cigno GG Edizioni.

Alves, J., Correia, N., Figueiredo, J., & Ruivo, I. (2015). *Trandisciplinarity and Design: Comparative Review and Synthesis for the Design Process*. Comunicação apresentada na 8th International Conference Senses and Sensibility; Lisboa, Portugal, outubro 5-7, 2015. In Portal da UNIDCOM/IADE, *http://unidcom.iade.pt/radicaldesignist/transdisciplinarity-and-design-comparative-review-and-synthesis-for-the-design-process/*. Acedido em julho de 2016.

Ambrose, G., & Harris, P. (2010). *Design Thinking.* Lausanne: AVA Publishing.

Ars Electronica (2016). Interactive Art: Open Call 2015. In Portal do Ars Electronica Festival, *http://www.aec.at/prix/en/kategorien/interactive-art/*. Acedido em abril de 2016.

Baumann, K., & Thomas, B. (2001). *User Interface Design of Electronic Appliance*. Londres: Taylor & Francis.

Bijsterveld, K. (2008). *Mechanical Sound — Technology, Culture, and Public Problems of Noise in the Twentieth Century*. Cambridge: MIT.

Bolter, J., & Gromala, D. (2003). *Windows and Mirrors — Interaction Design, Digital Art, and the Myth of Transparency*. Massachusetts: MIT Press.

Bürdek, B. E. (2005). *Design — The History, Theory and Practice of Product Design*. Basel: Birkhäuser.

Bureaud, A., Lafforgue, N., & Boutteville, J. (1996). *Art et Technologie: La Monstration*. In Portal do Observatoire Leonardo des Arts et des Techno-Sciences, *http://www.olats.org/OLATS/livres/etudes/monstration/monstration.rtf*. Acedido em novembro de 2012.

Bureaud, A. (2004). Les Basiques — Art multimédia: Qu'est-ce qu'une interface. In Portal do Observatoire Leonardo des Arts et des Techno-Sciences, *http://www.olats.org/livresetudes/basiques/7_basiques.php.* Acedido em dezembro de 2010.

Cage, J.(1961). *Silence — Lectures and Writings*. Middletown: WUP.

Cage, J. (1967). *A Year from Monday — New Lectures and Writings*. Middletown: WUP.

Chatzichristodoulou, M., Jefferies, J. & Zerihan, R. (2009). *Interfaces of Performance.* Farnham: Ashgate.

Collins, N. (2006). *Handmade Electronic Music — The Art of Hardware Hacking*. New York: Routledge.

Dewdney, A., & Ride, P. (2006). *The New Media Handbook*. Londres: Routledge.

Dinkla, S. (1994). The History of the Interface in Interactive Art. In *ISEA94 Catalogue*. Helsinki: University of Art and Design UIAH. Acedido em novembro de 2011, em http://www.kenfeingold.com/dinkla_history.html.

Dinkla, S. (1996). From Participation to Interaction — Toward the Origins of Interactive Art. In Leeson, L. H. (ed.), *Clicking In: Hot Links to a Digital Culture.* Seattle: Bay Press.

Dinkla, S., Huhtamo, E., Ishii, H., Li, S., & Narayanan, G. (2007). 2007: The Return of the Interactor. In Portal do Ars Electronica Archive, *http://90.146.8.18/en/archives/prix_archive/prixJuryStatement.asp?iProjectID=14164*. Acedido em abril de 2016.

Elwes, C. (2005). *Video Art - A Guided Tour*. New York: I.B. Tauris & Co..

File (2016). Artes Interativas: Open Call 2015. In Portal do FILE Festival, *http://file.org.br/highlight/file-2016-call-for-entries/?lang=pt*. Acedido em outubro de 2015.

Fishwick, P. (2006). *Aesthetic Computing*. Massachusetts: MIT Press.

Giannetti, C. (2006). *Estética Digital*. Belo Horizonte: C/ Arte. (Original publicado em 2002).

Grau, O. (2003). *Virtual Art - From ilusion to Imersion*. Massachusetts: MIT Press.

Grau, O. (ed.) (2007). *Media Art Histories*. Massachusetts: MIT Press.

Hegarty, P. (2007). *Noise/Music — A History*. Londres: Continuum.

Houaiss, A., & Villar, M. S. (2003). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Lisboa: Temas & Debates.

Kaptelinin, V., & Nardi, B. (2006). *Acting with Technology — Activity Theory and Interaction Design*. Massachusetts: MIT Press.

Kahn, D. (2001). *Noise, Water, Meat — A History of Sound in the Arts.* Cambridge: MIT.

Laurel, B. (1993). *Computers as Theatre*. Nova Iorque: Addison Wesley Longman.

Lee, J., Post, R., & Ishii, H. (2011). ZeroN: Mid-Air Tangible Interaction Enabled by Computer Controlled Magnetic Levitation. In Portal do MIT Media Lab, *http://web.media.mit.edu/~rehmi/pdf/ZeroNUIST2011.pdf*. Acedido em maio de 2012.

Lopes, P., Ion, A., Mueller, W., Hoffmann, D., Jonell, P., & Baudisch, P. (2015). *Propriopceptive Interaction*. Comunicação apresentada na CHI 2015 Conference; Seoul, Republic of Korea, abril 18-23, 2015. In Portal de Pedro Lopes, *http://plopes.org/phd-proprioceptive-interaction/*. Acedido em junho de 2016.

Manovich, Lev (2002). *The Language of New Media*. Massachusetts: MIT Press. (Original publicado em 2001).

Manzini, E. (1993). *A Matéria da Invenção*. Lisboa: CPD.

Marinetti, F. (1921, janeiro 11). *Il Tattilismo*. Comoedia: Milano. Acedido em março 2016, em http://www.futurismo.altervista.org/manifesti/tattilismo.htm.

Meccano (s.d.). The History of Meccano. In Portal da Meccano, *http://www.meccano.com/brand/history.html.* Acedido em setembro de 2016.

Meccano Spares (s.d.). About Meccano. In Portal da Meccano Spares, *http://www.meccanospares*. Acedido em agosto de 2013.

Meccano Spares (s.d.). Meccano Spares Catalogue. In Portal da Meccano Spares, *http://www.meccanospares*. Acedido em agosto de 2013.

Meneguzzo, M. (2000). Intervista a Bruno Munari. In: Bozzola, A., Meneguzzo, M., & Rosci, M., *Catalogo della mostra: Arte programmata opere moltiplicate opera aperta arte cinetica*. Bergamo: Fumagalli. Acedido em abril de 23016, em http://www.munart.org/doc/bruno-munari-m-meneguzzo-2000.pdf.

McLuhan , M. (2001), *Understanding Media, The Extensions of Man.* Cambridge: The MIT Press.

Miranda, J. B. (2002). *Teoria da Cultura*. Lisboa: ed. Século XXI.

MIT Museum (s.d.). Gestural Engineering: The Sculpture of Arthur Ganson. In Portal do MIT Museum, *http://mitmuseum.mit.edu/exhibition/gestural-engineering-sculpture-arthur-ganson.* Acedido em maio de 2016.

Moggridge, B. (2007). *Designing Interactions*. Massachusetts: MIT Press.

Munari, B. (1937, julho 1). Che cosa sono le macchine inutili e perché. *La Lettura, nº7.* Reprodução fotográfica e transcrição, acedido em setembro de 2012, em http://www.munart.org/index.php?p=9.

Munari, B. (2010). *Das Coisas Nascem Coisas*. Lisboa: Ed. 70. (Original publicado em1981).

Nelson, T. (1974). *Computer Lib/Dream Machines*. Edição de autor.

Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Nova Iorque: Morgan Kaufmann.

Norman, D. (1990). *The Design Everyday Things*. Nova Iorque: Basic Books. (Original publicado em 1988).

Norman, D. (1990). Why Interfaces don´t Work. In: Brenda Laurel (ed.), *The Art of Human-Computer Interface Design* (pp.209-219). Reading MA: Addison-Wesley.

Norman, D. (1991). Cognitive Artifacts. In Portal do Distributed Cognition and Human-Computer Interaction Laboratory, *http://hci.ucsd.edu/10/readings/norman_cognitiveartifacts.pdf*. Acedido em dezembro de 2012.

Norman, D. (2003). *Emotional Design — Why We Love (or Hate) Everyday Things*. Nova Iorque: Basic Books.

Pinto, J. (2013, maio 5). Arte e Interactividade. *Arte Capital*. Acedido em maio de 2013, em http://www.artecapital.net/opiniao-126-jose-gomes-pinto-ecati-ulht-arte-e-interactividade.

Poissant, L. (ed.) (2003). *Esthétique Des Arts Médiatiques*. Québec: Université du Québec.

Pold, S. (2005). Interface Realisms — The Interface as Aesthetic Form. *Postmodern Culture (PMC)*. Acedido em novembro de 2012, em http://pmc.iath.virginia.edu/text-only/issue.105/15.2pold.txt.

Ramage, N. (s.d.). Texto de introdução ao Portal de Nik Ramage. Acedido em maio de 2016, em http://nikramage.com/introduction.htm

Raskin, J. (2000). *The Human Interface: New Directions For Designing Interactive Systems*. Nova Iorque: Addison Wesley.

Ribeiro, L. C. (2011a). *O Mundo é uma Paisagem Devastada pela Harmonia*. Lisboa: Nova Vega.

Ribeiro, L. C. (2011b). *O Som Moderno*. Lisboa: Ed. Universitárias Lusófonas.

Rokeby, D.(1996). Transforming Mirrors — Subjectivity and Control in Interactive Media. In Portal de David Rokeby, *http://www.davidrokeby.com/mirrors.html*. Acedido em dezembro de 2012.

Rokeby, D.(1998). The Construction of Experience — Interface as Content. In Portal de David Rokeby, *http://www.davidrokeby.com/experience*. Acedido em dezembro de 2012.

Ruivo, I. (2013). Investigação em Design: interatividade entre metodologias profissionais e científicas. In: Zurbach, C & Ferreira, J. (Coord.), *Investigar e(m) Artes: Perspetivas* (pp.121-140). Primeira Conferência da Escola de Artes da Universidade de Évora; Évora, Junho 19, 2013. Évora: Universidade de Évora — Escola das artes.

Russolo, L. (1916). *L'Arte dei Rumori.* Milão: Edizioni Futuriste di "Poesia".

Schafer, R. M. (1977). *The Tuning of the World.* Nova Iorque: Alfred A. Knopf.

Serres, M. (2008). *The Five Senses-A Philosophy of Mingled Bodies* (trad. Margaret Sankey e Peter Cowley). Londres: Continuum. (Original publicado em 1985).

Shaw, J.. *Golden Calf*. In Portal dedicado à obra de Jeffrey Shaw (Jeffrey Shaw Compendium 1966 -2015), *http://www.jeffreyshawcompendium.com/portfolio/golden-calf/*. Acedido em fevereiro de 2006.

Sommerer, C., Jain, L., & Mignonneau, L. (eds.) (2008). *The Art and Science of Interface and Interaction Design*. Berlin: Springer.

Tyranny, B. (s.d.). Cartridge Music, for amplified 'small' sounds. *All Music*. Acedido em julho de 2012, em http://www.allmusic.com/composition/cartridge-music-for-amplified-small-sounds-mc0002382120.

Winograd, T., & Flores, F. (1987). *Understanding Computers and Cognition*. Massachusetts: Addison-Wesley.

> bibliografia secundária

AAVV (2008). *Arte Futura 2008 — Máquinas y Almas*. Livro em formato digital, acedido em novembro de 2009, em https://issuu.com/artfutura/docs/af2008catalog.

Addams, R. (2002). *How to Design and Make Automata.* Livro em formato digital, disponível em http://www.mechanical-toys.com. Acedido em agosto de 2013.

Benjamin, W. (2007). The Work of Art in the Age of Mechanical Reproduction. In *Illuminations*. Nova Iorque: Schocken Books.

Blais, J., & Ippolito, J. (2006). *At the Edge of Art.* London: Thames and Hudson.

Brown, H. (1871). *Five Hundred and Seven Mechanical Movements*. New York: Brown, Combs & Co..

Brown, H. (1908). *Five Hundred and Seven Mechanical Movements.* Edição em suporte *on-line* da 21ª edição do livro, em http://507movements.com/. Acedido em agosto de 2013.

Ceccarelli, M., Otero, J., Paz, E., & Sanz, J. (2010). *A Brief Illustrated History of Machines and Mechanisms*. London: Springer.

Downes, E. & McMillan, S. (2000, junho). Defining Interactivity - A Qualitative Identification of Key Dimensions. In *New Media Society, vol.2* (pp.157-179). Acedido em setembro de 2016, em https://www.academia.edu/19519429/Defining_Interactivity_A_Qualitative_Identification_of_Key_Dimensions.

Frost, R. (2002). *Making Mad Toys & Mechanical Marvels in Wood*. New York: Sterling.

Ortega y Gasset, J. (1996). Meditación de la Técnica y outros Ensayos sobre Ciencia y Filosofía. Madrid: Alianza Editorial.

Ganson, A. (s.d.). Exhibitions and Biography. In Portal de Arthur Ganson, *http://www.arthurganson.com/pages/Exhibitions.html*. Acedido em maio de 2016.

Galloway, A. (2012). *The Interface Effect*. Cambridge: Polity Press.

Goldberg, R. (2004). *Performance Art.* Barcelona: Destino.

Kinetica Museum (2012). Nik Ramage at KAF2012. In Portal do Kinetica Museum, *http://www.kinetica-museum.org/artists/artist-profiles/nik-ramage.html.* Acedido em maio de 2006.

Lavington, S. (ed.) (2012). *Alan Turing and His Contemporaries — Building the world's first computers*. Swindon: British Informatics Society.

Lovejoy, M. (2004). *Digital Currents - Art in the Electronic Age*. New York: Routledge.

Lubell, B. (2007). *Conservation of Intimacy*. Catálogo Ars Electronica 2007, In Portal do Ars Electronica Archive, *http://archive.aec.at/prix/#9302*. Acedido em maio de 2016.

Luhmann, N. (1999). *A improbabilidade da comunicação.* Lisboa: Vega.

Masini, V. (1965, janeiro). Arte Programmata. *Domus, nº422*. Acedido em março de 2016, em http://www.munart.org/doc/bruno-munari-l-vinca-masini-domus-422-1965.pdf.

Mul, J. (2009). The Work of Art in the Age of Digital Recombination. In Portal de Jos de Mul, *http://www.demul.nl/nl/publicaties/publicaties-per-categorie/boekbijdragen/item/1549-the-work-of-art-in-the-age-of- digital-recombination*. Acedido em dezembro de 2012.

Museu do Chiado. *Centre Pompidou Novos Media 1965- 2003 (catálogo, 2008).* Lisboa: Autor.

Norman, D. (1999). *The Invisible Computer*. Cambridge: The MIT Press. (Original de 1998)

Oliveira, N., Oxley, N. & Petry, M. (2003). *Instalation Art in the New Millenium.* London: Thames & Hudson.

Peppé, R. (2005). *Making Mechanical Toys*. Ramsbury: The Crowood Press.

Portocarrero, M. (2012, setembro 16). Quando o design corre mal. *Público*. Acedido em setembro de 2012, em http://www.publico. pt/Cultura/quando-o-design-corre-mal-1559435?all=1.

Rancière, J. (2010). *O Espectador Emancipado.* Lisboa: Orfeu Negro.

Rokeby, D.(1990). The Harmonics of Interaction. In Portal de David Rokeby*, http://www.davidrokeby.com/harm.html*. Acedido em dezembro de 2012.

Sclater, N., & Chironis, N.(2007). *Mechanisms and Mechanical Devices Sourcebook*. New York: McGraw-Hill.

Sears, A. & Jacko, J. (ed.) (2009). *Human-Computer Interaction - Fundamentals*. New York: CRC Press.

Serafin, S. (2005). *Russolo's Intonarumori: acoustical description and real-time simulation using physical models*. Comunicação apresentada na Australasian Computer Music Conference 2005; Queensland, Australia, julho 12-14, 2005. In Portal da Australasian Computer Music Association, *http://www.acma.asn.au/acmc05/acmc05-132-135.pdf.* Acedido em julho de 2016.

Serres, M. (2007). *The Parasite*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Shanken, E. (2014). *Art and Electronic Media*. London: Phaidon Press. (Original de 2009)

Rush, M. (2005). *New Media in Art*. London: Thames & Hudson.

Rush, M. (2007). *Video Art*. London: Thames & Hudson.

Sears, A. & Jacko, J. (ed.) (2009). *Human-Computer Interaction - Fundamentals.* Londres: CRC Press.

Zielinski , S. (2006). *Deep Time of the Media: toward an archaeology of hearing and seeing by technical means*. Cambridge: MIT Press.

Zuzulich, J. (2010). *Apuntes sobre un bestiario electrónico*. Texto sem referência de publicação, cedido por Mariela Yeregui — coordenadora do projecto “Bestiario” que esteve na origem de *Octópodos Sisíficos*.

|| **videografia** (seleção)

Arima, S., Mikawa, T., & Murai, K. (2010). *John Cage: Cartridge Music*. [4:22 min]. Acedido em julho de 2012, em https://www.youtube.com/watch?v=TIXI6iSRJ0Y.

AWIM (2008). *Gears and Wheels Part 1*. [8:49 min.]. Acedido em setembro de 2013, em https://www.youtube.com/watch?v=D_i3PJIYtuY.

AWIM (2008). *Gears and Wheels Part 2*. [10:01 min.]. Acedido em setembro de 2013, em https://www.youtube.com/watch?v=nYXCMs4a4BY.

Canale di bMunArt (2012). *Bruno Munari Useless Machine 1956-68 Sincron Ed.*. [1:35 min]. Acedido em setembro de 2016, em https://www.youtube.com/watch?v=BUoZod2a_Bg.

Canale di bMunArt (2012). *Bruno Munari - Macchina Inutile - Museo del 900 - Milano*. [0:23 min]. Acedido em setembro de 2016, em https://www.youtube.com/watch?v=8CGR3IeXC2w.

Cage, J. (1984). *John Cage Playing Amplified Cacti and Plant Materials with a Feather.* [3:06 min]. Acedido em março de 2012, em http://exhibitions.nypl.org/johncage/node/220.

Centre Pompidou (2012). *Jean Tinguely: Requiem pour une feuille morte*. [4:26 min]. Acedido em dezembro de 2013, em https://www.centrepompidou.fr/cpv/ressource.action?param.id=FR_R-9e5b2ccd623aac68338f7f572235037&param.idSource=FR_O-fd19b0889ba11835cb15215108ef2.

CLOHE (2012). Mechanical Examples of how Automata Work. [22 vídeos, duração média 0:30 min]. European CLOHE educational project, In *CLOHE Channel of Automata*, http://www.youtube.com/playlist?list=PL97CC7CB303710A7B. Acedido em julho de 2016.

Collins, N. (2009). How to Make a Contact Mike 1. [3:26 min.]. In DVD com, Collins, N., *Handmade Electronic Music — The Art of Hardware Hacking*. New York: Routledge. Acedido em agosto de 2012, em http://www.youtube.com/watch?v=P8iAshJ1Pk0&feature=youtube_gdata_player.

Collins, N. (2010). How to Make a Contact Mike 2. [8:05 min.]. In DVD, Collins, N., *Handmade Electronic Music — The Art of Hardware Hacking*. New York: Routledge. Acedido em agosto de 2012, em http://www.youtube.com/watch?v=aRsClufpn4U&feature=youtube_gdata_player.

Collins, N. (2010). How to Make a Contact Mike 3. [3:04 min.]. In DVD, Collins, N., *Handmade Electronic Music — The Art of Hardware Hacking*. New York: Routledge. Acedido em agosto de 2012, em http://www.youtube.com/watch?v=FOfEsUTZRK0&feature=youtube_gdata_player.

Galleria Allegra Ravizza (2010*). Gruppo T — Opere Storiche (Teaser)*. [3:46]. Acedido em março de 2012, em https://www.youtube.com/watch?v=Z4bvGCkbbd0&ebc=ANyPxKoBb0hgypbWJtHg8QjK6uSy_fQIQ6ExsB1_BNrGItrtUGW9FJ2QmudG1zuuNtNt9Hj3IML2oGO2pXD_zirks5ZE084TNw.

Ganson, A. (1998). *Machine with Wishbone.* [1:36 min]. Acedido em maio de 2016, em http://www.arthurganson.com/home/index.php/project/machine-with-wishbone/.

Ganson, A. (1992). *Machine with Chair.* [4:25 min]. Acedido em maio de 2016, em http://www.arthurganson.com/ home/index.php/project/machine-with-chair/.

Ganson, A.. *Tinguely in Moscow.* [1:00 min]. Acedido em maio de 2016, em http://www.arthurganson .com/home/index.php/project/tinguely-in-moscow/.

Lopes, P. (2015). *Propriopceptive Interaction (CHI 2015)*. [5:04]. Acedido em junho de 2016, em http://plopes.org/project/proprioceptive-interaction.

Lubell, B. (2005). *Conservation of Intimacy*. [1:32 min.] Acedido em maio de 2016, em http://bernielubell.com/03intimacyinstall.

Neves, J. (2014). *Amachina*. [2:52 min]. Acedido em dezembro de 2015, em https://vimeo.com/123409419.

Neves, J. (2014). *Amachina (time lapse)*. [0:30 min]. Acedido em dezembro de 2015, em https://vimeo.com/123409420.

Neves, J. (2010). *ZTSfragmentum*. [4:03 min]. Acedido em dezembro de 2015, em https://vimeo.com/38129044.

Neves, J. (2010). *Split Screen*. [4:33 min]. Acedido em dezembro de 2015, em https://vimeo.com/34039835.

Neves, J. (2010). *Step by Step*. [3:12 min]. Acedido em dezembro de 2015, em https://vimeo.com/34376444.

Ramage, N. (2014). *Useless Machines — Perpetual Useless*. [1:38 min]. Acedido em outubro de 2013, em https://www.youtube.com/watch?v=D91mO3gTSgQ.

Ramage, N. (2012). *Mirror*. [0:09 min]. Acedido em maio de 2016, em http:///www.kinetica-museum.org/artists/artist-profiles/nik-ramage.html.

Ramage, N. (1999). *Unplugger*. [0:26 min]. Acedido em outubro de 2013, em http://nikramage.com/machines/unpluggermov.htm.

Steckmest, A. (Diretora), & Artik Films (Produtora). (1996). *Jean Tinguely: Le Cyclop*. [77:10 min]. Acedido em março de 2011, em https://vimeo.com/16227173.

Studio di Monte Olimpino (1963). *Arte Programmata*. [9:55] Acedido em março de 2016, em http://www.reprogrammed-art.cc/library/33/Arte-programmata.-Arte-cinetica.-Opere-moltiplicate.-Opera-aperta.

Szilvasi, A. (2013). *Jean Tinguely: Hannibal II.* [0:42 min]. Acedido em maio de 2015, em https://vimeo.com/67456303.

Wlodarski, A. (2011). *John Cage: A Man of Noise and Sound.* [5:09 min]. Acedido em julho de 2012, em https://www.youtube.com/watch?v=lmHyS4CI3LY.

Takemura, N., Nishijima, A. Murai, K., & Morimoto, S. (2012). *John Cage: Cartridge Music, Solo For Voice 1*. [5:45 min]. Acedido em maio de 2013, em https://www.youtube.com/watch?v=bHY0vRM8qKI.

TED (2004). *Arthur Ganson: Moving sculpture.* [15:38 min]. Acedido em maio de 2015, em http://www.ted.com/talks/arthur_ganson_makes_moving_sculpture.

UNTREF (Grupo de Artes Electrónicas). *Octópodos Sisíficos - Taxonomía*. [6:17 min]. Acedido em setembro de 2016, em https://vimeo.com/37465027.

Vernisage TV (2012). *A New Look at Jean Tinguely's Work — Museum Tinguely.* [7:47 min]. Comentado por Roland Wetzel. Acedido em outubro de 2013, em http://www.youtube.com/watch?v=GmrDEX4P5l8.

> apêndices

apêndice I | transcrições parciais das capturas vídeo

Os vídeos usados na execução dos gráficos e análise da interação (capítulo 3.2) são idênticos aos usados para estas transcrições, mas truncados da parte em que a Amachina não estava ligada — o que resulta num desfasamento entre ambos de alguns minutos. Os vídeos estão identificados do seguinte modo: 01 (nº da interação)_20141129 (data captura).

Estas transcrições não refletem todo o conteúdos dos vídeos, obedecendo a um critério de citação com base na relevância para o estudo em causa.

. Interação 1: mulher 20/30 anos, vídeo 01_20141129, visitante do Museu, nacionalidade estrangeira.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 3:32.

. OK. Now I get it. I didn't know that I had to press the all time. (5:50, enquanto coloca esfera em movimento pela primeira vez)
. I like it. (9:27)
. I like a lot, is really (não percebi expressão). (10:39)

. Interação 2: mulher 50/60 anos, 2014-11-29, vídeo 02_20141129, funcionária Museu.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 2:26.

. Nos pretos, ou é nos vermelhos? (2:39, em reação ao convite do autor para pressionar um botão qualquer)
> Toca nos braços centrais parecendo querer acelerar os movimentos. (9:29,10:15, 10:22)
> Altera manualmente a posição da esfera lateral para acelerar processo. (14:33)
. É engraçado. (15:02)
. Obrigada eu por ter me deixado vir cá. (15:58)

. Interação 3: mulher 20/25 anos e homem de 47 anos, vídeo 03_20141129, elementos da organização do festival InShadow.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 4:41.

. Isto é muito bonito. (00:40, mulher, relativo ao exterior da peça)
. Bem «granda maluqueira». (00:45, homem, relativo ao exterior da peça)
. Se eu fizer assim desliga? Ah não, liga. (5:04, mulher, ao carregar no «bt 0» que já estava ativo ao ligar a máquina)
. Ah aquela. (5:40, homem, associam movimento de esfera de bloco central ao pressionar de um botão)
. O som é lindo. O som da engrenagem e das bolas. (5:42, homem)
. Estas estão todas ligadas (4 botões iniciais estão verdes), eu tenho que ligar outras (enquanto pressiona botão «inativo»). Não aconteceu nada. (6:59, mulher)
. Isto para os miúdos deve ser o delírio. (7:25, homem)
. O que acontece se eu carregar aqui? (7:38, mulher, enquanto pressiona o *buzzer* lateral esquerdo)
> momento da segunda explicação: "os botões ativam motores laterais e são de pressão contínua". (9:20)
. Ali! (…) E isto tem uma duração? (12:30, homem, aponta para uma esfera enquanto a mulher carrega continuamente no «bt 0», procurando a consequência dessa ação)
. Pareces a comandante de uma central. (14:48, homem, referindo-se à mulher a interagir)
> momento de explicação: Código de cores — sugestão código da estrada. (15:53)
> momento de explicação: Código de cores — reforço existência de sequência. (16:50)
. Estes completamente desligados não dão absolutamente nada, certo? (17:23, homem, enquanto carrega em botão «inativo»).
. O lado direito é todo zero? (19:26, homem)
. Esta já está ali, então vai dar «um» outra vez. (20:53, mulher, associando output «um» à posição entre parafusos da 4ª esfera lateral a contar de baixo)
. Eu preparei-as aqui. Estou a tentar prepará-las para… mas já não se se vale a pena ir até ao fim. (21:01, homem, colocou algumas esferas do lado direito no braço respetivo)
. Toma lá um «zero». (21:50, homem, associando output «zero» ao momento em que uma esfera central faz *reset* de módulo lateral enquanto mulher carregava no «botão 1»)
. Temos aqui a campeã. (23:40, homem, em reação a mulher ter obtido mais um output da sua parte da máquina e ele ainda nenhum)
. Isto agora é um jogo. Não saio daqui. (24:05, mulher)

. Já percebi que no dia que a Ema estiver cá (referente ao dia que ficaria como monitora), venha quem estiver vai ficar entretida. (24:12, homem)

. O que é isto, pá! (24:30, homem, em reação de frustração por mulher ter obtido mais um *output* e ele ainda nenhum)

. Faz lá um «zero». (25:28, homem, trocando de lado com a mulher, frustrado por não obter *outputs* do seu lado)

. Posso carregar em dois ao mesmo tempo. (26:30, mulher, enquanto carrega em dois botões em simultâneo)

> Diálogo com início a 27:14

— Já podes fazer um «um». (mulher, aponta para *led* do «bt 1»)

— Só que esta nunca acende. (mulher, aponta para *led* do «bt 0», questiona-se pois compreendeu a segunda fase da sequência mas só obtém «uns» de *output* — ainda desconhece o cruzamento das ligações).

