

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE BELAS-ARTES



**UMA EXPLORAÇÃO CRIATIVA
DA NOÇÃO DE TRANSMUTABILIDADE**
DO CONCEITO À PRÁTICA

CATARINA LEE

DISSERTAÇÃO ORIENTADA PELA PROF. DOUTORA LUÍSA RIBAS
CO-ORIENTADA PELO PROF. MIGUEL CARDOSO

MESTRADO EM DESIGN DE COMUNICAÇÃO E NOVOS MEDIA

2014

RESUMO

Este trabalho visa explorar o potencial criativo inerente à noção de transmutabilidade de dados digitais. Procura um entendimento dos princípios e possibilidades conceptuais e estéticas intrínsecas ao *software* enquanto meio criativo, pela forma como este permite articular, gerar e manipular dados visuais e sonoros, e propor novos modelos de relacionamento entre som, imagem e outros domínios físicos e sensoriais.

No sentido de proporcionar uma compreensão do tema, começa-se por discutir termos e conceitos associados à noção de transmutabilidade. De seguida, examina-se a diversidade de abordagens e práticas que expressam o conceito, com base na identificação das intenções, métodos e modos de expressão e comunicação desses artefactos estéticos. Com base neste enquadramento, desenvolve-se um estudo prático enquanto possibilidade de ilustração e experimentação do conceito e métodos a ele associados, delineando assim uma metodologia que se assume como um ponto de partida para futuras explorações criativas.

Os resultados deste estudo sugerem o potencial expressivo e comunicativo de linguagens audiovisuais que abordam a mutabilidade dos dados digitais, e revelam como através desse processo se propiciam novas percepções e experiências estéticas.

Palavras-chave: *transmutabilidade, dados digitais, software, visualização, sonificação.*

ABSTRACT

This work aims to explore the creative potential expressed by the notion of transmutability of digital data. It seeks to provide an understanding of the conceptual and aesthetic principles and possibilities that are inherent to software as a creative medium by allowing to link, generate and manipulate visual and auditory data, and define new relations between sounds, images and any other physical or sensory domains.

In order to provide an understanding on the subject, we begin by discussing the terms and concepts that are related to the notion of transmutability. We then examine a diversity of approaches and practices that express the concept, by addressing the intentions behind these aesthetic artifacts, their methods and modes of expression and communication. Based on these guidelines, we develop a practical experimentation and illustration of the topic and its associated methods, while outlining a methodology that provides a starting point for its further creative exploration.

The results of this study suggest the expressive and communicative potential of audiovisual languages that approach the mutability of digital data and, in this process, are able to provide new insights and aesthetic experiences.

Keywords: *transmutability, digital data, software, visualization, sonification.*

AGRADECIMENTOS

A Luísa Ribas, pela inestimável orientação e dedicação. Sem a sua visão e aconselhamento sempre construtivo, este trabalho não teria sido possível.
A Miguel Cardoso, pela valiosa colaboração, apoio e referências facultadas, que em muito enriqueceram o desenvolvimento do estudo.

Aos familiares e amigos, com especial atenção a Susana Sanches, Norberto Lobo, Filipe Felizardo, Sara Rafael, Joana Correia e Jaqueline Castanheira, pelo enorme apoio e motivação.

À memória do meu pai.

ÍNDICE

Introdução	II
1. Transmutabilidade	15
1.1. Conceito e Termos Associados	15
1.2. Princípios e Possibilidades	18
1.3. Visualização e Sonificação	22
2. Exemplos — Selecção e Análise	35
2.1. Selecção e Descrição das Obras	35
2.2. Modelo de Análise	58
2.3. Observações	64
3. Meta-Projecto	83
3.1. Dimensão Conceptual	83
3.2. Dimensão da Mecânica	84
3.3. Dimensão da Experiência	88
3.4. Objecto Final e Resultados	89
4. Conclusão	91
4.1. Limitações e Investigação Futura	93
Referências	95
Obras citadas	100
Anexos	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: <i>Data Diaries</i> (Cory Arcangel, 2002) e <i>Pure Data Read as Pure Data</i> (Nicolas Maigret, 2010)	21
Fig. 2: <i>DataCity</i> (Stanza, 2006), <i>Listening Post</i> (Mark Hansen e Ben Rubin, 2001) e <i>Mori</i> (Ken Goldberg <i>et al.</i> , 1999)	21
Fig. 3: <i>Writing Without Words</i> (Stefanie Posavec, 2008) – livro	24
Fig. 4: <i>Flight Patterns</i> (Aaron Koblin, 2005)	24
Fig. 5: <i>Valence</i> (Ben Fry, 1999) – visualizações do livro <i>Faust</i> , de Goethe, e um texto filosófico, de Wittgenstein	25
Fig. 6: <i>Metabolic Visualizer</i> (Miguel Cardoso, Hernani Dias e Ricardo Carvalho, 2007) – interface	25
Fig. 7: <i>Circum Pacific 5.1</i> (Florian Dombois, 2003)	27
Fig. 8: <i>Brilliant Noise</i> (Semiconductor, 2006)	28
Fig. 9: <i>Shoogle</i> (John Williamson, Roderick Murray-Smith e Stephen Hughes, 2007)	28
Fig. 10: <i>Music Animation Machine</i> (Stephen Malinowski, 1982–2001)	32
Fig. 11: <i>The Shape of Song</i> (Martin Wattenberg, 2001) – visualização de <i>Mazurka in F# Minor</i> , de Chopin, e duas faixas da peça <i>Candyman 2</i> , de Philip Glass	33
Fig. 12: <i>Voice of Sisyphus</i> (George Legrady e Ryan Michael McGee, 2011)	34
Fig. 13: <i>Cloudharp</i> (Nicolas Reeves, 1997) – instalação em Marselha e Pittsburg	38
Fig. 14: <i>Mori</i> (Ken Goldberg <i>et al.</i> , 1999) – instalação em Nova Iorque (2003) e Tóquio (1999)	38
Fig. 15: <i>Bloom</i> (Ken Goldberg <i>et al.</i> , 2013)	39
Fig. 16: <i>1:1</i> (Lisa Jevbratt, 1999–2002) – interface <i>Every e Migration</i>	40
Fig. 17: <i>Mapping the Web Infome</i> (Lisa Jevbratt, 2001) – imagens produzidas por Lev Manovich, Arijana Kajfes e Kazunori Takahashi	41
Fig. 18: <i>Carnivore</i> (Alex Galloway/Radical Software Group, 2001) – instalação no festival Ars Electronica (2002)	42
Fig. 19: <i>Ecosystem</i> (John Klima, 2001)	42
Fig. 20: <i>Feed</i> (Mark Napier, 2001) – captura de ecrã	43

Fig. 21: <i>Listening Post</i> (Mark Hansen e Ben Rubin, 2001) – instalação em Nova Iorque (2003)	44
Fig. 22: <i>Collection</i> (Mary Flanagan, 2002) – interface	45
Fig. 23: <i>Data Diaries</i> (Cory Arcangel, 2002) – captura de ecrã	45
Fig. 24: <i>Datadada</i> (August Black, 2003) – captura de ecrã	46
Fig. 25: <i>Atmospherics/Weather Works</i> (Andrea Polli, 2003) – instalação em Los Angeles (2007)	46
Fig. 26: <i>ZNC Browser 2.0</i> (Peter Luining, 2003) – captura de ecrã	47
Fig. 27: <i>G-Player</i> (Jens Brand, 2004–2007) — dispositivo da série <i>G-Brand</i> e instalação em Colónia (2004)	48
Fig. 28: <i>Sensity</i> (Stanza, 2004–2009) – instalação em Londres (2006)	48
Fig. 29: <i>Brilliant Noise</i> (Semiconductor, 2006) – instalação	49
Fig. 30: <i>20Hz</i> (Semiconductor, 2011) – <i>video stills</i>	50
Fig. 31: <i>Datamatics</i> (Ryoji Ikeda, 2006) – instalação nas versões <i>data.tron</i> (2008) e <i>data.matrix</i> (2009)	51
Fig. 32: <i>Test Patterns</i> (Ryoji Ikeda, 2008) – instalação e performance ao vivo	52
Fig. 33: <i>Laps</i> (Art of Failure, 2007–2011) – instalação nas versões <i>Internet_Encephalography</i> e <i>Internet_Topography</i>	53
Fig. 34: <i>Binary Waves</i> (Lab[Au], 2008) – instalação em Lyon (2008) e Rouen (2009)	54
Fig. 35: <i>The Sound of Ebay</i> (Ubermorgen, 2008) – gráficos de Lia	54
Fig. 36: <i>Waves to Waves to Waves</i> (Damian Stewart e Chris Sugrue, 2008–2009) – <i>video stills</i>	55
Fig. 37: <i>Hard Data</i> (R. Luke DuBois, 2009) – interface	56
Fig. 38: <i>Pure Data Read as Pure Data</i> (Nicolas Maigret, 2010) – performance ao vivo e instalação	56
Fig. 39: <i>The Invisible Suns Project</i> (Marco Donnarumma, 2010–2011) – <i>video still</i>	57
Fig. 40: <i>Wavelines</i> (Carrie Bodle, 2012) – instalação em Seattle (2012)	58
Fig. 41: Tabela de observação da dimensão conceptual	66
Fig. 42: Tabela de observação da dimensão da mecânica – dados	68
Fig. 43: Tabela de observação da dimensão da mecânica – processos de mapeamento	70
Fig. 44: Tabela de observação da dimensão da experiência – superfície	72
Fig. 45: Tabela de observação da dimensão da experiência – dinâmica	74
Fig. 46: Diagrama geral das categorias de análise	77
Fig. 47: Observação de dimensões comuns – valores e captação dos dados – 1. stream contínuo; 2. chunks actualizados gradualmente; 3. conjunto de valores fixos	79
Fig. 48: Observação de dimensões comuns – visualização e sonificação – 1. em sequência; 2. em ciclo; 3. em paralelo	79
Fig. 49: Observação de dimensões comuns – comportamento e <i>output</i> – 1. fechado, transiente; 2. aberto, variável; 3. interactivo, variável	80

Fig. 50: <i>Writing Without Words</i> (Stefanie Posavec, 2008) – visualizações do livro <i>On the Road</i>	81
Fig. 51: <i>3D Waveform</i> (Mr.Doob, 2009)	82
Fig. 52: <i>Notations Archiv 1</i> (Alva Noto, 2005) – livro composto pelas notações visuais + cd-rom	82
Fig. 53: Análise do texto das secções <i>01–Transmutabilidade</i> e <i>02–Descrições</i>	86
Fig. 54: Visualização do texto – pormenores	87
Fig. 55: <i>Patches</i> de <i>Pure Data</i>	88
Fig. 56: Desenho da interface	90

INTRODUÇÃO

“In today’s media-oriented society, the coupling of images and sounds has become as ubiquitous as it is inescapable. Through audiovisual technology, not only hearing and seeing, but also the aesthetics, technology, and economy of the visual and the auditory have become connected with one another in multifaceted ways.” (Daniels e Naumann, 2010: 5)

Vivendo a sociedade actual permanentemente envolta em ambientes audiovisuais e incorporando as tecnologias digitais no seu dia-a-dia, tende-se a tomar como naturais as ligações entre som e imagem. Esse facto tem efeitos significativos nas mais diversas áreas criativas que, adaptando novos *media* e linguagens, podem reformular estratégias de articulação entre os dois fenómenos segundo novas abordagens estéticas e de comunicação. No campo artístico e do design encontramos exemplos ao nível da produção e combinação audiovisual, nomeadamente em concertos ao vivo que integram recursos visuais em tempo real ou ambientes e instalações audiovisuais e interactivas (Daniels e Naumann, 2010: 12).

A compreensão das relações entre som e imagem implica a consciência de uma série de “narrativas paralelas” que contribuem para o pensamento sobre a audiovisualidade. Segundo Daniels e Naumann (2010: 8–12), as ideias à volta da síntese audiovisual são fruto do cruzamento de uma abundância de referências, e por isso torna-se difícil delinear uma abordagem ao tópico. Se por um lado a sua história está dependente do progresso tecnológico e daquilo que os dispositivos permitem, por outro ela é determinada por experiências conceptuais aparentemente pontuais e espontâneas, que por sua vez envolvem disciplinas diferenciadas. Resumindo esse percurso, identificamos nos anos 20 do séc. XX, com o desenvolvimento do filme óptico, a possibilidade de registar som e imagem no mesmo meio. A partir dos anos

60, com o desenvolvimento de *media* electrónicos, estes passam a ser representados como sinais áudio e vídeo, possibilitando a sua manipulação directa.

A partir dos anos 90, o processamento de sinal digital, trabalhado a partir de um código comum no mesmo *medium* (computador), possibilita “o mapeamento de imagens em som ou som em imagens, assim como a sua criação simultânea de acordo com os mesmos parâmetros” (Daniels e Naumann, 2010: 12). Essa possibilidade de manipulação e transformação faz com que os dois fenómenos de natureza distinta se fundam (Lia e Frank, 2010: 377).¹ No computador, “todos os objectos *media* são representados numericamente” (Manovich, 2001: 27), podendo ser vistos como matéria em bruto passível de ser transformada num qualquer formato através de uma manipulação algorítmica. Criam-se assim novas possibilidades para ligar, gerar e manipular som e imagem através de correspondências entre os seus parâmetros. Estas possibilidades representam um novo potencial criativo, que é expresso por práticas que usam *software* para desenvolver artefactos estéticos que podem implicar não só articulações entre som e imagem, mas também com outros domínios físicos e sensoriais. Um dos princípios que motivam o desenvolvimento deste tipo de artefactos é, segundo Levin (2010: 271), a transmutabilidade dos dados digitais, que trata precisamente o mapeamento algorítmico de sinais do mundo real em som e imagem.

O desenvolvimento do nosso estudo parte deste ponto de partida conceptual e técnico, motivado pela vontade de perceber como os princípios inerentes ao *software* expressam novas possibilidades de articular som e imagem e potenciam novos modos de relacionamento com dados e realidades complexas, nomeadamente através de práticas que abordam não só a sua comunicação, mas essencialmente a sua experiência estética. Neste contexto, as noções de visualização e sonificação ganham novo interesse por parte dos artistas, enquanto conceitos e métodos para explorar a “natureza ubíqua dos nossos sistemas de dados actuais” (Whitelaw, 2009).

1 As autoras afirmam que “With the advent of affordable personal computers with processors and applications that were in a position to manipulate moving images in real time, the phenomena of sound and image, which were previously separate from each other in terms of media technology, could be linked by means of the algorithmic translation of auditory and visual parameters.”

PROPÓSITO E ESTRUTURA DA INVESTIGAÇÃO

Esta investigação tem como propósito a exploração do conceito de transmutabilidade dos dados digitais. Para o efeito, parte-se da discussão teórica do termo, analisam-se práticas que exploram as suas potencialidades e, finalmente, desenvolve-se um estudo prático de natureza experimental em torno do conceito.

Esta abordagem implica conjugar métodos indutivos (orientados por objectivos) e dedutivos (baseados em observações e análise dos dados). Analisa-se a literatura relevante com vista à definição e cruzamento dos conceitos pertinentes ao tema, e à extracção dos instrumentos necessários para examinar um conjunto de artefactos estéticos. Estes são seleccionados com base na identificação de diferentes intenções para a exploração da transmutabilidade, métodos de mapeamento implicados e modos de expressão e comunicação audiovisuais. Desta análise extraem-se princípios a explorar na componente prática, definida como um meta-projecto que parte do conteúdo textual desta dissertação para testar os conceitos que lhe são inerentes segundo uma abordagem experimental. Este estudo pretende assim enfatizar a forma como som e imagem se tornam significantes enquanto expressão e consequência de um processo transformacional aplicado aos dados de origem.

A dissertação está estruturada em três capítulos. No primeiro capítulo procuramos proporcionar uma visão global sobre o tema. Começamos por abordar a sua multiplicidade semântica através de termos associados ao conceito de transmutabilidade, incluindo as ideias de mapeamento, visualização e sonificação. Procuramos igualmente mapear a sua diversidade metodológica, atendendo aos princípios inerentes ao *software* e às suas possibilidades conceptuais e estéticas que sustentam a relevância do tema.

O segundo capítulo é dedicado ao estudo de um conjunto de artefactos estéticos que consideramos expressarem o tema da transmutabilidade enquanto argumento artístico. Começamos por expor os critérios de selecção e passamos à descrição sumária desses artefactos. De seguida, apresentamos o modelo de análise aplicado e as conclusões da análise. Procura-se assim ilustrar a diversidade de abordagens que a transmutabilidade implica e as distintas formas de conceber relações entre dados, som e imagem.

Finalmente, o terceiro capítulo é dedicado à definição e descrição da componente prática desenvolvida em paralelo com a dissertação. Este projecto assume-se como uma possível ilustração da transmutabilidade, no sentido de aprofundar as suas diferentes acessões. Mais do que preocupações com eficácia comunicativa e legibilidade, o projecto evidencia a dimensão expressiva do conceito segundo uma metodologia que se configura como um ponto de partida para futuras aproximações.

1. TRANSMUTABILIDADE

1.1. CONCEITO E TERMOS ASSOCIADOS

TRANSMUTABILIDADE DOS DADOS DIGITAIS

O conceito de transmutabilidade dos dados digitais refere-se ao mapeamento de um conjunto de dados de entrada em som e imagem (Levin, 2010: 273). Falamos de *inputs* que são usados para gerar som e imagem a partir de uma fonte de informação externa que não é necessariamente audiovisual. O conceito assenta sobre a premissa de que toda a informação pode ser algoritmicamente sonificada ou visualizada, servindo como “ponto de partida para uma transformação conceptual e/ou experiência estética” (273). Nesse caso, torna-se possível representar de forma visual e sonora qualquer “conjunto de sinais do mundo real” (277).

Sendo do nosso interesse explorar a ideia de transmutabilidade como princípio ligado ao desenvolvimento de *software* audiovisual enquanto artefacto estético, identificamos que muitos artistas são motivados por esta premissa, seja pelas suas possibilidades conceptuais e estéticas, ou pela vontade de proporcionar uma nova percepção ou experiência a partir de um conjunto de dados de interesse (274).

TERMOS ASSOCIADOS

Quando falamos de meios digitais é difícil delinear um léxico fechado de termos. Para compreendermos melhor a noção de transmutabilidade é importante referir uma série de conceitos que podem ser relacionados e que contribuem para a sua

definição de forma mais alargada.² Estes baseiam-se em princípios comuns à ideia de transmutabilidade, mas enfatizam aspectos específicos das lógicas do universo computacional que este conceito procura evidenciar, que estão relacionados com as características do *medium* e o que este potencia, ou seja, “o que acontece quando as coisas se tornam digitais” (Levin, 2007: 61).

Com o auxílio de variados dispositivos computacionais torna-se possível converter todos os domínios físicos e sensoriais em dados digitais. Uma vez que o computador os trata como instâncias numéricas, estes passam a ser constituídos por um código digital comum e a poder ser vistos como matéria em bruto que pode ser traduzida em outros formatos através de uma manipulação algorítmica (Manovich, 2001: 27).³ Isto corresponde à premissa da transmutabilidade dos dados digitais e, da mesma forma, pode ligar-se à noção de transcodificação, que se refere à tradução ou conversão de um tipo de informação digital em outro, enfatizando a maleabilidade dos dados. Essa transformação pode ser usada para criar formas completamente novas e, mantendo uma ligação com a versão original, revelar novas relações (Reas, McWilliams e LUST, 2010: 79).

A ideia de poder mapear qualquer tipo de dados liga-se também ao conceito de transmedialidade que, tal como enunciado por Hayles (2006: 194), refere uma “tradutibilidade através dos *media*”, também garantida por um código comum dos dados. Levin aponta a transmedialidade como um dos ‘pilares’ da arte digital, associada a ideias de tangibilidade, audiovisualidade e ambiente (2007: 61). Este é um conceito que se associa à caracterização dos novos ambientes audiovisuais, enfatizando a multiplicidade de recursos tecnológicos disponíveis (integrados e interligados) e as transferências procedidas no computador e com dispositivos associados, podendo-se assim pensar na forma como os sentidos são abordados em simultâneo (Levin, 2003).

2 A nossa abordagem de definição da noção de transmutabilidade toma como base a discussão conduzida por Ribas (2011: 209–211) a respeito de princípios e conceitos que podem ser relacionados para caracterizar sistemas audiovisuais computacionais. Para tal focamos a secção referente aos termos que “sublinham a qualidade essencial da ‘matéria digital’ e das ‘operações’ realizadas pelo *software* entre diferentes tipos de informação, conteúdo, códigos ou linguagens” (210).

3 O autor afirma que “All new media objects, whether they are created from scratch on computers or converted from analog media sources, are composed of digital code; they are numerical representations”. Segundo o autor, isso resulta em duas consequências: os “objectos” podem ser descritos formalmente (matematicamente), e prestam-se a uma manipulação algorítmica, ou seja, tornam-se “programáveis”.

Seguindo a mesma lógica, pelas palavras de Whitelaw (2011), o conceito de transmaterialidade evidencia a dualidade dos meios digitais: se por um lado as suas funções parecem imateriais, eles existem e têm uma natureza material.⁴ Isto é, o computador pode parecer uma espécie de caixa negra, pois não vemos as transformações que ocorrem quando lançamos algum processo, vemos apenas o resultado a acontecer. No entanto, é um suporte material imprescindível para a existência de dados e processos digitais. O conceito de transmaterialidade enfatiza precisamente as transformações que nele ocorrem durante os processos desencadeados, que ligam os *inputs* lançados e os *outputs* como resposta (independentemente do tipo de matéria em questão), assim como a expansão das relações desse sistema com o exterior (Whitelaw, 2009).

Uma vez que todos estes conceitos referem traduções, podem ser relacionados com a ideia de mapeamento, definida no âmbito dos *media* digitais como a transferência de um domínio para outro, como forma de criar relações ou correspondências entre esses domínios e, através da manipulação dos dados, criar novas configurações e representações, que são facilitados pelo computador.⁵

VISUALIZAÇÃO E SONIFICAÇÃO – CONCEITOS IMPLICADOS NA TRANSMUTABILIDADE

A partir das palavras de Levin (2010: 273) a definição de transmutabilidade sugere ser possível criar representações visuais e sonoras a partir de qualquer fonte de dados, podendo implicar os conceitos de visualização e sonificação. No entanto, estes são por natureza conceitos independentes, que distinguem uma série de princípios e uma grande diversidade de estratégias metodológicas e estéticas.

No contexto deste trabalho, e tendo em conta que estamos a abordar formas de expressão artística, a visualização e sonificação associadas ao conceito de transmutabilidade tendem para uma abordagem mais estética do que analítica. Ou seja, o que

4 Tradução livre de (Whitelaw, 2011): “[...] the notion of transmateriality [is] a concept that attempts to capture a fundamental duality in digital (and other) media: they are everywhere and always material, yet often function as if they are immaterial. In a transmaterial view media always operate as local material instances (this is their aspect of specificity) yet retain the ability to hold specificity at bay — resisting the contingencies of flux — to create a functional generalisation in which this pixel is the same as that one, the email I send is the same as the one you receive, and one node on the network is much the same as any other”.

5 Manovich (2002) afirma que: “By representing all data using the same numerical code, computers make it easy to map one representation into another: grayscale image into 3D surface, a sound wave into an image (think of visualizers in music players such as iTunes), and so on.”

está em causa é o uso destes processos para explorar os dados de uma forma expressiva, no sentido de proporcionar novos entendimentos e experiências dos dados. Nesse caso, os projectos “podem ou não revelar a origem dos dados de uma forma óbvia, e a fonte de dados transformados pode até nem ser relevante” (Levin, 2010: 274).

CONCLUSÃO

Resumindo as definições gerais lançadas, podemos afirmar que o conceito de transmutabilidade se refere ao mapeamento algorítmico de um conjunto de dados em som e imagem, através de técnicas de visualização e sonificação. A associação a outros conceitos revela que o princípio é baseado na natureza digital computacional do *medium*, invocando o *software* como meio de evidenciar ou explorar as qualidades dos dados digitais, nomeadamente a sua natureza abstracta e inerente maleabilidade.

1.2. PRINCÍPIOS E POSSIBILIDADES

PRINCÍPIOS INERENTES AO CONCEITO

A identificação de princípios comuns derivados das possibilidades trazidas pelo computador, que se relacionam com a sua natureza digital e lógica computacional, serve-nos para argumentar a relevância do conceito de transmutabilidade. A forma como operamos o computador, e os processos nele envolvidos para a modelação e representação dos dados, revelam novas lógicas culturais, podendo-se identificar um campo de actuação artística que se foca nas potencialidades do *software* (Manovich, 2001: 35).

Durante muito tempo o computador foi visto como uma ferramenta essencialmente de armazenamento e transmissão (Cramer, 2002). No universo das artes digitais o *software* permanecia geralmente numa camada escondida pela superfície ou pela interface do artefacto (Arns, 2005). No entanto, segundo as palavras de Cramer, não existe arte digital sem a camada do *software*, que define como “um conjunto de instruções formais, ou algoritmos; uma partitura lógica inscrita num código” (2002).⁶

⁶ “A piece of software is a set of formal instructions, or, algorithms; it is a logical score put down in a code”.

As práticas artísticas que exploram o *software* pretendem tornar esse código e instruções visíveis, no sentido de nos tornar conscientes de que aquilo a que temos acesso é o resultado de uma série de processos que nem sempre estão explícitos (Cramer, 2002). Pretendem enfatizar o *software* não só como um processo generativo, ou uma ferramenta pragmática que produz resultados (Arns, 2005), mas como assunto do trabalho, identificando-lhe potencial estético e cultural (Cramer, 2002). Segundo as palavras de Tilman Baumgärtel (2001), a *Software Art* não é apenas criada com o auxílio de computadores, mas acontece no computador. O *software* não é programado para produzir artefactos autónomos, mas é em si mesmo o artefacto. O que é crucial não é tanto o resultado mas sobretudo o processo que o código desencadeia no computador.⁷ Podemos dizer que em vez de se focar no resultado gerado pelos processos, foca-se nos processos que geram o resultado. Segundo Arns (2005), os artistas interessam-se precisamente em explorar o lado performativo do código, ou seja, a sua capacidade de actuar a obra. Se por um lado há uma ênfase nos dados e na sua representação, por outro, segundo os argumentos lançados, há uma ênfase no processo mediador.

O foco ou interesse nos dados tem origem na sua natureza, que faz com que as artes se virem para eles enquanto assunto e matéria, inspirando-se neles, tornando-os explícitos, testando a sua constituição, potencial e significância (Whitelaw, 2008). Os dados podem ser um conjunto de medições extraídas de fluxos reais ou, ao nível computacional, ser gerados aleatoriamente. A sua natureza é abstracta, e por si só são isentos de significado. Apenas quando organizados e contextualizados produzem informação, que por sua vez se torna passível de produzir conhecimento. Assim, dados e informação relacionam-se no sentido em que os dados são a matéria-prima da informação, o seu substrato, e a informação é o significado que resulta dos dados num contexto particular (Whitelaw, 2008).

A forma como esses dados são trabalhados pode responder a diferentes objectivos. Pode tender para uma perspectiva que evidencia objectivos analíticos, de forma a extrair significado dos dados, ou para uma perspectiva que valoriza a exploração do seu potencial estético. Whitelaw (2008) aponta para diferentes formas de “figuração criativa dos dados”,⁸ ou seja, diferentes formas de os encarar. Pode-se olhar para eles

⁷ Tradução livre do excerto citado por Arns (2004).

⁸ O autor afirma que “[...] data practice is discussed through a series of labels — indexical, abject, material, and anti-content — and clusters of related work. These labels are discursive devices, rather than exclusive categories; rather than define or delimit this field, they propose aspects of the common project: the creative figuration of data”.

como índices da realidade, criando novas perspectivas sobre os dados a que se referem (*indexical data*). Pode-se usar os dados como substância do trabalho, explorando a abstracção e maleabilidade que lhes é intrínseca, e rejeitando a informação que possam conter (*abject data*). Pode-se também procurar revelar estruturas inerentes ao conjunto de dados através de um processo de mapeamento transparente, fazendo com que os dados se representem a si mesmos (*data material*). E pode-se fazer uma transcrição “exacta” através de mapeamentos que ligam o resultado directamente aos dados de origem, na perspectiva de os valorizar em si, em vez do conteúdo que possam veicular (*anti-content*) (Whitelaw, 2008).

POSSIBILIDADES CONCEPTUAIS E ESTÉTICAS

Retomando a ideia de que o princípio da transmutabilidade serve de ponto de partida para desenvolver uma transformação conceptual e/ou experiência estética, podemos identificar diversas aproximações. Em alguns projectos, o foco central está no próprio processo de transmutabilidade, enfatizando a “tradutibilidade” dos dados digitais (Whitelaw, 2008). O que está em causa enquanto assunto é a forma como os dados podem ser transformados numa qualquer representação tangível determinada pelo autor, tornando a sua origem ou natureza indiferente.

“In this figuration data is an abstract set of potentials, an array of values waiting to be mapped. A dataset feeds a process, which produces an artefact; the process doesn’t care what the dataset is, or was; whatever it was, now it’s just input: the process (the map) reconfigures the dataset completely, arbitrarily, rewrites it not by altering values but by reprogramming them, altering their potential.” (Whitelaw, 2008)

Esta ideia pode ser ilustrada pelo projecto *Data Diaries* (Cory Arcangel, 2002), em que o autor coloca o programa de vídeo *Quicktime* a interpretar todos os dados da memória do disco rígido como ficheiros de vídeo. O resultado é uma sequência aleatória de som e píxeis coloridos aparentemente pouco cuidados, delineando uma “estética de puro *glitch*” (Levin, 2010: 274). Outro exemplo é o vídeo e aplicação *Pure Data Read as Pure Data* (Nicolas Maigret, 2010) em que o código fonte da aplicação *Pure Data* é traduzido em som e píxeis.



Fig. 1: *Data Diaries* (Cory Arcangel, 2002) e *Pure Data Read as Pure Data* (Nicolas Maigret, 2010)

Outros projectos servem-se da noção de transmutabilidade para desenvolver experiências sensíveis a partir de fluxos de dados de interesse, no sentido de “os retratar e revelar a realidade a que se referem” (Whitelaw, 2008). Estes projectos são motivados pela ideia de que qualquer fenómeno pode ser representado através de uma manifestação audiovisual, até mesmo os que não são perceptíveis, pela sua complexidade ou natureza física. Torna-se possível transformar “fenómenos que estão além da escala dos sentidos humanos em algo que está ao nosso alcance, algo visível e tangível”, ou seja, mapear tais fenómenos em representações cuja escala se adapta às escalas de percepção e cognição humana (Manovich, 2002). Neste caso, dá-se mais atenção à estética e legibilidade do trabalho, e os dados têm uma relação (mais ou menos) óbvia com o *output* (Levin, 2010: 274). Exemplo disso é o projecto *DataCity* (Stanza, 2006), em que o artista faz uma re-interpretação do espaço da cidade a partir de uma colecção de dados de fluxos urbanos. Os dados são recolhidos por sensores e dão origem a uma série de visualizações e sonificações. No caso da instalação *Listening Post* (Mark Hansen e Ben Rubin, 2001) o que é representado são fragmentos de texto de *chat rooms* e fóruns públicos sem restrições da Internet, recolhidos em tempo real. É, segundo os autores, uma “resposta visual e sonora ao conteúdo, magnitude e imediatismo da comunicação virtual”. Outro exemplo é a instalação *Mori* (Ken Goldberg *et al.*, 1999) que faz uma representação das flutuações da Terra a partir da actividade sísmica local, detectada em tempo real por um sismógrafo.



Fig. 2: *DataCity* (Stanza, 2006), *Listening Post* (Mark Hansen e Ben Rubin, 2001) e *Mori* (Ken Goldberg *et al.*, 1999)

CONCLUSÃO

A partir dos princípios apresentados podemos concluir que a transmutabilidade põe ênfase nos dados enquanto conteúdo, na sua representação e percepção e no processo transformacional mediador. De acordo com as intenções do projecto, os dados são submetidos a um processo de mapeamento que os reconfigura, de forma a produzir um artefacto estético e/ou comunicacional (Whitelaw, 2008).

Sendo que visualização e sonificação são conceitos que podem ser associados à ideia de transmutabilidade, como processos de mapeamento que tornam possível transformar essa fonte de dados em som e imagem, iremos defini-los e discuti-los de forma a delinear paralelos a nível de princípios, abordagens e metodologias.

1.3. VISUALIZAÇÃO E SONIFICAÇÃO

INTRODUÇÃO: PARALELO ENTRE VISUALIZAÇÃO E SONIFICAÇÃO

Do ponto de vista conceptual, o termo visualização refere-se genericamente à representação visual de dados quantificados que por si só não são visuais (Manovich, 2002). Paralelamente, a sonificação é a representação sonora de informação através de som não-discursivo (Kramer *et al.*, 1997). Considerando que a visualização é a forma mais tradicional de representar informação, a sonificação surge frequentemente como um complemento ou alternativa (Grond e Schubert-Minski, 2010: 284). O ponto de partida é o facto de o som, na maioria dos casos, permitir representar dimensões e estruturas de dados complexos que visualmente não são tão facilmente representáveis ou compreensíveis. Desta forma, a sonificação pode ser particularmente eficaz para dados que englobem uma dimensão temporal e tenham um carácter linear ou demasiadas dimensões (Song e Beilharz, 2006: 450).

O caminho para a história destes conceitos não é um percurso linear. Por um lado, caracteriza-se pela diversidade de origens e campos de actuação, influenciados por objectivos pragmáticos ou pelo desejo de perceber fenómenos de novas ou diferentes formas. Por outro, o desenvolvimento de metodologias é permanentemente

influenciado pelos avanços paralelos na tecnologia e, consequentemente, na forma de recolher e manobrar os dados (Friendly e Denis, 2001).

VISUALIZAÇÃO

Até ao séc. XVII, as formas de representar informação graficamente estavam bastante ligadas à cartografia. Uma série de diagramas, mapas e tabelas da disposição das estrelas tentava posicionar e guiar a navegação. A partir daí, com o desenvolvimento de vários ramos científicos, como a estatística e a demografia, identificamos um caminho para o “pensamento visual”. Com a explosão de gráficos estatísticos e mapeamentos temáticos começam-se a conceber modelos gráficos. Paralelamente, a visualização procura cada vez mais responder a diferentes domínios e realidades complexas (Friendly e Denis, 2001).

A ideia de visualização pode ser associada ao conceito de mapeamento. Se este se refere a criar relações ou equivalências entre diferentes domínios, ao nível da visualização falamos de mapear essas relações especificamente para o domínio visual, ou seja, para um resultado gráfico. Esse processo implica a construção de uma imagem visual dos dados na mente humana. Isto é, não se trata apenas de uma representação gráfica dos dados, mas de um processo interpretativo que se auxilia de artifícios externos para produzir conhecimento, utilizando as capacidades perceptivas e cognitivas humanas (Tavares e Alexandre, 2007).

No desenvolvimento dos processos de visualização foram sendo concebidas tipologias genéricas, que Tufte (2006) divide por mapas temáticos ou mapas de dados, cronografias ou *timelines*, narrativas espaço-temporais (diagramas e explicações visuais) e tabelas e gráficos relacionais. Para além disso, com a computação surgem novas técnicas e usos. Passamos a poder visualizar conjuntos de dados maiores, criar visualizações com uma expressão dinâmica, ou seja, animadas e/ou interactivas, introduzir dados em tempo real e transcodificar dados, ou seja, mapear um tipo de representação em outro (Manovich, 2002).

O projecto *Writing Without Words* (Stefanie Posavec, 2008) propõe uma exploração de “métodos de representação visual de texto e visualização de diferentes estilos de escrita de vários autores”. O resultado é uma série de diagramas que apresentam

diferentes métodos e modelos consoante as categorias de texto analisadas. Este é um exemplo de natureza estática e cujos mapeamentos são essencialmente manuais.

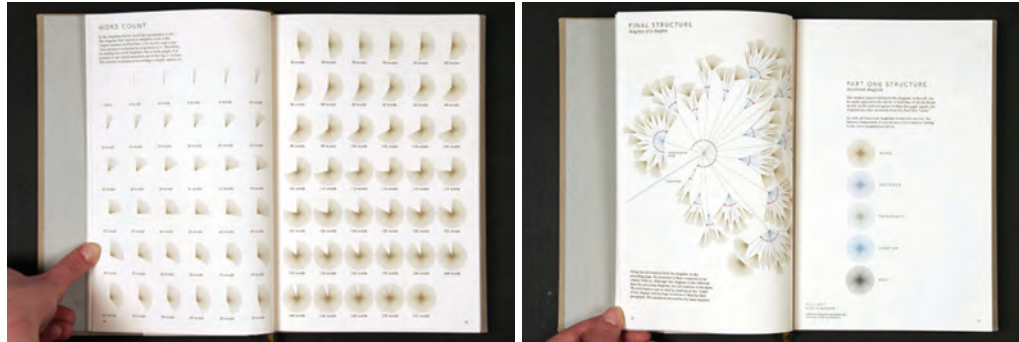


Fig. 3: *Writing Without Words* (Stefanie Posavec, 2008) — livro

Outro exemplo é o projecto *Flight Patterns* (Aaron Koblin, 2005), que visualiza padrões de vôos em diversos locais, a partir de dados da FAA (*Federal Aviation Administration*). Neste caso os dados são analisados e tratados computacionalmente, e representados graficamente com recurso ao ambiente de programação *Processing*.