— Vai buscar. (homem, ao carregar no «bt 1»)

— Esta nunca acende. (mulher)

— Pois não. Por isso é que agora fiquei mais tranquilo. (homem, referindo-se ao fato de quando estava no lado direito da máquina não obtinha «zeros» de *output*)

— Por isso é que não ouvi «zeros». (mulher)

<fim diálogo>

. Oi, ié. Vai buscar! (29:03, homem, associando resultado positivo a um *reset* de módulo lateral)

. Ah! Estava quase a acender. Esta não está acender, o «zero». A não ser que… (29:35, em diálogo com o autor referente ao «bt 0»)

. Quando é que ficam as quatro autónomas? Há uma fase em que só estão as duas de cima, agora estão as quatro. Nunca temos esse controle, certo? (29:50, homem, em diálogo com autor referindo-se aos módulos centrais da parte de cima do seu lado)

> Diálogo com início a 30:16

— Acendeu um «zero». (autor, apontando para «bt 0»)

— Ah! (mulher e homem, satisfeitos por terem conseguido obtido o «zero» que procuravam)

— E este também. Para lá ficar marcado o «um» basta este toque ou é preciso mais? (homem, enquanto faz *output* 1)

— quanto mais pressionas mais «uns» ou «zeros» saem. (autor)

<fim diálogo>

. Vai respirando. O que é isto, pá? (31:20, homem, reação ao movimento das placas de espuma)
. A Ema é tipo ganhadora, não gosta de perder. (33:32, homem, reação a mais um *output* da mulher)
. Ganhei. (34:50, mulher, reação a *output*)
. Ainda bem que trocámos de sítio, assim vai ficar sempre a dúvida. Assim as minhas perdas não são tão evidentes. (35:04, homem)
. Tenho muita pena Ema, mas agora vais levar uma grande tareia. (35:26, homem)

. «Alto esgalhanço». Eu percebi que isto seria complexo mas não imaginei que fosse tanto, «fogo»! (32:00 homem).
. Já estamos a usar as duas mãos, daqui a bocado é com a os pés para chegar à outra ponta. Com a cabeça. (36:42, homem, enquanto carrega em 3 botões em simultâneo)
> saltou esfera para o chão (37:25)
. É *fair play* (37:38, mulher, enquanto coloca esfera que caiu no lado em que estava o homem)
> saltou esfera para o chão (37:48)
. A máquina nunca mais vai ser a mesma depois desta experiência. (39:44, homem)

> diálogo com início a 39:56
— Queres competição? Espera aí. (mulher, reagindo a *output* do homem)
— Agora sim. Todas de seguida. (homem, enquanto carrega no botão de *output* do seu lado)
— (…) Tu ganhas porque estás desse lado. É isso? (autor, dirigindo-se ao homem e respetivo lado de interação que tem o botão de *output* ativo)
— Está a começar a ser. (homem)
— A vossa competição é essa? (autor)
— Está a começar a ser. (homem)
— Não é nada. (mulher)
— Tu ganharias se fosse este? (autor, dirigindo-se à mulher e apontando para botão de *output* do lado respetivo)
— Sim. (mulher)
— Ela começou aqui (lado esquerdo) e estava sempre a marcar pontos. Depois como é uma donzela disse: então trocamos de sítio, para o menino fazer alguma coisa. (homem)
<fim diálogo>

. Alto som, o que é isto? Lindo. Já está a fazer *frisson*. (41:58, homem, em reação de som momentâneo de *feedback*)

. Tem qualquer coisa de militar, não sei. Um «gajo» está numa central. (autor sugere "central nuclear") Central nuclear mesmo. (43:23, homem)

> pressiona botão de output de modo a provocar melodia típica de estádio de futebol (44:40, homem)

. Dominámos a máquina. Finalmente. (45:42, mulher, enquanto faz *outputs* de 0 e 1)

. Estamos quase a vencê-la. (45:48, homem)

. Bem, todas carregadinhas. Se agora não der… (50:20, homem, após colocar quase todas as bolas laterais do seu lado nas zonas de contacto)

. Qual é a lógica quando ela acende na mesma os zeros e uns? O que é que tem que acontecer? (51:54, homem)

. Um «gajo» nunca sabe exatamente quando é que esta acende. Qual é a lógica desta acender. Certo? Ou consegue-se saber? (…) A soma de qualquer coisa permite acionar. (52:21, homem em diálogo com o autor, referindo-se à luz do output 1)

> Autor explica cruzamento elétrico da máquina e respetiva colaboração entre os dois intervenientes. (53:42)

. Isso eu não tinha nem chegado lá. Que podia ser um contributo. (54:39, homem, relativo à explicação anterior do autor)

> Autor explica o processo de funcionamento. (54:48)

> diálogo após explicação anterior, com início a 58:19

— Pensamos que temos muito controle mas no fundo também não. (mulher)

— Divides o controle com ela. É um processo colaborativo. (autor)

— Certo mas sendo que ela tem muito mais controle do que nós. (homem).

— Ela tem muito mais controle do que vocês. (autor)

— Nós achávamos que não. (mulher)

— Claro, tu achas que estás aqui a: pá já marquei! (homem)

— Mas não. (mulher)

— Muito giro, impressionante, estou impressionado. A experiência em si é que muito importante. Um «gajo» pode ler, perceber o que possa ser, mas… Alta engenharia. (homem).

(…)

> Homem desliga a Amachina

— Ai que horror. (mulher)

— «Fogo»… (homem)
<fim diálogo>

. Interação 4: homem 20/25 anos, vídeo 04_20141129, aluno Lusófona.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 4:48.

. Parece um bocado complexo elaborar tudo. (3:56)
. Posso começar onde eu quiser? (4:55)
. A lógica é fazer com que as bolas se movimentem? (5:26, enquanto olha para módulos centrais)
. Estes aqui é que estão ativos. (7:51, procura confirmação do autor que os botões com *led* verde são os que ativam motores após indicação de existência de um código de cores)
. Aquele ali. (9:05, quando percebe qual o motor lateral que está ativo quando carrega num botão. Apesar de 2ª explicação, feita momentos antes, demorou cerca de 28'' a perceber qual era o motor que ativava — 8:37 a 9:05)
. É bastante engenhoso. (16:23, relativo à generalidade da peça)
. O professor usou aí bastante *action script*. Os zeros e uns que aprecem no monitor (…) os movimentos dos braços para dar os zeros e uns. (17:42, associa o *output* da Amachina aos movimentos dos braços mecânicos e ao recursos de programação *action script*)

. Interação 5: mulher 40/50 anos e homem 40/50 anos, vídeo 05_20141130, visitantes do Museu de nacionalidade estrangeira.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 3:58.

> Sem registo de observações gerais. Parecem compreender a lógica de funcionamento.
> Postura de contemplação conjunta (9:59 a 10:50)

. Interação 6: homem 50/60 anos, vídeo 06_20141130, segurança do museu.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 2:19.

. Se acender um vermelho posso carregar num preto? (2:05)

. Eu não percebo nada disto; Aquele continua a mexer-se sozinho. (6:49, referindo-se a uma esfera central)
. Estava a ver é se tirava esta daqui. (7:34, referente a esfera de bloco lateral cujo botão respetivo não estava ainda ativo)
. Eu por mim carrego em tudo. (8:49, em resposta a explicação do código de cores)

> diálogo com início a 09:24
— OK. Parece que você tirou o «zero» (autor, chamando a atenção para botão de *output* com *led* verde num momento em que tem dezasseis *leds* vermelhos)
— Então o «zero é os verdes»?
— (…) Ou seja: você neste momento chegou ao fim da sequência. (autor, após interveniente carregar no «bt 0»)
— Então mas agora este verde não sai? (enquanto carrega continuamente no «bt 0»)
— Estou a fazer isto completamente aleatório (enquanto procura uma consequência à pressão contínua que faz no «bt 0»); Esta aqui mexeu-se (relaciona movimento de esfera do bloco central à pressão no «bt 0»).
<fim diálogo>

. Estava a tentar perceber se pretendia que houvesse alguma lógica. Lógica para mim. É que eu tentei não ser lógico para ver o que é que acontecia. (14:36)
. A luz chama a atenção, mas exatamente por ela chamar a atenção queria ver o que é que as outras faziam: as que não chamam a atenção. (15:34, relativo aos botões iluminados)
. Agora pensando em termos lógicos, ia uma a uma (16:20, relativo à lógica de funcionamento da peça enquanto carrega num botão da primeira fase da sequência)
. O que é que ela está a fazer? (17:12, enquanto pressiona no «bt 1»)
. Experimentar, experimentar. (19:19, relativo ao carregar nos botões que não estão iluminados)
. Isto é complexo. Deve ter milhares de combinações. (19:35, em relação ao funcionamento)
. Deve ter dado uma bela trabalheira. (22:19)
. Gostei, gostei da experiência. (22:43)

. Interação 7: homem 40/50 anos, vídeo 07_20141130, visitante do Museu de **nacionalidade** estrangeira. Tinha problemas de audição e usava aparelho tipo «implante coclear».
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 8:18.

. Foste tu que fizeste isto tudo? Inacreditável. Tanto detalhe. (2:40)

. Qual é o resultado final? Não há dois?. (06:00, perguntou não haver dois rindo em resposta a eu ter dito que o resultado final da sequência seria zeros e uns)

. Posso ir daqui para ali? (7:06, referente a passar do bloco direito de botões ao bloco esquerdo)

. Agora jogo ("play") com as luzes? (8:27, após ligar a Amachina)

. É muito divertido ("so much fun"). (15:55)

> reposição manual de esfera

. É muito divertido ("so much fun"). Eu poderia fazê-lo todo o tempo. (28:53)

. Os botões são diferentes. (29:37, referente às funções dos dois lados dos motores. Tinha a ideia que os motores controlados pelos botões eram diferentes nos dois lados)

. Foste tu que construíste is tudo? É impressionante. (30:00)

. É realmente incrível. (30:32)

. Isto cria uma música? (31:30)

. É hipnotizante, mas muito relaxante (34:26 expressão usada foi "mesmerizing": que prende a atenção até à exclusão do que está à volta. Sinónimos: *mesmeric, hypnotic, spellbinding*)

. Não consigo parar. (34:47)

. Que diferença. (35:58, reação ao som após desligar a máquina)

. Como é que chegaste a este conceito? (36:02)

. Interação 8: homem 20/25 anos e mulher 20/25 anos, vídeo 08_20141130, visitantes do Museu de nacionalidade estrangeira.

O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 10:40.

. Deve ter dado um grande trabalho. Quanto tempo durou (a fazer)? (05:34, homem)

. Eu imaginei que fosse fechado. Um quadrado. (6:02 homem)

. Não parece máquina. (06:40, homem, em resposta a observação do autor de chamar máquina à peça)

. Parece aquelas coisas de «fliperama». (mulher, referindo-se às máquinas de *flipers*);

Sim, antigo (homem). (07:03)

. Pensava que era alguma coisa de dançar e movimento e que saiam os resultados do movimento que fizéssemos. (7:32, homem, ideia que formou vendo o lado de fora e o ecrã de *output*)

. Você não pode fazer um exemplo? (8:55, homem, solicitação ao autor em reação à primeira explicação de funcionamento)

. Ela pode ficar num lado e eu no outro? (10:01, homem)

. Essas correntes é quase com se fosse de bicicleta. (10:31, homem)

. E agora eu tenho que tocar um qualquer outro botão? (11:22, mulher, pergunta au autor após pressionar o «bt 0»)

. Não tem mais botão verde? E agora? (11:57, mulher, surpresa por o *led* do «bt 0» ter apagado)

. Não é o vermelho que tem que clicar? (12:11, homem, enquanto mulher carregava no botão com luz verde)

> correcção manual de bola (12:27)

. Olha ali em baixo. Isto é muito louco. (12:47, mulher, em reação a movimento de esfera de bloco central baixo)

. O objetivo é todas ficarem em baixo? (13:21, homem)

> A mulher faz um gesto para o para o companheiro que parece estar a dizer que o autor é louco (13:41)

> Diálogo com início a 14:00

— Não estou a entender, não há mais verdes. (mulher, num momento em que todos os *leds*, excepto o «bt 0», estão vermelhos).

— Conseguir fazer que fique verde, não? (homem)

<fim diálogo>

. O que é esse barulho? (13:48, homem, em reação ao som de *feedback*))

. Ai! (14:10, mulher, enquanto tapa os ouvidos em reação ao som de *feedback*)

. E quando fica branco? (14:35, homem, relativo aos *leds* apagados)

> Diálogo com início a 15:04, enquanto homem pressiona em contínuo o «bt 1»

— Porque sai “1”? (homem).

— Está a pressionar um verde, não é? (autor).

— É isso, não pode? (homem)

<fim diálogo>

. Tem vários verdes agora. (15:20, homem, reação a um *reset* inicial)

> Diálogo com início a 15:47, enquanto homem pressiona botão de motor lateral

— Dá vontade de pegar com a mão. De interferir. (homem)

— Tipo: corre, vai; Faz-me lembrar o «fliperama». No «fliperama» consegue-se dar mais movimento (mulher)

— Uma pessoa sozinha deve ser muito fixe. Fazer tudo. Não estamos a cuidar apenas de uma parte. Supostamente pode fazer tudo sozinho. (16:12, homem, por oposição a estar com alguém a interagir)

<fim diálogo>

> Homem pressiona «bt 1» por 1.29 mt. (16:35 às 18:04)

. Movimenta-se lentamente, não é? (16:56, homem, associa movimento de braço central a pressão contínua do «bt 1»)

. Que vontade de tocar ("ir com a mão"). (17:22, homem)

> Diálogo com início a 17:29

— Eu não consigo fazer mais nada. (mulher)

— Tem que fazer todos chegar ali em baixo. (homem, referindo-se às esferas centrais)

— Não (mulher)

<fim diálogo>

. Mas eu estou a querer que eles cheguem lá acima. Não fazem? (17:58, homem, em reposta a convite do autor para ver o *output* após 1.29 mt de pressão contínua)

. É positivo? (18:12, homem, após ver os vários "1" obtidos)

> Diálogo com início a 18:30

— Mas qual é objetivo? Não tem, não é? (mulher)

— O objetivo é colocar todas as bolas em baixo? (homem)

— Não, não tem. É impossível. (mulher)

— Não, é possível. Porque as bolas não sobem. (homem)

— Claro que sobem. Elas ficam num *loop*. Não é claro que elas não descem? (mulher, enquanto aponta para percurso de esfera central)

— As minhas estavam descendo.

< fim diálogo >

. Não tinha como ser um pouco mais rápido? (19:20, homem)

. E como é que imaginou isto? (20:23, homem, pergunta ao autor)
. Qual é a sua referência? Tem alguma referência? Inspirou-se em alguém? (20:36, mulher)
. O que é este aqui? (20:53, homem, enquanto aponta para *led* de *output* lateral)
. Então não é bom pressionar? (21:09, homem, reação a indicação do autor que, para além do som, o *output* "0" era a única consequência da pressão contínua no «bt 0»)
. Só uma vez já dá? (21:09, homem, reação a indicação do autor que bastava pressionar uma vez para obter o *output*)
. Gostei mas acho que falta só um mecanismo, uma pontuação, um objetivo. No início achei que o objetivo era as bolas de cima chegarem em baixo, não é? (homem). (23:13)
. Eu queria que fosse mais rápido e que eu tivesse uma pontuação e, se fossem dois, competissem a chegar em baixo. (23:53, homem)
. É quase como uma arte «da Vinci», uma coisa meio física, mecânica, aplicada à arte. (25:50, mulher)
. Você é que construiu? (27:01, homem)
> esfera cai (28:05)
. E ela só fica dando a volta aqui. Ela não desce aqui para baixo. (28:15, homem, relativo a circuito fechado de esfera lateral)
. Daqui parece ser uma caixa, um cubo. (28:56, homem, referindo-se ao exterior)
. Muito, muito interessante este projeto.(29:24, mulher).
> bola presa (29:35 e 0:04)
. Muito gira mas eu não consigo captar muito… (29:38, mulher)
. É «retro», agora já não existe *on/off*. Agora é mais *play*, ou só o símbolo do *play*. (33:42, homem)
. Muito interessante, parabéns. (36:11, homem)
. E durou quanto tempo, o total? (36:40, homem, relativo ao tempo de produção do projeto)

. Interação 9: homem de 52 anos, vídeo 09_20141202, funcionário do Museu.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 2:13.

. Eu gosto destes bicos. Acho engraçado. (00:23).
. Porque é que um botão é vermelho e o outro é preto? (2:27)
> Dá um passo atrás e retira o óculos que aparentam ser de ver ao perto. (2:43)
. Eu não percebo porque é que estes laterais não estão a funcionar. (3:47)

. Se carreguei nestes e funcionou alguma coisa. (3:58, associou movimentos das esferas centrais a toque em botão «inativo»)
. Os «botõeszinhos» não deviam ter qualquer coisa mais para explicar? (4:38)
> Entreguei infografia 1 (4:53)

> Diálogo com início a 4:53, enquanto analisa a infografia
— *On/off*, carrego num botão. (homem)
— Ajuda isso? (autor)
(…)
— Não. Não chego lá. (homem)
<fim diálogo>

> Entreguei infografia 2 (5:51)

> Conjunto de perguntas enquanto analisa infografia 2, início a 5:56.
— *On/off*, isso é óbvio. Uma máquina, normal.
— Carregar, acho que sim. Carregar num lado e no outro. Os vermelhos é o *on*. Acho que faz sentido carregar.
— Mas este não tem luz. Isso é que eu não percebo.
— Mas isto tem luz. (primeiro aponta para botão «inativo» e depois para um «ativo»)
— Isto não é muito fácil de perceber, não é não.
— Porque é que isto não acende? (aponta para botão «inativo»)
(…)
— Mas tem que olhar para ali, para a sua esquerda. Ali Pedro, agora carregue. (acompanhante aponta para motor lateral ativo enquanto homem carrega em botão)
— Ah, mas isto não se percebe nada. Desculpe lá.
<fim perguntas, esquema não ajudou >

. Mas eu posso carregar em dois ao mesmo tempo. (8:04)
. Esta máquina é muito mais gira aqui do que do outro lado. Mas muito mais. (8:15, interior mais interessante que exterior)
> Abre os braços para pressionar em dois botões de lados opostos (9:20)
. Para nossa utilização isto que está aqui, devia estar aqui. (…) Nós precisamos de ter esta noção de que alguma mexe. É engraçado estarmos dentro da máquina, até era mais engraçado poder se fechar mais, nós estarmos cá dentro com uma entrada pequenina e

sermos envolvidos pela máquina. Mas precisamos de ter o controle da máquina senão — também é engraçado não termos o controle da máquina — mas acho que perdemos o sentido do que estamos a fazer, porque visualmente não conseguimos… (8:44, sugere que o bloco dos botões deveria estar recuado relativamente ao resto da estrutura)

. Todas estão vermelhas porque terminaram ou porque não foram ativadas? É isso que eu também não percebo. (10:48, momento com «bt 0» disponível)

. Se há alguma sequência ou alguma regra, ainda… (11:09)

. São pesadas? (13:52, relativo às esferas)

. Havia um jogo que era abrir duas varas (…) tinha pontuação. (14:05, associou as esferas a um jogo da sua infância)

. Adotei uma nova técnica, que foram bolas simultâneas. Fez toda a diferença. (14:58, acompanhante que já tinha interagido com a peça — diretor do museu — após ter «ativado» um botão de *output* com poucas ações)

> Diálogo com diretor do museu (Homem 45), início a 16:10

— Quem está a olhar para a máquina pode determinar ou adiantar o fim da sequência? Dizer: quero acabar a sequência o mais rapidamente possível. (Homem 45)

— O mais rapidamente possível, consigo. Não consigo dizer se vai sair «zero» ou «um». (autor)

— Mas consegue fazer uma sequência eterna? Que nunca termine. (Homem 45)

— É preciso sempre alguém carregar para passarmos para a próxima. (autor)

(…)

— De facto o que eu não estou a perceber é o que é uma sequência. (Homem 45)

— Eu já explico então o funcionamento. (autor)

— Isto é tudo pessoal de letras…(Homem 45)

> autor explica funcionamento.

<fim diálogo>

. Interação 10: mulher de 21 anos e mulher de 60 anos, vídeo 10_20141202, visitantes do Museu.

O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 5:01.

. O que é que isto é suposto fazer? Mas não faz nada. O que é que fez? (5:15, mulher 21, enquanto pressiona botões pela primeira vez e após indicação que os botões ativavam motores)

. O meu fez andar aquela bolinha. (5:27, mulher 60, associou movimento de esfera central a pressão em botão «inativo»).

. É um processo de dominó. (5:40, mulher 60).

. Estas que já estão ligadas não acendem, não é? (5:50, mulher 60).

. Isto só faz uma vez ou devíamos descodificar todas (5:53, mulher 21, enquanto carrega nos botões de forma intermitente).

> Entreguei infografia (5:56)

. Em cima, e depois… quando todos descem, desce este também? Não percebi. (6:10, mulher 21, enquanto analisa infografia)

. E estas luzes que não estão acesas o que é que quer dizer? (6:34, mulher 60)

. Mas qualquer uma desta dava? Não. (6:52, mulher 21, referindo-se aos 4 botões inicias «ativos» enquanto ativa um motor de forma consciente)

. Ah, ela agora vem para aqui. (7:13, mulher 21, associa movimento de esfera central a pressão de botão da 2ª fase da sequência)

. Estou perdida. (7:24, mulher 21)

. Então e agora: passa para o de baixo ou vai para uma das outras laterais? (7:41, mulher 21, enquanto analisa infografia)

. Está tudo em vermelho. O que é que isso quer dizer? (8:35, mulher 60, momento final da sequência)

. O que significam os zeros e uns? (…) Têm algum significado? (09:10, mulher 21).

. Qual o resultado de tudo isto? (09:35, mulher 60)

. Foi da sua imaginação, do seu trabalho? (…) é assim que se começa uma coisa, não é? Tem sido ao longo dos séculos, não é? Coisas que às vezes não se sabe bem mas que são importantes. (10:34, mulher 60).

. Interação 11: homem de 40 anos, vídeo 11_20141202, professor na ULHT.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 4:41.

. Uau. (00:26, reação ao exterior da máquina)

. Este lado é muito giro. (02:28, reação ao interior da máquina)

. É o *backstage* (02:31, comentário ao exterior)

. Esta é a zona de interação. Como é que eu interajo? (2:45)

. Isto é giro. (07:30).
> Entreguei infografia (7:49)

> Diálogo enquanto analisa infografia, início a 7:51
— Carrego quando a luz está acesa e há uma bola que vai rodar naquele sentido.
— Estes elementos que estão aqui indicam a zona ativa da máquina quando tu carregas no botão. (autor)
— Já percebi. Quando eu carrego aqui, isto roda e roda ao mesmo tempo este dois exteriores. Eu posso carregar aqui, aqui tem a mesma luz, e podem rodar os dois de dentro
< fim diálogo >

. Ela trabalha sozinha, posso ficar aqui a contemplar. (11:18)
. Aquela ficou ali. É suposto ficar presa ali? (11:24, relativo a esfera em zona de contacto elétrico)

> Diálogo com início a 11:58
— Ok, o objetivo é chegar ao fim da sequência.
— Pode ser. O objetivo pragmático é esse. (autor)
— Não é nenhum. É um gajo curtir. (por oposição ao objetivo pragmático)
— Uma sequência qualquer que eu não sei qual é
< fim diálogo >

. Isto não vale. (12:38, enquanto pressiona dois botões em simultâneo)
. Mas não sei quais. É aquele. (associa movimento de esfera de bloco central à pressão dos 2 botões); Segundo o esquema que está aqui deviam funcionar os dos lados. (12:48)
. Quando acabo uma sequência esta também pára? (13:23, após pressionar «bt 0» aludindo à possibilidade de haver uma sequência à direita e outra à esquerda)
. Mas isto não me liberta nada, não? (13:48, enquanto pressiona 2 botões em simultâneo e observa os respetivos movimentos)
. E as de cima andam quando lhes apetece? (15:27)
. Isto é uma espécie de metáfora da vida. (16:14)
. <gargalhada> Dá um certo prazer, carregar e ver luzes a acender. (16:19)
. É pena não ficarem as bolinhas todas lá em baixo, mas um «gajo» tem que viver com estas frustrações. (16:38)

. Eu agora precisava de um movimento aleatório daquela para aquela descer. (17:20, relativo ao sistema de *reset* do módulo)
. Esta já não tem nada, já não estou aqui a fazer nada. Um está sempre a ser surpreendido aqui. (17:28)
> Abre os braços para pressionar em dois ou quatro botões de lados opostos (21:32)
. Estou quase a acabar; Esta cena é fixe, é assim meia viciante. (23:30)

. Interação 12: mulher de 31 anos, vídeo 12_20141202, professora na ULHT.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 6:02.

. O que é isto moço? (01:04, reação ao interior da máquina)
> esfera cai (6:32)
> Entreguei infografia (8:37)
. Foi estranho, pois à bocado aquela além também mexeu quando eu carreguei. (10:21, associou movimento de esfera lateral direita a botão da lateral esquerda)
. Os zeros e os uns têm a ver com o local? (16:18, "local" referente ao lado esquerdo ou direito da Amachina)
. Eu já mexi em dois botões: será que funciona? (16:57)
. Só fiz um zero? (17:21, surpresa pela indicação do autor de, até aquele momento, ter obtido apenas um zero)
. Já fiz uma série de uns. (19:26)

. Interação 13: homem de 28 anos, vídeo 13_20141203, designer de comunicação.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 7:04.

> infografia passada antes de ver a peça. Interação inicial com ajuda da infografia.

. Posso carregar onde… estou livre. (6:23)
. Ok, já estou a perceber. (8:02, remete para a descodificação da infografia, no entanto carrega nos botões com luz apagada)
. Quando carregas três vezes ele liga? (8:50, relativo a interpretação da infografia)
. Agora ligou aquela ali, não foi? (9:29, associa movimento de esfera central a pressão de botão)

. Ah, OK. Não tinha reparado. (10:02, relativo ao movimento dos motores laterais após explicação da função dos botões)

. A partir do momento que eu consegui (…) começas a conseguir imaginar o que acontecerá. (10:52)

. Percebi que houve uma que soltou a outra e agora vai acontecer o mesmo. É a segunda vez que isto acontece. (12:03)

> Pressiona em quatro botões em simultâneo. (13:26)

. Não estava a perceber o que estava a acontecer agora aqui. (14:40, quando «bt 1» ficou ativo, não pressionou o botão)

. O «zero» é quando carregas três vezes? (15:07, hipótese a partir da leitura infografia)

. É como se para chegar à altura em que podes ter alguma coisa tens que completar alguma sequência. (16:09, após compreensão de que apenas com os botões vermelhos se obtém «zeros» e «uns»)

. E para ser o «zero» teria que fazer três sequências? (16:25)

. Isto deve ter dado um trabalho gigantesco. (17:24)

. Só depois de ter dado dois murros aqui é que percebi que havia o mesmo em baixo. (…) Estava a olhar para cima. (17:30)

. E se eu carregar só uma vez ele está a fazer muitos «uns» ou faz alguma diferença fazer isto? (18:07, enquanto pressiona «bt 1» em contínuo e de forma intermitente)

. E agora o que faz com que ele volte ao estado normal? (18:41, enquanto aparenta procurar consequência à pressão contínua que faz no «bt 1»)

. Estás a gravar o som disto? (21:44, enquanto pressiona «bt 0» em contínuo e de forma intermitente)

. O que eu não estou a conseguir perceber é o que ativa estas…; Eu percebo que são as bolas mas não estou a perceber a lógica. (22:46, referente aos blocos frontais acima do bloco de botões)

. Sempre que passam três bolas ele tem uma sequência nova? (23:45)

. Talvez devesses escrever umas instruções mais claras: “siga o código de cores ou interprete o código de cores”. (29:57, em resposta a comentário do autor relativo à não compreensão das «regras de cores» por parte da generalidade dos intervenientes)

. Acho que isto é uma máquina que precisa de tempo. (…) Em cinco minutos não consegues ter uma ideia…Tem muita informação. (30:17)

. Tu aqui se tiveres um problema estás «lixado» para resolver. Tens que desmontar a máquina toda. (31:53)

. Eles mudam sempre. Não ativam sempre a mesma… Este botão não ativa sempre a aquela. (34:38, referente ao botão e respetivo motor. Expressa a ideia de poder variar o motor que cada botão controla)
. Nem isto aqui é uma ligação digital? (35:01, apontando para os parafusos de contacto elétrico)

. Interação 14: homem de 45 anos e homem de 46 anos, vídeo 14_20141204, designers de comunicação.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 9:58.
> Dupla muito empenhada em compreender a lógica do mecanismo.
Autor deu infografia ao início sem explicação sobre a interação.

. Isto é a tua peça? A tua peça toda? «Fogo». (1:53, homem 45)
.Máquina on/off; Carregar no botão para aquilo girar; Tira o dedo do botão e aquilo pára; A caminhar do «zero» para o «um» vai com mais luz até à escuridão. (2:14, homem 45, enquanto analisa a infografia)
. Eu quero compreender, isto está-me a deixar baralhado. «Foda-se», eu pensava que era uma caixa fechada. (8:17, Homem 45 quando vê o interior da peça)
. Quem montou isto tudo? Foste tu? «Foda-se».(9:07, homem 45).
. Se carregar aqui: não aconteceu nada. Agora se carregar aqui: foi neste. (10:40, homem 46, associa movimento de esfera central a pressão em botão «inativo»)
. Este vermelho: sim, está a mexer naquele ali de cima. (11:05, homem 45, associa movimento de esfera central a pressão em botão de *output* «inativo»).
. Só não percebo porque é que uns ficam a verde. (11:12, homem 46)
. Ela vai apanhá-las para voltar a pôr. (11:16, homem 45, referente a módulo central)
. O homem para ter posto isto tudo a mexer, «foda-se» (12:03, homem 46)
. Isto faz-me lembrar um trabalho que fizemos na faculdade em que a bola tinha que estar 30 segundos no mínimo e que tinha que ter potência gráfica. (12:02, homem 45, relativo a projeto académico, que também fiz, e que consistia na criação de uma estrutura que permitisse um percurso de 30 segundos a uma esfera)
. Esta tem uma potencia gráfica enorme. (homem 46, 12:17)
. Isto teoricamente podemos estar aqui *ad eternum*? (12:33, homem 46)

. Bem dita a verdade estamos a carregar aleatoriamente nos botões para ver o que acontece. (12:53, homem 46, em resposta a indicação do autor que reforçava a existência de uma sequência indicada pelas cores)

. As laterais são controlados por este botão? Ah, este é mais rápido. (13:29, homem 45, apercebe-se que os botões ativam os motores laterais)

> reforço pelo autor que a máquina propõe um código de cores. (13:49)

. Pelo verde? (14:00, homem 46, carrega brevemente em botão com *led* verde em resposta à observação anterior)

. Estes aqui: estou farto de carregar e nada acontece. Está tudo parado aqui. (14:25, homem 46, referente ao bloco do lado esquerdo que tinha os quatro primeiros botões com *led* vermelho e os restantes«inativos»)

> Diálogo com início a 15:18

— O objetivo é: já percebi. (…) Agora quero pôr tudo vermelho, imagina: vou pôr esta a andar. (referente a esfera central) para fazer o circuito. (homem 45, enquanto analisa a infografia)

— Mas tens que estar a carregar? (homem 46)

— Tenho que estar a carregar, neste caso tenho. Nestes aqui é que eu não tenho (aponta para motores laterais) e estes andam sozinhos (motores centrais). Portanto o «gajo» vai-me fechar o valor. (homem 45, enquanto coloca bola lateral da segunda fase da sequência, parece ter percebido a lógica mas no entanto não dá importância ao botão de *output* que ficou ativo.)

— Ah «cabrão», já me lixou (…) Eu pensava que ia ganhar e ela «lixou-me». Se eu quisesse pôr tudo a vermelho agora já não consigo. Ou tudo verde, já não consigo. Eu consigo pôr tudo verde ou vermelho? (homem 45, em reação a um *reset,* sugere que o seu objetivo era ter todos os leds a vermelho)

— Tudo verde não, mas tudo vermelho consegues. (autor)

— Eles estavam vermelhos e só faltavam duas. Eu fui mexer e a «gaja» passou para verde. (homem 45)

— Ela passou mas não foi porque tu mexeste. (autor)

(…)

— Como refere o desenho vocês vão seguir uma sequência qualquer que, em teoria, indo de fora para dentro vão poder chegar a um «zero0» ou a um «um». Portanto vão poder chegar aos elementos centrais. (autor)

— Portanto eu quero que, por exemplo, só esta lâmpada é que fique acesa. (toca no «bt 0»)
— Acesa, ou neste caso que fique verde. (autor)
<fim diálogo>

> Diálogo com início a 17:26, todos os *leds* ficaram vermelhos e o «bt 0» ativo após ambos os intervenientes colocarem duas esferas laterais em posição de contacto.
— Olha, é isto? (homem 46)
— Não, eu é que ganhei. (homem 45)
— Porquê, fizeste aquela verde? (homem 46, relativo a «bt 0» ter ficado ativo — lado do homem 45)
(…)
— Então agora carrega no verde. (autor, convida a pressionar botão de *output*)
— Carrego no verde? (homem 45)
— Ganhei. Eu ganhei, toma!! Benfica, caneco. Carrega Benfica! (homem 45, dirigindo-se para o outro interveniente enquanto se ouve o som de *output*)
(…)
> Homem 45 vê output digital no ecrã.
— Agora imagina: tiraste «zero», agora vê lá se consegues tirar um «um». (autor)
— Um «um» agora tinha que pôr tudo apagado e a luz que está verde agora (referente ao «bt 0») tinha que pôr vermelho, não é?
<fim diálogo>

> Diálogo com início a 19:51.
— Não consigo perceber a lógica. Explica-me lá. Porque é que aquele continua a andar se eu não carreguei. (homem 45, apontando para esfera central de topo)
— Isto supostamente cada um destes botões não controla … (homem 45, associa botões ao controlo dos blocos centrais)
> Autor explica que os botões controlam os motores laterais e os centrais são autónomos.
— Então eu tenho que pôr estas bolas manualmente todas par ali (ponto de contacto) (…) Como são mais rápidos eu consigo pô-las ali, para quando estes (os blocos centrais), que são autónomos, mandarem as bolas dali para ali. (homem 45, descrevendo o sistema de *reset* das esferas laterais)
<fim diálogo>

> Diálogo com início a 21:42.

— Se estivessem na estrada o que é que faziam? Se fossem a guiar, o que faziam? (autor, apontando para dois botões verdes da segunda fase da sequência)

— Passávamos. (homem 46, enquanto carrega simultaneamente em dois botões com *led* verde)

— Continua, continua. (autor, incita a manter o botão pressionado)

— Ah isto tem que estar fixado? (homem 46)

— Vê lá se estás a mexer alguma coisa. (autor)

— Do lado esquerdo. (homem 45)

— Está a mexer aqui. (homem 46, enquanto aponta para braço lateral em movimento)

— Ah, um «gajo» tem mesmo de estar a carregar. (homem 45, só agora percebe como se controlam os motores laterais)

<fim diálogo>

. Este barulho é o quê? Estava a tentar que a bola… (23:33, enquanto pressiona «bt 1» espera que a consequência seja movimentar uma esfera lateral)

. E agora pergunto-te eu: qual é a conclusão que tu tiras de quem faz mais «uns» ou mais «zeros»? Tem uma conclusão lógica de algum modo, de algum entendimento? (24:48, homem 46)

. Toma lá mais «um», fiz a sequência. Só me dá «uns». Agora também te está a dar «um». (26:18, homem 46, enquanto «bt 1» e «bt 0» são pressionados em simultâneo)

. Isto apesar de tudo é preciso ter muitos estudos (26:33, homem 46, ironia relativa à dificuldade na descodificação da lógica do sistema)

. Tu sozinho não chegas lá. (26:40, homem 45)

> Autor explica todo o processo (27:06)

> Diálogo com início a 28:01

— Mas qual é o teu objetivo? É só analisar como obra de arte? (homem 45)

— É a experiência. (autor)

— Como experiência o queres da pessoa que está a interagir? (homem 45)

— O meu único objetivo é a tua relação com o interface. (autor)

— Na relação com o interface eu, como ser racional, tenho que chegar a um sítio e ter um objetivo. (homem 45)

— Neste caso eu dou-te um objetivo: é tirares «uns» ou «zeros». (autor)

— Tu estás a dar-me uma coisa mecânica e como é uma coisa mecânica, e eu sou um gajo pragmático, quando começo a funcionar com as coisas eu quero perceber a lógica.
Tu estás com o mecanismo na cabeça mas eu não estou e enquanto não conseguir perceber irrita-me.
Estou naquela: mas como é que eu controlo? Comecei a carregar e vejo um a mexer: oi este controla aquele (sugestão que o botão controlava os motores da frente). Não! Estes só controlam aqueles (motores laterais), mas eu já estava sugestionado. E às tantas digo assim: mas qual é o objetivo? É pôr todas do mesmo lado? É pôr as luzes verdes, ok. Mas como é que eu meto as luzes verdes? Elas têm que estar todas na mesma sequência?
Eu a saber que tenho um objetivo e tento chegar a esse objetivo. No fundo deve ser os que os putos dos videojogos devem fazer: sei que meto aquela bola, mais pontuação, menos pontuação…
Agora tu dizes assim: não, não tens objetivos de zero nenhum, vais curtir a máquina, vais ver o funcionamento, vais ver os mecanismos, vais interagir. O som, o movimento, aquela que ficou presa, aquela vai lá chegar, só controlas aquelas… pronto estou a curtir, não tenho nenhum objetivo concreto. (homem 45)
— A abordagem que tu tens à peça vais ser de cada um. (autor)
— Tu criaste-me logo uma sugestão quando disseste: eu quero que vocês vejam e consigam. Uau, há um objetivo. Fiquei logo condicionado, não posso ficar mal. (homem 45).
< fim diálogo >

> Diálogo com início a 31:40
— Mas agora cheguei a um momento em que isto está bloqueado. A máquina não me pede para interagir em nada. (homem 46, *led* «bt 0» verde e restantes vermelhos)
— Ela está a pedir. Está pedir que carregues naquele verde. (autor, referindo-se ao «bt 0»)
— Neste verde? (homem 46)
— É o único que está verde. (autor)
— Nesse caso faço «zeros» em vez de fazer «uns». Do lado esquerdo faço sempre «uns» do lado direito faço sempre «zeros». (homem 46)
— Mas como estávamos aqui os dois a interagir eu agora (…) no final é só fazer «uns». (homem 46, sugerindo que a interação do lado esquerdo resulta apenas em *output* «um».)
— Isto também é para o artista gozar connosco. (homem 46)
— É para o artista nos chamar burros: «foda-se» ainda não perceberam (…) como é que isto funciona. (homem 46)
< fim diálogo >

. Cada botão destes não funciona com nenhuma tira em particular. (33:29, homem 46, enquanto carrega em dois botões iniciais em simultâneo, sugere a variação das ligações entre motor e botão)

> Diálogo com início a 34:04
— Não há nenhum objetivo ter as bolas todas do mesmo lado. (homem 45)
— Depende do resultado que a malta quiser fazer. (autor)
— O objetivo é acender as luzes. (homem 45)
— Não, o objetivo é acender estes de modo a que esteja aqui verde. (homem 46, com "aqui verde" refere-se a um botão de *output*)
< fim diálogo >

> Autor explica noção de objetivo pragmático VS experiência do interveniente. (37:48)

> Diálogo com início a 40:13
— No São Luiz a tua peça (referia-se ao Limiar 2.0), tens um lado estético, movimentos, sons, o que fazia, eu andava (referia-se aos à exploração dos reflexos e reações dos motores), havia cores. Menos em direcção a um objetivo e o objetivo era esteticamente ver situações.
Era chegar ali e interagir com uma coisa que me dava uma sensação de bem estar. Aqui, enerva-me. (homem 45)
— Porque procuras a função e não estás a perceber. (autor)
— Sim, estou a ver uma reação estética: a máquina é bonita, mas eu estou de tal maneira sugestionado no meu dia-a-dia (…) e eu procuro um objetivo concreto pois toda a máquina está geometricamente estruturada para ser mecanicamente lógica. Eu olho para ela, e isto é lógico, é funcional. Se o aspeto que ela me está a dar — graficamente ela é bonita, está bem montada, o cheiro — a minha primeira reação, eu vou à procura de: como é que eu vou ganhar. E não é o contemplativo do outro, eu saio muito bem disposto. (homem 45)
— No outro a própria máquina dá-me uma resposta estética. Eu estou-me a mexer e a máquina dá-me uma resposta estética com luzes e com cor. (homem 46)
— Na outra saí de lá «bué da bem», aqui, «foda-se» estou… para a minha maneira de ser está demasiado estruturada para eu não conseguir fazer nada. (homem 45)
< fim diálogo >

. A bola quando cai aqui pode cair em dois sítios. Mas em termos mecânicos isto não é suposto ter sempre a mesma velocidade? O que faz a bola cair no primeiro intervalo ou no segundo? (44:50, homem 46, relativo aos módulos laterais)

. Interação 15: homem de 55 anos, vídeo 15_20141204, colega de segurança do Museu.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 3:29.
> carregou apenas num botão.

. Esses zeros e uns quer dizer o quê? (1:12)
. Eu fico só a olhar, isto é areia de mais para a minha camioneta (reacção à opção para interagir ou não). (3:15)
. Isto é um jogo. (3:59)
. Não me diga que isto aqui também sai *jackpot* (relativo ao facto de ao colocar a primeira bola ficou logo com o botão do «um» disponível). (4:55)
. Como é que se chama este jogo? (5:54)
. Vou desligar a máquina. Já lá tenho tanta «mánica» em casa… (7:39)

. Interação 16: mulher de 37 anos e homem de 57 anos, vídeo 16_20141204, professores.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 5:53.
> em registo escrito após «intervenção» (não foram gravados comentários após desligar da máquina) a mulher disse estabelecer relação afectuosa com a obra por oposição àquela que estabelece com um computador, o qual vê como um «escravo» que obedece e a que nada se perdoa". "Amachina obriga a pensar, não é passiva, é bonita".
Autor deu infografia ao início sem explicação sobre a interação.

. Isso é giro, ficares com esse registo, podes fazer uma carpete (observação com sorriso após explicação dos «zeros» e «uns»). (3:42, mulher)
. Isso é simpático (reação a propósito de poderem mexer na peça). (4:36, mulher)
. Eh lá! Pronto! (reação ao ver o interior da peça). (4:59, mulher)
. Bem, isto é muito «fora». (6:02, mulher, após ligarem Amachina)
. Carrega lá nesses verdes. Só nos verdes, OK? (7:19, mulher, solicitação ao outro interveniente enquanto analisa infografia e pressiona de forma intermitente os botões do seu lado com leds verdes)

. Eu fiz a sequência. (7:36, homem, após percorrer os quatro primeiros botões por ordem e de forma breve)

> Diálogo com início a 8:23

— 1, 2, 3…9. OK. (mulher, após contar os botões pressiona todos os botões do lado direito da esquerda para a direita)

— Não é suposto ela responder? (homem)

— Exato. Ela diz-nos algo? Ela interage connosco? (mulher, dirigindo-se ao autor)

— Ela em termos de código de cores diz-vos alguma coisa. Agora a primeira questão é tentarem perceber quais são os motores que ativam. Olha o lança acabou de… Acabaste de ativar qualquer coisa Lança. E em termos de sequência de cores ela já vos alterou qualquer coisa. (autor, após homem ter colocado uma esfera lateral em posição de contacto)

(…)

— Conseguiste perceber o que mexeste à bocado? (autor)

— Sim. Neste (aponta para primeiro botão do lado esquerdo), (…) mexeu a lá de cima (aponta para esfera central do topo esquerdo) e não sei se era a primeira se era a última (aponta para duas esferas laterais). (homem)

<fim diálogo>

> Autor explica função e modo de interação dos botões e ainda reforça a existência de um código de cores. (9:41)

. Essa ativou este (aponta para esfera lateral). E mais, ativou esta também (apontando para 2ª esfera central a contar do topo). Ativou o segundo! (enquanto mulher carrega de forma contínua no 5º botão do lado direito); Este ativou o primeiro aqui de baixo e lá de cima. (aponta para primeiro bloco lateral de baixo e primeiro central de topo). (10:26, homem, associa 1º botão a blocos centrais e laterais e o 5º a segundo central)

> Diálogo com início a 10:52

— Olá. A máquina não gostou. (homem, enquanto mulher pressiona «bt 0»)

— Nesse caso tiveste um *output*. (autor)

— Pois tive, ela não gostou. Quer dizer: não sei se gostou. (homem)

— (…) Segundo o meu esquema aí vocês chegaram ao fim da sequência. (autor, apontando para infografia que mulher segura)

(…)

— Tivemos um «unzito»? (mulher)

— Venham ver aqui o que saiu. (autor)

— Bem José! (homem)

— Isto é muito «fixe». (mulher)

(…)

— Dali ali foram vocês.«Sacaram» esses «zeros». (autor, apontando para o ecrã)

— Mas só «sacámos zeros» (homem)

— Nós queremos «uns». (mulher)

(…)

— Basicamente de um lado é «zero» do outro lado é «um». (autor)

> mulher diz algo impercetível.

— Não, nós fizemos os dois ao mesmo tempo. (homem)

— Para sacar um «um»: é ao contrário. Não, isso, isso. Larga, OK. Esse é o segundo. (homem, enquanto mulher pressiona 4º botão do lado esquerdo e movimenta 2ª esfera lateral a contar do topo)

— Espera espera, é o segundo e o terceiro. Agora vou fazer este. É este aqui. Ele está a fazer alguma coisa? (homem, enquanto carrega no 7º botão do lado esquerdo agora ativos, não se apercebe qual a esfera que está a movimentar)

<fim diálogo>

. “We control de machine, or not.” (mulher, entusiasta, após terem pressionado em simultâneo o «bt 1» e o «bt 0»)

. Pomos a rapariga a descansar? (14:25, mulher, momentos antes de desligar Amachina)

. Interação 17: homem de 65 anos, vídeo «17,18,19_20141205», professor ULHT.

O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 42:00.

> durante toda a visita apenas tocou 2x num botão (45:49 e 46:41, 46:30 hesita mas não toca)

. Que geringonça. (41:46)

. Interação 18: mulher de 57 anos, vídeo «17,18,19_20141205», funcionária do Museu.

O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 1:24:31.

> Autor esteve ausente, o apoio foi dado por monitora previamente instruída.

> Diálogo com início a 1:22:50

— Esta máquina intriga-me, não sei porquê. O que é que isto faz? (mulher)

— Nunca experimentou? Quer experimentar? (monitora)

— Queria. É pra fazer o quê. O que é que a máquina faz? (mulher)

> monitora explica conceito geral e mostra os *outputs* no ecrã (monitora)

— Qual é o objetivo disto, deste estudo? É, sei lá, uma experiência? (mulher)

— Sim. É mais por causa, exatamente, disto. Depois estes «zeros» e «uns» todos que estão a aqui no final vai ser (…) por artistas para fazer qualquer coisa a partir destes «zeros» e «uns». Mas esta máquina é no fundo mais para fazer essa experiência entre a pessoa, a máquina e o computador. É um bocadinho aleatório mas a pessoa também comanda um bocadinho. É também uma brincadeira. (monitora)

— Ao fim e ao cabo estes zeros e uns, são linguagem do computador, vai criar uma imagem gráfica? (mulher)

<fim diálogo>

> Diálogo com início a 1:24:15

— Quer ligar a máquina? (monitora)

— Sei lá. Não morde, pois não? (mulher)

— Esses «zeros» e «uns» são ativados quando estas dias luzes estão ligadas, depois pode carregar nos botões. (monitora, apontando para botões de *output*)

— E o que é que eu faço com a máquina? Começa a funcionar. (após ligar a máquina)

> Monitora explica função e modo de interação dos botões.

— Então a minha função aqui é conduzir as bolas para um determinado campo? E eu tenho que (…) a sequência dessas mesmas bolas ou é aleatório? (mulher)

— Agora se reparar quando a bola está ali acionou esse verdes. Pode ver o que acontece se carregar nesses. (monitora, aponta para 7º e 8º botão)

— Fique ai um bocadinho que eu já volto. A brincar com a máquina. (monitora, enquanto sai do espaço)

— Ah, OK. Já percebi! (mulher, enquanto olha para blocos centrais e pressiona o 7º botão entretanto «desativado»

<fim diálogo>

> Diálogo com início a 1:26:23

— Exatamente. (monitora, enquanto mulher pressiona pela primeira vez no «bt 0»)

— Não posso? (mulher, interrompe pressão)

— Exato, exato. Pode, pode. (monitora)

— Posso. (mulher, retoma pressão no botão de *output*)

— Credo. (pressiona «bt 0» em contínuo); Mas ela não está a fazer nada. Mas é o único botão verde possível. (mulher)
<fim diálogo>

. Ah também funcionam? (1:27:56, após indicação da monitora que os botões com *led* vermelho também funcionavam)
. E quem inventou esta máquina (…) mas é um matemático? (1:27:27)
. Este é melhor não tocar, não gosto de ouvir este barulho (1:28:10, após voltar a tocar no «bt 0»)
. Isto é um bocado chato (1:28:26, reação à lentidão do movimento do braço lateral que controlava naquele momento)
. Francamente não acho grande piada a isto. (1:28:43, dúvidas na palavra «não»)
. Isto é muito complexo, e curioso (risos). Eu acho que estou satisfeita. (…) Muito bem, engraçado (após desligar a máquina). (1:29:30)

. Interação 19: mulher e homem de 38 anos, vídeo «17,18,19_20141205», visitantes do museu de nacionalidade estrangeira.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 2:25:07.
> Autor esteve ausente, o apoio foi dado por monitora previamente instruída.

. Woo, cool. (2:25:06, reação ao interior da máquina)
. I can turn on. And can I push buttons? (2:25:18, mulher)
> Monitora explica função e modo de interação dos botões. (2:25:20)
> Mulher aponta para esfera central associando o movimento a pressão no botão. (2:25:36)
. I win? 100 dollars. (2:26:05, mulher, enquanto estende a mão à monitora como se fosse receber dinheiro)
> monitora identifica botões de output e «zeros» e desafia a obter «zeros» (2:26:50)
> Mulher tenta pressionar um terceiro botão em simultâneo com o joelho e com o nariz. (2:27:56)
. It's all in the nose. (2:28:05, mulher, enquanto levanta os braços em festejo após carregar no "bt zero" em paródia com parceiro)
. There was a game (…) To run you need to (…) (2:22:47, homem, enquanto carrega repetidamente no "bt zero" em alusão a um jogo em que se teria que utilizar algo material — dá exemplo de chave ou moedas)

. It's a fun idea. (2:29:26, homem)

> Diálogo com início a 2:29:44
. Where are the coins come out? (mulher)
. We want coins. (homem e mulher)
. Jackpot. (mulher)
< fim diálogo >

. Nicely done (…) Must have been a lot of work to instal. (2:29:57, mulher)
. I like the sound it makes. (2:31:05, mulher)

. Interação 20: mulher de 57 anos e homem de 56 anos, vídeo 20_20141206, artista e professora.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 8:11.
> Autor explicou de início função e modo de interação dos botões e ainda reforça a existência de um código de cores. Intervenientes riram muito durante a experiência

. Vai lá vai. (04:11, homem, reação ao entrar na sala)
. Bela máquina. *Jesus*. (04:29, mulher, reação ao entrar na sala)
. E onde se liga a máquina? Deve ter um interruptor. É aqui, certo? (8:08, homem, encontra interruptor on/off sem dificuldade após sugestão do autor para ligar a Amachina)
. Este é o «finzinho» da viagem, não é? (09:02, mulher, relativo a esfera central que finaliza o seu percurso)
. Tenho receio de mexer aqui e estragar alguma coisa. (10:15, mulher)
> autor reforça explicação da função e modo de interação dos botões, e ainda da existência de um código de cores. (10:30)
. (…) este som: «ueeumm» (14:07, homem, reação ao som enquanto carrega nos botões)
. Como disseste que um lado controlava os laterais (…) do outro lado é os centrais (…) Não? (14:10, mulher)
. Isto agora dá é para brincar. (14:39, mulher)
. E só tiram «uns» porque? (15:03, homem, à indicação do autor que só obtiveram «uns» de *output*)
> Autor explica botões de *output.* (15:07)

. Mas de onde vêm as bolas todas? Isto às tantas dá a sensação que as bolas nunca mais acabam. (16:06, homem)

. O que eu acho interessante nisto, é esta cena, do som, para além das bolas se mexerem, ter a sensação que isto está vivo. Estes «sonzinhos», tem uma flutuação. A gente chega aqui e isto flutua (diz isto enquanto carrega nos botões). (17:19, homem)

. Isto nunca há um padrão de repetição do movimento das bolas. (17:52, homem)

. Não há nenhum padrão igual. (18:45, homem, relativo à mancha de zeros e uns)

. Para se tentar outra sequência tinha-se que reiniciar a máquina, não? (17:52, homem)

. Ah que engraçado. (20:42, mulher)

. Isto é engraçado. (21:45, homem)

. Isto é uma concorrência absolutamente leal a qualquer visita a um psicólogo. Isto tira o *stress* completo às pessoas. É ótimo. (22:24, mulher)

. Um «coisinho» em que tens que meter as bolinhas (…) antigos brinquedos de madeira que têm uns buraquinhos… (22:44, mulher, faz comparação a brinquedo de destreza motora que se inclina para controlar percurso de pequenas esferas)

. O objetivo disto, se tem, é pontuar? (23:20, mulher)

. Isto é muito giro. Realmente conceber uma coisa destas é uma coisa impressionante. Está muito engraçado. (23:40, mulher)

> Diálogo com início a 25:20 relativo à mancha de zeros e uns

— Mas isto tem algum significado? (mulher)

— Cada pessoa tem uma matriz diferente. (homem)

— Mas isto é um código, se é um código a matriz tem que ter um significado. Não é? (mulher)

— Tem esta composição gráfica. (…) poder fazer com isto outra coisa. (homem)

< fim diálogo >

. Interação 21: mulher de 50 anos, homem de 51 anos e homem de 19 anos, vídeo 21_20141206, visitantes do festival InShadow.

O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 5:37.

. Há-de ter um botão on/off, vamos ter que ligar, desligar, ligar, acende uma luz, vai haver alguns botões de rotação. Se ligarmos podemos rodar, se não ligarmos não podemos rodar?

E aqui, faz alguma relação ao sistema binário, é? (0:31, homem 51, interpreta a infografia que forneci)

. Aqui no fundo é para vermos como a parte mecânica vai levar ao zero e ao um, como no digital, é isso? (4:42, homem 51, ao ver o interior da peça)

. Qual é a lógica? (06:20, homem 51)

. Podes mexer quando ele está verde —olha está a mexer (homem 51, carrega em botão e aponta para esfera central); Não, eu estou a mexer no vermelho e está a fazer mexer ali. Consigo ativar com uma luz vermelha (mulher). (07:40)

. Mas eu não consegui perceber. (08:36, homem 19)

> fazem testes com combinações de botões e encontram uma lógica aparente falsa. (9:00)

. Porque esse é o 3º botão. Mexeste no terceiro ele mexeu no terceiro. (10:57, homem 19, aponta para 3º módulo lateral a contar de baixo enquanto o outro homem pressiona o 3º botão do lado direito a contar do «bt 1»)

< Os dois homens dialogam e fazem vários testes para perceber a relação dos motores com os botões laterais>

. Mas aquela de lá de cima já tinha rodado porque já tinha ido até ali. Depois voltou lá quando a (…) libertou. (12:59, homem 51, apontando para primeira esfera lateral de topo percebendo o sistema de *reset*)

. Estes dois não consigo controlar, são estes dois. (14:26, homem 19, percebe que 2 botões sem iluminação não ativam os motores correspondentes mas sem perceber porquê)

. Aquela bloqueou, estava a irritar-me o tempo todo. (18:05, mulher, relativo a esfera lateral bloqueada)

. Queremos saber mais. (16:30, homem 51, após desligarem Amachina)

> autor explica o processo de funcionamento em diálogo com homem 51. (16:33 a 19:40)

> Conclusões de homem 51 em diálogo com o autor, início 20:09

— O verde às vezes aparece como se fosse “agora podem”. É?