Fig. 4: *Flight Patterns* (Aaron Koblin, 2005)

O resultado pode também ter um comportamento dinâmico no seu *output*. Exemplo disso é o projecto *Valence* (Ben Fry, 1999) que explora “modelos e representações para examinar fontes de dados dinâmicas, ou grandes conjuntos de dados”. O trabalho consiste numa série de experiências com *software*, cujo sistema trata os dados como

elementos individuais de informação e produz representações de acordo com as suas interacções. O resultado é uma visualização que se altera no tempo, à medida que o sistema vai respondendo à entrada de novos *inputs*.



Fig. 5: Valence (Ben Fry, 1999) — visualizações do livro *Faust*, de Goethe, e um texto filosófico, de Wittgenstein

Para além disso, o resultado pode ainda ser dinâmico pela sua natureza interactiva, ou seja, pela forma como pode ser manobrado. É o caso do projecto *Metabolic Visualizer* (Miguel Cardoso, Hernani Dias e Ricardo Carvalho, 2007), um simulador que “representa a rede de interacções e relações moleculares dos ciclos de *glycolysis-gluconeogenesis* e *cytrate*”. A plataforma permite ao utilizador visualizar e explorar as reacções entre os compostos e as enzimas, assim como as relações que surgem na sua evolução ao longo da simulação.

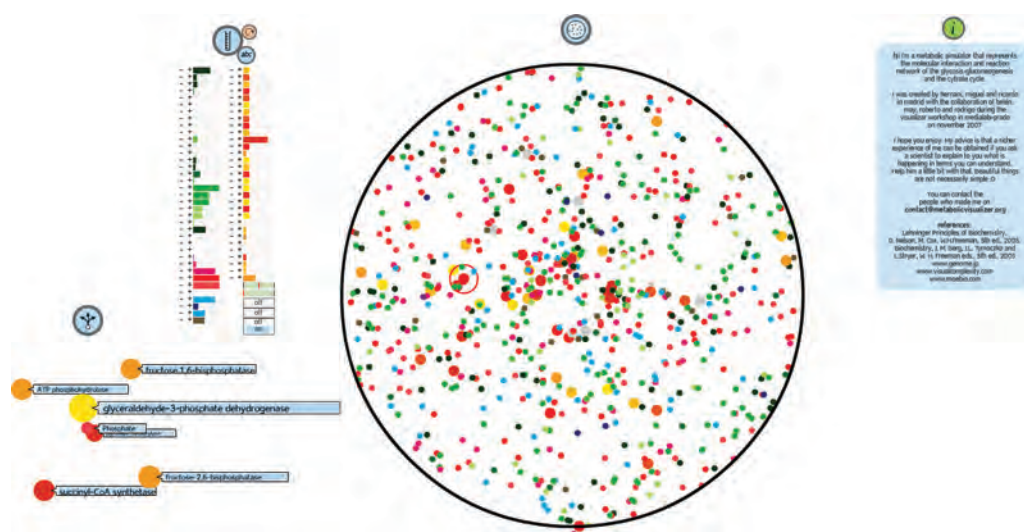


Fig. 6: *Metabolic Visualizer* (Miguel Cardoso, Hernani Dias e Ricardo Carvalho, 2007) — interface

SONIFICAÇÃO

Ao traçar uma genealogia da sonificação, Barrass e Vickers (2011: 146) explicam que o desenvolvimento de um pensamento matemático para criar som desencadeou diversas experiências que abordam o significado da música para além dela mesma, ou seja, que se concentram nas características intrínsecas do som. A esta ideia os autores associam os três tipos de escuta mencionados por Michel Chion (1994: 25–29), focados respectivamente na origem do som (*causal listening*), na sua semântica (*semantic listening*) e nas características do som em si (*reduced listening*). A última está ligada a uma aproximação concreta, em contraste com uma abordagem electrónica centrada na geração ou síntese de sons (eventualmente inauditos). Segundo os autores, o desenvolvimento de sintetizadores expande o estudo de eventos sonoros e a sua parametrização, bem como a representação auditiva de dados, que se pode definir como o início da sonificação (Barrass e Vickers, 2011: 147). O termo é de certa forma oficializado em 1992 quando se funda o ICAD – *International Community for Auditory Display*, onde se juntam os investigadores pioneiros nesta área.

É no contexto destes encontros que Gregory Kramer *et al.* (1997) apresentam a definição comum de sonificação: o uso de som não-discursivo para transmitir informação ou, mais especificamente, a transformação de relações de dados em relações correspondentes perceptíveis num sinal sonoro, com o objectivo de facilitar a sua comunicação ou interpretação. Segundo Hermann (2008: 2), o amadurecimento do campo e o desenvolvimento de novas técnicas tornam esta definição limitada e pouco específica, e por isso apresenta uma re-definição que enfatiza as condições necessárias para o som ser considerado sonificação: deve partir de dados para gerar sinais sonoros, deve reflectir objectivamente propriedades e relações com os dados de origem, e a sua transformação deve ser sistemática e reproduzível. Ou seja, deve haver uma definição precisa de como os dados e as interações afectam as alterações no som, e dados e interações semelhantes devem resultar em sons estruturalmente idênticos.

Dentro das várias técnicas de sonificação existentes, Grond e Schubert-Minski (2010: 288) identificam a audificação, o mapeamento de parâmetros e a sonificação baseada em modelos (*model-based sonification*) como as mais frequentes. A audificação pode ser entendida como a técnica mais directa de tradução de dados em

som, pois o sinal resulta do mapeamento directo dos valores de cada registo em frequências sonoras (Franchin e Minghim, 2007). Exemplo disso são o conjunto de instalações sonoras *Circum Pacific 5.1* (Florian Dombois, 2003) que observam actividade sísmica através da sua percepção sonora. Os dados medidos são convertidos em sinal digital e tornados audíveis através de altifalantes.



Fig. 7: *Circum Pacific 5.1* (Florian Dombois, 2003)

O mapeamento de parâmetros é uma técnica mais versátil que consiste no controlo e correspondência dos valores medidos em diferentes parâmetros sonoros, cujo resultado é, à semelhança da audificação, um *output* reproduzido de forma sequencial (Grond e Schubert-Minski, 2010: 288). Por exemplo, a instalação audiovisual *Brilliant Noise* (Semiconductor, 2006) usa parâmetros da sequência de imagens criada pelos autores para controlar e modificar dimensões do som, que é convertido de ondas rádio emitidas pelo sol. Também o projecto *Athmospherics/Weather Works* (Andrea Polli, 2003) faz corresponder dimensões de dados produzidos pela simulação de duas tempestades históricas a dimensões sonoras. Neste caso, variáveis como a temperatura, a pressão atmosférica ou o vento são representadas por amostras de som gravado e mapeados em frequência, amplitude ou timbre.

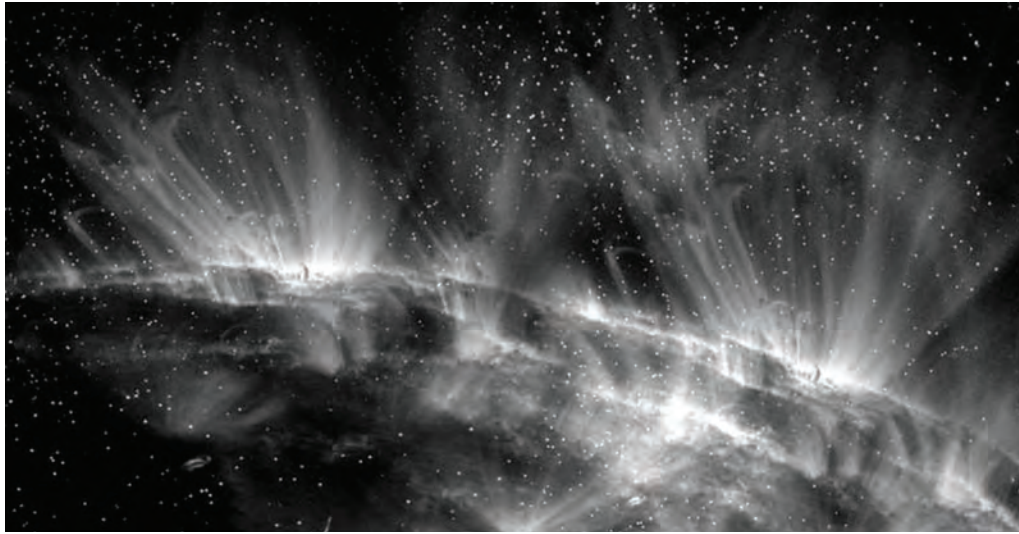


Fig. 8: *Brilliant Noise* (Semiconductor, 2006)

A sonificação baseada em modelos (*model-based sonification*) permite maior complexidade sonora. Os dados são utilizados para configurar um modelo virtual que gera respostas sonoras mediante estímulos do utilizador, permitindo que este os explore interactivamente (Hermann, 2008: 6). Neste caso, os conjuntos de dados são transformados numa estrutura material que se define pelas instâncias dos dados e as interações entre elas (Franchin e Minghim, 2007). Um exemplo disso é o projecto *Shoogle* (John Williamson, Roderick Murray-Smith e Stephen Hughes, 2007), uma interface alojada num dispositivo móvel que, quando agitado, produz som, assumindo as mensagens de texto nele alojadas como “objectos que se movem virtualmente dentro do telefone” (Hermann, 2008: 6).



Fig. 9: *Shoogle* (John Williamson, Roderick Murray-Smith e Stephen Hughes, 2007)

A escolha de uma técnica em particular não é uma opção linear. Uma técnica pode ser eficaz com um tipo de dados e não com outro, e várias sonificações ou visualizações dos mesmos dados podem produzir entendimentos diferentes (Barrass e Vickers, 2011: 147). Por isso é necessário pensar em vários métodos de análise a nível

funcional e estético para as avaliar de forma mais aberta, recorrendo a várias disciplinas como o design de informação ou a psicologia da percepção.

METODOLOGIAS E PROCESSOS COMUNS

Tendo definido visualização e sonificação como conceitos complementares ou paralelos, podemos identificar metodologias e processos comuns, ou equivalentes. Em ambos os casos falamos de um processo de codificação e decodificação dos dados. Isto é, falamos de um processo que passa por uma fase de avaliação dos dados que interessam para extrair relações e escolher os parâmetros apropriados para os ilustrar, e posteriormente um processo de interpretação das relações contidas na informação (Song e Beilharz, 2006: 451).

Podemos relacionar o processo de codificação com diferentes abordagens metodológicas para sistemas de visualização. De uma maneira geral, segundo um modelo de Card, Mackinlay & Schneiderman (1999), estas envolvem um momento de preparação dos dados (pré-processamento), que equivale à entrada e normalização dos dados em bruto para os organizar numa representação lógica e estruturada; depois o mapeamento, ou associação entre os dados e possíveis representações gráficas; e por fim a sua transformação visual (*rendering*), que consiste na escolha de uma representação gráfica adequada aos dados envolvidos.⁹ Outro dos modelos possíveis, apresentado por Fry (2008: 5), divide-se em 7 etapas que estão interligadas e se afectam mutuamente. Sem uma ordem restrita, procedemos à recolha ou aquisição dos dados; análise e estruturação do seu significado de forma a identificar cada parte e o uso pretendido; selecção e filtragem das porções que não são relevantes; exploração (*mining*) de métodos para distinguir padrões; escolha de um modelo visual de representação; refinamento desse modelo para o tornar claro e “atraente”; e possível integração de interacção, no sentido de permitir ao utilizador explorar ou manipular livremente os dados. Se considerarmos que em vez de representações visuais falamos de representações sonoras, estes modelos podem ser também aplicados à sonificação.

Da mesma forma, podemos relacionar o processo de decodificação com o entendimento de princípios estruturais e funcionais da teoria da *Gestalt*, ou seja, a ideia

⁹ Tradução livre do excerto citado por Tavares e Alexandre (2007).

de que só se tem conhecimento do todo através do entendimento das partes, e que os conjuntos possuem leis próprias que regem os seus elementos. Para desenvolver visualizações e sonificações eficazes é necessário ter em conta aspectos cognitivos e perceptivos, isto é, comportamentos genéricos e critérios comuns para as pessoas (Song e Beilharz, 2006: 452). Há que ter em conta questões de “proximidade, semelhança, fechamento (*closure*), simplicidade, continuidade e figura” (Tavares e Alexandre, 2007). Segundo esta lógica, elementos que se encontram próximos espacialmente e temporalmente, e possuem características semelhantes tendem a ser agrupados; elementos dispostos de maneira a formar um contorno fechado tendem a ganhar maior grau de regularidade ou estabilidade, sendo percebidos mais facilmente quando apresentam simetria, uniformidade e não possuem texturas; e elementos que parecem construir um padrão ou fluxo direccional orientam melhor a percepção humana.

DISTINÇÃO ENTRE PERSPECTIVA ANALÍTICA E ESTÉTICA

Outro ponto essencial para avaliar o processo de mapeamento é a identificação de uma abordagem tendencialmente analítica ou estética para a sua representação. Esta avaliação permite justificar as escolhas tomadas pelo artistas no processo de transformação dos dados (Barrass e Vickers, 2011: 157). Por exemplo, nas disciplinas de visualização e sonificação científicas a abordagem é claramente analítica, sendo que o objectivo geral é o entendimento sobre a informação representada, e por isso o mapeamento deve transmitir de forma evidente as propriedades específicas do conjunto de dados (Fry, 2008: 16). Se a abordagem for mais estética, com o objectivo de criar uma experiência sensível a partir dos dados, a representação tem um carácter simbólico e é permitida maior liberdade artística (Barrass e Vickers, 2011: 157). No entanto, os mapeamentos devem ser sempre sistemáticos e revelar relações com os dados representados. Qualquer abordagem engloba objectivos analíticos e estéticos ao mesmo tempo, mas consoante a intenção do artista, tende mais para um dos lados (152).

Para além disso, uma vez que as tecnologias computacionais nos permitem manipular os dados de uma forma totalmente livre, levantam-se questões de autoria e arbitrariedade quanto às opções de representação determinadas pelo artista (Manovich, 2002). Se por um lado o mapeamento deve relacionar o conteúdo e contexto dos

dados, por outro, as formas de expressão são subjectivas, pois os critérios definidos dependem da motivação do artista.

VISUALIZAÇÃO DE SOM E SONIFICAÇÃO COM BASE EM IMAGEM

Tendo apresentado visualização e sonificação enquanto conceitos, optamos por circunscrever a visualização de som e a sonificação com base em imagem como sub-tópicos que se assumem um foco específico desta investigação. Os princípios e lógicas de representação são semelhantes, mas os dados que servem de *input* são especificamente som ou imagem, respectivamente. Nesse caso, devemos ter em conta determinados aspectos particulares que se relacionam com a natureza do som e da imagem enquanto dados analisados.

A visualização de som pode ser definida como a representação visual de parâmetros sonoros e, em muitos casos, um olhar analítico sobre a sua estrutura (Levin, 2010: 273). Sendo que som e imagem são fenómenos de natureza distinta, quando introduzidos ou criados no meio digital são convertidos em informação numérica, passando a partilhar o mesmo código. Desta forma, todo o tipo de relações existentes entre som e imagem podem ser produzidas através de meios digitais, pela sua tradução algorítmica (Lia e Frank, 2010: 377).

De acordo com o que Lia e Frank (378) sugerem, as práticas de visualização de som tornaram-se bastante comuns numa época de disseminação da música electrónica. O computador pessoal estabeleceu-se como um instrumento musical capaz de responder a estímulos em tempo real, o que favoreceu a experimentação de manipulação de som e imagem em simultâneo. Quando o som é registado digitalmente é-nos possível aceder a uma série de informações sobre os seus parâmetros estruturais, como volume, altura, timbre ou duração. Estes servem de base para uma análise computacional de domínio temporal (*time-domain*), nomeadamente através de osciloscópios que visualizam as formas de onda sonoras,¹⁰ ou de domínio de frequência (*frequency-domain*), sobre várias formas de análise espectral (Giannakis, 2006: 297). Esses dados são apresentados como valores numéricos e servem de base para alimentar um sistema que as relaciona com parâmetros visuais, como brilho,

¹⁰ Levin (2010: 273) afirma que: “Sound waveforms are the simplest possible information that can be extracted from digital audio data, and have therefore been used as the basis for numerous [others] visualizers”.

velocidade, tamanho, transparência, posição ou rotação de formas bi ou tri-dimensionais (Lia e Frank, 2010: 378).

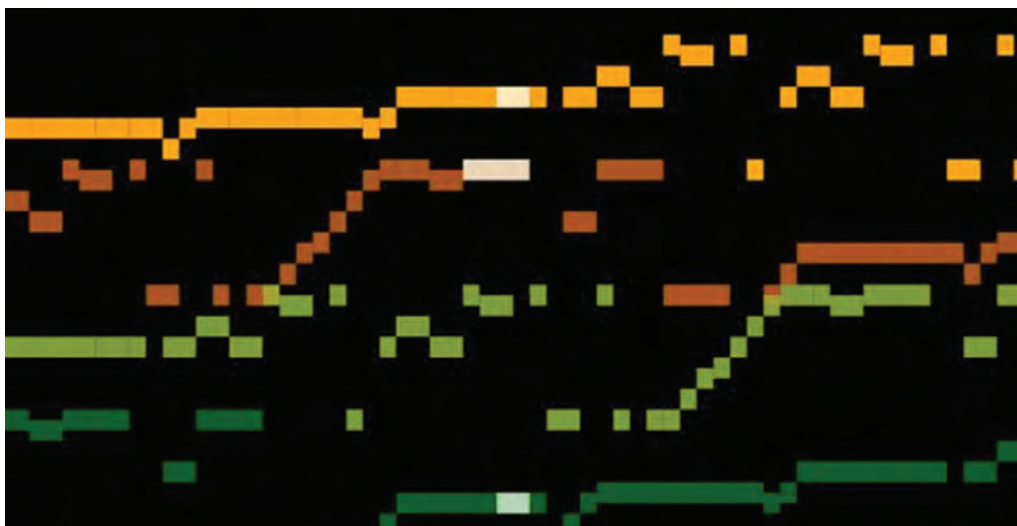


Fig. 10: *Music Animation Machine* (Stephen Malinowski, 1982–2001)

O projecto *Music Animation Machine* (Stephen Malinowski, 1982–2001) é, segundo Levin (2010: 273), um exemplo do uso de visualização de som para criar uma representação de domínio de frequência a partir de ficheiros MIDI. A animação é composta por barras coloridas cuja posição vertical corresponde à altura (*pitch*), e acompanha a reprodução da música em tempo real. Neste caso, a visualização do som é usada para fornecer uma perspectiva analítica sobre a estrutura do sinal sonoro.