— É o que ela propõe. (autor)

— Propõe a partir do momento que recebe um impulso qualquer, é isso?

(…)

— Do seu ponto de vista artístico isto é para nós vermos a relação que temos, no fundo, com o interface da máquina para nos sentirmos tão dentro dela ao ponto que já não percebemos bem quem começa, quem propõe.

— Porque aqui nós estamos no meio do interface, não estamos a ver o produto que daria entre e interface e nós, que seja o zero e um. É isso?

— O resultado em vez de ser um desenho é um zero e um, que é um desenho. Que é o básico que qualquer interface e nós…

> Autor explica a possibilidade de ligar a máquina a um computador.

— Poderíamos usar isto ou como um teclado, ou como um rato. Descobrindo até, como ao fim ao cabo descobrimos, espera: se eu carregar aqui aquilo mexe-me um traço para a direita …

— Se fizesse uma programação qualquer binária e resolvesse que três zeros e quatro uns me daria um círculo começaria a desenhar círculos desde que descobrisse onde…; Aí já não sei se descobrisses pois podia ser por acaso pois ela chega lá por acaso (homem 19). Porque ele tem sempre uma parte aleatória.

> Autor refere possibilidade de "erro" ao não haver contacto quando a esfera não fica entre os parafusos.

— Podemos sempre pensar que às vezes temos esses aleatórios na interface, quando o rato fica sujo e não roda bem. Como quando o teclado está sujo de comida e carregamos, carregamos e não aparece o "E". Portanto isto confronta-nos com isso, com o problema que às vezes temos com o interface.

<fim diálogo>

. Por exemplo, em termos de música é muito engraçado, como a música é sempre aquela arte mais abstrata, se isto desse todos os dias uma música de três minutos e tudo o resto fosse destruído, é engraçado do ponto de vista abstrato ter uma música de três minutos: isto não são músicas, isto foi o meu trabalho. Ficou só uma coisa. (31:05)

. Interação 22: homem de 55 anos, vídeo 22_20141206, artista.

O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 10:05.

. Isto é visualmente muito sonoro logo à partida por causa este material que associo logo aos estúdios de som (4:10)

. Com um certo jogo de luzes ela pode ganhar outra dimensão (5:12)

. Liga/desliga; pressuponho que quando tenho um botão há qualquer coisa que funciona e quando tiro o dedo do botão provavelmente nada funciona; quando vi isto ali (fora da sala) não me dizia nada, até fiquei surpreendido quando vi o outro lado porque não vi isto (referindo-se ao "exterior" da máquina quando entrou na sala). Agora vejo mais ao menos (enquanto aponta para a fila de botões). (9:09, interpretação da infografia)

. As bolas podem-se, ai não, não. (10:09, colocava a hipótese de as bolas se poderem tocar)

> Conclusões ao longo de diálogo com o autor, início 29:09
— Vou percebendo que há certos botões que, de vez em quando, permitem atuar sobre certas zonas.
— Não é muito claro (move as mão em alusão ao percurso), mas não me parece que isso seja fundamental: se é uma sequência, o que vai acontecendo.
— Ao mesmo tempo é fascinante. Isto não é Meccano? (enquanto toca num dos braços elevatórios)
— Não tinha percebido ao principio se era eu que fazia isto (coloca uma esfera na calha) ou se era o mecanismo em si.
<fim diálogo>

. Eu também fiz essa experiência, tentar ver o que acontece. Como não é claro logo como funciona também vais explorando por tentativa e erro. (35:56, relativo a indicação do autor que era usual pressionarem os botões com *led* apagado)
. Quando estás numa relação de proximidade não consegues abarcar a totalidade do movimento. Por exemplo, eu senti que por vezes tinha que estar com os dedos assim, talvez como ex-pianista, para perceber: OK aqui funciona aquela, aqui não… E vais vendo. (carrega em quatro botões ao mesmo tempo) (36:50, relativo a indicação do autor que o código vermelho/verde em geral não é compreendido)
. O que eu achei também engraçado, é que é o exemplo de um mecanismo que é aparentemente simples mas que depois tem um nível de complexidade que é interessante. Que é algo que depois não é apenas cada bola que «zerosa» ou «unosa», mas de repente há uma outra camada que emerge acima dessa. Já não tem a ver com as bolas, ou seja, o sistema é simples aqui em baixo mas depois há um comportamento e padrões que emergem que nada têm a ver com esse nível de simplicidade. É entre o átomo e a molécula: estás nos átomos, porreiro, são aquilo que são; mas depois de repente estás a operar ao nível da molécula, já te esqueceste das propriedades dos átomos, que fazem uns que fazem não sei o quê — já tens outra coisa. (37:12)
. Estava a pensar no Manovich quando diz que os objetos dos novos media são interfaces para bases de dados. E aquilo que é giro (referindo-se à obra) é que o interface para a base de dados, a base de dados é o interface. Estão aqui os dados (aponta para a obra) . Ou seja, o interface não aponta para outra coisa, não faz interface com outra coisa. É como se a

pele fosse a pele. A pele é pele, não é película de outra coisa se não dela própria. Não é como se não houvesse conteúdo, não é isso. O continente e o conteúdo são a mesma coisa. Portanto, tu tocas no interface, tocas no conteúdo. E o conteúdo, não é espelhado, está mesmo imerso no interface. (40:12)

. Quando há qualquer coisa para interagir assim acho que é mais interessante haver o toque. (…) Agitar os braços e acontecer qualquer coisa é possível, mas não é a mesma coisa que a relação, há um contacto. (42:05)

> Comentário com início a 42:35 (continua observação anterior)

— Eu notei isso, há peças minhas musicais (…), pediram-me para tirar essa parte mas estou muito hesitante porque não é a minha ideia, ou seja quando ponho um pedal para os «gajos» passarem os acontecimentos, o pedal não é porque o computador não perceba o que estão a tocar. É que o pedal está a substituir, quando estás a tocar com um clarinete ou pianista, fazes isto ao «gajo» (acena com a cabeça olhando para um eventual músico). Não é só a partitura, há toda uma série de gestos que podem não ser de toque mas que estão lá. É quase como se tivesses reatividade, pela intensidade do meu olhar eu próprio também sinto o retorno, e o pedal substitui-me isso. É isso que substitui o tal olhar entre intérpretes, se não como é que eu sei que a máquina está a olhar para mim, eu não sei. Quando eu faço assim (toque no pedal) estou a dizer-lhe: “oi”; e eu toco logo a seguir. Há um jogo que se cria.

Ao passo que se tiveres o «gajo» (o computador) a seguir o som e a fazer grandes análises espetrais: “agora você tocou não sei o quê, então pim!”. Há aqui alguma coisa que falta.

Aqui tens isso, através dos botões ou do toque.

< fim comentário>

. Pelo controle, de repente estás a reduzir tudo ao visual. Quando estás em mesas de mistura ou em piano, por exemplo, é precisamente pela reação das teclas ou dos potenciómetros, eu não estou a olhar para os dedos eu estou a sentir. Agora se tenho uma superfície lisa é tramado, eu não sei onde os meus dedos estão. (45:05, a propósito da interação via ecrãs de toque)

. Isso é que é também interessante aqui, há todo o lado mecânico que introduz uma dinâmica de não correr como se está à espera, de ser limitado nesse sentido. (50:00, após abordagem ao mecanismo do piano)

. Isto mantém um lado de persistência do sistema, desligas a máquina mas ela lembra-se. Como a secretária do Mac, ela lembra-se como estavam as coisas. (51:02)

. Acabas por ter um sistema dinâmico onde não podes recuperar as condições iniciais. (…) É isso que é engraçado num sistema dinâmico: não consegues através do estado atual do sistema determinar os estados anteriores de uma forma determinista. Há uma flecha de tempo, o tempo tem uma direcção, não é reversível. (51:42)

. Interação 23: mulher de 49 anos e mulher de 73 anos, vídeo 23_20141206, familiares do autor.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 5:45.

. Anda tudo ao mesmo tempo? É suposto andarem todos ao mesmo tempo? (06:25, mulher 49)
. Isto anda tudo ao mesmo tempo. Pensava que era um que ia despoletar os outros todos. (…) Eles dão a volta e apanham a bolinha outra vez(07:55, mulher 49)
. Se eu carregar neste botão o que acontece? (referente a botão de módulo inicial) Não acontece nada, ficam vermelhos. (08:25, mulher 49)
. Isto quer dizer que acabou. (11:10, mulher 73, em reacção ao som de *output* e à minha indicação que tinha chegado ao fim de uma sequência)
. Isto é só meu. (13:51, mulher 73, procura confirmação do autor associando os motores e botões do seu lado)
. Ele está a dizer, que cheguei ao fim? Então e agora? (14:03, mulher 49, após carregar no «bt 1»)
. O meu irmão não deve dormir, só para pensar nestas coisas. (16:15, mulher 49)
. Se eu carregar muito tempo não acontece nada, ou acontece alguma coisa? Deve acontecer alguma coisa. (fica a carregar no botão por vários segundos até que há um *reset* da máquina) Ah, ah! Ficaram todos verdes. (ficou com a ideia que teria sido ela a responsável pelo *reset — ver observações seguintes*) (17:35, mulher 49, após carregar insistentemente no «bt 1»)
. Quando começa o "piii" devemos lá ficar até deixar de… (18:27, mulher 49)
. Esta parte é que eu não percebo. Enquanto eu estou a carregar neste, e isto está a apitar, o que é que está acontecer: aquele mexe (aponta na direção dos braços centrais do topo) e aquele está a mexer (olha para baixo). (…) Este barulho. Quando ouvimos um apito destes deve, pelo menos a ideia é: não vou apitar mais, devo estar a fazer porcaria. (18:47, mulher 49, enquanto carrega no «bt 1»)
. Para que a sequência ficar terminada têm que trabalhar em conjunto este e este. (24:05, mulher 49, falando da relação entre módulo frontal e o lateral correspondente)

. (…) só deve carregar quando está verde (25:38, mulher 49)

. Isto é tipo um jogo de *flipers*. (27:01, mulher 49)

. Para aquele chegar ali a cima também não vou largar. (26:32, mulher 49, referindo-se a esfera central enquanto mantém pressionado um botão)

> Diálogo posterior a explicação da função dos botões, início 27:17

— Percebeste o que estás a fazer quando estás a carregar aí? (autor, relativo ao 5º e 6º botões)

— Está esta a mexer (mulher 73, aponta para esfera do 3º módulo central direito a contar de cima)

— Não, é os laterais. Já te disse que esses botões são os laterais. (autor)

— Os deste lado? (mulher 73, aponta para o lado surpresa ainda que já tivesse percebido que o 4 primeiros controlavam os motores laterais)

— Então aquela mexe com qual? (mulher 73)

— Mexe sozinha. (autor)

— Ah mexe sozinha… (mulher 73)

< fim diálogo >

. E o que é que acontece quando se carrega nos dois ao mesmo tempo? (29:42, mulher 49, enquanto carrega no «bt 1» e «bt 0»)

. Esse botão é meu. (29:52, mulher 73, rindo, em reação à outra mulher estar a carregar no «bt 0» que se encontra do seu lado)

. É um jogo giro. (32:10, mulher 49)

. Já perdi. Eu tinha lá a bolinha à espera. (34:03, mulher 49, reação após saída de esfera de um módulo lateral pela sua frontal correspondente)

. Interação 24: mulher de 32 anos e homem de 37 anos, vídeo 24_20141207, artistas.

O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 6:42.

> tiraram muitos *outputs* variados (toques breves nos botões de *output* quando ativos).

Não gravei diálogo após desligar da máquina.

Autor explicou a infografia antes de a máquina ser ligada.

Falam muito baixo, o que não permite transcrever os diálogos.

Tiveram uma atitude colaborativa por oposição à de jogo qie foi mais comum.

> carrega no botão 2 enquanto aponta para os módulos centrais superiores. (7:11, mulher)
> esfera cai (11:31)
> solta manualmente uma esfera lateral (31:08, homem)
> solta manualmente duas esferas laterais (40:25, homem)
. Tive que ir lá dar um jeitinho (41:20, homem, referindo-se a esferas dos módulos laterais que ficaram paradas indevidamente e ele soltou manualmente)
> solta manualmente uma esfera lateral (41:42, homem)
. Pensava que cada vez que se carregava dava só um número. (44:15, mulher, reagindo a observação do autor referindo que o tempo de pressão nos bts de *output* definia o número de números de *output*)
> reposiciona 2 esferas de módulos lateral para acelerar processo (40:39 e 42:29, homem)
> solta manualmente três esferas laterais (47:40, homem)
> solta manualmente esferas laterais (49:35, homem)

. Interação 25: mulher de 35 anos, homem de 46 anos e criança de 5 anos, vídeo 25_20141207, visitantes do festival InShadow.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 3:56.
_Mulher pressiona múltiplas vezes nos botões até perceber a função, atingindo valores muito acima da média.

. «Granda noia». Como é que chegámos aqui? (3:03, homem, ao ver o interior da máquina)
> Autor explica função e modo de interação dos botões, bem como a existência de um código de cores. (3:10)
. Qual é a minha? Eh!! (7:10, menina, procurando a relação entre os botões e expressando satisfação quando coloca uma esfera em contacto. Apercebe-se primeiro da relação entre botão e motor antes da mulher)
> Autor explica relação entre botões e motores (7:37)
. Ah, ah! (8:00, mulher, reage à primeira colocação de esfera controlada que faz)
. Cada botão (…) ela não só mexe aqui como também mexe noutra daquele lado (14:15, mulher, relaciona pressão no botão a movimento de esfera em bloco central e lateral)
> Autor explica o processo de funcionamento. (14:24)
. Depois de ler, a perceção que eu tinha não era uma coisa destas. Esperava uma coisa mais digital, menos analógica. Isto é muito «louco». (27:40, homem)

. Quanto tempo é que isto demorou? (28:29, mulher)
. Foi muito «fixe», foi muito «fixe» mesmo. (32:42, homem)

. Interação 26: homem de 31 anos, vídeo 26_20141207, programador e artista.
O vídeo usado para a análise gráfica está desfasado deste em 7:49.

. Eh, caraças. (5:58, ao ver o interior da Amachina)
> Autor explica função e modo de interação dos botões, bem como a existência de um código de cores. (6:35)
. Começo aqui, por ligar? (7:50)
> Autor ajuda a identificar o motor lateral que está a ser ativado no momento (10:55)
. Eles são aleatórios, é? (10:55, sugere existência de variação na ligação entre botões e motores)
. Por enquanto o meu objetivo é não levar com uma bola. (11:36, em resposta a reforço da existência de uma sequência)

> Diálogo com início 13:59
— Se eu ligar outra vez, assume outro «coiso», é? (apaga e acende a Amachina procurando alteração do estado)
— Continuas onde estavas. (autor)
— Já acenderam outro dois. (apontando para botões 7 e 8 do lado esquerdo, já acesos antes de desligar a Amachina mas que não terá reparado)
— Já devia de estar, com certeza. (autor)
— Agora estes dois estão acesos, porquê? É consoante onde eles estão? (apontando para esferas laterais)
— Está a sugerir-te uma sequência. (autor)
— E a sequência é… este. (identifica qual o motor que o botão 8 controla e coloca esfera respetiva em posição de contacto)
— Neste momento ele propõem-te o fim de uma sequência. Se olhares para as cores. (autor, enquanto «bt 1» ficou ativo e interveniente olha na direção oposta)
> homem pressiona «bt 1»
(…)
— O vermelho será o quê? É o «zero», é isso? (associa botões com *led* vermelho a um *output* de «zero»)

> Autor identifica botões de *output*
— E eu para ligar este aqui, teria que fazer a sequência destes. É isso? (refere-se ao «bt 0» e restantes botões do lado direito)
<fim diálogo>

. Ele só se torna ativo quando a bola está aqui? (17:37, aponta para esfera lateral na extremidade da calha, relaciona ativação do botão a esfera estar naquela posição)
. É a ligação entre estes dois pinos, é? (18:22, retira esfera dos contactos para entender funcionamento da sequência)
. Quanto tempo para construir isto? (19:45)
. «Foda-se». (20:01, desalento por não ter ativado o «bt 0» apesar de estar no lado direito da Amachina)
. Esses «uns» foi aquele que estive ali a carregar, é isso? (20:52, enquanto vê ecrã e após desligar a Amachina)

> Autor explica o processo de funcionamento
. Não consegues ter uma lógica de: se eu quiser acionar faço… (25:19, referente à impossibilidade de controlar qual o botão de *output* que se obtêm)
. É muito confuso, é muito elemento. (28:43, em diálogo com o autor referente à dificuldade de compreensão provocada pelo movimento do vários elementos)
. Está bem giro. (31:19)
. É intuitivo ligares uma luz. Aqueles têm luz: falta ligar estes; Tal como o vermelho, também vais ao vermelho carregar porque, se houver verdes, tu vais querer metê-los verdes. (35:14, diálogo com o autor relativo à tendência generalizada de carregar nos botões com *leds* apagados)

. 3 pessoas com diferentes níveis de cegueira (vídeo 00_20141203_cegos): Mulher 30/35 anos (Joana, totalmente cega), homem 1, 30/35 anos (Norberto, distingue diferenças de luz), homem 2, 35/45 anos (capaz de distinguir formas, pouca intervenção). O diretor do museu (Homem 45) participou no fim.
> Fizeram sugestões de acessibilidade e estiveram cerca de 1h.15mt de volta da peça. O processo de interação foi acompanhado pelo autor com indicações de interação e descrição dos acontecimentos.

. Nada disto tem corrente elétrica? (12:40, homem 2, receio do choque elétrico ao toque)
. Numa fase inicial as bolas têm que estar num sítio específico? (12:57, homem 1)
. Uma bola na cabeça. (16:00, homem 1, ri com a possibilidade de uma esfera cair sobre a sua cabeça)
. É tipo um jogo de *flipers*, não é? (18:03, homem 2)
. Estes quatro já perdem. (18:55, mulher, referente aos quatro botões iniciais e após colocar em contacto primeira esfera lateral)
. E neste caso, continuamos a carregar? (19:26, homem 1, enquanto pressiona «bt 0»)
. Isto aqui, é uma luz também? Tem uma luz em cima? (19:57, homem 1, enquanto toca num *led* dos botões)
. Já pegou? (20:01, mulher, enquanto pressiona um botão pergunta ao autor se o braço lateral respetivo já movimenta a esfera)
. No caso de bater duas vezes podemos carregar ao mesmo tempo na luz? (20:18, homem 1)
. Conforme se carrega no botão vai dando energia até… "colocar a esfera". (20:26, homem 1, autor completou a frase com "colocar a esfera")
. A minha também acho que já caiu. Já caiu já. (20:38, mulher, após frase anterior e homem 1 ter colocado uma esfera lateral em posição de contacto)

> Diálogo com início a 21:46
— Caiu. (mulher)
— Caiu, mas foi ter ao lado do Norberto. (autor)
— Oh pá! (mulher)
— Tu no teu caso tens o quinto e o sexto. São logo esses dois aí. A Joana passou para ti. (autor, referente aos botões que ficaram «ativos»)
— E agora eu fiquei sem nenhum. (mulher)
— Estes quatro primeiros estão sempre disponíveis. A regra da máquina seria: isso agora está vermelho é suposto não mexerem. Mas podem, podem inverter as regras da máquina (autor)
<fim diálogo>

. Posso mexer aqui neste, não posso? Só para perceber. (22:29, homem 1, enquanto toca em esfera de bloco central)
. Estes que estão vermelhos também se pode carregar? (23:16, homem 1, consegue ver cor das luzes).

> Autor guia mão de «homem 1» ao longo de dois módulos comunicantes de modo a percecionar o movimento que provoca ao pressionar o botão. (23:33)

> «Homem 1» explica a «homem 2» o mecanismo de ascensão da esfera central enquanto ambos manipulam o mecanismo.

. Quanto tempo demorou? (26:20, mulher, relativo à execução da peça)

. Onde vai encontrar este material? (26:54, homem 2)

. A subir (…) E caiu. (30:43, mulher, consegue percecionar o movimento que provoca ao pressionar o botão)

. Este barulho mais forte que se ouve é o motor (ou "motores", não se percebe). (30:50, homem 2)

> mulher pressiona botão de 31:01 a 32:04 (uma surpresa para o autor pois, por serem surdos e o som ser intenso, esperava uma reação de repulsa)

. Mas só quando apita é que tem o «um»? Quando está verde mas não apita não dá «um»? (32:45, homem 1)

. Quando está vermelho é que está no início? (33:05, homem 1, enquanto pressiona um botão da primeira fase)

. Acho que está mesmo preso. Ele faz o barulho como se fosse a arrancar e não… (termo impercetível). (3:53, mulher, num momento em que pressionar no «bt 1» não resultava em *output* digital. Aparentemente associa pressão no botão a um qualquer movimento — ver diálogo com início a 50:29.)

. Qual é que eu tenho agora? Deixa-me ver. (34:14, mulher)

. O moço estava a dar-me uma ideia: isto era uma boa técnica para fazer um jogo de *flipers*. (34:19, homem 1, aparenta estar a referir-se ao autor em diálogo com homem 2)

. Aqui o grande obstáculo para quem não vê é saber quando está verde e vermelho. (…) O ideal seria ter uma «correntezinha» elétrica ligada aos vermelhos e quando carregasse nos vermelhos aquilo dava um choque. E no verde, no final quando desse o «zero» ou o «um» saia prémio ou não. Aí numa ação promocional qualquer. (35:35, homem 2, em tom de brincadeira)

> Diálogo com vista a analisar a perceção do movimento provocado pela pressão no botão, início a 21:46.

— Quando carregas aí Joana, consegues perceber… (autor, enquanto mulher pressiona botão)

— Não está a fazer nada. (mulher)

— Estás , estás. Não consegues ouvi-lo? (autor)

— Espera Norberto! Não lhe mexas. (mulher, solicita que «homem 1» pare de pressionar botões)

— Agora larga lá. Não ouves diferença no som? (autor)

— Sim. Mas muito mínimo. (mulher)

— Continua. Agora vais ouvir ele a largar a esfera na calha. (…) Não ouviste ligeiramente? (autor)

— Sim. (mulher)

— E ela agora vai cair nos pinos. (autor)

— Ah. (mulher)

— Ouve-se melhor? (autor)

— Sim. (mulher)

<fim diálogo>

> Soluções de acessibilidade por «homem 1», início 37:16

— Não sei se há alguma forma de, por exemplo: quando ficasse vermelho que o botão ficasse quente.

(…)

— Outra solução seria que quando se carregasse ele dissesse alguma coisa: tipo «um», ou qualquer coisa. Mas aí, de certa forma, também se vai perder o som da máquina. Tátil era melhor.

— Este já se sabe que fica ativo mas não se sabe qual estava. (enquanto pressiona «bt 1», aludindo ao facto que é percetível o *output* mas não a indicação do botão ativo)

<fim diálogo>

> Homem 1 ajuda mulher na identificação das cores. (40:50)

. Posso carregar em vários vermelhos para ativar outra vez? (…) Estes quatros onde é que são as bolas? Os de baixo ou de cima. (42:54, homem 1)

. E se estiver a carregar no «zero» e no «um» ao mesmo tempo? (44:45, homem 1, enquanto ambos os botões são pressionados)

. Ah «zero» ao poder! (44:58, mulher, em reação à indicação que o *output* foi de «zeros» enquanto ambos os botões estavam a ser pressionados)

.Podia ter um leitor de ecrã e ele ia dizendo os números. (…) Era só para saber se ele fez um «um» ou não. (46:56, homem 1, sugestões de acessibilidade)

> Diálogo com início a 50:29

— O «zero». Ela está a carregar à meia hora e não faz nada. Só faz barulho. (homem 1)

— Faz é devagar. (mulher)

— Não, porque ao carregar no «zero» não há nenhum botão que fica ativo. O que acontece é que estão a sair «zeros» e «uns» no computador.

— Ai é? (mulher)

— Ou seja: o resultado aqui é só o som. O som e números, mais nada. Não há nenhum controle de motor nem desativa o que quer que seja. Se tivéssemos um leitor de ecrã uma ouvir uma sequência de «zeros». (autor)

— A esta altura já estava bloqueado. (mulher)

— Quando ela carrega no «zero» não ativa nenhum braço? (homem 1)

— Não. (autor)

— Pois, agora deixou de fazer. (mulher, após *reset* ter desativado o «bt 0»)

— E então quando é que ele pára? (homem 1)

— Quando ele pára de fazer som? É quando uma esfera central qualquer retira a esfera lateral que estava a permitir fazer a sequência. (autor)

<fim diálogo> Daqui se depreende que mantinham os botões de *output* pressionados por muito tempo na expetativa de acontecer algo ou porque associavam algum tipo de movimento, ou ainda, até que o *reset* desativasse o som. O diálogo seguinte reforça esta ideia.

. E qual é a lógica dos 32? (51:48, homem 1)

> Diálogo com início a 52:52

— Eu estou a carregar e ele contínua a apitar. (mulher, enquanto pressiona «bt 0» procura perceber a consequência)

— Sim. Até que alguma esfera central tire a esfera lateral que está a permitir o início da sequência. (autor)

— Ah OK. (…) Já percebi. (mulher)

<fim diálogo>

. O mais que pode acontecer em relação ao meu amigo Pedro é recomendar-lhe um bom médico (54:08, homem 2, aludindo de forma divertida à «sanidade mental» do autor. «Pedro» é pessoa que seria convidada a ver a peça)

> Diálogo com início a 56:16

— O meu «um» é este? (homem 1, enquanto toca 2º braço central a contar de cima e pressiona «bt 1»)

— Não. (…) (autor)

— Mas porque é que está a mexer? (homem 1)

— Esses são iniciais. Esses dois de cima e dois de baixo estão sempre a mexer. (autor)

— Ah, OK! (homem 1)

<fim diálogo>

. Podia ser estes quatro com lixa mais grossa, outra mais fina e outra… (referente aos dois pares de botões). (…) Eu e a Joana já vimos e já temos a noção de espaço muito facilitada, mas há pessoas que não têm e teriam que estar a contar ou (…). Então assim mais facilmente se detecta. (1:07:09, homem 1, sugestões de acessibilidade)

. Eu gostei, gostei muito. (1:07:58, mulher).

> Diálogo entre Diretor Museu (Homem 45) e Joana (mulher), início a 1:15:47

— Esta peça é incrível não é? (Homem 45)

— É mesmo, não imaginava nada, nada, nada, que fosse assim. (mulher)

— Nem nós, quando isto começou a crescer…, ai meu deus onde nos vamos meter. (Homem 45)

— Lá por fora pensei, é lá! É muito engraçado. Só pensei, como é possível o nosso cérebro pensar assim coisas do género. Como é possível uma pessoa ter paciência para (termo impercetível). (mulher)

— E imaginar. (Homem 45)

— Imaginar não sei, é preciso realmente muita inteligência e dedicação. (mulher)

— E esta coisa do som é muito engraçado, é muito bonito, fica o som de máquina chata. (Homem 45)

— Parece o som de uma máquina de bilhar (não estou certo do termo). (mulher)

— Pois é, assim uma coisa tranquila, não é agressiva. (Homem 45)

— Pois é, nem incomoda. Parece que estamos dentro de uma máquina. (mulher)

<fim diálogo>

> Autor explica a «homem 1» pormenores dos materiais e funcionamento enquanto manipula o material. (1:15:35).

. João Alpuim Botelho (coordenador do Museu Bordalo Pinheiro): comentário proferido durante as montagens e sem registo vídeo.

. É um brinquedo bestial.
. A malta da engenharia, matemática, etc., deve ter mais interesse na obra que a malta das artes.

apêndice II | tabelas

Reprodução das tabelas relativas aos gráficos referidos na análise da interação (capítulo 3.1).