Ainda que grande parte das representações tenham um carácter dinâmico e sejam alimentadas em tempo real, Levin aponta também o projecto *The Shape of Song* (Martin Wattenberg, 2001). Este resulta numa série de diagramas estáticos que mostram a repetição de frases e passagens de peças musicais, sugerindo uma forma de visualizar as músicas no seu todo.

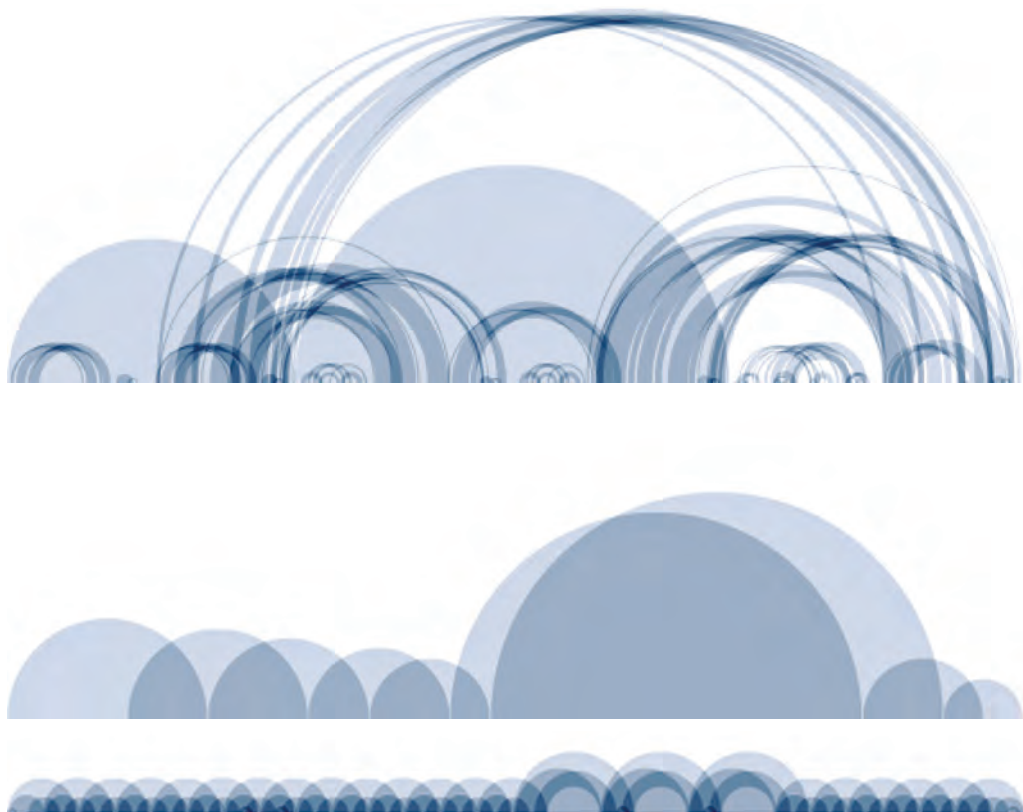


Fig. 11: *The Shape of Song* (Martin Wattenberg, 2001) — visualização de *Mazurka in F# Minor*, de Chopin (em cima), e duas faixas da peça *Candyman 2*, de Philip Glass (em baixo)

No sentido de tornar estes sistemas efectivos a nível estético e perceptivo é necessário considerar alguns aspectos relativos à sua representação. Retomando as palavras de Manovich (2002), essas escolhas têm uma natureza arbitrária, mas o autor pode recorrer a determinadas estratégias para definir as opções formais do trabalho. Segundo Giannakis (2006: 297), o primeiro ponto a definir são os aspectos físicos ou perceptuais do som que devem ser representados, dependendo dos objectivos do trabalho; o segundo é a escolha das dimensões visuais utilizadas para representar o som; e o terceiro é a forma como a representação e o que está a ser representado estão associados.

A partir das ideias apresentadas, é de particular interesse para este estudo envolver a sonificação com base em imagem numa lógica semelhante à da visualização de som, sendo que neste caso os valores da imagem são mapeados em som. O ponto de partida para criar uma representação sonora são as qualidades da imagem, estática ou dinâmica. Exemplo disso é a instalação audiovisual *Voice of Sisyphus* (George

Legrady e Ryan Michael McGee, 2011), em que o som é intrinsecamente criado a partir da imagem. O sistema analisa vários segmentos de uma imagem estática cujos parâmetros se traduzem em valores que permitem gerar som, concedendo-lhe uma dimensão temporal.



Fig. 12: *Voice of Sisyphus* (George Legrady e Ryan Michael McGee, 2011)

CONCLUSÃO

O estudo de processos de visualização e sonificação como conceitos que se podem associar à ideia de transmutabilidade permite-nos complementar o argumento da sua conjugação e interesse simultaneamente analítico e estético. Verificámos que grande parte desse interesse se prende com a facilidade de transferência entre os domínios visual e sonoro no contexto digital, possibilitado pelos processos de mapeamento referidos.

De forma a demonstrar a abrangência e diversidade da ideia de transmutabilidade enquanto princípio de exploração artística, iremos de seguida analisar um conjunto de projectos que expressam essa multiplicidade ao nível das ideias que os governam, dos dados e processos implicados, e das experiências proporcionadas.

2. EXEMPLOS – SELECÇÃO E ANÁLISE

A noção de transmutabilidade caracteriza-se pela sua diversidade, tanto a nível conceptual como metodológico, que podemos ilustrar recorrendo a uma série de artefactos que implicam o conceito de diferentes maneiras. A identificação de aspectos comuns e distintos entre os projectos, assim como as relações que surgem, permitem-nos criar uma perspectiva mais alargada sobre os seus limites, e como se tornam relevantes e significantes enquanto argumento artístico.

Para tal, começamos por definir os critérios de selecção e recolha das obras, e introduzi-las através de uma breve descrição com base nas informações disponibilizadas pelos autores. De seguida enquadrámos a nossa análise com base em modelos propostos por Wardrip-Fruin (2006) e Hunicke, LeBlank e Zubek (2004). A partir desse modelo, fazemos uma série de observações, das quais podemos tirar conclusões e extrair princípios conceptuais e aspectos formais para orientar o nosso meta-projecto.

2.1. SELECÇÃO E DESCRIÇÃO DAS OBRAS

CRITÉRIOS DE SELECÇÃO E RECOLHA

Podemos assumir uma correspondência ao conceito de transmutabilidade quando o artefacto abrange os seguintes aspectos: (1) implica o uso de *software* não só como ferramenta mas também como meio; (2) trabalha sobre um conjunto de dados de forma evidente; (3) envolve mapeamentos algorítmicos, especificamente visualização e/ou sonificação, e; (4) o resultado evidencia o significado dos dados e/ou o processo de transformação a que os mesmos são submetidos. No entanto, para além destes aspectos comuns que permitem relacionar uma série de projectos com o conceito de

transmutabilidade, encontramos uma grande diversidade de abordagens, que nos propomos caracterizar mediante os seguintes critérios de selecção:

DIVERSIDADE DE OBJECTIVOS

A ligação ao conceito de transmutabilidade pode ter como argumento uma aproximação que tende para objectivos analíticos, valorizando aspectos de legibilidade e compreensão dos dados representados, ou que tende para objectivos estéticos, valorizando a expressão e a experiência sensível que esses dados podem proporcionar. Ainda que as duas abordagens estejam sempre presentes, para este estudo assumimos uma selecção tendencialmente direccionada para projectos cuja abordagem se aproxima de objectivos estéticos, e que correspondem a uma maior liberdade expressiva.

DIVERSIDADE DE FORMATOS E CONTEXTOS DE APRESENTAÇÃO

De forma a revelar os diferentes formatos e contextos de apresentação que os projectos podem assumir, incluímos na selecção artefactos que variam entre aplicações e interfaces *web* (apresentadas *online*), instalações sonoras ou audiovisuais, performances ao vivo, e até esculturas ou dispositivos sonoros. Para além disso, muitos destes projectos são materializados em mais do que um formato, variando consoante o contexto em que pretendem ser apresentados.

DIVERSIDADE DE DADOS E PROCESSOS (MAPEAMENTOS E FORMAS DE COMPUTAÇÃO)

Um traço comum à maioria dos projectos é o facto de os dados sobre os quais trabalham definirem os processos a que são submetidos para a sua reconfiguração (e que muitas vezes pretende reflectir a sua natureza), contribuindo para o valor estético e/ou comunicacional da obra. Por esta razão, procuramos reunir uma grande diversidade de dados de origem, que vão desde fenómenos relacionados com a natureza, a diferentes tipos de fluxos e dados da Internet ou do computador. Da mesma forma, procuramos envolver processos de mapeamento que podem ser visualizações, sonificações, ou a combinação de ambos. Para além disso, considerando que todos os objectos têm uma natureza digital, identificamos diferentes formas de computação nos artefactos. Alguns são considerados fixos, por exigirem computação apenas para

a sua criação, outros são computacionalmente variáveis, por exigirem computação também durante a sua existência e experiência da audiência (Fruin, 2006: 400).

DIVERSIDADE DE MODOS DE EXPRESSÃO

Procuramos circunscrever projectos cuja representação dos dados implica maioritariamente a conjugação de processos de visualização e sonificação, potenciando manifestações que incluam som e imagem em simultâneo. Desta forma, é proporcionada à audiência uma experiência sensível que envolve ambos os sentidos (visão e audição), tornando-a mais completa. No entanto, pretendemos que a selecção não exclua projectos cujo *output* seja apenas sonoro ou apenas visual, de forma a apresentar as várias possibilidades existentes.

Uma vez que em grande parte dos casos não temos acesso directo à obra, devido à natureza do seu formato e contexto de apresentação (como é o caso de instalações ou performances ao vivo), consideramos como objecto de análise a sua documentação, através das descrições dos autores ou de textos críticos complementares que envolvem discussões sobre algumas das obras. Assim sendo, optámos por dar prioridade a artefactos cuja informação disponível consideramos suficiente, sólida e credível para preencher os parâmetros da nossa análise. Foram por isso recolhidos projectos que nas fontes bibliográficas desta investigação são associados, de forma mais ou menos explícita, ao conceito de transmutabilidade, sendo que alguns já foram mencionados, e outros foram recolhidos de textos complementares, exposições, catálogos ou pesquisa *online*.

Mediante os critérios apresentados reunimos um conjunto de 28 artefactos que ilustram o conceito na sua diversidade. Começamos por descrever sucintamente as obras para depois proceder à sua análise. Os artefactos são apresentados por ordem cronológica, agrupando apenas os que pertencem ao mesmo autor ou colectivo.

DESCRIÇÃO DAS OBRAS

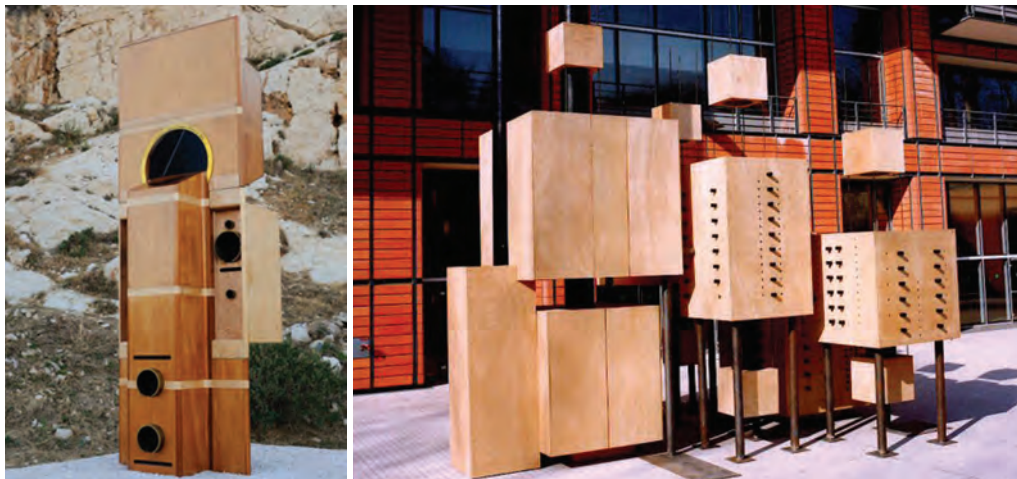


Fig. 13: *Cloudharp* (Nicolas Reeves, 1997) — instalação em Marselha e Pittsburg

Cloudharp (1997) é um instrumento construído por Nicolas Reeves que “cria música a partir da forma das nuvens”. O objecto contém um radar de laser dirigido para o céu que mede a altura, densidade e luminosidade das nuvens. Quando “encontra” nuvens, os valores destes parâmetros servem para lançar melodias e excertos musicais. Desta forma, se o céu estiver limpo o instrumento está silencioso, se estiver nublado começa a gerar som. O projecto resulta paralelamente numa escultura sonora que reage ao ambiente envolvente. O instrumento foi colocado em diversos locais, deixando o sistema actuar em tempo real.

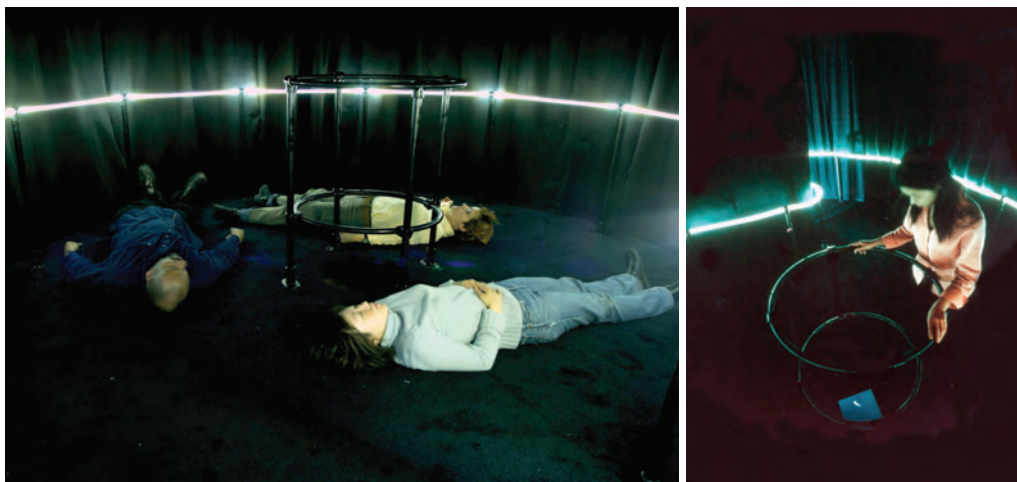


Fig. 14: *Mori* (Ken Goldberg et al., 1999) — instalação em Nova Iorque (2003) e Tóquio (1999)

Mori (1999) é uma instalação sonora e uma interface *online* de Ken Goldberg que usa “fluxos de dados sísmicos captados em tempo real para dirigir uma composição sonora e visual imersiva que faz ressoar as flutuações imprevisíveis do movimento da Terra”. O projecto resulta da colaboração do artista com Randall Packer na composição sonora, Gregory Kuhn no design da instalação e Wojciech Matusik na programação do *software* e design da interface. Os movimentos da Terra são detectados por um sismógrafo, convertidos em sinal digital que serve de gatilho para lançar sons, e transmitidos continuamente para a instalação via Internet. Um sistema MIDI programado com uma mistura de sons naturais (deslizamentos, erupções vulcânicas, trovões) traduz as flutuações em rugidos e colisões. Os sons de baixa frequência são reproduzidos numa sala escura guiada por caminhos de luz. No centro da sala um pequeno monitor mostra uma visualização desses sons através de um gráfico linear que usa como metáfora as imagens produzidas pelo sismógrafo. Desta forma podemos ter uma “experiência sonora do movimento da terra em tempo real” (Smith, 2003).



Fig. 15: *Bloom* (Ken Goldberg et al., 2013)

O tema da actividade sísmica inspirou também uma outra peça de Ken Goldberg, *Bloom* (2013), desta vez em colaboração com Sanjay Krishnan, Fernanda Viegas e Martin Wattenberg. Neste caso, os movimentos da Terra captados pelo sismógrafo servem para gerar um “campo de flores circulares coloridas” em vez de som, numa abordagem que “invoca algo mais natural e orgânico”. À semelhança de *Mori*, o sinal é transmitido para a peça em tempo real via Internet, e desdobra-se entre o formato instalação e interface *online*. Segundo os autores, é um tributo ao pintor Kenneth

Noland (1924–2010), importante pela sua abordagem inovadora à cor. O tamanho e a posição de cada círculo é baseado na mudança em tempo real dos movimentos da Terra. A posição horizontal reflecte o tempo, a vertical reflecte a magnitude e taxa de variação e o tamanho reflecte o tempo entre eventos.

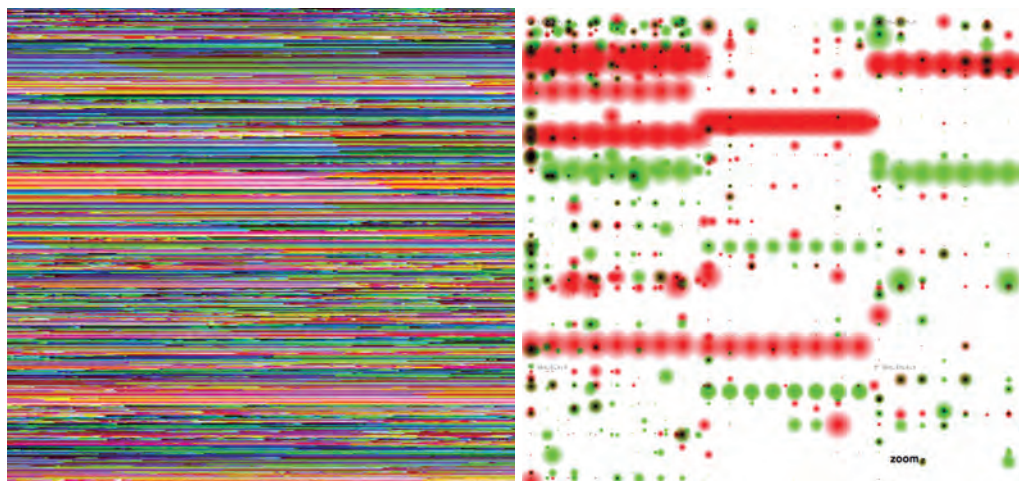


Fig. 16: *1:1* (Lisa Jevbratt, 1999–2002) — interface *Every* e *Migration*

Os projectos *1:1* (1999–2002) e *Mapping the Web Infome* (2001), de Lisa Jevbratt, pretendem criar representações da Internet conduzidas por dados captados através de processos computacionais (*crawlers*). Resultam em imagens cujo mapeamento “directo e transparente” permite revelar “estruturas inerentes ao conjunto de dados” (Whitelaw, 2008). O seu objectivo não é criar uma interpretação pessoal mas sim fornecer “objectos para interpretação” por parte da audiência (Jevbratt, 2004). Em *1:1* os dados recolhidos servem para construir uma base de dados dinâmica que contém os endereços IP de todos os servidores encontrados num determinado período de tempo, e alimentar 5 interfaces *online* que visualizam a informação segundo regras distintas. No caso de *Mapping the Web Infome* (2001) segue-se o mesmo princípio, mas Jevbratt convidou um conjunto de 10 artistas a explorarem o *software* personalizado, para desenvolverem as suas próprias visualizações que viriam a ser reunidas numa exposição colectiva.