. G1

g01 > vídeo 01a_20141129

	BT 1	BT 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _3:32 mt de diferença para o vídeo 01_20141129
0					0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica.
1			0	0	4	2	6	
2			0	1	2	1	4	
3			1	1	1	0	2	
4		1	1	1	2	0	3	
5			0	0	0	0	0	**1:07 a 1:50** • Função botões 1 — botões activam motores. • Função botões 2 — botões activam os motores laterais; • Função botões 3 — botões são de pressão contínua
6			0	0	0	0	0	
7			0	0	0	0	0	
8			0	0	0	0	0	**3:05** • Código de cores — reforço de existência de código de cores sem explicar
9			0	0	0	0	0	
10			0	0	0	0	0	**4:02 a 6:15** • Mostrar output no ecrã • Código de cores — explicar a lógica. • Explicação relação entre módulos lateral e frontal • Desafiar a obter o *output* oposto do obtido. •
11								
12								
13								
14								
15								**7:32 a 10:06** • Explicação do funcionamento geral
16								
17								**10:14** > desliga Amaquina
18								
19								
20								

. G2

g02 > vídeo 02a_20141129

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _2:26 mt de diferença para o vídeo 02_20141129
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica.
1			0	0	3	5	8	
2			1	1	3	3	7	
3		1	1	0	1	0	1	
4			0	2	0	0	2	
5			1	0	3	0	3	**0:30 a 0:59** • Função botões 1 — botões activam motores. • Função botões 2 — botões activam os motores laterais; • Função botões 3 — botões são de pressão contínua.
6		1	1	0	1	0	1	
7			1	3	2	0	5	
8			2	3	0	0	3	**1:28** • Código de cores — reforço de existência de código de cores sem explicar
9			1	2	1	0	3	
10	1		2	1	1	0	2	**2:40 a 3:20** • Mostrar output no ecrã • Código de cores — explicar a lógica. • Explicação relação entre módulos lateral e frontal
11			0	1	0	0	1	
12		1	0	5	1	0	6	
13			1	0	1	0	1	**3:57** • Código de cores — reforço verde = ativo
14								
15								**4:21** • Desafiar a obter o *output* oposto do obtido.
16								
17								**12:10** _altera manualmente a posição da esfera lateral para acelerar processo
18								
19								
20								**12:45** > desliga Amaquina

. G3

g03 > vídeo 03a_20141129

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _4:41 mt de diferença para o vídeo 03_20141129
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina**
1		1	0	0	1	0	1	• Conceito breve; • Informação sobre texto de output;
2			0	0	0	0	0	• Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
3			0	0	1	1	2	• Código de cores — indicar existência sem explicar lógica.
4			0	0	2	0	2	• Função botões 1 — botões activam motores.
5			0	0	0	0	0	
6			3	3	2	0	5	**4:10 a 4:30 >** 8:51 a 9:11 no vídeo original • Função botões 2 — botões activam os motores laterais;
7			1	2	2	0	4	• Função botões 3 — botões são de pressão contínua.
8		1	2	1	5	0	6	
9			0	0	0	0	0	**6:31 >** 11:12 no vídeo original • Código de cores — sugestão código da estrada
10			1	0	2	0	2	
11		1	1	0	2	0	2	**7:28 >** 12:09 no vídeo original • reforço existência de sequência
12			0	7	0	0	7	
13			1	2	4	1	7	**9:24 a 9:52 >** 14:05 a 14:33 no vídeo original
14			1	1	7	0	8	• Desafiar a obter o *output* oposto do obtido. • Mostrar output no ecrã
15	1		2	4	1	0	5	
16	1		0	2	8	2	12	**10:57 a 11:19** • Código de cores — explicar a lógica.
17			1	11	0	0	11	• Explicação relação entre módulos lateral e frontal
18	1		2	9	1	0	10	
19	1		4	3	4	0	7	**14:41** • Reforço correspondência BTs de output
20	1		1	4	6	1	11	
21	1		1	2	0	0	2	**25:55 a 27:50** • esclarecimento Bts de output: mais tempo de pressão = mais números.
22			3	8	7	0	15	Mostrar output no ecrã e movimento exterior de Amaquina
23	1		3	9	5	0	14	
24	1		1	17	2	0	19	**38** • Mulher carrega nos botões sem olhar para eles
25			4	7	0	0	7	
26	1	1	2	5	0	0	5	**41** • Homem ignora leds verdes (rara vez que aparecem)
27			0	0	0	0	0	
28			0	0	0	0	0	**44:12 a 44:44** • explicação a mulher de problema mecânico
29		1	7	6	2	0	8	
30			4	8	2	0	10	**49:03 a 49:50** • Autor explica cruzamento elétrico da máquina e respetiva colaboração entre
31	1	1	2	14	0	0	14	os dois interagentes.
32	1	1	2	6	0	0	6	
33	1		4	11	1	0	12	**50:05** até desligar Amaquina • Explicação do funcionamento geral e diálogo com intervenientes
34	1	1	1	8	0	0	8	
35	1	1	3	13	0	0	13	**54:35** > desliga Amaquina
36			2	9	0	0	9	
37	1		5	12	0	0	12	
38	1		2	14	0	0	14	**//comentários** 7:00 a … >
39	1		4	11	0	3	14	_muitos botões sem controle pois procuram entender 2ª parte da sequência
40	1	1	3	10	0	0	10	
41	1	1	6	18	0	0	18	**+/- 15 e 23** • procuram obter um output zero > zero finalmente acende a 25:35
42			3	11	0	0	11	
43	2	1	6	18	1	0	19	**geral** • Foi comum pressionarem 2/3 botões em simultâneo
44	1	1	4	7	0	0	7	• muitos toques breves como processo de identificação do motor que controlam.
45		1	3	7	0	0	7	• 32:43, 33:05 saltou bola
46	1	1	6	8	0	0	8	• 33:50, 38:10 bola prende
47	1	1	3	9	0	0	9	• muitos poucos botões verdes pressionados devido a estarem sempre a colocar bolas iniciais
48	1	1	2	8	0	0	8	
49			2	19	0	0	19	
50	1	1	2	4	0	0	4	
51			0	0	0	0	0	
52			0	0	0	0	0	
53			0	0	0	0	0	
54			0	0	0	0	0	_
55			0	0	0	0	0	

. G4

g04 > vídeo 04a_20141129

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _4:48 mt de diferença para o vídeo 04_20141129
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica.
1			0	0	4	0	4	
2			0	0	5	6	11	
3			0	0	5	0	5	
4			1	0	3	0	3	
5		1	1	0	1	0	1	**0:31** • Função botões 1 — botões activam motores.
6			0	0	1	0	1	
7			0	0	1	0	1	**2:31 a 3:00** • Função botões 2 — botões activam os motores laterais; • Função botões 3 — botões são de pressão contínua. • Código de cores — explicar parcialmente a lógica. A pergunta do interagente o autor confirma que os leds verdes indicam os botões «ativos» •
8			1	0	2	0	2	
9	1		1	0	2	0	2	
10			0	0	0	0	0	
11			1	0	1	0	1	**4:30** • Indicação de um sistema de reset (sem especificar o mecanismo)
12			1	0	3	0	3	
13			2	0	2	0	2	**5:40 a 6:10** • Mostrar output no ecrã • Desafiar a obter o *output* oposto do obtido.
14			0	0	0	0	0	
15	1		1	0	1	0	1	
16								**12:50 a 13:36** • conversa com o autor sem interação
17								
18								**13:58 a 14:53 (desligar Amaquina)** • Explicação do funcionamento geral e diálogo com intervenientes
19								
20								**14:53** > fim gravação

. G5

g05 > vídeo 05a_20141130

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _3:58 mt de diferença para o vídeo 05_20141130
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. • Função botões 1 — botões activam motores.
1			0	0	1	0	1	
2			2	2	5	1	8	
3			3	2	4	0	6	
4		1	2	8	4	0	12	
5	1		1	0	2	0	2	**00:30 a 00:48** • Função botões 2 — botões activam os motores laterais • Função botões 3 — botões são de pressão contínua
6			0	0	0	0	0	
7			0	0	0	0	0	
8								**3:28 a 5:53** • Mostrar output no ecrã • Código de cores — explicar a lógica. • Explicação relação entre módulos lateral e frontal
9								
10								
11								
12								**6:46** > desliga Amaquina
13								

. G6

g06 > vídeo 06a_20141130

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _2:19 mt de diferença para o vídeo 06_20141130
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. **00:18** • Função botões — botões activam motores. • Função botões — botões são de pressão contínua **1:02 a 1:37** • Função botões — botões activam os motores laterais • Função botões — botões são de pressão contínua **1:53** • Código de cores — indicação de botão de output ativo **2:07 a 3:45** • Mostrar output no ecrã • Explicação relação entre módulos lateral e frontal • Desafiar a obter o *output* oposto do obtido. **5:10** • Função botões — reforço botões activam os motores laterais **5:27 a 6:00** • Código de cores — explicar a lógica. **6:35** • Código de cores — reforço sequência **8:00 ao fim** • Mostrar output no ecrã • Explicação do funcionamento geral acompanhando a interação **18:47** > desliga Amaquina > difícil análise por demasiado acompanhamento
1			0	0	8	4	12	
2	1		1	1	1	1	3	
3			0	0	0	0	0	
4			0	1	0	1	2	
5			1	5	0	0	5	
6			0	0	1	4	5	
7			1	0	1	0	1	
8		1	1	0	1	0	1	
9			0	0	0	0	0	
10			0	0	0	0	0	
11			0	0	0	0	0	
12			0	0	0	0	0	
13			0	0	0	0	0	
14			0	0	0	0	0	
15	1		2	0	2	0	2	
16			0	0	0	0	0	
17			0	0	0	0	0	
18			0	0	0	0	0	
19			0	0	0	0	0	
20								

. G7

g07 > vídeo 07a_20141130

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _8:18 mt de diferença para o vídeo 07_20141130
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. • Função botões — botões activam os motores laterais • Função botões — botões são de pressão contínua **00:23** • Função botões — reforço botões activam os motores laterais **2:40 a 3:19** • Mostrar output no ecrã • Indicação de existência de sistema de *reset* **7:08 a 7:36** • Código de cores — explicar a lógica. **24:18 a 26:04** • Explicação do funcionamento geral acompanhando a interação **26:25 até desligar** • Mostrar output no ecrã **27:33** > desliga Amaquina > cliques como os do mt 16 e 19 tem a ver com identificação do motor a ativar (o processo já está compreendido) > mt 24 — procura colocar um motor específico em movimento (como os primeiro quatro botões funcionam quando vermelho, parte do principio que os outros também funcionam) > 20:17 reposição manual de esfera
1			0	0	6	1	7	
2			2	0	6	1	7	
3		1	1	2	1	0	3	
4			0	4	0	0	4	
5		1	1	3	2	0	5	
6		1	1	3	1	0	4	
7			2	3	0	0	3	
8			0	1	7	0	8	
9		1	1	2	2	0	4	
10		1	1	3	0	0	3	
11			0	0	4	0	4	
12			2	3	2	0	5	
13			1	0	2	0	2	
14			0	0	2	0	2	
15	1		2	0	4	0	4	
16	1		2	10	0	0	10	
17			2	3	0	0	3	
18		1	2	1	2	0	3	
19		2	3	12	1	0	13	
20	1		2	0	3	0	3	
21			0	2	0	0	2	
22			3	3	0	0	3	
23			2	1	1	0	2	
24		1	1	9	0	0	9	
25			0	2	0	0	2	
26			0	0	2	0	2	
27			1	0	1	0	1	
28			0	0	0	0	0	

. G8

g08 > vídeo 08a_20141130

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _10:40 mt de diferença para o vídeo 08_20141130
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. • Função botões — botões activam os motores laterais; • Função botões — botões são de pressão contínua. **00:31** • Código de cores — reforço de existência de código de cores sem explicar **1:01 a 1:15** • Mostrar output no ecrã (interagente 1) **7:23 a 7:50** • Mostrar output no ecrã (interagente 2) **10:15 até desligar** • Explicação do output analógico e resultado de pressão contínua no bt de output • Conversa sobre questões conceptuais da obra • Explicação do funcionamento geral acompanhando a interação **18:37** > desliga Amaquina **//geral** 17:26 > esfera cai
1		1	3	1	2	0	3	
2			1	4	1	0	5	
3		1	1	1	0	0	1	
4		1	3	4	1	0	5	
5			1	2	1	0	3	
6	1		3	2	5	0	7	
7	1		1	0	1	0	1	
8			0	0	0	0	0	
9			0	0	1	0	1	
10		1	2	0	3	0	3	
11			0	0	0	0	0	
12		1	2	0	2	0	2	
13			0	0	2	0	2	
14	1		1	0	1	0	1	
15		1	1	0	2	0	2	
16			0	0	0	0	0	
17			0	0	0	0	0	
18			1	0	2	0	2	
19			0	0	0	0	0	

. G9

g09 > vídeo 09a_20141202

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _2:13 mt de diferença para o vídeo 09_20141202
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Função botões — botões activam motores. **2:38 (entrega infografia 1)** • sem comentários do autor; sem resultado na interação. **3:39 a 5:15 (entrega infografia 2)** • comentários autor levam a perceber Função botões — botões activam os motores laterais e são de pressão contínua. **6:15** • Código de cores — reforço de existência de código de cores sem explicar **9:30 > acabou aqui a interação** • Mostrar output no ecrã **9:36** > fim da interação (apenas conversa com autor a partir deste momento) **//geral** > interagente completamente perdido até segunda explicação até mt 3 > pressão nos leds apagados são nos BT de output
1			0	0	0	1	1	
2			0	0	0	1	1	
3			0	0	0	1	1	
4			0	0	0	1	1	
5			0	0	5	2	7	
6			1	0	2	0	2	
7			2	0	2	0	2	
8			2	1	1	0	2	
9		1	0	2	0	1	3	
10			0	0	0	0	0	
11								
12								
13								
14								

. G10

g10 > vídeo 10a_20141202

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _5:01 mt de diferença para o vídeo 10_20141202
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. **00:15** • Função botões 1 — botões activam motores. **00:56 a 1:42 (entrega infografia 1)** • comentários autor levam a perceber Função botões — botões activam os motores laterais e são de pressão contínua. **2:00** • Código de cores — reforço de existência de código de cores sem explicar **2:55** • Função botões — reforço botões activam os motores laterais **3:44 até desligar** • Mostrar output no ecrã **5:21**> desliga Amaquina **//geral** > interagente mais nova apenas carrega 1x nos bts com leds apagados
1			0	0	15	4	19	
2			1	0	2	1	3	
3			0	2	2	2	6	
4	1		1	0	1	1	2	
5			0	0	0	0	0	
6			0	0	0	0	0	
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

. G11

g11 > vídeo 11a_20141202

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _4:41 mt de diferença para o vídeo 11_20141202
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. • Função botões — botões activam motores. **3:06 a 4:00 (entrega infografia 1)** • sem comentários significativos do autor **4:20** • Código de cores — reforço de existência de código de cores **6:55** • Código de cores — reforço de existência de sequência **8:10 a 8:39** • comentários autor levam a perceber Função botões — botões activam os motores laterais. • Código de cores — indicação de fim de sequência **9:33 a 10:30** • Mostrar output no ecrã **19:20 até desligar** • Explicação do funcionamento geral **23:18** > desliga Amaquina **//geral** **mt 14** > carrega nos botões a olhar para a face lateral. Por isso carrega num com led apagado (parece procurar a correspondência)
1			0	0	7	0	7	
2	1		1	3	1	2	6	
3			0	4	1	1	6	
4			0	0	0	0	0	
5			1	0	3	0	3	
6			1	0	2	0	2	
7			0	0	0	0	0	
8			1	0	2	0	2	
9		1	1	2	1	0	3	
10			2	3	0	0	3	
11			2	0	2	0	2	
12	1		1	0	1	0	1	
13			2	4	0	0	4	
14			1	9	1	1	11	
15		1	2	3	1	1	5	
16		1	1	3	0	0	3	
17			2	3	0	0	3	
18			1	6	0	0	6	
19		1	3	3	1	0	4	
20			2	2	0	0	2	
21			0	0	0	0	0	
22			0	0	0	0	0	
23			0	0	0	0	0	
24			0	0	0	0	0	

. G12

g12 > vídeo 12a_20141202

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _6:02 mt de diferença para o vídeo 12_20141202
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. • Função botões 1 — botões activam motores que colocam esferas em movimento.
1			0	0	2	0	2	
2			0	0	0	0	0	
3			0	0	2	0	2	
4			0	0	7	1	8	
5			1	1	1	0	2	
6		1	1	4	1	0	5	**2:30 a 2:50 (entrega infografia)** • Código de cores — reforço sequência. • Função botões 2 — botões activam os motores laterais •
7		1	1	4	0	0	4	
8			2	5	2	0	7	
9			1	5	5	0	10	**3:50** • Função botões 3 — botões são de pressão contínua. • reforço Função botões 2 — botões activam os motores laterais
10			3	6	4	0	10	
11			1	4	0	0	4	
12		1	2	1	2	0	3	**4:36 e 5:55** • Código de cores — reforço sequência.
13	1		1	7	0	0	7	
14	1		1	3	1	0	4	**8:40** • Indicação de obtenção de output • Desafiar a obter o *output* oposto do obtido.
15			0	0	3	0	3	
16								**10:29** • Código de cores — reforço sequência.
17								
18								
19								**14:49** > desligar a Amaquina
20								**geral** • 00:26 saltou bola

. G13

g13 > vídeo 13a_20141203

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _7:04 mt de diferença para o vídeo 13_20141203
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Entrega de infografia à priori
1			0	0	0	1	1	
2			0	0	1	6	7	
3			0	0	0	0	0	
4			2	0	2	0	2	**2:45 a 3:00 (apoio infografia)** • Função botões 1 — botões activam motores. • Função botões 2 — botões activam os motores laterais; • Função botões 3 — botões são de pressão contínua.
5			1	0	1	0	1	
6			0	1	0	0	1	
7	1		5	3	2	0	5	**4:04** • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica.
8			0	0	0	0	0	
9			0	0	2	0	2	**5:35 a 5:50** • Código de cores — reforço de existência de código de cores sem explicar
10			1	5	2	1	8	**7:40 a 8:15** • Mostrar output no ecrã
11	1		1	1	1	0	2	**9:35** • Desafiar a obter o *output* oposto do obtido (de forma indireta).
12			0	3	0	2	5	**11:55 a 12:35** • Explicação relação entre módulos lateral e frontal • Código de cores — explicar a lógica.
13			0	0	0	0	0	
14			4	3	4	0	7	**16:50 a 24:00** • Explicação do funcionamento geral acompanhando a interação • comentários vários
15		1	0	2	0	0	2	
16			0	0	0	0	0	
17	1		1	0	1	0	1	**27:56** > fim interação
18			0	0	0	0	0	
19			0	0	0	0	0	**//geral**
20			1	0	1	0	1	mt 12 >pressiona no botão de output apagado
21			0	0	0	0	0	
22			0	0	0	0	0	
23			0	0	0	0	0	
24			0	0	0	0	0	
25	1		1	1	1	0	2	
26			2	1	5	0	6	
27			1	0	1	0	1	
28			1	0	3	0	3	

. G14

g14 > vídeo 14a_20141204

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _9:58 mt de diferença para o vídeo 14_20141204
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Entrega de infografia à priori **2:45** • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. **3:20 a 3:35** interagente 1 descobre as funções dos botões sozinho enquanto dialogava com autor em relação ao loop dos módulos: botões activam os motores laterais; botões são de pressão contínua. **4:00** • Código de cores — reforço de existência de código de cores sem explicar **4:40** • Código de cores — reforço de existência de código de cores sem explicar **6:50** • reforço de existência de sequência até botões de *output* **7:43 a 8:30** • convite do autor a pressionar o botão de *output* ativo • Mostrar output no ecrã a interagente 1 • Desafiar a obter o *output* oposto do obtido. **9:00 a 9:30** • Explicação relação entre módulos lateral e frontal **10:40** • reforço das funções dos botões **11:40** • Código de cores — reforço verde = ativo **13:55 a 14:25** • Mostrar output no ecrã a interagente 2 **17:12 até ao fim > a partir daqui a análise da interação não tem relevância devido ao acompanhamento permanente do autor** • Explicação do funcionamento geral e conceitos acompanhada de interação **32:25**> desliga Amaquina **//geral** > ao mt 8 um dos interagentes já tinha percebido função dos botões e o outro não. O elevado número de pressão em bts «apagados» e breves são efetuados pelo que não entendeu. > ao mt 17 temos um «pleno»: 2 outputs, 5 botões e 5 esferas
1			0	0	1	4	5	
2			0	0	0	1	1	
3			0	0	0	0	0	
4			1	1	2	1	4	
5			2	10	1	5	16	
6			1	0	1	1	2	
7			0	0	0	2	2	
8		1	2	0	4	3	7	
9			0	1	0	0	1	
10			0	0	0	0	0	
11			0	0	0	0	0	
12			2	2	3	0	5	
13	1		0	5	1	0	6	
14		1	4	5	3	0	8	
15			3	4	2	0	6	
16			0	1	1	0	2	
17	1	1	5	2	3	0	5	
18			0	3	1	0	4	
19			0	0	0	0	0	
20			0	0	0	0	0	
21			0	0	0	0	0	
22		1	2	1	1	1	3	
23			2	1	1	0	2	
24	1		2	3	3	0	6	
25			0	0	0	0	0	
26			0	3	3	0	6	
27	1		1	0	1	0	1	
28			0	0	0	0	0	
29			0	0	0	0	0	
30			0	0	0	0	0	
31			0	0	0	0	0	
32			0	0	0	0	0	
33			0	0	0	0	0	

. G15

g15 > vídeo 15a_20141204

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _3:29 mt de diferença para o vídeo 15_20141204
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; **0:00 a 1:30** • Código de cores — explicar a lógica. • Função botões 1 — botões activam motores. • Função botões 2 — botões activam os motores laterais; • Função botões 3 — botões são de pressão contínua. **4:12** desliga Amaquina **//geral** > interação foi sempre acompanhada pelo autor > ao colocar a primeira esfera ficou logo com um output disponível > interagente privilegiou a conversar com o autor em detrimento da interação com a Amaquina
1			0	0	0	0	0	
2	1		1	0	1	1	2	
3			0	0	0	0	0	
4			0	0	0	0	0	
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

. G16

g16 > vídeo 16a_20141204

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _5:53 mt de diferença para o vídeo 16_20141204
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Entrega de infografia à priori **3:05** • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. **3:40 a 4:05** • Função botões 2 — botões activam os motores laterais; • Função botões 3 — botões são de pressão contínua. **4:55** • Código de cores — reforço de existência de código de cores sem explicar **5:20 a 5:55** • Mostrar output no ecrã • Desafiar a obter o *output* oposto do obtido. **8:39** desliga Amaquina (7:20 > fim interação) **//geral** > ao mt 8 temos um «pleno»: 2 outputs, 2 botões e 2 esferas
1			0	0	6	4	10	
2			0	0	12	7	19	
3			0	0	12	10	22	
4			1	5	4	0	9	
5		1	1	0	1	0	1	
6			0	0	0	0	0	
7			2	2	2	0	4	
8	1	1	2	0	2	0	2	
9			0	0	0	0		
10								
11								
12								
13								
14								

. G17

g17 > vídeo 17a_20141205

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _42:00 mt de diferença para o vídeo «17,18,19_20141205»
0			0	0	0	0	0	**//apoio à obra pela assistente Ema** **0:00 a 3:25** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. • Código de cores — reforço verde = ativo • Função botões 1 — botões activam motores. **13:47** > desliga Amaquina (4:45 > fim da interação) **//geral** > apesar do esforço da assistente o interagente apenas pressionou hesitante 3 botões «inativos» > interagente privilegiou a conversa com a assistente, em boa parte não relacionado com a obra > demonstrou muito pouco interesse na obra
1			0	0	0	0	0	
2			0	0	0	0	0	
3			0	0	0	0	0	
4			0	0	0	2	2	
5			0	0	0	1	1	
6			0	0	0	0	0	
7			0	0	0	0	0	
8			0	0	0	0	0	
9			0	0	0	0	0	
10			0	0	0	0	0	
11			0	0	0	0	0	
12			0	0	0	0	0	
13			0	0	0	0	0	
14			0	0	0	0	0	

. G18

g18 > vídeo 18b_20141205

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _1:24:31 mt de diferença para o vídeo «17,18,19_20141205»
0			0	0	0	0	0	**//apoio à obra pela assistente Ema** **antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; **0:00 a 1:10** • Função botões 2 — botões activam os motores laterais; • Função botões 3 — botões são de pressão contínua. • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. **2:18 a 2:49** • Mostrar output no ecrã • Desafiar a obter o *output* oposto do obtido. **3:30** • Indicação de botão de output ativo. **5:07** > desliga Amaquina
1			0	0	1	0	1	
2		1	1	0	1	0	1	
3			0	0	0	0	0	
4		1	2	0	2	0	2	
5			0	2	0	0	2	
6			0	0	0	0	0	
7								
8								
9								
10								
11								

. G19

g19 > vídeo 19a_20141205

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _2:25:07 mt de diferença para o vídeo «17,18,19_20141205»
0			0	0	0	0	0	**//apoio à obra pela assistente Ema**
1	1		1	1	1	0	2	
2			0	0	0	1	1	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
3		1	2	5	4	1	10	**00:15 a 00:50** • Função botões — botões activam os motores laterais; • Função botões — botões são de pressão contínua.
4		1	1	5	0	0	5	•
5			0	6	0	0	6	**1:18 a 2:00** • Mostrar output no ecrã
6			2	8	2	0	10	• Código de cores — existência de código de cores (verde = ativo) após pressão sem explicação prévia no botão de output.
7			0	0	0	0	0	• Desafiar a obter o *output* oposto do obtido.
8	1		1	1	1	0	2	• Função botões — reforço botões activam os motores laterais; **6:25** • Função botões — reforço botões activam os motores laterais;
9								
10								**7:40** > fim interação (máquina não foi desligada)
11								
12								**//geral** > 2 interagentes mas um deles atuou mt pouco
13								
14								
15								
16								
17								

. G20

g20 > vídeo 20a_20141206

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _8:11 mt de diferença para o vídeo 20_20141206
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output;
1			0	0	4	0	4	• Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. • Entrega de infografia à priori • Função botões — botões activam os motores laterais; • Função botões — botões são de pressão contínua.
2			0	0	0	3	3	**2:18 a 2:34** • Função botões — reforço botões activam os motores laterais e são de pressão contínua. • Código de cores — reforço de existência de código de cores sem explicar
3			0	0	1	3	4	**4:12** • Função botões — reforço botões activam os motores laterais.
4	1		2	4	1	4	9	**6:05** • Função botões — reforço botões activam os motores laterais.
5			1	6	1	0	7	**6:53** • Desafiar a obter o *output* oposto do obtido.
6			2	7	1	0	8	**10:02 a 11:23** • Mostrar output no ecrã; • Desafiar a obter o *output* oposto do obtido.
7	1		2	21	0	0	21	**12:00 a 12:50** • Código de cores — explicar a lógica. • Função botões — reforço botões activam os motores laterais;
8	1		1	20	0	1	21	**15:22** > desliga Amaquina
9			0	2	4	4	10	
10			2	9	3	0	12	**//geral** mt 7 > homem parece explorar a resposta sonora provocada pelos botões. aos 9:25 refere essa esperiência. // ambos interagentes parecem nunca entender na totalidade a relação entre botão e motor. Mulher, muitas vezes não se apercebe que já colocou a esfera na posição de contacto e contínua a carregar (ex. ver passagem de mt 11 para 12) . Apesar de não controlar o processo é muita ativa.
11			3	2	1	0	3	
12			0	5	0	0	5	
13			4	3	1	0	4	
14		1	0	5	0	2	7	
15			1	3	2	0	5	
16			0	0	0	0	0	
17								
18								
19								
20								

. G21

g21 > vídeo 21a_20141206

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _5:37 mt de diferença para o vídeo 21_20141206
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Entrega de infografia **00:15** • Função botões 2 — botões activam os motores laterais; • Função botões 3 — botões são de pressão contínua. **3:46 a 4:20** • indicação de existência de output zero • Código de cores — reforço de existência de código de cores sem explicar **10:47**> desliga Amaquina **//geral** // boa parte da interação (+/- a partir de 4:30) é para associar os botões aos respetivos motores (já estão sabem que ativam os motores laterais mas o facto de alguns ficarem desativados quando o led está vermelho dificulta a tarefa).
1			1	7	4	1	12	
2			2	9	1	0	10	
3			1	5	5	4	14	
4		1	2	4	2	2	8	
5			0	5	8	1	14	
6	1		1	10	1	3	14	
7	1		2	10	6	2	18	
8			1	8	3	0	11	
9			1	12	4	8	24	
10	1		1	7	4	0	11	
11			0	3	0	1	4	
12								
13								

. G22

g22 > vídeo 22a_20141206

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _10:05 mt de diferença para o vídeo 22_20141206

0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina**
								• Conceito breve;
								• Informação sobre texto de output;
								• Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
								• Entrega de infografia
								0:10
								• Indicação que a sequência foi iniciada pelo interagente anterior
								
								18:46 > desliga Amaquina
								
								//geral
								// faz uma boa interpretação da infografia (ver diálogo antes de ligar Amaquina).
								//da interação inicial depreende-se que percebeu a lógica da pressão contínua mas não identificou de imediato quais os motores que ativava. A partir do 5:45 identifica os motores.
								//Amaquina é iniciada já com um bt de output ativo
								5:45 > corrige manualmente a posição da esfera lateral.
								
								//optou-se não dar explicações durante a interação devido a ter conseguido obter vários outputs e controle aparente dos motores. O facto de ter entendido de início a lógica de pressão contínua foi fundamental. Este foi um caso excepcional.

1	1		1	1	1	1	3	
2		1	1	1	1	0	2	
3			0	0	2	0	2	
4			1	0	2	0	2	
5			0	1	0	2	3	
6			0	0	1	0	1	
7			2	0	8	0	8	
8			0	1	4	1	6	
9			2	2	6	0	8	
10			2	2	2	0	4	
11	1	1	2	4	0	0	4	
12			0	4	2	0	6	
13			2	4	7	3	14	
14			1	6	4	0	10	
15	1		2	6	0	0	6	
16			1	0	2	1	3	
17			0	3	2	0	5	
18	1		3	6	1	0	7	
19	1		1	1	0	0	1	

. G23

g23 > vídeo 23a_20141206

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _5:45 mt de diferença para o vídeo 23_20141206
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Função botões— botões activam os motores laterais; • Função botões — botões são de pressão contínua. **2:45 a 3:15** • Função botões— reforço botões activam os motores laterais e são de pressão contínua. **3:47** • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. **5:25** • indicação de fim de sequência após pressão em bt de output **7:40 a 8:12** • Código de cores — explicar a lógica, verde = ativo. • Função botões— reforço botões activam os motores laterais. • indicação de fim de sequência quando led bt output fica ativo **13:41 a 14:20** • Mostrar output no ecrã (interagente 1) **19:30** • Desafiar a obter o *output* oposto do obtido. **20:19** • Função botões— reforço botões activam os motores laterais. **21:34** • Função botões— reforço botões activam os motores laterais. **29:47** > fim gravação **//geral** 21:13 > correcção pelo autor de bola parada
1			0	0	2	0	2	
2			0	0	1	0	1	
3			0	0	2	0	2	
4			2	0	3	0	3	
5			1	1	1	0	2	
6		1	1	1	1	0	2	
7			1	0	2	0	2	
8			1	3	0	0	3	
9	1		1	0	1	0	1	
10			1	1	2	0	3	
11		1	2	2	1	0	3	
12	1		2	6	1	0	7	
13	1		3	2	2	0	4	
14			2	2	0	0	2	
15			0	2	0	0	2	
16			0	0	1	0	1	
17	1		2	0	2	0	2	
18			0	1	0	0	1	
19			0	4	0	0	4	
20	1		2	2	2	0	4	
21		1	1	0	4	0	4	
22			0	0	3	0	3	
23	1		3	1	2	0	3	
24	1	1	1	4	0	0	4	
25		1	1	4	0	0	4	
26			3	6	2	0	8	
27			1	4	1	0	5	
28	1	1	1	8	0	0	8	
29		1	2	5	0	0	5	
30			3	2	4	0	6	

. G24

g24 > vídeo 24a_20141207

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _6:42 mt de diferença para o vídeo 24_20141207

0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina**
								• Conceito breve;
								• Informação sobre texto de output;
								• Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
								• Código de cores — indicar existência sem explicar lógica.
								• Função botões — botões activam os motores laterais;
								• Função botões — botões são de pressão contínua.
								• Entrega de infografia
								36:51 a 39:20
								• Diálogo com autor relativo à variedade de outputs que obtiveram, explicação de código de cores e lógica de funcionamento geral
								
								43:17> desliga Amaquina
								
								//geral
								4:48 > esfera cai
								//é uma dupla muito colaborativa. Por várias vezes analisam os processos e trocam impressões (a baixa voz: não se ouve)
								16:42, 17:44, 20:45, 21:03, 22:30, 24:28, 26:22, 26:39, 28:22, 33:40… > solta bola dos contactos manualmente (fez isso mais vezes)
								23:20, 23:30, 30:56> corrige bola parada
								23:28 > pressionam várias vezes todos os botões do lado esquerdo para identificar o botão que controla um motor em específico (será um módulo que não funciona quando leds estão vermelhos)
								26:00 > homem pressiona todos os botões do lado drt para identificar correspondência entre botão e motor
								33:57, 35:49 > reposiciona bola de módulo lateral para acelerar processo
								34:19, 36:32 > correcção de problema pelo autor
								
								//foi um caso muito particular pois conseguiram uma interação efetiva com um mínimo de explicações

1			1	0	2	0	2	
2			1	0	1	0	1	
3	1		0	1	0	0	1	
4	1		2	1	1	0	2	
5			4	3	1	0	4	
6		2	1	1	0	0	1	
7	1		2	4	1	0	5	
8	2		1	1	1	0	2	
9	2		2	4	0	0	4	
10		1	2	2	3	0	5	
11	2		2	1	3	0	4	
12	1		1	0	1	0	1	
13			2	2	2	2	6	
14			2	0	2	0	2	
15	1	2	2	1	2	0	3	
16			0	3	0	0	3	
17		1	3	1	3	0	4	
18		1	2	0	2	0	2	
19	1	1	3	5	2	0	7	
20	2	2	4	7	0	0	7	
21	1	3	4	4	0	0	4	
22			1	7	1	0	8	
23	2	2	4	5	2	0	7	
24			0	20	0	0	20	
25	1	1	0	0	0	0	0	
26		2	4	10	2	0	12	
27			2	1	1	0	2	
28	2	1	5	6	1	0	7	
29	1	1	2	7	0	0	7	
30	1	1	2	2	0	0	2	
31	1	1	3	3	1	0	4	
32	1	2	4	8	0	0	8	
33	1	2	3	7	0	0	7	
34		1	0	3	0	2	5	
35	1		1	0	1	0	1	
36			1	0	2	0	2	
37		1	3	5	1	0	6	
38			0	0	0	0	0	
39			0	0	0	0	0	
40			0	3	2	0	5	
41		1	3	1	2	2	5	
42			4	3	1	0	4	
43	1	1	2	1	2	0	3	
44			0	0	0	0	0	

. G25

g25 > vídeo 25a_20141207

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _3:56 mt de diferença para o vídeo 25_20141207
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. • Função botões — botões activam os motores laterais; • Função botões — botões são de pressão contínua. **00:30** • Função botões — reforço botões activam os motores laterais e são de pressão contínua. **3:01** • Função botões — reforço botões activam os motores laterais. **3:41 a 4:13** • Função botões — reforço botões activam os motores laterais. • Código de cores — reforço de existência de código de cores sem explicar **9:10 até desligar Amaquina** • Função botões — reforço botões activam os motores laterais com comentário à interação. • Mostrar output no ecrã • Explicação do funcionamento geral **21:08** > desliga Amaquina (9:50 > fim da interação) **//geral** // no início a mulher pressiona imensos botões de forma muito breve, sendo ela a primeira responsável pelo elevadíssimo número de botões pressionados. Ignoram por completo a indicação relativa aos botões/motores laterais
1		1	1	9	4	8	21	
2			1	17	3	21	41	
3			0	15	6	15	36	
4			4	21	14	12	47	
5		1	2	14	1	1	16	
6			2	6	8	0	14	
7			2	16	1	0	17	
8	1		1	11	0	2	13	
9			2	6	1	0	7	
10	1	1	2	0	3	0	3	
11			0	0	0	0	0	
12			0	0	0	0	0	
13			0	0	0	0	0	
14			0	0	0	0	0	
15			0	0	0	0	0	
16			0	0	0	0	0	
17			0	0	0	0	0	
18			0	0	0	0	0	
19			0	0	0	0	0	
20			0	0	0	0	0	

. G26

g26 > vídeo 26a_20141207

	BT output 1	BT output 0	esferas laterais em movimento	BT led vermelho	BT led verde	BT led apagado	total botões pressionados	momentos explicação _7:49 mt de diferença para o vídeo 26_20141207
0			0	0	0	0	0	**antes de ligar Amaquina** • Conceito breve; • Informação sobre texto de output; • Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns; • Código de cores — indicar existência sem explicar lógica. • Função botões — botões activam os motores laterais; • Função botões — botões são de pressão contínua. **3:02** • Função botões — reforço botões activam os motores laterais; **3:40** • Reforço existência de sequência. **6:29 a 6:59** • Código de cores — reforço de existência de código de cores associado à sequência • Indicação de obtenção de output 1 **7:20 a 7:43** • Desafiar a obter o *output* oposto do obtido. • Explicação relação entre módulos lateral e frontal **8:47** • Código de cores — reforço de existência de código de cores **9:23 a 10:43** • Explicação parcial do funcionamento **12:45** > desliga máquina (volta a ligar para análise conjunta com o autor - período não registado aqui) **//geral** // no início, apesar de saber da existência de uma sequência, preocupa-se em identificar a relação entre botões e motores laterais. Apesar de identificar as esferas que move opta por as deixar nos braços elevatórios em modo de preparação para a próxima acção. 6:02 > desliga a máquina para observar e ligar depois. Foi o único interagente a fazer isto 10:43 > retira bola dos contactos para entender funcionamento da sequência. 10:44 > autor corrige bola que estava parada indevidamente
1			0	0	0	0	0	
2			0	0	7	3	10	
3			0	2	5	2	9	
4			0	1	5	1	7	
5			2	1	2	12	15	
6			2	4	0	2	6	
7	1		1	0	1	0	1	
8			0	0	0	0	0	
9			2	1	1	0	2	
10			1	0	1	0	1	
11			1	0	1	0	1	
12			0	0	1	2	3	
13	1		2	2	2	0	4	
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

apêndice III | análise às interações

Argumentação relativa às interações que levou às conclusões presentes no capítulo 3.1.

> análise às interações | menos que 2 esferas

. Interação 15: homem de 55 anos, vídeo 15a_20141204, colega de segurança do Museu.
Nota: análise completa à interação no capítulo 3.1.

. Interação 17: homem de 65 anos, vídeo 17a_20141205, professor ULHT.
Autor esteve ausente, o apoio foi dado por monitora previamente instruída.
Informação fornecida antes de iniciar interação (após ligar Amachina):

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de *output*;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num *output* de zeros ou uns;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;
- Código de cores — reforço «verde = ativo»;
- Função botões — botões activam os motores.

Tempo da interação: 4:45 mt..
Nota: análise completa à interação no capítulo 3.1.

> análise às interações | de 2 a 5 esferas

. Interação 1: mulher 20/30 anos, vídeo 01a_20141129, visitante do Museu de nacionalidade estrangeira.
Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;

Tempo da interação: 10:14 mt..

No primeiro minuto registamos uma atuação de exploração com muitas pressões breves em botões com *led* verde e apagado, não se registando uma associação visual entre pressão do botão e movimento da esfera.

Após a explicação da função dos botões regista-se uma diminuição do total de botões pressionados e a colocação de esferas em movimento, o que indica existir um controle da função dos botões. A frase "OK. Now I get it. I didn't know that I had to press the all time"[1], registada ao minuto 2:17, marca o momento em que a interveniente compreende a função dos botões.

A ausência de pressão em botões com *led* apagado a partir do minuto 3 e a obtenção de um *output* digital, remete para uma compreensão do código de cores que temos como parcial visto se manter a pressão em botões com *led* vermelho.

. Interação 9: homem de 52 anos, vídeo 09a_20141202, funcionário do Museu.
Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
- Função botões — botões activam os motores.

Tempo da interação: 9:36 mt..

Foi evidente que o suporte infográfico não funcionou enquanto objeto autónomo, isto é, foi necessário o apoio do autor na descodificação da "infografia 2" para a existência de uma interação consequente. Não só o registo da interação se mantém inalterado após a análise da "infografia 1", como o interveniente deixou claro não ter ficado esclarecido em diálogo com o autor[2]. O interveniente também não deixa dúvidas quanto ao esclarecimento por via da "infografia 2" quando se dirige ao autor afirmando que "não se percebe nada"[3]. A movi-

[1] Registo ao minuto 2:17 do vídeo 01a_20141129. Em anexo "Espectador observações — Interação 1", p.ii.

[2] "Ajuda isso?" (autor, relativo à infografia); (…); Não (…) Não chego lá. (interveniente)" — diálogo com início ao minuto 2:40 do vídeo 09a_20141202. Em anexo "Espectador observações — Interação 9", p.xiii.

[3] Registo ao minuto 5:20 do vídeo 09a_20141202. Em anexo "Espectador observações — Interação 9", diálogo com início ao minuto 5:56, p.xiii.

mentação controlada da primeira esfera acontece apenas após a indicação de qual o motor que o interveniente estava a ativar enquanto pressionava um botão[4].

Após aquela intervenção e o reforço da existência de um código de cores, o interveniente passa a pressionar os botões com a intenção de movimentar esferas, exceto no último minuto que pressiona três botões sem conseguir mover a esfera respetiva. É neste minuto que obtém o único *output* digital de toda a interação.

O minuto 6 e 7, com registo de pressão apenas em botões com *led* verde e movimentação respetiva de esferas, parece indicar a compreensão do código. No entanto, entendemos que esse registo se deve ao facto de no momento só existirem botões verdes para pressionar, pois quando passam a existir botões com *led* vermelho disponíveis eles são pressionados. Esta ideia é reforçada quando no último minuto aqui analisado, o interveniente dá a entender que não descodificou uma eventual regra ou sequência no funcionamento de Amachina[5].

. Interação 10: mulher de 21 anos e mulher de 60 anos, vídeo 10a_20141202, visitantes do Museu.

Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;

Tempo da interação: 5:21 mt..

No primeiro minuto registamos uma atuação de exploração com muitas pressões breves em botões com *led* verde e apagado, não se registando uma associação visual entre pressão do botão e movimento da esfera: este comportamento sugere a não compreensão do código de cores e da função dos botões. A não compreensão da função nesta fase fica clara quando interveniente de 60 anos (interveniente 2) associa movimento de esfera central[6] a pressão

---

[4] "Mas tem que olhar para ali, para a sua esquerda. Ali Pedro, agora carregue." — registo ao minuto 5:15 do vídeo 09a_20141202, indicação de acompanhante do interveniente. Em anexo "Espectador observações — Interação 9", p.xiii.

[5] "Se há alguma sequência ou alguma regra, ainda…" — registo ao minuto 8:54 do vídeo 09a_20141202. Em anexo "Espectador observações — Interação 9", p.xiv.

[6] "O meu fez andar aquela bolinha." — registo ao minuto 0:26 do vídeo 10a_20141202. Em anexo "Espectador observações — Interação 10", p.xv.

do botão, ou ainda na série de perguntas que a interveniente de 21 anos (interveniente 1) faz enquanto pressiona os primeiros botões: “O que é que isto é suposto fazer? Mas não faz nada. O que é que fez?”[7]

Após a explicação da função dos botões regista-se uma diminuição do total de botões pressionados e a colocação de esferas em movimento de forma controlada, o que indica existir um controle da função dos botões, ainda que apenas por parte da interveniente 1 pois a interveniente 2 nunca movimentou uma esfera e sempre registou pressões breves.

A interveniente 1 registou uma ausência de pressão em botões com *led* apagado a partir do minuto 2 e a obtenção de um *output* digital, o que remete para uma compreensão do código de cores e da lógica sequencial. Já o registo da interveniente 2 sugere não ter compreendido de todo a lógica sequencial ou a função dos botões: a partir do minuto 2 apenas pressionou de forma breve três botões com *led* apagado e um com *led* vermelho.

. Interação 18: mulher de 57 anos, vídeo 18a_20141205, funcionária do Museu.
Autor esteve ausente, o apoio foi dado por monitora previamente instruída.
Informação fornecida antes de iniciar interação e durante o primeiro minuto da interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;
- Função botões — botões activam os motores laterais;
- Função botões — botões são de pressão contínua.

Tempo da interação: 5:07 mt..

Durante toda a interação registou-se um número de botões pressionados bem abaixo da média das interações[8], sendo que para tal terão contribuído as explicações iniciais da monitora. Nomeadamente a contribuição na identificação da função dos botões, onde inclusive apontou para o motor que a interveniente estava a controlar[9].

---

[7] Registo ao minuto 0:14 do vídeo 10a_20141202. Em anexo “Espectador observações — Interação 10”, p.xv.

[8] Aqui está entre 1 e 2 botões pressionados, quando a média de botões pressionados por minuto registada no conjunto das interações é de 4,7 (2091/447). Excluindo os botões de *output,* registámos 2091 botões pressionados durante um período de 447 minutos — conforme “gráfico interação conjunto 1”, p.159.

[9] Registo ao minuto 0:37 do vídeo 18a_20141205.

A ausência de pressão em botões com *led* apagado e a obtenção de dois *outputs* digitais em quatro minutos de interação, remete para uma compreensão do código de cores e da lógica sequencial de Amachina. Mais uma vez, a intervenção descritiva da monitora contribuiu para esse entendimento, quando após a primeira esfera ser colocada em posição de contacto aponta para os botões da segunda fase da sequência enquanto comenta: "Agora se reparar quando a bola está ali acionou esse verdes. Pode ver o que acontece se carregar nesses."[10]

O noção que existe um entendimento da lógica sequencial e do código de cores é reforçado pelo facto de o primeiro *output* digital ter sido obtido de forma autónoma, e ainda por apenas terem sido pressionados botões com *led* vermelho por sugestão da monitora[11].

> análise às interações | de 6 a 20 esferas

. Interação 2: mulher 50/60 anos, vídeo 02a_20141129, funcionária Museu.
Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;

Tempo da interação: 12:45 mt..

No primeiro minuto registamos uma atuação de exploração com pressões breves em botões com *led* verde e apagado, não se verificando uma associação visual entre pressão do botão e movimento da esfera. Esta ideia é reforçada quando a interveniente ao início questiona o autor se deve carregar nos botões pretos ou vermelhos[12].

Após a explicação da função dos botões regista-se uma diminuição do total de botões pressionados e a colocação de esferas em movimento, o que indica existir um controle da função dos botões — o minuto 7 e 12 são uma exceção. Será ao minuto 1:13 que controla pela primeira vez o movimento de uma esfera[13].

---

[10] Registo ao minuto 0:51 do vídeo 18a_20141205. Em anexo "Espectador observações — Interação 18", p.xxviii.

[11] "Ah também funcionam?" — registo ao minuto 3:25 do vídeo 18a_20141205, após indicação da monitora que os botões vermelhos estariam ativos. Em anexo "Espectador observações — Interação 18", p.xxviii.

[12] "Nos pretos, ou é nos vermelhos?" — registo ao minuto 0:13 do vídeo 02a_20141129, em reação ao convite do autor para pressionar um botão qualquer. Em anexo "Espectador observações — Interação 2", p.ii.

[13] Ao minuto 1:13 do vídeo 02a_20141129 a interveniente pressiona um botão enquanto olha para a esfera correspondente que está a movimentar.

A ausência de pressão em botões com *led* apagado a partir do minuto 3 e a obtenção de quatro *output* digitais no total, remete para uma compreensão do código de cores que temos como parcial visto a pressão em botões com *led* vermelho ser mais elevada que aquela sobre os botões com *led* verde.

. Interação 4: homem 20/25 anos, vídeo 04a_20141129, aluno Lusófona.
Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;

Tempo da interação: 14:53 mt..

No primeiro minuto registamos uma atuação de exploração com muitas pressões breves em botões com *led* verde e apagado, não se verificando uma associação visual entre pressão do botão e movimento da esfera.

Após a explicação da função dos botões regista-se uma diminuição do total de botões pressionados e a colocação de esferas em movimento. A frase "aquele ali"[14], registada ao minuto 4:17, marca o momento em que o interveniente associa pela primeira vez um botão ao motor respetivo.

A ausência de pressão em botões com *led* apagado a partir do minuto 3 e a obtenção de três *outputs* digitais no total da interação, remete para uma compreensão do código de cores a partir daquele minuto. De salientar que este interveniente nunca pressionou um botão com *led* vermelho durante toda a sessão — facto que associamos a só apareceram *leds* vermelhos durante o minuto 4, quando então já o interveniente sabia que os *leds* verdes indicavam os motores ativos[15].

. Interação 5: mulher 40/50 anos e homem 40/50 anos, vídeo 05a_20141130, visitantes do Museu de nacionalidade estrangeira.
Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;

---

[14] Registo ao minuto 4:17 do vídeo 04a_20141129. Em anexo "Espectador observações — Interação 4", p.vii.

[15] "Estes aqui é que estão ativos" — registo ao minuto 3:03 do vídeo 04a_20141129, confirmando com autor que os botões com *led* verde são os que ativam motores. Em anexo "Espectador observações — Interação 4", p.vii.

• Informação sobre texto de output;
• Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
• Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;
• Função botões — botões activam os motores.

Tempo da interação: 6:46 mt..

Do minuto 2 ao minuto 4 regista-se um número de botões pressionados por minuto bem acima da média do conjunto das interações, apesar de a interveniente controlar uma esfera de forma consciente ao minuto 1:22[16] e o interveniente ao minuto 2:23[17]. Pelo facto de haver uma compreensão da função dos botões logo a meio do minuto 2, seria de esperar desde logo um decréscimo dos botões pressionados ao longo da interação, bem como uma aproximação entre número de botões pressionados e esferas em movimento. Este comportamento não só não se verifica como regista o seu expoente ao minuto 4 com um total de doze botões pressionados: tal registo é devido a uma série de pressões breves do interveniente.

Apesar de ao minuto 2:23 o interveniente ter controlado de forma consciente uma esfera não fica claro se compreendeu a função do botões, pois não só efetua o conjunto de breves pressões referidas anteriormente, como entre os minutos 2:40 e 3:12 pressiona quatro botões em simultâneo sem qualquer controle visual da sua ação. Já a interveniente procura sempre o contacto visual com a esfera que controla, o que deixa depreender um perfeito entendimento das relação entre botões e esferas

O facto de registarmos a passagem à segunda fase da sequência em mais que uma ocasião, remete para uma compreensão da código de cores. No entanto, tomamos esta como sendo parcial visto existirem sempre botões com *led* vermelho pressionados e o registo de apenas 1 *output* digital obtido após sugestão do autor.

. Interação 6: homem 50/60 anos, vídeo 06a_20141130, segurança do museu.

Informação fornecida antes de iniciar interação:

• Conceito breve;
• Informação sobre texto de output;

[16] Ao minuto 1:22 do vídeo 05a_20141130 a interveniente pressiona um botão enquanto olha para a esfera correspondente que está a movimentar.

[17] Ao minuto 2:23 do vídeo 05a_20141130 o interveniente pressiona um botão enquanto olha para a esfera correspondente que está a movimentar.

• Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
• Código de cores — indicar existência sem explicar lógica.

Tempo da interação: 8 mt

No primeiro minuto registamos uma atuação de exploração com muitas pressões breves em botões com *led* verde e apagado, não se verificando uma associação visual entre pressão do botão e movimento da esfera.

Ainda que após a explicação da função dos botões se registe uma diminuição do total de botões pressionados e a colocação de esferas em movimento de forma controlada[18], aos minutos 5 e 6 regista-se um claro desfasamento entre botões pressionados e esferas em movimento, com um total de dez botões pressionados para uma esfera em movimento. O referido desfasamento e o facto de serem pressionados quatro botões com *led* apagado, indicam que, apesar das várias explicações promovidas pelo autor até então, o interveniente ao minuto 6 ainda não tinha compreendido o código de cores nem a função dos botões na sua totalidade. Esta ideia é reforçada quando o interveniente ao minuto 4:44 comenta não estar a perceber o funcionamento da peça[19].

A expressão "estou a fazer isto completamente aleatório"[20], proferida ao minuto 7:35 enquanto pressiona de forma contínua num botão de *output*, indica que a explicação anterior relativa à função do botão de *output* não foi suficiente para a sua compreensão. Só com uma interação acompanhada pelo autor durante os minutos 6 e 7, é que o registo aponta para a compreensão da lógica funcional de Amachina: dois botões com *led* verde originam o movimento de duas esferas e é pressionado um botão de *output*.

. Interação 8: homem 20/25 anos e mulher 20/25 anos, vídeo 08a_20141130, visitantes do Museu de nacionalidade estrangeira

Informação fornecida antes de iniciar interação:

• Conceito breve;
• Informação sobre texto de output;

---

[18] Ao minuto 1:31 a interveniente controla pela primeira vez o movimento de uma esfera — registo no vídeo 06a_20141130.

[19] "Eu não percebo nada disto. Aquele continua a mexer-se sozinho." — registo ao minuto 4:44 do vídeo 06a_20141130, referindo-se ao movimento de uma esfera central. Em anexo "Espectador observações — Interação 6", p.viii.

[20] Registo ao minuto 7:35 do vídeo 06a_20141130. Em anexo "Espectador observações — Interação 6", diálogo com início ao mt. 9:24, p.viii.

- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;
- Função botões — botões activam os motores laterais;
- Função botões — botões são de pressão contínua.

Tempo da interação: 18:37 mt..

Desde o início da interação que registamos um controle consciente das esferas por parte de ambos os intervenientes, que resulta logo ao primeiro minuto no movimento de três esferas e num *output* digital. Durante toda a interação, e de forma geral, registam-se poucas pressões de experimentação que resultam numa proximidade de valores entre botões pressionados e esferas em movimento. Esta atitude justifica ainda um número total de botões pressionados que quase sempre se mantém dentro da media do total das interações[21], registo que se torna mais significativo por se tratarem de dois intervenientes.

Quanto ao código de cores, o facto de não ser pressionado nenhum botão com *led* apagado ao longo de toda a interação é indicador da compreensão da sua «inatividade». Já os botões vermelhos mantêm valores em geral acima dos verdes, excepto a partir do minuto 8 que deixam de ser pressionados. De referir a este propósito, que a partir do primeiro minuto os intervenientes já conhecem o «código» de pressionar no botão verde, como fica claro quando a interveniente contraria o seu parceiro quando este questiona se "não é o vermelho que tem que clicar."[22]

Apesar de até ao minuto 3 já terem obtido dois *outputs*, e como tal já terem cumprido com sucesso a sequência proposta, ao minuto 3:20 ainda procuram um objetivo para a interação: quando todos os botões ficam vermelhos a interveniente afirma não entender visto não ter mais botões verdes para pressionar; em resposta ele sugere que será "conseguir fazer que fique verde"[23] — reagem de forma positiva ao impasse quando um *reset* volta a disponibilizar *leds* de cor verde.

A referida procura de um objetivo para além do *output* sonoro e digital é evidente no seguinte diálogo:

> "— Mas qual é objetivo? Não tem, não é? (mulher)
> — O objetivo é colocar todas as bolas em baixo? (homem)
> — Não, não tem. É impossível. (mulher)

[21] Apenas ao minuto 6 se registam valores claramente acima da média geral (4,7).

[22] Registo ao minuto 1:31 do vídeo 08a_20141130. Em anexo "Espectador observações — Interação 8", p.x.

[23] Diálogo com início ao minuto 3:20 do vídeo 08a_20141130. Em anexo "Espectador observações — Interação 8", p.x.

— Não, é possível. Porque as bolas não sobem. (homem)
— Claro que sobem. Elas ficam num *loop*. Não é claro que elas não descem? (mulher, enquanto aponta para percurso de esfera central)
— As minhas estavam descendo."[24]

. Interação 12: mulher de 31 anos, vídeo 12a_20141202, professora na ULHT.

Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica.
- Função botões 1 — botões activam motores que colocam esferas em movimento.