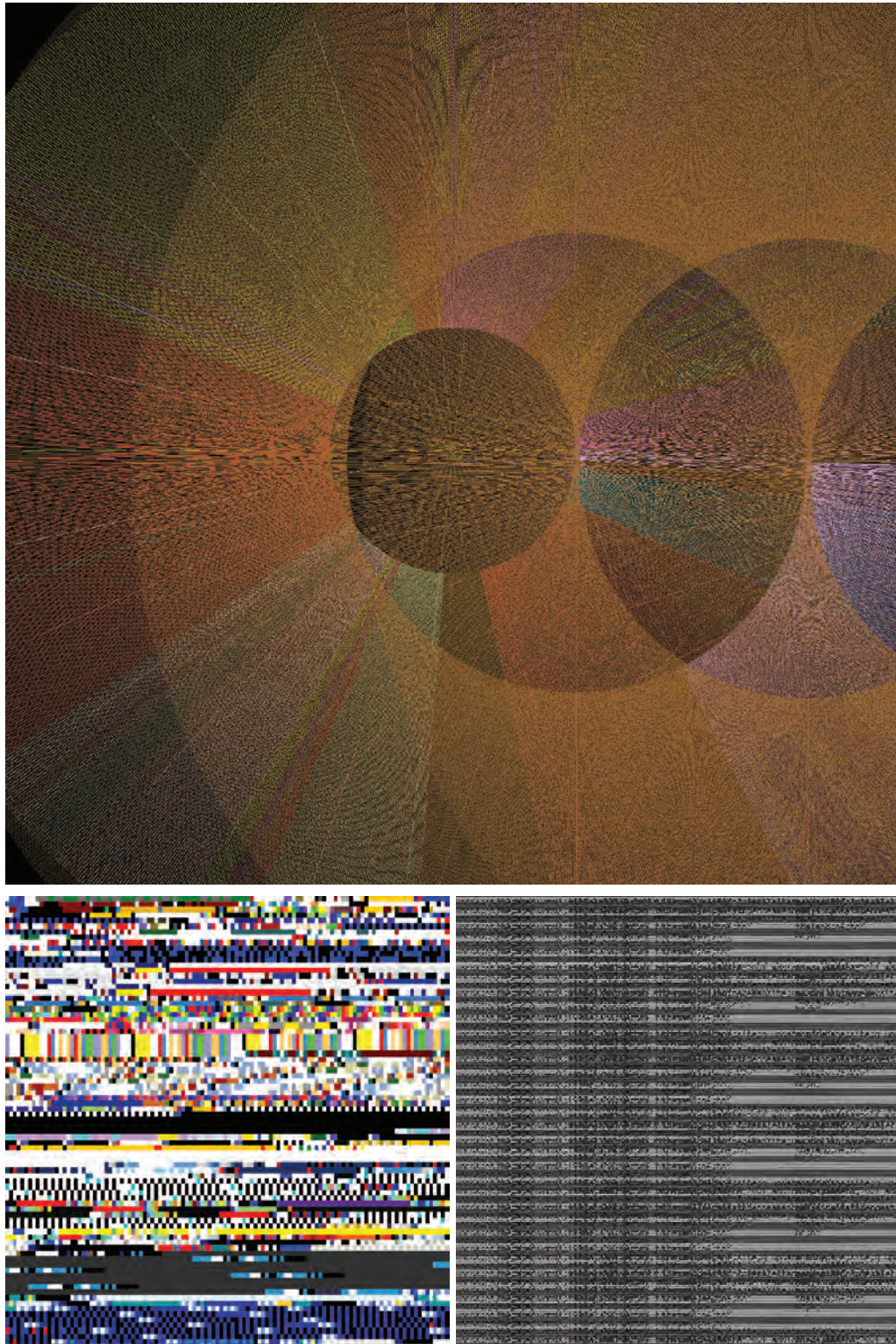


Fig. 17: *Mapping the Web Infome* (Lisa Jevbratt, 2001) — imagens produzidas por Lev Manovich, Arijana Kajfes e Kazunori Takahashi



Fig. 18: *Carnivore* (Alex Galloway/Radical Software Group, 2001) — instalação no festival Ars Electronica (2002)

Carnivore (Alex Galloway/Radical Software Group 2001) é uma aplicação que recolhe dados do tráfego da Internet e que nos permite animá-los e interpretá-los livremente. O nome da peça é inspirado num sistema de vigilância do FBI que monitoriza o tráfego da Internet, conhecido pelo mesmo nome. O projecto de Galloway usa um sistema de recolha de dados semelhante, mas em vez de ser usado para vigiar serve para gerar sons e imagens (Mirapaul, 2001). O projecto divide-se em dois momentos-chave. O primeiro trata a parte do sistema, e consiste na criação de um *software* personalizado que controla o fluxo de dados através de uma rede *online*. O segundo refere-se à transformação desses dados em bruto segundo uma visão artística. Foi criada uma aplicação que permite manobrar os dados de formas diferentes, tornando-se possível criar visualizações simultâneas a partir do mesmo conjunto de dados.

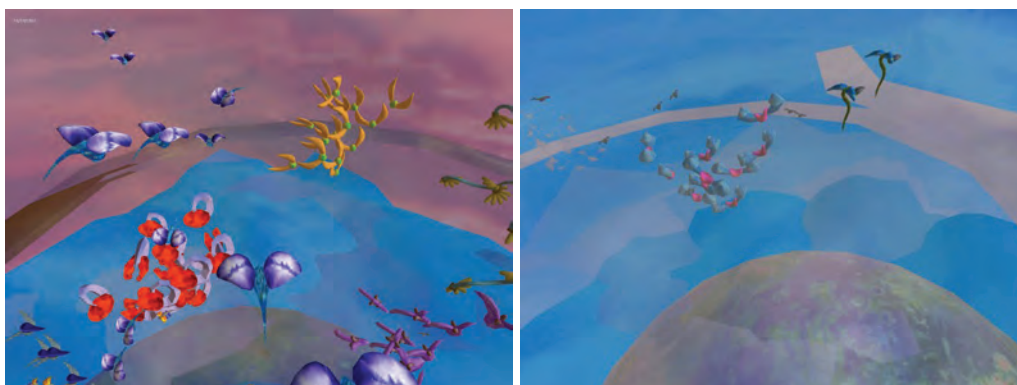


Fig. 19: *Ecosystem* (John Klima, 2001)

Ecosystem (2001) é uma representação em tempo real das “flutuações da volatilidade da moeda global, dos principais índices de mercado mundiais e dos boletins meteorológicos do aeroporto JFK”. O projecto de John Klima resulta numa instalação que usa dados recolhidos de empresas de investimento para simular um espaço 3D que os visitantes controlam através de um *joystick*. A moeda de cada país é representada por um bando de pássaros e os índices de mercado são representados por ramificações de estruturas em árvore. A subida e descida dos valores cria variações e interacções entre os dois elementos visuais. As condições meteorológicas do aeroporto controlam o “clima” dentro do espaço simulado. Ou seja, os valores de visibilidade e nebulosidade do aeroporto controlam elementos visuais que representam valores correspondentes do espaço simulado.

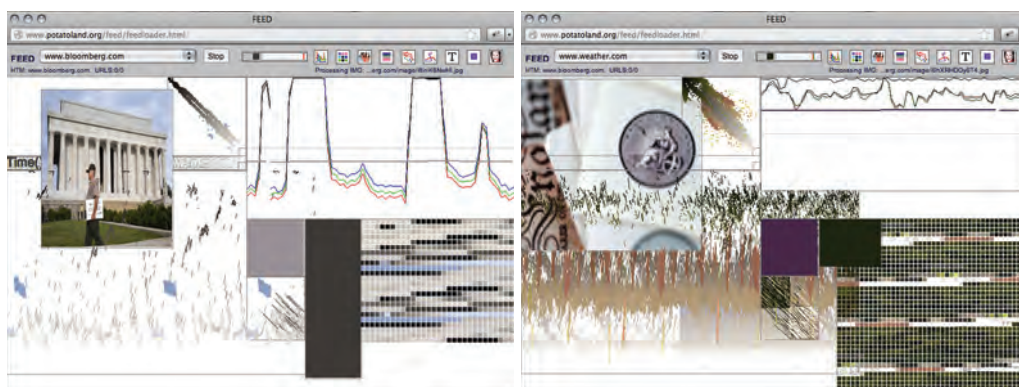


Fig. 20: *Feed* (Mark Napier, 2001) — captura de ecrã

Feed (2001) é um projecto *online* de “*action-painting*” de Mark Napier, que usa os conteúdos que compõem as páginas *web* como material em bruto para desenvolver em tempo real uma série de “representações abstractas”. Pelas palavras do autor, o projecto produz “anti-informação” em vez de “estatísticas ou dados relevantes”. O sistema usa conjuntos de dados, como o código, gráficos e textos das páginas *web*, e converte-os em formas distintas, como gráficos, imagens, excertos de texto e paletas de cores. O utilizador é convidado a inserir o endereço de uma página, que de seguida é devolvido através de um conjunto de caixas com diversas formas visuais. Estas vão-se transformando à medida que o sistema faz a análise da página, e podem ser livremente dimensionadas e posicionadas pelo utilizador.

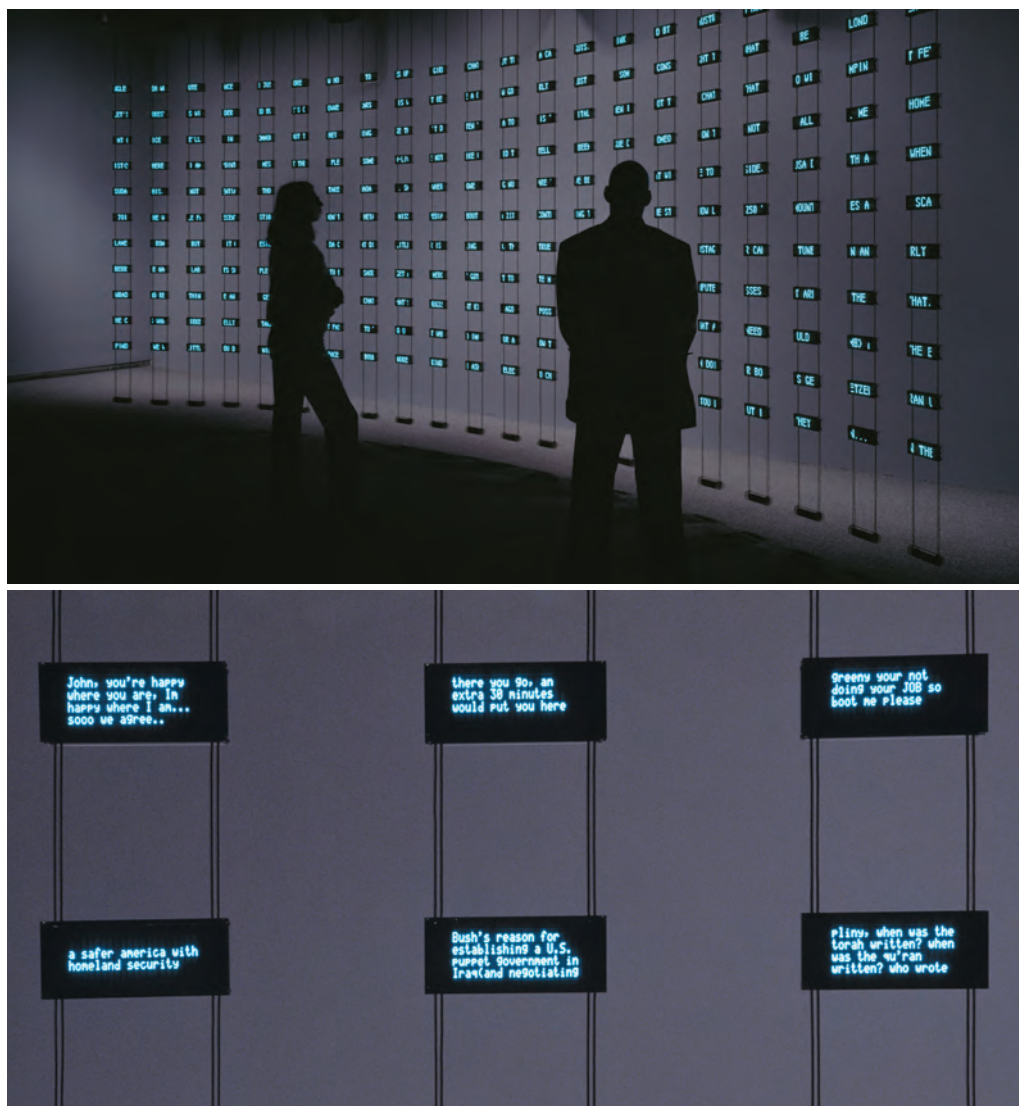


Fig. 21: *Listening Post* (Mark Hansen e Ben Rubin, 2001) — instalação em Nova Iorque (2003)

Listening Post (2001) é, tal como foi mencionado, uma instalação audiovisual de Mark Hansen e Ben Rubin criada a partir de fragmentos de texto recolhidos em tempo real de diversas páginas da Internet. Os textos são lidos por um sintetizador e simultaneamente apresentados numa grelha de pequenos ecrãs electrónicos. A sequência divide-se em vários momentos, cada um com a sua lógica de processamento dos dados, e diferentes formas de disposição dos elementos sonoros e visuais. Ao transformar estes textos em som e imagem, que de outra forma “não têm corpo”, o projecto “dá voz” às palavras de várias pessoas, e coloca o espectador “num turbilhão de desejos, opiniões, conversas e solicitações provenientes de todo o mundo” (Levin, 2010: 275).



Fig.22: *Collection* (Mary Flanagan, 2002) — interface

Collection (2002), de Mary Flanagan, consiste numa aplicação que serve de base para a construção de uma instalação. O projecto pretende explorar noções de autenticidade e autoria na era digital através do uso alegórico da Internet como um “espaço de memória colectiva”. A aplicação recolhe dados dos discos rígidos dos utilizadores que se voluntariam a participar no projecto (e-mails, gráficos, imagens, arquivos sonoros) e transporta-os para um servidor central. Esse material, produzido pela interacção das pessoas com o computador e guardado na sua memória, é usado para criar um mapa em mudança contínua. Assim sendo, o projecto assume-se como um retrato cujas “formas livres” reflectem relações entre os participantes, considerado-se uma “visualização virtual do inconsciente colectivo”.

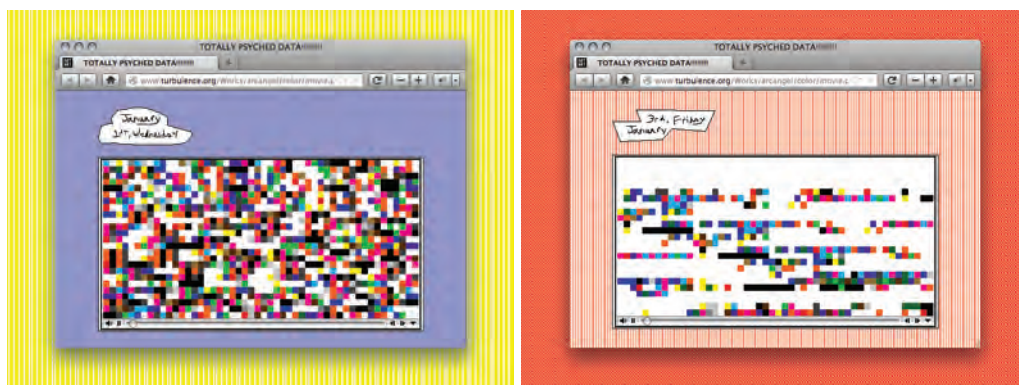


Fig.23: *Data Diaries* (Cory Arcangel, 2002) — captura de ecrã

Data Diaries (2002) é um projecto em que Cory Arcangel procede à análise da memória RAM do seu computador durante um determinado período de tempo e, colocando o programa *Quicktime* a assumir esses ficheiros como vídeos, cria uma sequência audiovisual para cada dia. Aspectos do vídeo como a cor, tamanho, rácio

de fotogramas e som, são determinados pela velocidade do modem a cada dia, e directamente apresentados na internet, proporcionando ao utilizador uma experiência de visualização desses dados. O processo enfatiza a autonomia do computador, e resulta numa sequência aleatória de som e píxeis que propõe uma “rejeição quase total do ofício artístico (*artistic craft*)”, mas que projecta uma “estética de puro *glitch* com uma qualidade colorida e surpreendentemente musical” (Levin, 2010: 274).

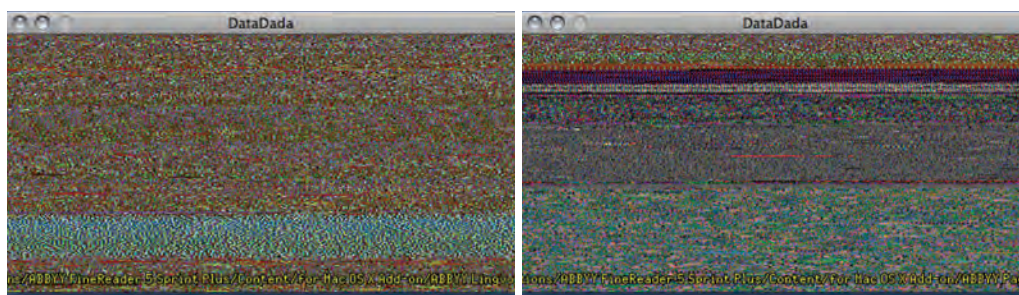


Fig. 24: *DataDada* (August Black, 2003) — captura de ecrã

Partindo do mesmo princípio conceptual, o projecto *DataDada* (2003), de August Black, propõe uma outra abordagem pessoal à forma como o computador trata os dados. Black parte da ideia de que para o computador as relações comunicacionais de remetente, dados e receptor são “abstractas e maleáveis”, e por isso os três parâmetros podem ser “alterados ou transformados em outra coisa”. A aplicação lê os dados do disco, ou de um directório específico, e transmite-os na placa de som e monitor de vídeo do computador, sem se importar com o significado ou informação que possam conter. De seguida devolve esses dados sob a forma de som e vídeo digital normalizados, ou seja, som estéreo a 44100 Hz e vídeo no formato de 480 x 240 píxeis compostos de valores de 32 bits.