Tempo da interação: 14:49 mt..

No primeiros dois minutos a interveniente tem uma postura de observação, pressionando apenas por duas vezes e de forma breve dois botões com *led* verde. Não se regista uma associação visual entre pressão do botão e movimento da esfera.

No minuto seguinte a ser fornecida a infografia (mt. 3), com explicação breve do esquema, são pressionados de forma breve sete botões com *led* verde e um apagado. Visto estas acções não resultarem no movimento de esferas, o autor reforçou qual era a função dos botões e o respetivo modo de interação — um esclarecimento que resultou no movimento controlado da primeira esfera[25]. De referir neste ponto, que devido a uma coincidência de tempos a interveniente associou a pressão de um botão do lado esquerdo ao movimento de uma esfera central do lado direito: "Foi estranho, pois à bocado aquela além também mexeu quando eu carreguei."[26]

No minuto seguinte a esta última a explicação regista-se uma diminuição do total de botões pressionados e a colocação de esferas em movimento, o que indica existir um controle da função dos botões. No entanto, ainda que a partir de então em todos os minutos haja esferas em movimento, o número de botões pressionados volta a subir, sendo no geral bastante mais alto do que o número de esferas colocadas em movimento— este registo

[24] Diálogo com início ao minuto 18:30 do vídeo 08_20141130. Em anexo "Espectador observações — Interação 8", p.x.

[25] Ao minuto 4:38 a interveniente controla pela primeira vez o movimento de uma esfera — registo no vídeo 12a_20141202.

[26] Registo ao minuto 4:21 do vídeo 12a_20141202. Em anexo "Espectador observações — Interação 12", p.xvii.

deve-se a toques breves nos botões, sem objetivo aparente, que intercala com movimentos controlados das esferas.

A ausência de pressão em botões com *led* apagado a partir do minuto 5, a obtenção de vários *outputs* e esferas em movimento, remetem para uma compreensão do código de cores e da lógica de sequência. No entanto, o facto de por diversas vezes a interveniente optar por pressionar botões com *led* vermelho em detrimento de verdes (por exemplo durante minuto 9), e dessa forma não passando para a segunda fase da sequência, apontamos aquele entendimento como sendo parcial. Apenas ao minuto 12, e após duas intervenções do autor a reforçar a existência do código de cores, voltou a ter mais botões com *led* verde pressionados que vermelhos e num total muito próximo das esferas em movimento (três botões para duas esferas).

. Interação 19: mulher e homem de 38 anos, vídeo 19a_20141205, visitantes do museu de nacionalidade estrangeira.
Autor esteve ausente, o apoio foi dado por monitora previamente instruída.
Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num *output* de «zeros» ou «uns»;

Tempo da interação: 7:40 mt..

De referir desde já que esta sessão foi em boa parte acompanhada pela monitora, deixando pouco espaço a uma descoberta inicial autónoma, e que o interveniente presente teve pouca influência no registo gráfico pois na maior parte do tempo limitou-se a captar imagens da peça. Naquela linha, está a demonstração da monitora, relativa à função dos botões e modo de interagir, feita aos primeiros segundos da interação— o que justifica a obtenção logo ao primeiro minuto de uma esfera em movimento e de um *output* digital. Neste ponto, importa registar que a interveniente associou o movimento de uma esfera central à pressão de um botão.

Apesar de, como referido, a interveniente ter controlado de forma consciente uma esfera durante o primeiro minuto, a partir do minuto 3 há um grande desfasamento entre botões pressionados e esferas em movimento — durante o minuto 5, por exemplo, são pressionados seis botões para nenhuma esfera em movimento. Neste minuto é evidente

uma postura lúdica, com várias pressões no mesmos botão de output ativo[27] sem identificação de intenção aparente de movimentar uma esfera. A interveniente chega mesmo a adotar posições curiosas para obter o maior número de botões pressionados: com as duas mãos pressiona quatro botões e um quinto com o joelho; encosta o peito e um braço esticado à estrutura de forma a «apanhar» o maior número possível de botões.

Esta postura de «jogadora» empenhada em obter o maior número de pontos possível, é evidente em vários momentos. Tais como quando pergunta à monitora se ganhou cem dólares após pressionar um botão e output, quando levanta os braços em festejo após som de *output*, ou ainda, quando questiona em paródia por onde saem as moedas: *jackpot*, diz ela, pouco antes de abandonar a interação[28].

Quanto ao código de cores, a decisão com que ao minuto 5:18 pressiona os dois únicos botões com *led* verde disponíveis e o facto de não serem pressionados botões com *led* apagado a partir do minuto 3, são indicadores de haver compreendido a lógica do código. Da mesma forma que os referidos festejos pelos *output*, remetem para a consciência de um objetivo cumprido.

. Interação 16: mulher de 37 anos e homem de 57 anos, vídeo 16a_20141204, professores.
Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num *output* de «zeros» ou «uns»;
- Entrega de infografia.

Tempo da interação: 8:39 mt..

Apesar de a infografia ter sido fornecida à priori, até ao minuto 3 não há compreensão do código de cores e da função dos botões, como comprovam os muitos botões pressionados com *led* apagado e verde[29] sem controle de nenhuma esfera. Estes valores enquadram-se com uma tentativa de interpretar a infografia, procurando obter uma reação de Amachina enquanto pressionam de forma breve a generalidade dos botões. O interveniente verbaliza

---

[27] Estas pressões não surgem no gráfico pois são repetições de acção registada no minuto anterior — critério definido previamente para a execução dos gráficos.

[28] Registos ao minutos 2:26:05, 2:28:05, 2:29:44 do vídeo «17,18,19_20141205». Em anexo “Espectador observações — Interação 19”, pp.xxviii e xxix.

[29] São pressionados um total de 51 botões até ao minuto 3: 21 com *led* apagado e 30 com *led* verde — a média por minuto do conjunto de interações é de apenas 4,7.

essa procura quando, após várias pressões, questiona a parceira se não é suposto a máquina ter uma reação[30]. Será em resposta à insistência da interveniente — "Exato. Ela diz-nos algo? Ela interage connosco?"[31] — que o autor sugere a existência de um código de cores e explica a função dos botões.

A primeira esfera é então colocada em movimento de forma controlada[32] e ao minuto 5 registamos o primeiro *output* digital, que é obtido de forma autónoma numa reação que sugere a compreensão do código de cores e da lógica de sequência. O último minuto da interação reforça este entendimento: dois botões verdes pressionados da segunda fase da sequência, duas esferas em movimento e dois *outputs* digitais.

. Interação 20: mulher de 57 anos e homem de 56 anos, vídeo 20a_20141206, artista e professora.

Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num *output* de «zeros» ou «uns»;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;
- Entrega de infografia à priori;
- Função botões — botões activam os motores laterais;
- Função botões — botões são de pressão contínua.

Tempo da interação: 15:22 mt..

Apesar ter sido fornecida a infografia e explicada a função dos botões antes de ligar a Amachina, houve necessidade de reforçar essa informação por quatro vezes, ainda que a interveniente tenha movimentado a primeira esfera de forma consciente durante o terceiro minuto[33] (por indicação do autor) —instantes antes associou esfera central ao botão pressionado. Já o interveniente, apenas coloca uma esfera ao sexto minuto.

---

[30] "Não é suposto ela responder?" — registo ao minuto 2:46 do vídeo 16a_20141204. Em anexo "Espectador observações — Interação 16", p.xxvi.

[31] Idem.

[32] Registo ao minuto 4:49 do vídeo 16a_20141204.
De referir que já tinha sido movimentada uma esfera durante o minuto 3:01, mas não foi feito de forma controlada. Quando o autor questionou o interveniente se tinha percebido qual a esfera que tinha colocado em movimento, este apontou para uma esfera lateral e outra central.

[33] Ao minuto 3:04 a interveniente controla pela primeira vez o movimento de uma esfera — registo no vídeo 20a_20141206.

Este controle tardio por parte do interveniente e a associação de esferas centrais aos botões[34] pela parceira de interação, são indicadores da dificuldade que ambos tiveram em compreender a função dos botões. Sendo que terá acabado por ser compreendida, como demonstra a equivalência entre o número de botões pressionados e as esferas em movimento registados durante os minutos 11 e 13.

Para além da referida dificuldade de compreensão, entendemos que a discrepância entre botões pressionados e esferas também se deve a uma atitude de exploração sonora por parte do interveniente, a que não será estranho o facto de este ser músico de profissão. Isso é claro, quando reage de forma divertida à alteração sonora provocada pela ativação de dois motores[35], ou quando comenta: "O que eu acho interessante nisto, é esta cena, do som, para além das bolas se mexerem ter a sensação que isto está vivo. Estes «sonzinhos», tem uma flutuação. A gente chega aqui (pressiona os botões) e isto flutua"[36].

Quanto ao código de cores, o facto de ao minuto 8:13 o interveniente pressionar botões com *led* apagado e com *led* verde em simultâneo, é indicador de não estar compreendido a «inatividade» dos primeiros botões e a lógica de sequência. A dificuldade em determinar o funcionamento geral de Amachina é evidente quando aquele sugere a necessidade de reiniciar a Amachina para obter uma nova sequência[37] ou questiona: "Mas de onde vêm as bolas todas? Isto às tantas dá a sensação que as bolas nunca mais acabam."[38]

. Interação 26: homem de 31 anos, vídeo 26a_20141207, programador e artista.
Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num *output* de «zeros» ou «uns»;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;
- Função botões — botões activam os motores laterais;
- Função botões — botões são de pressão contínua;

---

[34] "Como disseste que um lado controlava os laterais. (…) do outro lado é os centrais. (…) Não?" — registo ao minuto 6:01 do vídeo 20a_20141206. Em anexo "Espectador observações — Interação 20", p.xxx.

[35] "(…) este som: «ueeumm»" — registo no vídeo 20_20141206. Em anexo "Espectador observações — Interação 20", p.29.

[36] Registo no vídeo 20_20141206. Em anexo "Espectador observações — Interação 20", p.xxxi.

[37] "Para se tentar outra sequência tinha-se que reiniciar a máquina, não?" — registo ao minuto 9:41 do vídeo 20a_20141206. Em anexo "Espectador observações — Interação 20", p.xxx.

[38] Registo ao minuto 16:06 do vídeo 20_20141206. Em anexo "Espectador observações — Interação 20", p.xxxi.

Tempo da interação: 12:45 mt..

Durante o primeiro minuto o interveniente opta por observar o mecanismo, partindo a partir daí para um processo de identificação da correspondência entre botões e motores — ao segundo botão pressionado já há controle visual do motor respetivo. Até ao minuto 5 o interveniente suspende as oito primeiras esferas nos braços elevatórios, para depois colocar duas esferas em simultâneo nos respetivos ponto de contacto[39] — uma atitude de abordagem analítica, tal como quando desliga e volta a ligar a Amachina para verificar eventuais alterações no mecanismo[40]. Dizer que apesar do controle referido, nos primeiro minutos da interação o interveniente expressou a sensação que a correspondência entre botões e motores seria variável[41].

Se a compreensão da função dos botões se regista logo a partir das primeiras interações, o mesmo não acontece com a sugestão de «inatividade» do botão com *led* apagado, como é evidente pelos doze botões daquele tipo pressionados durante o minuto 5. Esta atitude, bem como a opção por botões vermelhos, é justificada pelo interveniente da seguinte forma: "É intuitivo ligares uma luz. Aqueles têm luz: falta ligar estes; Tal como o vermelho, também vais ao vermelho carregar porque, se houver verdes, tu vais querer metê-los verdes."[42]

Este comentário evidencia a dificuldade que o interveniente teve em compreender o código de cores e, por consequência, a lógica sequencial do processo — será apenas em diálogo com o autor[43] que acabará por compreender aqueles fatores e obter o primeiro de dois *outputs* registados durante toda a interação. A propósito da determinação da lógica de sequência, registamos ainda a perceção que aquela estaria sujeita a um fator de aleatoriedade: o interveniente pressionou os botões da primeira e segunda fase da sequência no lado direito da estrutura com a expetativa de obter o output desse mesmo lado — uma estratégia frustrada pois o botão que ficou ativo foi o do lado oposto[44].

---

[39] Registo ao minuto 4:50 do vídeo 26a_20141207.

[40] "Se eu ligar outra vez, assume outro «coiso», é?, questiona enquanto desliga e volta a ligar a Amachina — registo ao minuto 6:02 do vídeo 26a_20141207. Em anexo "Espectador observações — Interação 26", p.xxxix.

[41] "Eles são aleatórios, é?", pressiona botão e olha para esfera que controla — registo ao minuto 3:09 do vídeo 26a_20141207. Em anexo "Espectador observações — Interação 26", p.xxxix.

[42] Registo ao minuto 35:14 do vídeo 26_20141207. Em anexo "Espectador observações — Interação 26", p.xl.

[43] Diálogo com início ao mt. 6:29 do vídeo 26a_20141207. Em anexo "Espectador observações — Interação 26", p.xxxix.

[44] Ao minuto 20:01 do vídeo 26_20141207 expressa desalento por não ter ativado o «bt 0». Em anexo "Espectador observações — Interação 26", p.xl.

Importa ainda referir duas breves observações que contribuem para perceber as dificuldades na determinação da lógica de funcionamento do mecanismo[45]:

> Relativo à falta de controle na obtenção do *output* desejado — "Não consegues ter uma lógica de: se eu quiser acionar faço…"
> Relativo à dificuldade de compreensão provocada pelo movimento do vários elementos — "É muito confuso, é muito elemento."

. Interação 21: mulher de 50 anos, homem de 51 anos e homem de 19 anos, vídeo 21a_20141206, visitantes do festival InShadow.

Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num *output* de «zeros» ou «uns»;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;
- Entrega de infografia à priori.

Tempo da interação: 10:47 mt..

Em toda a interação regista-se um número de botões pressionados por minuto sempre acima da média geral (exceto no último minuto), ainda que a primeira esfera seja movimentada de forma controlada durante o primeiro minuto. Neste ponto, identificamos dois comportamentos distintos: o dos dois intervenientes, que funcionam como dupla, e só voltam a colocar nova esfera durante o minuto 5 — até lá pressionam vários botões sem identificarem os motores respetivos e fazem associações entre essas ações e as esferas centrais[46]; a interveniente, por seu turno, desde que coloca a primeira esfera ao minuto 1:19 mantém-se focada no módulo lateral que irá «controlar» durante toda a interação. Em ambos os casos, e a partir dos momentos referidos, as pressões que não movimentam esferas devem-se à procura da correspondência entre botão e motor respetivo.

Assim, ainda que em tempos diferentes, a função dos botões acaba por ser compreendida pelos três intervenientes. Já quanto ao código de cores, registamos uma primeira noção que apontava para o verde como «botão a clicar», hipótese que é recusada pelo facto de os vermelhos se manterem ativos:

---

[45] Registos aos minutos 25:19 e 28:43 do vídeo 26_20141207. Em anexo "Espectador observações — Interação 26", p.xl.

[46] "(…) olha está a mexer", carrega em botão e aponta para esfera central — registo ao minuto 2:03 do vídeo 21a_20141206. Em anexo "Espectador observações — Interação 21", p.xxxii.
Outro exemplo: ao minuto 3:20 do vídeo 21a_20141206, encontram uma reação no módulo central de baixo quando pressionam em simultâneo um botão de *output* e um outro.

— Podes mexer quando ele está verde —olha está a mexer (homem).
— Não, eu estou a mexer no vermelho e está a fazer mexer ali. Consigo ativar com uma luz vermelha (mulher).[47]

Este diálogo sustenta a ideia que o facto dos botões vermelhos manterem a sua «funcionalidade», é um fator que perturba a compreensão do código e consequente determinação da lógica sequencial do mecanismo. A manutenção da pressão em botões com *led* apagado ao longo da generalidade da interação, reforça a ideia de o código de cores não ter sido compreendido. Em contraponto, registamos o completar de uma sequência por um dos intervenientes que, após intervenção do autor, começa por pressionar um botão com *led* verde da segunda fase da sequência, para depois pressionar o botão de *output* que daí resultou[48] — apesar deste «sucesso» momentâneo, não identificamos a partir daí um critério de escolha sequencial que sugira a determinação daquela lógica de funcionamento.

. Interação 25: mulher de 35 anos, homem de 46 anos e criança de 5 anos, vídeo 25a_20141207, visitantes do festival InShadow.
Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num *output* de «zeros» ou «uns»;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;
- Função botões — botões activam os motores laterais;
- Função botões — botões são de pressão contínua;

Tempo da interação: 9:50 mt..

Apesar dos intervenientes, até ao minuto 3, terem sido informados da função dos botões por três vezes[49], apenas registamos o movimento controlado de uma esfera durante o minuto 4 [50]— após o autor identificar quais as esferas que a criança (interveniente 2) tinha movimentado. Até este momento identificamos duas atuações distintas: a interveniente 1 pressiona de forma breve e repetida os vários botões sem aparente critério de cor — justificando em

[47] Diálogo com início ao minuto 2:01 do vídeo 21a_20141206. Em anexo “Espectador observações — Interação 21”, p.xxxii.

[48] Registo entre o minuto 4:22 e 5:29 do vídeo 21a_20141206.

[49] Explicações sobre os botões: antes de ligarem a Amachina, no início da interação e ao minuto 3.

[50] Primeira movimentação das esferas de forma controlada: o interveniente ao mt. 3:18; a interagente1 ao mt. 4:07. Registos no vídeo 25a_20141207.

boa medida o elevadíssimo número de botões pressionados até ao minuto 4; o interveniente mantém a pressão por algum tempo nos botões que escolhe, também aqui sem aparente critério de cor. Ainda a este propósito, interessa referir a reação do interveniente à intervenção do autor ao minuto 3: quando este indicou pela terceira vez que os botões controlavam os motores laterais, o interveniente disse perceber mas, enquanto olhava para as esferas centrais, continuou a pressionar o botão após a esfera já estar no ponto de contacto — atitude indicadora de não ter percebido a relação em causa.

Quanto ao código de cores, registamos que ao minuto 4 são muito aproximados os valores entre botões pressionados com *led* apagado, verde ou vermelho — indicador da não compreensão do código. Já a partir do minuto 5, os valores dos botões com led apagado descem de forma clara sugerindo a parcial compreensão da sua «inatividade». O código e lógica sequencial terão acabado por ficar em parte compreendidos: ao minuto 4:24, o interveniente completa a segunda e terceira fase (o *output*) da sequência; durante o minuto 9 a interveniente cumpre de forma decidida a primeira e segunda fase da sequência — não fica claro que tenha compreendido a indicação da «inatividade» do *led* apagado, pois ainda durante o minuto 8 pressiona botões daquele tipo enquanto procura uma reação do mecanismo.

> análise às interações | de 21 a 50 esferas

. Interação 7: homem 40/50 anos, vídeo 07a_20141130, visitante do Museu de nacionalidade estrangeira. Tinha problemas de audição e usava aparelho tipo «implante coclear».
Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;
- Função botões — botões activam os motores laterais;
- Função botões — botões são de pressão contínua.

Tempo da interação: 27:33 mt..

Apesar do interveniente ter sido informado da função dos botões antes de ligar a Amachina, houve necessidade de reforçar essa informação logo no primeiro minuto pois não se verificou de imediato a compreensão da função. Ainda que a partir de então fique claro que há

um controle consciente das esferas[51], durante os dois primeiros minutos registamos uma atuação de exploração que associamos ao processo de identificação entre botão e motor correspondente. Será ainda este processo que em boa medida justifica o elevado número de botões pressionados em quatro momentos distintos da interação[52].

Quanto ao código de cores, o facto de apenas serem pressionados dois botões com *led* apagado ao longo de toda a interação (minuto 1 e 2) é indicador da compreensão da sua «inatividade». Já os botões vermelhos continuarem a ser pressionados depois da explicação da lógica de cores (início ao minuto 7:08), remete para uma lógica de interação que privilegia o envolvimento sensorial em detrimento de uma estratégia focada no cumprimento da sequência proposta pela Amachina. Esta é uma ideia que é reforçada pelos comentários do interveniente quando diz que Amachina "é hipnotizante, mas muito relaxante"[53], ou ainda quando sorrindo comenta com o autor: "não consigo parar"[54]. Os diversos *outputs* obtidos reforçam a ideia de uma compreensão geral do código de cores e da lógica sequencial do mecanismo.

. Interação 11: homem de 40 anos, vídeo 11a_20141202, professor na ULHT.
Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica.
- Função botões — botões activam motores.

Tempo da interação: 23:18 mt..

No três primeiros minutos registamos uma atuação de exploração dos botões com várias pressões breves em botões com *led* verde e duas em apagados, não se registando uma associação visual entre pressão do botão e movimento da esfera. Durante o minuto 2 é colocada uma esfera em posição de contacto sem que o interveniente se aperceba de o ter feito:

---

[51] Ao minuto 0:26 o interveniente controla pela primeira vez o movimento de uma esfera — registo no vídeo 07a_20141130.

[52] Minuto 8, 8 botões; minuto 16, 10 botões; minuto 19, 13 botões; minuto 24, 9 botões.

[53] A expressão usada foi *mesmerizing* — registo ao minuto 34:26 do vídeo 07_20141130. Em anexo "Espectador observações — Interação 7", p.ix.

[54] Registo ao minuto 34:47 do vídeo 07_20141130. Em anexo "Espectador observações — Interação 7", p.ix.

pressiona o botão enquanto olha para o bloco central da estrutura[55]. A colocação daquela esfera faz acionar de imediato um botão de output que o interveniente pressiona após breve observação geral.

Após a entrega da infografia ao minuto 7:49 (sem comentários significativos do autor), regista-se uma clara diminuição do total de botões pressionados (excepto ao minuto 14 e 18) e a colocação de esferas em movimento de forma consciente[56]. O que indica existir a partir de então uma compreensão da função dos botões, a qual tem origem na interpretação correta que o interveniente faz da infografia naquele ponto: "Carrego quando a luz está acesa e há uma bola que vai rodar naquele sentido. (…) Já percebi. Quando eu carrego aqui, isto roda e roda ao mesmo tempo este dois exteriores."[57]

A ausência de pressão em botões com *led* apagado a partir do minuto 4 (excepto minutos 14 e 15), a obtenção de variados *outputs* digitais e o facto do interveniente no geral apenas pressionar botões vermelhos quando não existem verdes disponíveis, são três claros indicadores de haver uma compreensão do código de cores e da lógica de sequência — a exceção ao minuto 14 advém de procurar o botão que ativa um motor em específico. Facto a que não será estranha a chamada de atenção pelo autor, por três vezes, da existência de um código de cores e respetiva sequência.

Se por um lado o interveniente está consciente da existência de uma sequência, e questiona o autor se é esse o objetivo da interação, também transmite a noção de ter percecionado um objetivo menos pragmático e que não controla a dita sequência. Um breve diálogo e um comentário a este propósito:

> "— Ok, o objetivo é chegar ao fim da sequência.
> — Pode ser. O objetivo pragmático é esse. (autor)
> — Não é nenhum. É um gajo curtir. (por oposição ao objetivo pragmático)
> — Uma sequência qualquer que eu não sei qual é."[58]
>
> "Esta já não tem nada, já não estou aqui a fazer nada. Um está sempre a ser surpreendido aqui."[59]

. Interação 13: homem de 28 anos, vídeo 13a_20141203, designer de comunicação.
Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;

---

[55] Registo ao minuto 1:04 do vídeo 11_20141202.

[56] Ao minuto 4:23 o interveniente controla pela primeira vez o movimento de uma esfera — registo no vídeo 11a_20141202.

[57] Registo ao minuto 3:10 do vídeo 11a_20141202. Em anexo "Espectador observações — Interação 11", p.xvi.

[58] Registo ao minuto 11:58 do vídeo 11_20141202. Em anexo "Espectador observações — Interação 11", p.xvi.

[59] Registo ao minuto 17:28 do vídeo 11_20141202. Em anexo "Espectador observações — Interação 11", p.xvii.

- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
- Entrega de infografia.

Tempo da interação: 27:56 mt..

No segundo minuto registamos uma atuação de exploração com muitas pressões em botões com *led* apagado e um verde, não se registando uma associação visual entre pressão do botão e movimento da esfera. Este registo faz da frase "ok, já estou a perceber"[60], que o interveniente profere enquanto segura a infografia, um testemunho da má interpretação daquele suporte informativo.

Só após a explicação do autor relativa à função dos botões e modo de interação é que passa a haver um controle consciente das esferas, com vários minutos a registarem um número de botões pressionados igual ao das esferas em movimento. A frase "Ah, OK. Não tinha reparado"[61], marca o momento em que a interveniente compreende a função dos botões. De referir, no entanto, duas exceções à proximidade entre aqueles valores: ao minuto 10, devido à pressão simultânea de quatro botões que efetuou por duas vezes; ao minuto 12, por procurar identificar a correspondência entre botão e motor.

Quanto ao código de cores, o facto de os botões com *led* vermelho serem no geral aqueles mais pressionados, seria um indicador da não compreensão da lógica do código. No entanto, estes valores justificam-se em boa medida por até ao minuto 24:30 apenas ter estado disponível por uma vez a segunda fase da sequência. Ou seja, no geral, após a colocação da primeira esfera ficava de imediato disponível o botão de *output*, o que se devia a esferas colocadas previamente — factor que «disturba» claramente o processo de apreensão da sequência e respetivo código. Por fim, o comportamento nos últimos minutos da interação é indicador que o interveniente acabou por compreender o código de cores, ainda que para tal tenha contribuído uma explicação do autor a esse propósito.

. Interação 14: homem de 45 anos e homem de 46 anos, vídeo 14a_20141204, designers de comunicação.

Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de *output*;

---

[60] Registo ao minuto 0:58 do vídeo 13a_20141203. Em anexo "Espectador observações — Interação 13", p.xvi.

[61] Registo ao minuto 2:58 do vídeo 13a_20141203. Em anexo "Espectador observações — Interação 13", p.xvii.

- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num *output* de zeros ou uns;
- Entrega de infografia.

Tempo da interação: 26:30 mt..

Apesar de a infografia ter sido fornecida à priori, no inicio da interação não há compreensão do código de cores e da função dos botões, como comprovam os sete botões pressionados com *led* apagado e a associação de uma esfera central a um botão — a pressão de um botão «inativo» coincide com a o início do movimento de uma esfera central, levando um dos intervenientes a relacionar os dois momentos.[62]

Durante o minuto 4 um dos intervenientes (interveniente 1) coloca, a partir de interpretação prévia da infografia, a primeira esfera em movimento[63]. Apesar do segundo interveniente (interveniente 2) ter observado aquela ação, apenas irá mover uma esfera de forma consciente ao minuto 12:01 — por indicação do primeiro e após explicação da função dos botões feita pouco antes pelo autor. Cerca de um minuto após ter sido movimentada a primeira esfera, este interveniente deixava claro não ter compreendido a função dos botões: "Estes aqui: estou farto de carregar e nada acontece. Está tudo parado aqui."[64]

No que respeita ao entendimento da função dos botões, temos então dois tempos distintos: o interveniente 1 controla a sua função a partir do minuto 4, já o segundo só o faz a partir do minuto 13. Esta diferença de interpretação também está na base da discrepância entre o número de botões pressionados e as esferas em movimento que se verificam nos minutos 5 e 8 — é o interveniente 2 que pressiona os botões com *led* apagado nos minutos referidos.

As já referidas diversas pressões nos botões com *led* apagado promovidas pelo interveniente 2 até ao minuto 9, são também indicadores de que até então este não teria compreendido o código de cores. Situação que se altera a partir do minuto 12, quando ambos os intervenientes passam a privilegiar os botões com *led* verde. O maior número de botões pressionados com *led* vermelho do que verdes ao minuto 13, ou a coincidência nesse número aos minutos 24 e 26, não colocam em causa aquele entendimento na medida em que se justificam pela forma de atuar do interveniente 2 — por diversas verdes pressiona

---

[62] "Se carregar aqui: não aconteceu nada. Agora se carregar aqui: foi neste." — registo ao minuto 0:40 do vídeo 14a_20141204. Em anexo "Espectador observações — Interação 14", p.xix.

[63] "As laterais são controlados por este botão? Ah, este é mais rápido." — registo ao minuto 3:29 do vídeo 14a_20141204. Em anexo "Espectador observações — Interação 14", p.xx.