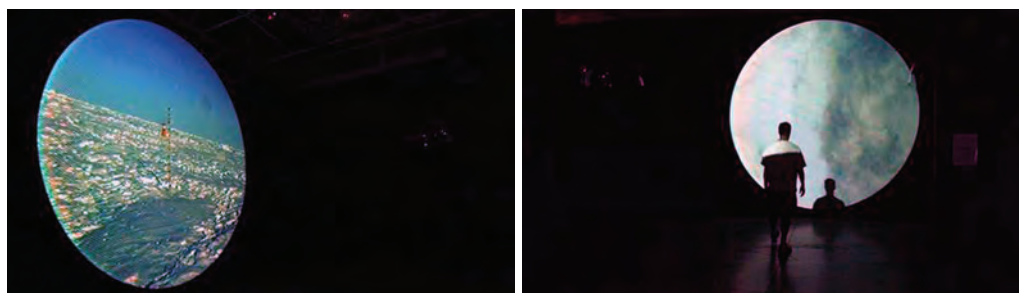


Fig. 25: *Atmospherics/Weather Works* (Andrea Polli, 2003) — instalação em Los Angeles (2007)

Atmospherics/Weather Works (2003) é um projecto de Andrea Polli que propõe uma representação sonora de eventos meteorológicos gerados directamente a partir de “dados produzidos por simulações do clima, altamente detalhados e fisicamente precisos”. O projecto materializa-se sob o formato de instalação, performance ao vivo, *software* livre, e uma plataforma interactiva *online*. As tempestades aconteceram na mesma área, mas a sua estrutura física é bastante distinta: um ciclone (Presidents Day Snowstorm, 1979) e um furacão (Hurricane Bob, 1991). Como já foi referido, Polli definiu determinados parâmetros para converter esses dados em som. As composições resultantes, que são bastante “turbulentas e evocativas”, fornecem ao espectador uma “experiência geográfica” das tempestades e um entendimento mais profundo de “alguns dos mais imprevisíveis ritmos e melodias complexas da natureza”.

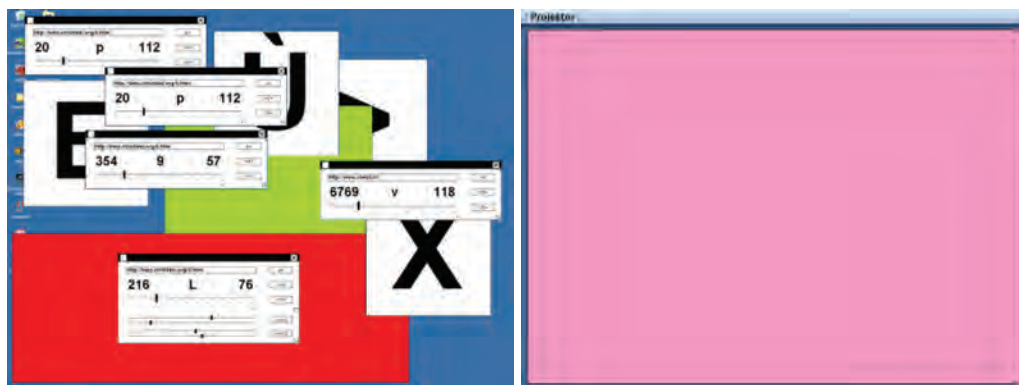


Fig. 26: *ZNC Browser 2.0* (Peter Luining, 2003) — captura de ecrã

A aplicação *ZNC Browser 2.0* (2003) de Peter Luining propõe uma re-interpretação das páginas web, na tentativa de mostrar a “arbitrariedade do código” e tornar transparente o processo de funcionamento do *software*. Um motor de busca traduz o código html de uma página web seleccionada pelo utilizador em números ASCII, que por sua vez são traduzidos em cores e respectivos sons. A cada carácter (letra ou sinal) do código pode ser atribuído um número ASCII (sistema de codificação de caracteres), que no total são 256. Estes números servem para lançar uma cor da paleta normalizada de cores 8 bit do *Windows* (RGB), que também são 256. A cada cor faz-se corresponder uma variação na altura, criando diferentes tons sonoros “sujos e eléctricos” (Fuller, 2003). O sistema faz uma leitura de todos os caracteres do código, criando uma sequência de tons e cores.



Fig. 27: *G-Player* (Jens Brand, 2004–2007) — dispositivo da série *G-Brand* e instalação em Colónia (2004)

G-Player (2004–2007) são um conjunto de dispositivos sonoros concebidos por Jens Brand que permitem “ouvir” o som da Terra. O projecto assume-se como uma “metáfora funcional e contraditória que reflecte o fascínio pelas tecnologias, a filosofia do mercado e a megalomania do quotidiano das pessoas”. Os produtos têm um carácter real e funcional, e o projecto funciona também como uma instalação em que um vendedor procura angariar compradores. O som é produzido em tempo real através da análise de ficheiros topográficos que são interpretados como ficheiros sonoros. Consoante a altitude são produzidas estruturas mais ou menos dinâmicas. Segundo esta lógica, e visto que o planeta é composto maioritariamente por oceanos, o resultado é bastante silencioso.



Fig. 28: *Sensity* (Stanza, 2004–2009) — instalação em Londres (2006)

Sensity (2004–2009) são uma série de instalações de Stanza que fazem uma “representação sensível do ambiente”. O projecto pretende criar uma re-interpretação do espaço da cidade, do seu “estado emocional”, e ao mesmo tempo fornecer informação sobre ela. Para isso usa dados captados por sensores *wireless* em tempo real, que se estendem entre o fluxo de movimento das pessoas, poluição do ar, vibração e som dos edifícios, tráfego ou clima. Os sinais recolhidos servem de gatilho para lançar e manipular sons e vídeos. Desta forma, criam-se diferentes camadas de um mapa interactivo e são proporcionadas ao utilizador uma série de interfaces que permitem uma “personalização adicional da mistura sonora e da experiência visual” (Levin, 2010: 274).

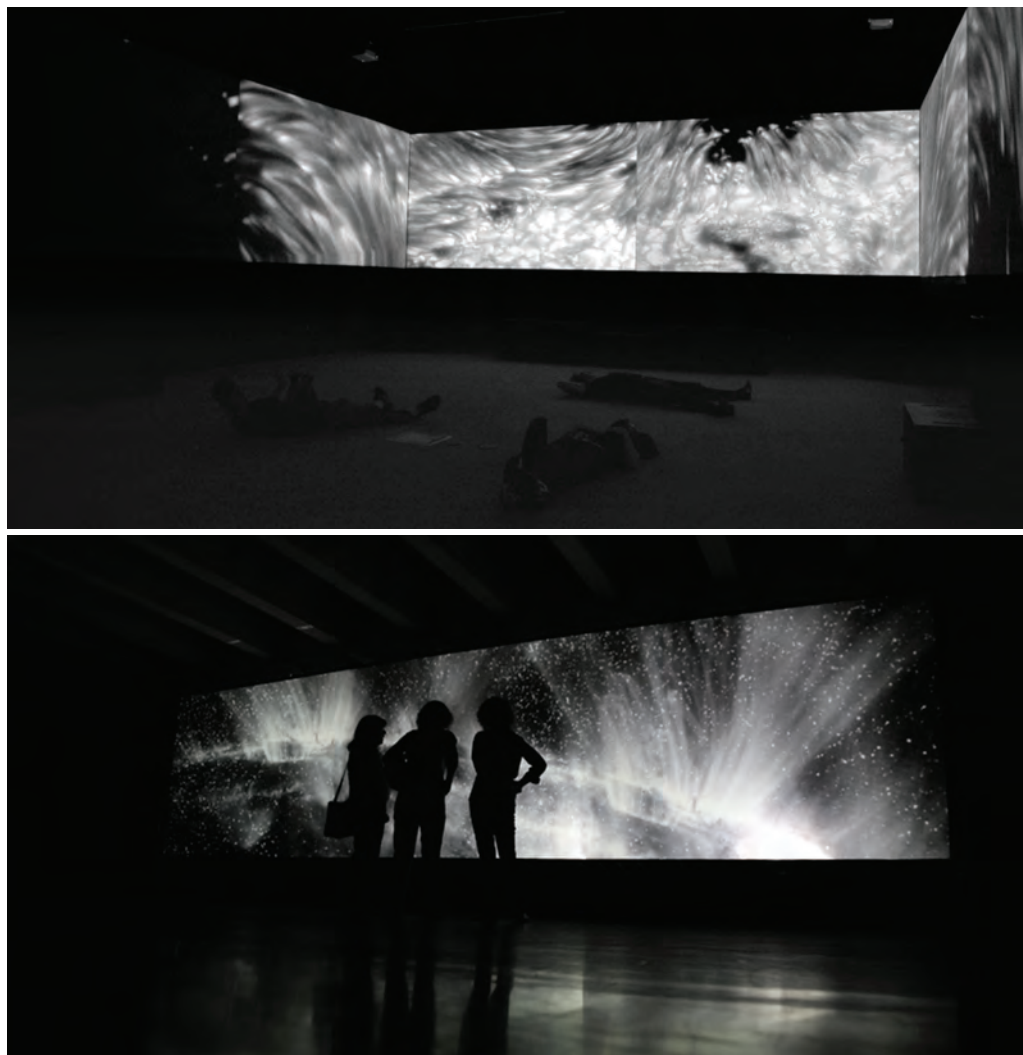


Fig. 29: *Brilliant Noise* (Semiconductor, 2006) — instalação

A instalação vídeo *Brilliant Noise* (2006), do colectivo Semiconductor (Ruth Jarman e Joe Gerhardt), faz uma interpretação dos fenómenos que ocorrem no sol. O projecto usa como base um grande conjunto de imagens do sol no seu estado puro, provenientes de observatórios e satélites terrestres, tornadas acessíveis através de arquivos livres online. Estas imagens são re-organizadas de forma a criar uma sequência com saltos no tempo (*time lapse*), criando uma documentação do sol e, simultaneamente, uma sequência de “formas visuais abstractas” que explora a textura e qualidade estética das imagens. O som é controlado pela tradução de alguns parâmetros da imagem em camadas de manipulação sonora e das frequências de rádio captadas. Desta forma, o ruído e os estalidos que ouvimos vão mudando de acordo com a intensidade da imagem.

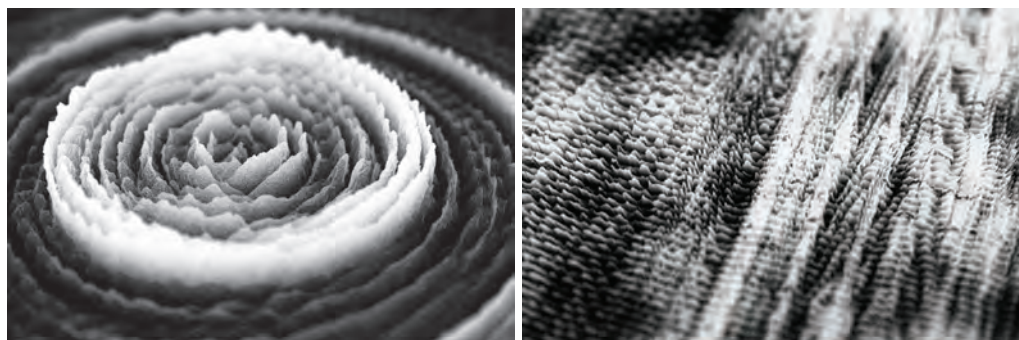


Fig. 30: *20Hz* (Semiconductor, 2011) — video stills

Um outro trabalho do colectivo Semiconductor, a instalação vídeo *20Hz* (2011), faz uma “observação de uma tempestade geo-magnética que ocorre na camada superior da atmosfera terrestre”. Neste caso, o processo é inverso, usando o som para controlar a imagem. O projecto usa dados das flutuações do campo magnético terrestre, registados por um magnetómetro numa frequência de 20Hz. Ao interpretar os dados como som, fazem-se ouvir ruídos e estalidos causados pelos ventos solares. Essas ondas sonoras são convertidas em formas esculturais e tangíveis, alusivas a visualizações científicas. À medida que diferentes frequências interagem visualmente e auditivamente, surgem padrões complexos que criam interferência.

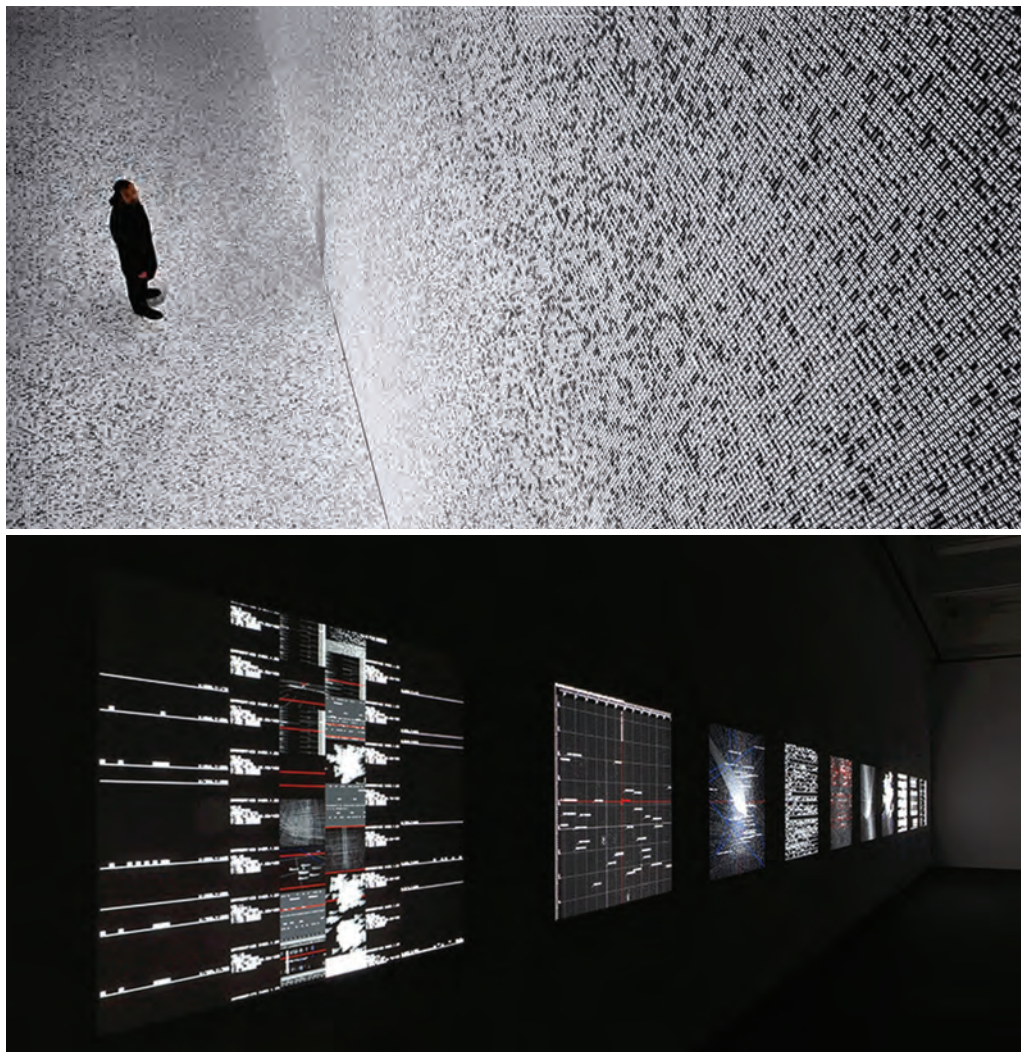


Fig. 31: *Datamatics* (Ryoji Ikeda, 2006) — instalação nas versões *data.tron* (2008) e *data.matrix* (2009)

A série *Datamatics* (2006), de Ryoji Ikeda, consiste num conjunto de experiências que procuram “materializar dados no seu estado puro”, e manifesta-se em vários formatos: instalações audiovisuais, performances ao vivo, publicações e CD’s. O projecto explora “o potencial de percepção das multi-substâncias invisíveis de dados que permeiam o nosso mundo”. Para isso, o sistema usa dados para gerar representações gráficas “intensas e minimalistas”, que vão desde “padrões derivados de erros do disco rígido e estudo do código do *software*” a “visões do universo” mais complexas e dinâmicas. O som reflecte este imaginário através da construção em tempo real de camadas sonoras que produzem “espaços acústicos aparentemente ilimitados”.

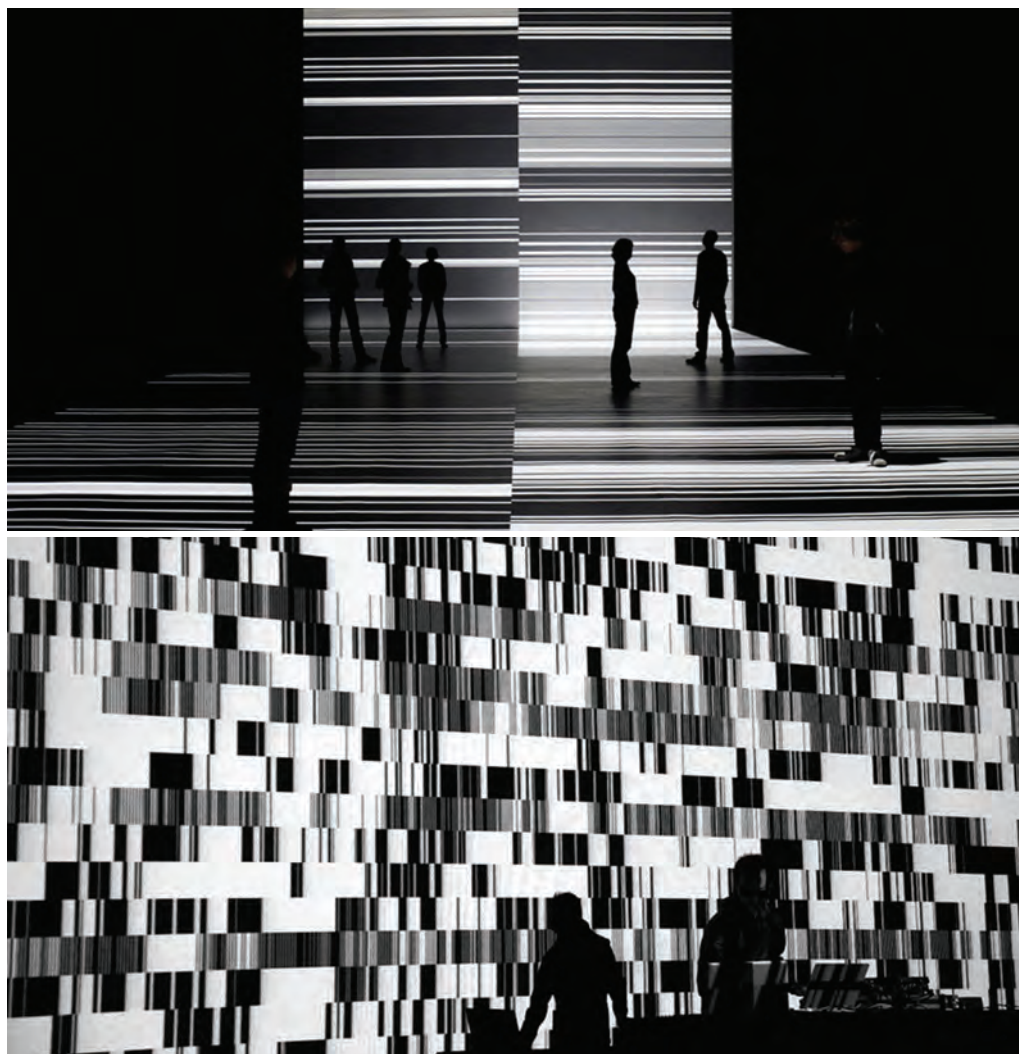


Fig. 32: *Test Patterns* (Ryoji Ikeda, 2008) — instalação e performance ao vivo

Partindo dos mesmos princípios, a série *Test Patterns* (2008), do mesmo autor, faz uma “re-proposta sonora e visual do código binário”, com o objectivo de abordar as relações entre “pontos críticos da performance dos dispositivos e o limiar da percepção humana”. A fonte de dados do projecto não é totalmente clara, mas sabemos que podem ser textos, imagens ou sons. O sistema produz padrões visuais “de códigos de barras e do código binário de os e 1s” que “alternam freneticamente”. Estes são convertidos e gerados pelas ondas sonoras produzidas em tempo real, de modo a criar uma experiência “imersiva e poderosa” de som e imagem meticulosamente sincronizados. À semelhança de *Datamatics*, *Test Patterns* resulta em diferentes formatos: instalação audiovisual, performance ao vivo e gravações sonoras.

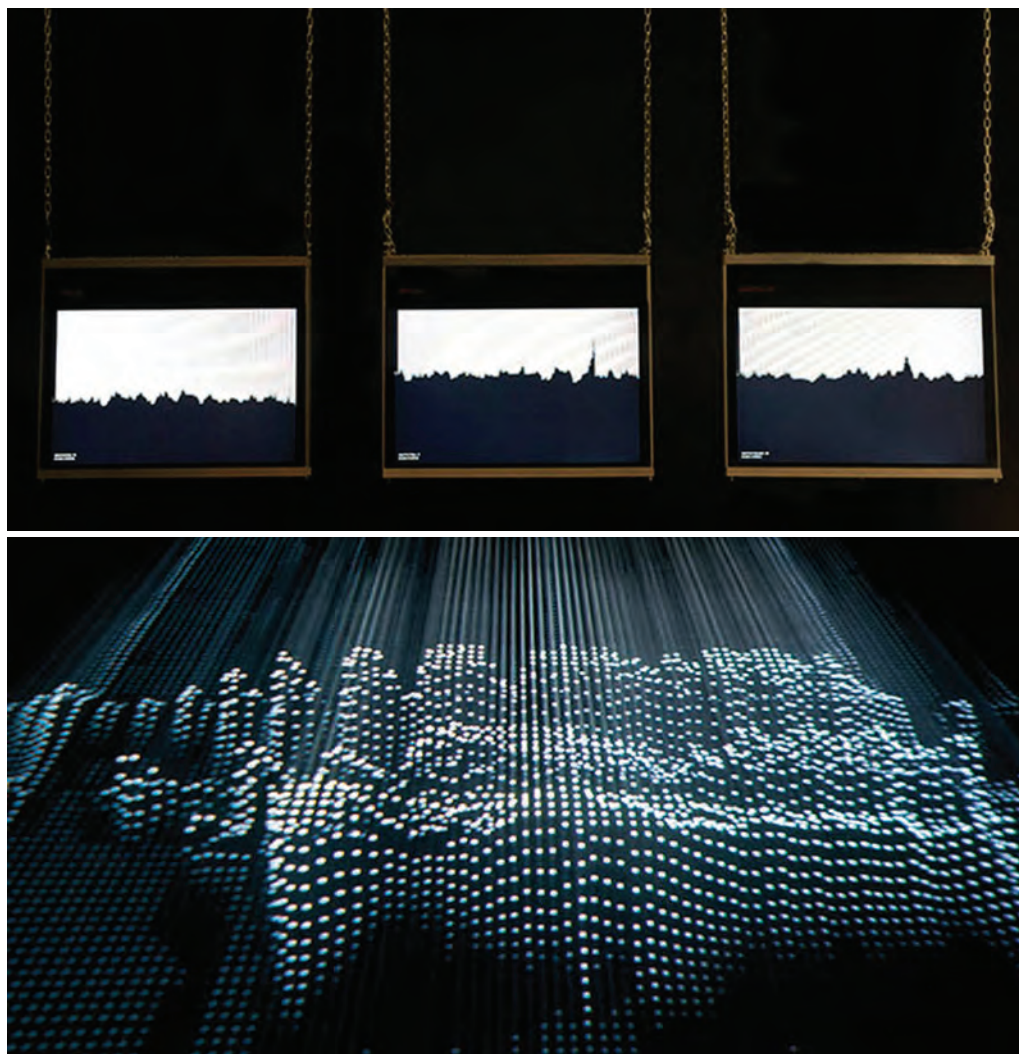


Fig.33: *Laps* (Art of Failure, 2007–2011) — instalação nas versões *Internet_Encephalography* e *Internet_Topography*

Laps (2007–2011) é um projecto do colectivo Art of Failure (Nicolas Maigret e Nicolas Montgermont) que pretende criar representações sensíveis da Internet usando-a como espaço de transmissão e reverberação sonora. O projecto tem vários formatos. O primeiro é um *stream* sonoro permanente que “viaja” pela web. Inicialmente é inaudível, mas vai ganhando expressão à medida que se vai desenvolvendo e remodelando de acordo com os erros de transmissão recolhidos através da rede. Estas alterações são, segundo os autores, “comparáveis a uma forma de erosão causada pelo espaço da rede, e são a chave para permitir diversas representações mentais da topologia digital”. Este *stream* serve de base para uma série de esculturas e instalações audiovisuais, que se servem da análise dos erros de transmissão para

construir diagramas e “mapas topográficos” da rede. Em analogia a uma paisagem, revelam organizações de padrões, formas e contornos. Por último, manifesta-se também como uma performance ao vivo que se assume como uma imersão sonora no “coração” dos fluxos de dados, e consiste na re-mistura em tempo real dos fluxos de loops sonoros recolhidos no local.



Fig. 34: *Binary Waves* (Lab[Au], 2008) — instalação em Lyon (2008) e Rouen (2009)

Binary Waves (2008) é uma instalação urbana do colectivo Lab[Au] (Manuel Abendroth, Jerome Decock, Alexandre Plenne e Els Vermang) que reage a estímulos do ambiente para produzir uma sequência audiovisual. A medição de fluxos infra-estruturais e comunicacionais é transposta em regras cinéticas, sonoras e luminosas, formando uma parede de painéis rotativos que cria padrões visuais gerados pelo seu movimento sincronizado. Os fluxos são captados em tempo real por sensores infravermelhos, e servem de *input* para definir a frequência e amplitude da rotação de cada painel. Cada impulso é transmitido ao painel seguinte, criando ondas visuais que viajam de um lado ao outro da instalação.

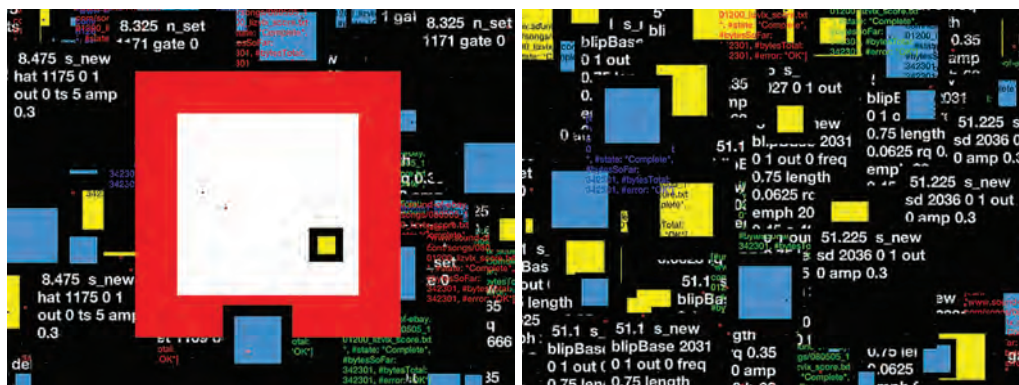


Fig. 35: *The Sound of Ebay* (Ubermorgen, 2008) — gráficos de Lia

The Sound of Ebay (2008) é uma aplicação criada pela dupla Ubermorgen (lizvix e Hans Bernhard) que gera pequenas composições musicais a partir de dados pessoais de utilizadores do *Ebay*. O sistema apropria-se de material não-autorizado para apontar uma “vigilância onnipresente”. Ao utilizar um *software* personalizado consegue recolher conjuntos de dados restritos de qualquer conta de *Ebay*, entre as quais informações do cartão, detalhes bancários ou a *password* do utilizador. Esses dados são inseridos num programa de composição sonora algorítmica (*supercollider*) para criar uma sequência de “música electrónica”. Ainda que a relação do som com os dados não seja totalmente clara em termos perceptivos, o que é importante é a ideia de que qualquer pessoa pode “ouvir” a sua conta de *Ebay* ou de outra pessoa. Para gerar um som basta fazer um pedido *online*, inserir o nome do utilizador que se deseja, e esperar que a música seja entregue na nossa conta de email.

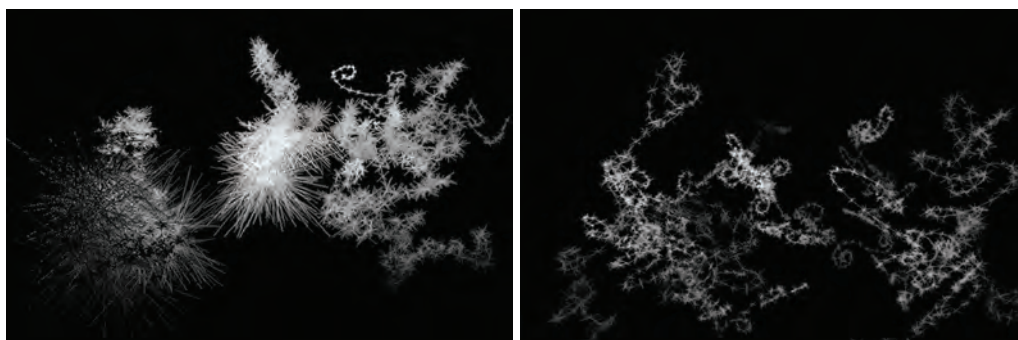


Fig. 36: *Waves to Waves to Waves* (Damian Stewart e Chris Sugrue, 2008–2009) — video stills

Waves to Waves to Waves (2008–2009) é uma instalação interactiva de Damian Stewart e Chris Sugrue que visualiza e sonifica a energia electromagnética do ambiente, imperceptível aos sentidos humanos. O projecto tem como ponto de partida a ideia de que o mundo invisível das ondas electromagnéticas está vivo, e essa actividade “reflecte directamente o crescimento da nossa relação e dependência na tecnologia”. O espectador tem acesso a sensores que captam alterações no campo electromagnético local produzidas por dispositivos *wi-fi*, telemóveis, rádio e televisão. As variações detectadas são convertidas em sinal eléctrico que gera sons e estruturas abstractas, criando uma sequência audiovisual em tempo real.



Fig. 37: *Hard Data* (R. Luke DuBois, 2009) — interface

Hard Data (2009) é um projecto de R. Luke DuBois que visualiza e sonifica bases de dados estatísticas da acção militar americana no Iraque e Afeganistão para criar uma série de composições audiovisuais. O projecto divide-se em dois formatos. A primeira versão é uma composição audiovisual interactiva a que o utilizador tem acesso através de uma página *online*. O sistema usa algoritmos para recolher dados dos fluxos de vítimas, receitas de petróleo, orçamentos do congresso americano e *feed* de notícias do *New York Times* para transformá-los numa partitura musical de código aberto numa sequência temporal. A segunda versão é uma performance de um quarteto de cordas que pretende re-contextualizar a música formal no contexto das estatísticas do mundo real, fazendo alusão aos processos estocásticos de Xenakis. Esta divide-se em seis movimentos, representantes de seis anos de diferentes grupos de vítimas envolvidas no conflito. Partindo da ideia de que estas guerras produziram uma grande quantidade de dados mas que as pessoas não têm um grande entendimento sobre eles, o projecto pretende fornecer uma fonte aberta de informação dos dados da guerra e uma interpretação pessoal sobre os mesmos.

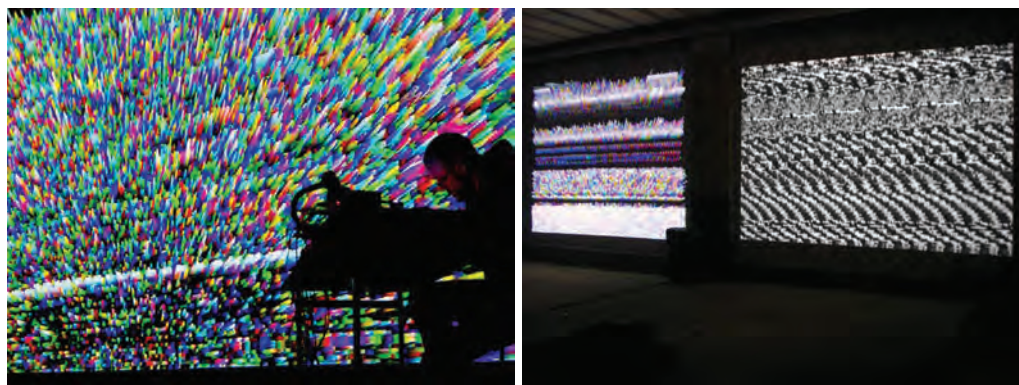


Fig. 38: *Pure Data Read as Pure Data* (Nicolas Maigret, 2010) — performance ao vivo e instalação

No projecto *Pure Data Read as Pure Data* (2010) de Nicolas Maigret o código fonte da aplicação *Pure Data* é lido enquanto conjunto de dados em bruto e traduzido numa sequência de som e píxeis, resultando numa performance ao vivo e num vídeo. Segundo o autor, o projecto produz uma “observação da máquina por si mesma, propondo uma experiência física dos dados numéricos e das suas diferentes linguagens e conteúdos”. O objectivo é “desenvolver uma exploração estética do código binário e das suas qualidades intrínsecas”, evidenciando estruturas, lógicas, ritmos e redundâncias que emergem dos processos de transformação algorítmica, “devolvidos pelo computador na forma de fluxos visuais e sonoros”.

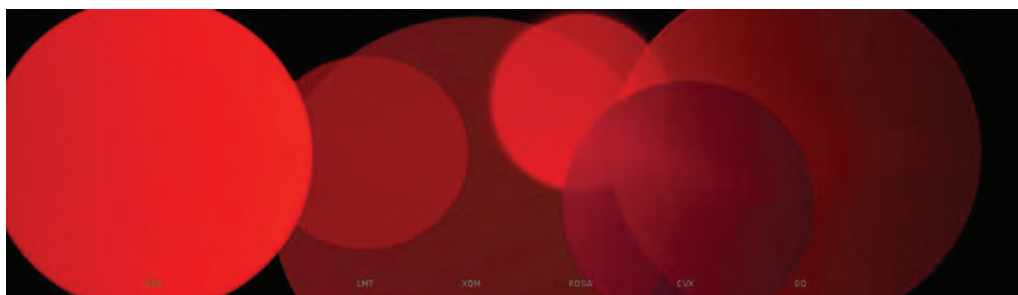


Fig.39: *The Invisible Suns Project* (Marco Donnarumma, 2010-2011) — video still

The Invisible Suns Project (2010—2011), de Marco Donnarumma, pretende criar uma experiência “emocional e perceptiva” a partir de padrões de trocas comerciais, visando uma exploração estética dos dados e do seu significado implícito em vez de métodos de visualização convencionais. O sistema autónomo faz uma análise permanente de preços de acções históricas de grandes corporações. Os dados são recolhidos de serviços públicos *online* (*Google Finance*) e processados em tempo real. O som é produzido pela modulação matriz das tabelas de ondas geradas pelos preços das acções. Cria-se assim uma panorâmica que proporciona uma “sensação visual e sonora da expansão e queda das acções das empresas, assim como o movimento geral das trocas comerciais”.

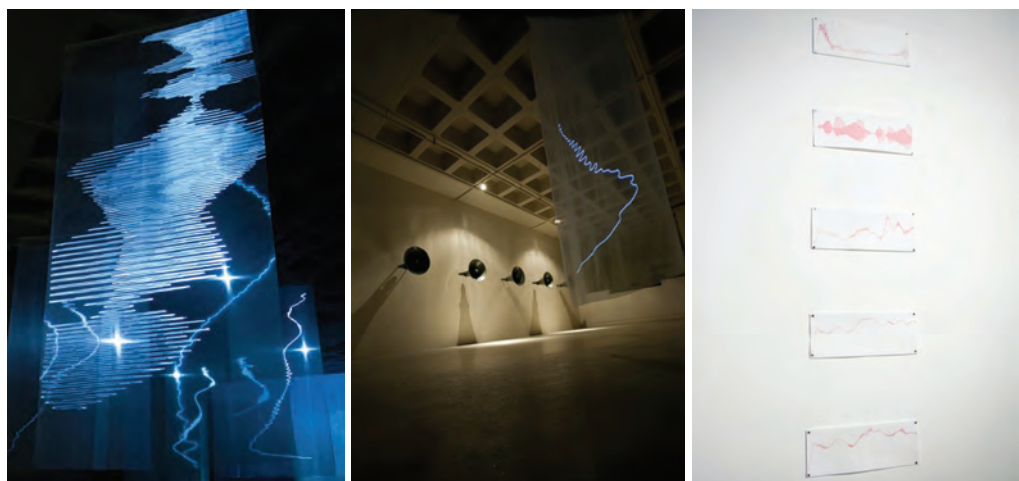


Fig. 40: *Wavelines* (Carrie Bodle, 2012) — instalação em Seattle (2012)

Wavelines (2012) é uma instalação audiovisual de Carrie Bodle, baseada em dois projectos anteriores da artista, criada a partir de dados de modelos simulados do crescimento e consumo de plâncton nos ecossistemas marinhos da costa de Washington. O trabalho de Bodle procura desenvolver experiências artísticas multimodais a partir de pesquisa científica, de modo a torná-la visível, audível e palpável. A instalação divide-se entre um conjunto de grandes ecrãs semi-transparentes que mostram diferentes dimensões dos dados oceanográficos (vento, marés, nutrientes, fitoplâncton e zooplâncton) e um conjunto de altifalantes que sonificam os mesmos. Para além disso cria uma visualização táctil, onde o som é traduzido dos dados e posteriormente visualizado através de modelos bordados por uma interface computacional que permite “costurar” as ondas sonoras.