[64] Registo ao minuto 4:25 do vídeo 14a_20141204. Em anexo "Espectador observações — Interação 14", p.xx.

em mais que um botão em simultâneo[65] para colocar em movimento o maior número de esferas possível. De referir que à compreensão do código não serão estranhas as quatro intervenções do autor naquele sentido, a última das quais ao minuto 11:40.

. Interação 22: homem de 55 anos, vídeo 22a_20141206, artista/músico — António Sousa Dias.

Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num *output* de «zeros» ou «uns»;
- Entrega de infografia à priori.

Tempo da interação: 18:46 mt..

Importa desde já referir que durante esta sessão o autor não sentiu necessidade de intervir (exceto um breve esclarecimento inicial), pois desde logo registámos movimentação de esferas e *outputs* digitais — de referir que a ausência destes registos foi o critério que norteou as explicações dos autor na generalidade das sessões. Excecionalmente optámos por identificar o interveniente desta sessão, pois não só se trata de um artista com vasta obra reconhecida, como iremos citar várias observações que consideramos especialmente relevantes na determinação de Amachina pelos intervenientes.

Durante os dois primeiros minutos são desde logo movimentadas duas esferas e obtidos dois *outputs* digitais, o que à partida indicaria um eventual «sucesso» da infografia na compreensão da funções dos botões e respetiva lógica sequencial. No entanto, apenas ao minuto 6 é que registamos uma primeira esfera movimentada de forma controlada, justificando-se o movimento das três esferas anteriores por uma atuação de pressão contínua e prolongada nos botões[66] — facto que desmente uma compreensão do processo nos momento iniciais. Outro registo que fundamenta esta conclusão é quando António Sousa Dias pressiona um botão de forma contínua, por mais que um minuto (de 3:43 a 4:56), sem controle visual do movimento que provoca.

---

[65] Exemplo ao minuto 12:48 do vídeo 14a_20141204: interveniente 2 pressiona os quatro botões iniciais em simultâneo que serão contabilizados para efeitos de gráfico como 1 verde e 3 vermelhos.

[66] Aos minutos 00:42 e 3:05 olha para as esferas apenas no momento de contacto com os parafusos por reação ao som; ao minuto 1:26 coloca uma esfera sem qualquer contacto visual — registos no vídeo 22a_20141206.

Será precisamente a esfera desse módulo lateral que, ao minuto 6, irá movimentar de forma controlada — a partir de então registamos uma movimentação controlada das esferas que indica a compreensão da função dos botões. A maior discrepância entre esferas movimentadas e botões pressionados, registadas durante os minutos 8, 13 e 14, justificam-se por um processo de identificação de correspondência entre motores e botões.

Quanto ao código de cores, temos uma atuação em que são privilegiados os botões com *led* verde[67], sugerindo a compreensão do código e respetiva lógica sequencial. No entanto, esta reação «positiva» ao código proposto não implica uma atuação «subjugada» pelo mesmo, a experimentação terá estado na base da determinação da lógica de funcionamento de Amachina. Dois comentários a este propósito:

> Relativo à pressão nos botões com *led* apagado — "Eu também fiz essa experiência, tentar ver o que acontece. Como não é claro logo como funciona também vais explorando por tentativa e erro."[68]

> Relativo à não compreensão do código verde/vermelho — "Quando estás numa relação de proximidade não consegues abarcar a totalidade do movimento. Por exemplo, eu senti que por vezes tinha que estar com os dedos assim, talvez como ex-pianista, para perceber: OK aqui funciona aquela, aqui não… E vais vendo."[69]

. Interação 23: mulher de 49 anos e mulher de 73 anos, vídeo 23a_20141206.

Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num *output* de «zeros» ou «uns»;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;
- Função botões — botões activam os motores laterais;
- Função botões — botões são de pressão contínua.

Tempo da interação: 29:47 mt..

Apesar das intervenientes terem sido informadas da função dos botões antes de ligar a Amachina, ao terceiro minuto houve necessidade de reforçar essa informação pois não se verificava movimento de esferas. Ainda que após a intervenção do autor se tenha verificado um controle consciente das esferas[70] durante boa parte da interação, registamos que em

---

[67] No gráfico: 10 registos com mais botões pressionados com *led* verde, para 6 em botões com *led* vermelho.

[68] Registo ao minuto 35:56 do vídeo 21_20141206. Em anexo "Espectador observações — Interação 22", p.xxxiv.

[69] Registo ao minuto 36:50 do vídeo 21_20141206. Em anexo "Espectador observações — Interação 22", p.xxxiv.

[70] Interveniente 1 coloca esfera ao mt. 3:35 e a interveniente 2 ao mt. 3:44 — registo no vídeo 23a_20141206.

torno ao minuto 21 ambas as intervenientes associam a pressão de um botão de segunda fase da sequência a uma esfera central[71]. Um breve diálogo esclarecedor da interveniente 2 (73 anos) com o autor:

> "— Percebeste o que estás a fazer quando estás a carregar aí? (autor, relativo ao 5º e 6º botões)
> — Está esta a mexer (interveniente aponta para esfera do 3º módulo central direito a contar de cima)
> — Não, é os laterais. Já te disse que esses botões são os laterais. (autor)
> — Os deste lado? (interveniente aponta para o lado surpresa ainda que já tivesse percebido que o 4 primeiros controlavam os motores laterais)
> — Então aquela mexe com qual? (interveniente)
> — Mexe sozinha. (autor)
> — Ah mexe sozinha… (interveniente)"[72]

Estes dois registos deixam claro que, àquele momento, a compreensão da função dos botões era parcial — julgavam que as esferas centrais também seriam controladas pelos botões. Será então apenas após este diálogo que a função dos botões ficará compreendida na sua totalidade.

Quanto ao código de cores, registamos que no geral privilegiam os botões com *led* verde e nunca pressionam botões com *led* apagado, ao que não será estranho as intervenções do autor durante o minuto 4 e 8. Em geral, quando se regista um número elevado de botões com *led* vermelho é devido a não estarem disponíveis botões verdes para pressionar, tal como é o caso do minuto 12 e 28. A interveniente 1 deixa claro que compreendeu o significado do código de cores quando diz que "só deve carregar quando está verde".[73]

De referir ainda a expetativa da interveniente 1 em relação à pressão no botão de *output*, a qual não só procura outras reações analógicas em Amachina, como fica com a sensação de estar a fazer algo errado:

> "Esta parte é que eu não percebo. Enquanto eu estou a carregar neste, e isto está a apitar, o que é que está acontecer: aquele mexe (aponta na direção dos braços centrais do topo) e aquele está a mexer (olha para baixo). (…) Este barulho. Quando ouvimos um apito destes deve, pelo menos a ideia é: não vou apitar mais, devo estar a fazer porcaria."[74]

---

[71] "Para aquele chegar ali a cima também não vou largar", interveniente 1 referindo-se a esfera central enquanto mantém pressionado um botão — registo ao minuto 20:55 do vídeo 23a_20141206. Em anexo "Espectador observações — Interação 23", p.36.

[72] Diálogo com início ao mt. 27:17 do vídeo 23a_20141206. Em anexo "Espectador observações — Interação 23", p.36.

[73] Registo ao minuto 19:53 do vídeo 23a_20141206. Em anexo "Espectador observações — Interação 23", p.xxxvii.

[74] Registo ao minuto 13:02 do vídeo 23a_20141206. Em anexo "Espectador observações — Interação 23", p.xxxvi.

> análise às interações | mais que 51 esferas

. Interação 3: mulher 20/25 anos e homem de 47 anos, vídeo 03a_20141129, elementos da organização do festival InShadow.

Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num output de zeros ou uns;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;
- Função botões — botões activam os motores;

Tempo da interação: 54:35 mt..

No cinco primeiros cinco minutos os intervenientes privilegiam a observação e o diálogo, pressionando apenas em 5 botões (4 com *led* verde e um com *led* apagado) sem aparente critério cromático e sem associação visual entre pressão do botão e movimento da esfera lateral. Fica claro não terem ainda compreendido a função dos botões quando associam movimento de esfera de bloco central ao pressionar de um botão[75]. Também fica evidente a não compreensão do código de cores, quando a interveniente pressiona um botão com *led* apagado com o objetivo de o «ligar»[76].

Naquele período, registamos ainda que a interveniente pressionou o *buzzer* responsável pelo *output* sonoro na expetativa de obter um resultado[77]. O facto de a forma do *buzzer* ser distinta da que se espera de um botão, aponta para uma lógica de descodificação das funções interativas de Amachina que privilegia a experimentação em detrimento do raciocínio lógico.

Após a explicação da função dos botões durante o minuto 5 regista-se um aumento do botões pressionados com consequência no movimento das esferas laterais, evidenciando que a explicação relativa aos motores foi essencial para uma interação consequente: durante os quatro minutos iniciais os dois intervenientes não conseguiram associar os botões aos motores laterais.

---

[75] "Ah, aquela" — registo ao minuto 0:59 do vídeo 03a_20141129. Em anexo "Espectador observações — Interação 3", p.iii.

[76] "Estas estão todas ligadas (4 botões iniciais estão verdes), eu tenho que ligar outras (enquanto pressiona botão «inativo»). Não aconteceu nada." — registo ao minuto 2:18 do vídeo 03a_20141129. Em anexo "Espectador observações — Interação 3", p.iii.

[77] "O que acontece se eu carregar aqui?" — registo ao minuto 2:57 do vídeo 03a_20141129. Em anexo "Espectador observações — Interação 3", p.iii.

O registo até ao minuto 8 de uma curva ascendente de botões pressionados com *led* verde e a diminuição daquela relativa aos botões com *led* vermelho, que culmina com um output «0», sugere uma compreensão do código de cores a que não é estranha as explicações dadas pelo autor durante aquele período. Este entendimento é reforçado pelo facto de durante o minuto 11 a interveniente, de forma autónoma, cumprir as três fases da sequência sem pressionar em botões com *led* vermelho[78].

O comportamento acima referido bem como a descodificação do autor, durante os minutos 11 e 12, relativa ao código de cores e relação entre módulos laterais e frontais, levanos a indicar o minuto 12 como momento em que os intervenientes sabem como cumprir a lógica sequencial de Amachina, ainda que subsistam «erros» de interpretação relativos à forma de obter um *output* digital[79].

Desconhecem também que o circuito elétrico é partilhado pelos dois lados da estrutura, ou seja, uma sequência iniciada num botão do lado direito pode terminar no botão de *output* do lado esquerdo. Isso fica claro no seguinte diálogo[80] após explicação do autor relativo ao cruzamento elétrico da máquina e respetiva colaboração entre os dois intervenientes:

> "— Pensamos que temos muito controle mas no fundo também não. (mulher)
> — Divides o controle com ela. É um processo colaborativo. (autor)
> — Certo mas sendo que ela tem muito mais controle do que nós. (homem).
> — Ela tem muito mais controle do que vocês. (autor)
> — Nós achávamos que não. (mulher)
> — Claro, tu achas que estás aqui a: pá já marquei! (homem)
> — Mas não. (mulher)"

A aparente descodificação das «regras» do interface ao minuto 12 não levou ao abandono da experiência, ao contrário, os intervenientes continuaram a interagir de forma intensa por mais trinta-e-oito minutos, adotando uma atitude de disputa em que vence o que obtém mais *outputs* do «seu lado». São disso clarificadores a expressão "ganhei"[81], que a interveniente usa ao obter um *output*, ou no diálogo que transcrevemos[82]:

> "— Queres competição? Espera aí. (mulher, reagindo a *output* do homem)
> — Agora sim. Todas de seguida. (homem, enquanto carrega no botão de *output* do seu lado)

---

[78] Minutos 9:52 a 10:33 do vídeo 03a_20141129.

[79] "Toma lá um «zero»" — registo ao minuto 17:05 do vídeo 03a_20141129, quando interveniente associa *output* «zero» ao momento em que uma esfera central que faz *reset* de módulo lateral enquanto a interveniente carregava no «botão 1». Em anexo "Espectador observações — Interação 3", p.iii.

[80] Diálogo com início ao minuto 58:19 do vídeo 03_20141129. Em anexo "Espectador observações — Interação 3", p.vi

[81] Registo ao minuto 34:50 do vídeo 03_20141129. Em anexo "Espectador observações — Interação 3", p.v.

[82] Diálogo com início ao minuto 39:56 do vídeo 03_20141129. Em anexo "Espectador observações — Interação 3", p.v.

— (…) Tu ganhas porque estás desse lado. É isso? (autor, dirigindo-se ao homem e respetivo lado de interação que tem o botão de *output* ativo)
— Está a começar a ser. (homem)
— A vossa competição é essa? (autor)
— Está a começar a ser. (homem)
— Não é nada. (mulher)
— Tu ganharias se fosse este? (autor, dirigindo-se à mulher e apontando para botão de output do lado respetivo)
— Sim. (mulher)
— Ela começou aqui (lado esquerdo) e estava sempre a marcar pontos. Depois como é uma donzela disse: então trocamos de sítio, para o menino fazer alguma coisa. (homem)"

. Interação 24: mulher de 32 anos e homem de 37 anos, vídeo 24a_20141207, artistas.

Informação fornecida antes de iniciar interação:

- Conceito breve;
- Informação sobre texto de output;
- Funcionamento — indicação de um botão inicial, sugestão de sequência que culminará num dos botões vermelhos e num *output* de «zeros» ou «uns»;
- Código de cores — indicar existência sem explicar lógica;
- Função botões — botões activam os motores laterais;
- Função botões — botões são de pressão contínua;
- Entrega de infografia.

Tempo da interação: 43:17 mt..

Esta foi uma sessão exemplar no que respeita à autonomia dos intervenientes, no sentido que não foi necessária intervenção do autor para além da inicial (ver listagem anterior), para que se registasse uma compreensão da lógica de interação. Se a primeira esfera é movimentada sem controle, pois associa a pressão do botão ao movimento de uma esfera central[83], ao segundo minuto já registamos uma compreensão da relação entre os botões e os motores laterais[84] que se manterá até ao fim da interação. O facto de a interveniente manter o botão pressionado até se aperceber do movimento que provoca, terá sido decisivo para aquele entendimento.

Quanto ao código de cores, registamos que no geral privilegiam os botões com *led* verde e em toda a sessão apenas pressionam 6 botões com *led* apagado[85]. Em geral,

[83] Ao minuto 0:31 a interveniente aponta para esfera central enquanto pressiona botão — registo no vídeo 24a_20141207.

[84] Ao minuto 1:50 a interveniente controla visualmente o movimento de uma esfera — registo no vídeo 24a_20141207.

[85] Minutos 13, 34 e 41.

quando se regista um número elevado de botões com *led* vermelho é devido a não estarem disponíveis botões verdes para pressionar, tal como é o caso nos minutos 8, 20 e 29. Como testemunho da compreensão do código de cores e lógica sequencial, registamos como exemplo o minuto 11:38, quando ambos pressionam botões com *led* verde, correspondentes à segunda fase da sequência, para depois obter o consequente *output*.

O atípico minuto 24, em que são pressionados inúmeros botões com *led* vermelho sem movimentação de esferas, justifica-se por só estar disponível aquela cor de *led* enquanto a interveniente procura ativar um motor em específico — o qual não reage a nenhum dos botões. O minuto 26 também se justifica pela identificação da correspondência entre botões e motores respetivos.

apêndice IV | orçamentos e lista de compras

Reprodução das tabelas relativas aos custos de produção do projeto.

. orçamento da fase 2 — setembro 2013.

material	valor unidade em €	quantidade certa	quantidade reserva	valor final €
mecanismo _6" pulley (2/módulo)	25.4	32	4.0	916
mecanismo _1" pulley (3/módulo)	2.7	48	4.0	139
mecanismo _worm gear (1/módulo)	5.1	16	4.0	102
mecanismo _spur gear 133 (1/módulo+ 4 reserva)	17.6	16	4.0	352
mecanismo _sprocket 56 (1/módulo)	7.0	16	4.0	140
mecanismo _sprocket 14 (1/módulo)	3.5	16	4.0	70
mecanismo _steel drive chain 40" (1/módulo+ 4 reserva)	17.2	16	4.0	343
Electric Motor Geared 12 Volt DC (1/módulo)	17.5	16	4.0	350
mecanismo _eixo Axle Rod 6½" (6/módulo)	2.1	96	10.0	218
mecanismo _apoio eixos (12/módulo)	1.2	192	20.0	254
acrílico _350x300 (1/módulo)	5.3	16	4.0	106
acrílico _300x50 (9/módulo)	1.2	144	10.0	177
esfera metal 50mm (2/módulo)	30.0	32	5.0	1109
placas metal _ligação pulleys (6/módulo)	1.1	96	10.0	117
tubos para sistema de reset (3/módulo)	1.2	48	10.0	70
parafusos e material variado _mecanismos	20.0	16	0.0	320
mecanismo _drive bands 25" (2/módulo)	5.0	32	10.0	210
estrutura MDF hidrófilo _placas cortadas por montar	800.0	1	0.2	960
parafusos e material variado _estrutura	20.0	16	0.0	320
metal_ placas, calhas e tubos estrutura	1008.0	1	0.2	1210
parafusos e material variado _estrutura	20.0	16	0.0	320
mini amplificadores marshall	45.5	9	2.0	500
margem para imprevistos _10% do total	830.0	1	0	830
total_valor				9131

. orçamento da fase 3 — setembro 2013.

MATERIAL	valor	quantidade	valor com IVA
mecanismo _roda dentada (sproket 56 teeth) (3/módulo)	6,0	48	288
mecanismo _mecanismo _roda dentada (sproket 14 teeth) (3/módulo)	3,0	48	143
mecanismo _corrente (steel drive chain 40") (3/módulo)	17,7	48	850
mecanismo_ eixo Axle Rod 6½" (4/módulo)	2,1	64	132
mecanismo_ tubos para sistema de reset (1/mod) +/-	2,0	16	32
mecanismo_ parafusos e material variado	20,0	16	320
mecanismo_ motor pol 994 (298:1 Micro Metal Gearmotors HP > inmotion)	18,4	16	294
mecanismo_ motor Gear Motor 6V 70RPM (leds & chips)	6,5	16	104
mecanismo_ material eléctrico variado	30,0	16	480
mecanismo_ esfera metal 50mm (2/módulo)	5,9	32	189
estrutura_ acrílico 180x300 (1/módulo) +/-	6,0	16	96
estrutura_ acrílico 600x250 (1/módulo) +/-	10,0	16	160
estrutura_parafusos e material variado	20,0	16	320
estrutura_ barras alumínio 23.5x2500	15,8	11	174
estrutura_conectores barras alumínio	2,3	15	34
estrutura_ placas MDF 2440x1220x10	24,0	4	96
estrutura_ calhas cantoneira c/alheta 3000 (1/módulo)	5,0	16	80
estrutura_ placas de isolamento acústico isofon (+/- 10m2 no total)	14,7	10	147
margem para imprevistos _10% do total	400,0	1	400
mini amplificadores marshall (cedido Trindade)	45,5	0	0
total_valor			4339

. listagem de compras — dezembro 2013 a novembro 2014.

	descrição resumida	função	fornecedor	data	valor com IVA
1	esferas de metal	esferas	GMS Ball	2013-12-11	224,20
2	motores	sistema mecânico	Pt Robotics	2014-1-15	51,24
3	peças para engrenagens	sistema mecânico	Meccano Spares	2014-1-17	132,07
4	placa MDF	estrutura	Leroy Merlin	2014-2-28	29,98
5	apoios motores e roda motor (teste)	sistema mecânico	Pt Robotics	2014-3-11	37,53
6	parafusos, esquadros, calha	estrutura	Leroy Merlin	2014-3-13	13,57
7	brocas e esquadros	estrutura	Leroy Merlin	2014-3-14	5,12
8	parafusos, ferragens variadas	estrutura	Leroy Merlin	2014-3-15	11,84
9	peças para engrenagens	sistema mecânico	Meccano Spares	2014-3-19	1601,01
10	roda, puxador (teste)	estrutura	Leroy Merlin	2014-3-19	4,15
11	esponjas soundflex	estrutura	Leroy Merlin	2014-3-19	11,72
12	motor, roda esférica (teste)	sistema mecânico	Pt Robotics	2014-3-24	40,48
13	junção tubos, ferragens variadas	estrutura	Leroy Merlin	2014-3-28	102,77
14	peças para engrenagens	sistema mecânico	Meccano Spares	2014-4-4	10,41
15	peças para engrenagens	sistema mecânico	Meccano Spares	2014-4-22	163,52
16	esponjas soundflex	estrutura	Leroy Merlin	2014-4-24	169,35
17	parafusos, esquadros, calhas, junção tubos	estrutura	Leroy Merlin	2014-4-24	109,60
18	junção tubos, calhas, placa MDF	estrutura	Leroy Merlin	2014-4-24	177,87
19	ferragens variadas	estrutura	Leroy Merlin	2014-4-24	249,77
20	tubo alumínio	estrutura	Leroy Merlin	2014-4-26	63,16
21	junção tubos	estrutura	Leroy Merlin	2014-5-4	8,97
22	motores e apoios	mecanismo	Pt Robotics	2014-5-6	665,53
23	interruptores	sistema elétrico	Radipeças	2014-5-12	6,46
24	parafusos	estrutura	Leroy Merlin	2014-5-12	2,99
25	interruptor	sistema elétrico	SMD Electrónicos	2014-5-16	4,70
26	lâmpada (teste)	sistema elétrico	Armasul	2014-5-16	0,00
27	Leds	sistema elétrico	Radipeças	2014-5-17	4,25
28	cabo (teste)	sistema elétrico	Leroy Merlin	2014-5-23	0,49
29	material electrónica variado	sistema elétrico	Radipeças	2014-6-6	2,25
30	material electrónica variado	sistema elétrico	Radipeças	2014-6-11	3,02
31	interruptores, buzzer, Leds	sistema elétrico	Pt Robotics	2014-6-14	131,73
32	ferro de soldar e acessórios	ferramentas	Radipeças	2014-7-11	40,60
33	material electrónica variado	sistema elétrico	Pt Robotics	2014-7-23	46,54
34	terminais ligação	sistema elétrico	Radipeças	2014-7-26	8,70
35	caixa arrumação	estrutura	Leroy Merlin	2014-7-28	7,98
36	chave de fendas	ferramentas	Radipeças	2014-8-7	2,98
37	terminais, cabo, Leds	sistema elétrico	Radipeças	2014-8-7	41,62
38	vaselina sólida	estrutura	Leroy Merlin	2014-8-11	4,99
39	parafusos, anilhas, calha	estrutura	Leroy Merlin	2014-8-28	19,32
40	solda e jack som	sistema de som	Radipeças	2014-9-2	3,38
41	placa MDF, luvas	estrutura	Leroy Merlin	2014-9-2	20,25
42	suportes Leds	sistema elétrico	Radipeças	2014-9-3	15,30
43	caixa arrumação	estrutura	Brico Marché	2014-9-4	1,85
44	anilhas, chave de fendas	ferramentas	Leroy Merlin	2014-9-4	5,07
45	anilhas, esquadros, broca	estrutura	Leroy Merlin	2014-9-8	7,75
46	calhas, parafusos	estrutura	Leroy Merlin	2014-9-9	24,86
47	Leds	sistema elétrico	Radipeças	2014-9-11	3,33
48	fonte de alimentação	sistema elétrico	Radipeças	2014-9-18	24,23
49	amplificadores marshall	sistema de som	compra particular	2014-9-20	160,00
50	chupa solda e solda	ferramentas	Radipeças	2014-9-27	9,68

	descrição resumida	função	fornecedor	data	valor com IVA
51	parafusos	estrutura	Leroy Merlin	2014-10-4	0,00
52	parafusos, esquadros	estrutura	Leroy Merlin	2014-10-8	42,18
53	lupa e fichas	ferramentas	Radipeças	2014-10-11	8,50
54	cabos	sistema elétrico	Radipeças	2014-10-13	2,00
55	tinta spray	estrutura	Espaço Casa	2014-10-14	2,95
56	cabos e piezos	sistema de som	Radipeças	2014-10-15	6,95
57	parafusos, esquadros	estrutura	Leroy Merlin	2014-10-24	8,72
58	parafusos, esquadros, porcas	estrutura	Leroy Merlin	2014-10-26	7,03
59	piezos	sistema de som	Radipeças	2014-10-27	14,00
60	material electrónica variado	sistema elétrico	Pt Robotics	2014-10-27	43,57
61	piezzo	sistema de som	Pt Robotics	2014-10-27	1,54
62	acrílicos	estrutura	Acrilcorte	2014-11-13	39,10
63	rele para sistema output	sistema elétrico	Radipeças	2014-11-28	11,64
	TOTAL				4676,36



JOSÉ CARLOS NEVES

aMáquina

PORTUGAL // PORTUGAL

INSTALAÇÃO INTERATIVA // INTERACTIVE INSTALATION | 2014

MUSEU BORDALO PINHEIRO

29 de Novembro a 7 de Dezembro | 29th of November to 7th December

29 Nov e 30 Nov | 14.30h às 18h | 2.30PM/6PM

2 a 7 Dez | 14.30h às 18h | 2.30PM to 6PM | Encerra a 1 de Dezembro | 1st December is closed

Entrada Livre | Free admission



Em aMáquina a autonomia do interface para com o computador é tomada como uma mais valia para a obra de arte interativa. Esta posição assenta na possibilidade de uma máquina interativa, independente do computador e sem integração de meios digitais, se poder constituir enquanto interface entre humano e computador. Trata-se então de fazer do interface a obra em si mesma, trazendo deste modo a atitude contemplativa do todo e a de descoberta do interface para um mesmo patamar.

In aMáquina the autonomy of the interface with the computer is taken as an added value to the work of interactive art. This position is based on the possibility of an interactive machine, independent from a computer and without relevant digital media integration, be able to act as an interface between human and computer. We intend to make the interface the work of art itself, thereby bringing the contemplative attitude of the whole and the discovery of the interface to a same level.



// aMáquina ficha artística e técnica | *cast*

Autoria e Produção | *Author and Production* > José Carlos Neves
Discussão Conceito | *Concept Discussion* > José Gomes Pinto.
Discussão Metodologia | *Methodology Discussion* > Inês Secca Ruivo.
Consultoria | *Advice* > António Martins (eletrónica/ electronics), João Trindade (audio).
Beta Tester > Rebecca.
Apoio | *Support* > Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Leroy Merlin.
Agradecimentos | *Acknowledgment* > Odete Barata Neves, Pedro Costa Silva (PtRobotics), Edward (Meccano Spares), Luís Costa e Marco Raposo.

JOSÉ CARLOS NEVES



José Carlos Neves é licenciado em Design de Comunicação e Mestre em Sistemas de Comunicação Multimédia, onde desenvolveu tese em torno da relação entre corpo, arte e tecnologia. Nos seus estudos actuais de doutoramento tem vindo a trabalhar o "interface físico na arte interactiva".
Actualmente coordena cadeiras de formação tecnológica na Escola de Comunicação, Artes e Tecnologias da Informação (ULHT) onde também lecciona nas áreas do design e artes digitais. O foco do seu trabalho de investigação artística está na relação dinâmica entre espectador e obra de arte.

José Carlos Neves has a degree in Communication Design and a Master in Multimedia Communication Systems, where he developed a thesis concerning the connection between art, body and technology. His present PHD studies are concerned with "physical interface in interactive art".
Currently he manages subjects related to Technological Formation at the Communication, Arts and Information Technologies' School (ULHT), where he also teaches Design and Digital Arts. His research project focuses on the dynamic relationship between spectator and work of art.

anexo | extensões de Amachina

Foi solicitado a diversos designers e artistas que executassem variações em torno do *output* de Amachina durante a exposição de Bordalo Pinheiro/InShadow. Entendeu-se que as duas propostas recebidas eram insuficientes para uma análise consequente à possibilidade de extensão de Amachina. Fica no entanto o registo desses trabalhos, bem como a identificação dos seus autores.

Darwin Miguel — Designer de Comunicação, direcção gráfica de Vicra Sociedade Desportiva.



Ricardo Paiva— Designer de Comunicação, direcção gráfica de Vicra Sociedade Desportiva.

0000000000000000000000000000000000000000

0000000000000





00

0000000000000000000
0000000000000000000
0000000000000000000
0000011111111111111111111



> Entrevista original publicada no jornal A Bola a 7 de Julho de 2015.