2.2. MODELO DE ANÁLISE

MODELO DOS MEDIA DIGITAIS — SISTEMAS DINÂMICOS

Para definirmos uma abordagem de análise para os projectos é necessário compreender a sua estrutura, cujo resultado é criado pela interacção dos vários elementos agrupados em “sistemas dinâmicos de autoria humana e orientados por processos” em que “o artista define os dados, escolhe ou programa o *software* e concebe cada aspecto do *hardware*” (Wardrip-Fruin, 2006: 4). Para além disso, podemos prever neles a existência de “procedimentos definidos internamente que lhes permitem

responder à audiência, recombinar os seus elementos, e transformarem-se de forma a resultar em várias possibilidades diferentes”, definidos por Wardrip-Fruin como “*media* digitais”, ou seja, *media* que “operam”, em oposição aos *media* computacionalmente fixos.¹¹ Segundo a perspectiva do seu modelo para os *media* digitais (2006: 9–10, 380–382)¹² o sistema é constituído por 7 elementos:

- (1) Autor, que cria ou selecciona os dados e os processos da obra;
- (2) Dados, que são os elementos não-processuais da obra (criados para ela, seleccionados pelo autor, ou recolhidos enquanto o sistema opera por fontes dinâmicas definidas pelo autor);
- (3) Processos, que são as operações realizadas no sistema, cujas estruturas são algoritmos que definem os comportamentos da obra (resposta a interacções, organização dos dados, gestão de modelos ou simulações, também criados para a obra ou seleccionados pelo autor);
- (4) Superfície, que define como a obra é acedida pelo exterior, normalmente designada por interface ou *output* (o que é disponibilizado à audiência para interpretação e/ou interacção, instruções para a audiência, dispositivos de interface físicos e aplicações que permitem receber *inputs* externos);
- (5) Interacção (quando existe), que é definida pelas alterações que ocorrem na obra, causadas por elementos externos (normalmente estas interacções envolvem algum tipo de acção na superfície, e reflectem-se nela);
- (6) Eventuais fontes de dados e processos externos, uma vez que a obra pode incorporar dados de fontes externas que são recolhidos automaticamente por alguns dos seus processos, em vez de colocados manualmente pelo autor;
- (7) Audiência, que são as pessoas que experienciam a superfície da obra, que por sua vez pode ter uma natureza diversa, ou seja, a obra pode ser apresentada a uma ou várias pessoas, em um ou mais locais e uma vez ou repetidamente.

¹¹ Wardrip-Fruin (2006: 2) faz uma distinção entre *media* fixos e *media* digitais, afirmando que “we are increasingly experiencing media that not only say things and show things — but also operate. These media have internally-defined procedures that allow them to respond to their audiences, recombine their elements, and transform in ways that result in many different possibilities. These human-designed processes separate such media from fixed media, which have only one possible configuration. [...] The change, now, is the large number of works driven by processes that are defined within the works themselves and that are carried out automatically by digital computation.

¹² Uma vez que a perspectiva de Wardrip-Fruin envolve focar um entendimento mais profundo dos processos, o autor apresenta no final do seu estudo uma revisão do modelo inicial. Para este estudo relacionamos as duas versões com vista à recolha dos elementos essenciais para a construção do nosso modelo.

PERSPECTIVAS DE ANÁLISE – FOCO NO PROCESSO E NA EXPERIÊNCIA

A estrutura apresentada por Wardrip-Fruin permite-nos sistematizar os elementos dos sistemas dinâmicos que devem ser examinados, cuja análise deve “reconsiderar não só a experiência mas também a forma como [eles] operam” (2006: 3). No sentido de “complementar e expandir o entendimento destes sistemas” para além da sua superfície o autor propõe uma análise focada na autoria, nos dados e nos processos computacionais que a obra opera. Uma vez que as várias dimensões estão intrinsecamente associadas, os processos afectam a experiência. Assim sendo, devemos focar-nos na forma como “o código é usado para expressar e construir: as operações dos sistemas”.¹³ Segundo esta perspectiva de análise, podemos fazer uma série de distinções nas “formas e funções da computação” (2006: 397–400), podendo ser exigida apenas no processo de criação da obra (*digitally authored*) ou necessária também durante o tempo de recepção da superfície pela audiência (*digital media*). Para além disso, os processos podem criar variações no comportamento do sistema através de *inputs* externos à obra mediante interacção com a audiência ou a partir do ambiente envolvente.

Além destes elementos podemos ainda considerar diferentes perspectivas sobre os sistemas, como proposto por Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) num modelo designado por *MDA*,¹⁴ que propõe uma análise das seguintes dimensões:

- (1) Mecânica, que se refere aos componentes do sistema, ao nível da representação dos dados e algoritmos;
- (2) Dinâmica, que é definida pelo comportamento da mecânica no tempo de execução, agindo sobre os *inputs* do utilizador e os *outputs* gerados por cada um (utilizador e sistema) ao longo do tempo;
- (3) Estética, que se traduz nas respostas emocionais desejáveis evocadas no utilizador, quando este interage com o sistema.

¹³ Wardrip-Fruin (2006: 7) afirma que “Code is attractive to traditional critics in part because it is, like traditional media, fixed. But our fundamental challenge is to begin to understand dynamic media systems. In other words, I believe we need to focus on what code is used to express and construct: the operations of systems”.

¹⁴ Sigla de abreviatura usada pelos autores para “Mechanics, Dynamics and Aesthetics”

Este enquadramento é direccionado especificamente para os jogos de computador e vídeo-jogos enquanto sistemas cuja “interacção entre subsistemas codificados cria comportamentos complexos, dinâmicos e muitas vezes imprevisíveis”.¹⁵ Pode ser lido segundo a lógica mecânica–dinâmica–estética, ou o contrário, estética–dinâmica–mecânica, uma vez que o autor/criador/designer tem uma visão sobre a obra diferente da audiência/observador/jogador. O autor olha para o sistema de dentro para fora, a partir da mecânica, que suporta a dinâmica, que por sua vez leva a experiências estéticas específicas. Por outro lado, na perspectiva do utilizador, olhando de fora para dentro do sistema, o foco começa na experiência. Neste caso, a estética define o “tom”, sabendo que é fruto da dinâmica, que advém da mecânica.

MODELO DE ANÁLISE PARA O NOSSO ESTUDO

O nosso olhar perante os artefactos baseia-se essencialmente numa perspectiva da sua superfície, mediante aquilo a que temos acesso através das informações recolhidas. No entanto, apesar das limitações impostas por este meio de observação e da ausência de contacto directo com grande parte das obras, é-nos possível deduzir alguns elementos relativos à sua dinâmica e mecânica. Uma vez que o nosso propósito principal é articular as dimensões do sistema para relacionar semelhanças e diferenças entre os projectos, optamos por um modo de descrição abrangente que permita demonstrar a diversidade dos projectos, deixando um certo nível de detalhe para análises futuras. O nosso modelo toma como base tanto o foco nos processos (mencionado por Wardrip-Fruin) como na experiência que estes definem, dividindo-se em três dimensões, que iremos designar como conceptual, da mecânica e da experiência.

DIMENSÃO CONCEPTUAL (TEMA E CONTEÚDO)

É a dimensão que corresponde aos conceitos e intenções do projecto. Interessa perceber quais as ideias que contribuem para o valor estético da obra a partir da

¹⁵ Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) afirmam que “All artifacts are created within some design methodology [...] that] guide the creative thought process and help ensure quality work. Specifically, iterative, qualitative and quantitative analyses support the designer in two important ways. They help her analyse the end result to refine implementation, and analyse the implementation to refine the result. By approaching the task from both perspectives, she can consider a wide range of possibilities and interdependencies. This is especially important when working with computer and video games, where the interaction between coded subsystems creates complex, dynamic (and often unpredictable) behaviour.”

ênfase colocada nos dados sobre o qual trabalham. Nesse sentido, focamos os dados enquanto informação ou conteúdo, e a significação específica do conceito de transmutabilidade enquanto argumento, que determina a sua relevância para o projecto. Para isso, definimos as seguintes categorias:

- Origem dos dados (enquanto conteúdo) – Internet, disco rígido do computador, fenómenos naturais ou do mundo real, nomeadamente da superfície terrestre, atmosféricos, astronómicos, ou relacionados com electromagnetismo, e diferentes fluxos urbanos e sociais relativos à actividade humana;
- Significação específica do conceito de transmutabilidade – assunto principal da obra, ou um meio para criar uma experiência sensível dos dados;
- Intenções do projecto – no caso de o conceito de transmutabilidade em si ser o assunto principal da obra, a intenção é dar ênfase à natureza e maleabilidade dos dados digitais e processos computacionais; no caso de ser um meio para um fim, distinguimos intenções que variam entre criar uma nova representação e percepção de realidades complexas associadas a conjuntos de dados de grande densidade e/ou fluxos dinâmicos, ou proporcionar uma manifestação tangível (experiência física) de fenómenos naturais.

DIMENSÃO DA MECÂNICA (DADOS E PROCESSOS DE MAPEAMENTO)

É a dimensão que corresponde à especificação formal dos elementos do sistema segundo a perspectiva da mecânica. A este nível, e por ligação ao conceito de transmutabilidade, o que é importante, enquanto assunto e conteúdo, são os dados, os procedimentos, e a sua relevância no projecto. Nesse sentido, focamos os dados enquanto elementos “não-processuais” da obra que servem de *input* para o sistema, e os mapeamentos (especificamente visualização e sonificação). Relativamente aos dados, definimos as seguintes categorias:

- Instrumento de captação – *dataset*, processo computacional, ou sensores;
- Tipo de valores e momento de captação – conjunto de valores fixos ou representantes de um determinado período de tempo, captados *à priori*; *chunks* de dados, actualizados gradualmente; ou *stream* contínuo, captado em tempo real;

- Entrada dos dados no sistema – pelo autor; ou automaticamente, através de processos computacionais.

Ao nível dos processos de mapeamento definimos as seguintes categorias:

- Tipo de mapeamento implicado – visualização, sonificação ou ambos;
- Métodos e técnicas de mapeamento utilizadas – gráfico ou diagrama, matriz, mapa dinâmico ou outros (ao nível da visualização), e audificação ou mapeamento de parâmetros (ao nível da sonificação);
- Funcionamento/interacção dos mapeamentos no sistema (no caso de implicar ambos) – sequencialmente, no caso de ser feita uma primeira visualização ou sonificação dos dados, e a partir da imagem ou som resultante ser gerado um novo mapeamento; em ciclo, no caso de ser um sistema que funciona em *loop*; ou em paralelo, no caso de os processos de mapeamento serem feitos de forma independente.

DIMENSÃO DA EXPERIÊNCIA (SUPERFÍCIE E DINÂMICA)

É a dimensão que corresponde aos elementos que invocam a experiência sensível proporcionada à audiência. Nesta perspectiva, focamos os aspectos que constituem a materialização do projecto ou aquilo a que a audiência tem acesso. Olhamos por isso para a superfície, enfatizando o seu *output* e modos de comunicação e expressão, assim como para o comportamento variável do sistema, atendendo aos diferentes factores de variação computacional definidos ao nível da mecânica, tais como processos internos ou dados e processos externos. Relativamente à superfície definimos as seguintes categorias:

- Modos de expressão e comunicação – tendencialmente audiovisual, mas sem excluir apenas visual ou sonora;
- Aspectos formais de representação valorizados (opções estéticas) – analogia ao referente normalmente associada à sua natureza orgânica, ou abstracção do referente de modo a explorar uma estética associada às qualidades do meio digital.

Relativamente à natureza do *output* e ao comportamento observável do sistema, definimos as seguintes categorias:

- Natureza do *output* (dinâmico ou não, observável na sua superfície) – estático, em que o *output* é fixo e constante (imagem fixa, escultura); transiente, em que o *output* é constante mas desenvolve-se/ocorre no tempo (vídeo, animação); ou variável, em que o *output* varia em cada ocorrência ou altera-se mediante interacção;
- Comportamento do sistema (dinâmico ou não, tendo em conta a sua tipologia relativamente aos factores de variabilidade) – fechado, em que o sistema não permite interacção com dados e processos externos à excepção do *input* dado no momento de criação; aberto, em que o sistema permite a entrada de dados e processos externos, que podem ser em tempo real ou actualizados gradualmente, tornando-se computacionalmente variável; ou interactivo, em que, sendo um sistema aberto, o *input* externo é dado pela interacção com a audiência – “*audience-interactive*” segundo Wardrip-Fruin (2006: 400) – ou permite que esta manobre as várias formas de vista, criando variações apenas no resultado apresentado.

2.3. OBSERVAÇÕES

A partir do modelo de análise construído foi-nos possível fazer uma série de observações, que vamos distinguir segundo as três dimensões propostas. Em muitos dos projectos existem categorias que não são exclusivas, ou seja, podemos englobar mais do que uma categoria assumida no nosso modelo. Isso deve-se ao facto de muitos dos projectos resultarem em conjuntos de experiências compostas por mais do que uma versão (por exemplo: instalação e performance ao vivo). No entanto, dentro de cada dimensão de análise, optámos por assumir uma tendência para uma só categoria (a que considerámos mais relevante no contexto global do projecto) de modo a evidenciar, com mais eficácia e clareza, a diversidade que queremos demonstrar.

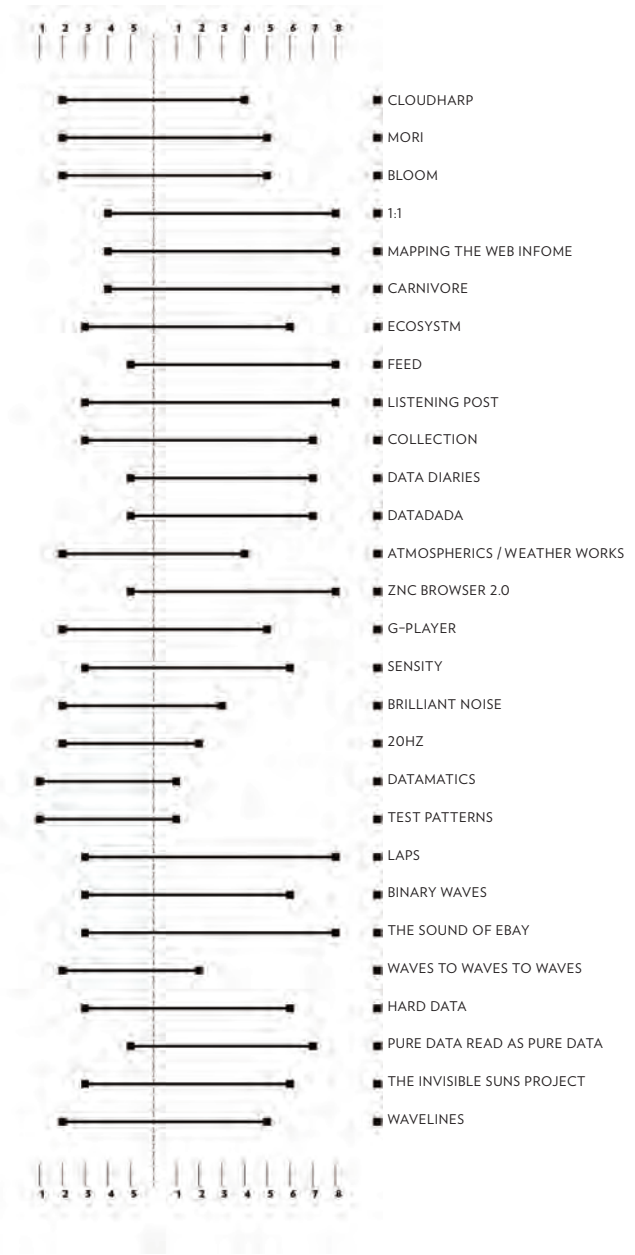
Para além disso, se em alguns casos a obra acontece enquanto o sistema actua (sendo que o artefacto é o que o próprio *software* gera enquanto corre), por vezes este é usado para produzir artefactos (som e imagem) que são apresentados autonomamente; por

isso a mecânica da obra dissocia-se da sua experiência, que são os objectos resultantes de anteriores actuações do sistema. Em alguns casos torna-se até difuso o que se pode considerar como objecto de experiência da obra. Nesses casos, optámos por assumir como *output* aquilo que nos é efectivamente disponibilizado a experienciar da obra. Nesse sentido, admitimos que a nossa análise se poderá revestir de alguma ambiguidade no que toca à relação entre as dimensão mecânica e da experiência, ou seja, entre aquilo que é a obra e o seu sistema, e entre aquilo que é a sua natureza variável e os seus resultados observáveis.

DIMENSÃO CONCEPTUAL

Associando a significação específica do conceito de transmutabilidade e a origem dos dados da obra, podemos distinguir diferentes intenções. Em alguns casos a transmutabilidade é o assunto principal do trabalho e evidencia a forma como o computador trata os dados através de processos computacionais que actuam directamente na sua natureza. Isso é evidente nos projectos *Feed*, *Data Diaries*, *Datadada*, *ZNC Browser 2.0* e *Pure Data Read as Pure Data*. Nestes casos notamos que a origem dos dados se relaciona sempre com conteúdos da Internet ou do disco rígido, por manifestarem uma natureza abstracta que se presta a esse tipo de transformação.

No entanto, observamos na maioria dos projectos uma tendência para se partir da noção de transmutabilidade para trabalhar sobre um fluxo de dados de interesse. Neste campo podemos distinguir projectos que exploram formas de representação de realidades complexas associadas a conjuntos de dados de grande densidade, nomeadamente fluxos da Internet, como é o caso dos projectos *I:I*, *Mapping the Web Infome* e *Carnivore*. Outros trabalham fluxos dinâmicos de diferentes fontes de origem, que se referem a dimensões sociais, políticas e económicas da actividade humana, para criar representações e interpretações pessoais. Isso é evidente nos projectos *Ecosystem* (índices de mercado mundiais), *Listening Post* (comunicação na Internet), *Collection* (dados do disco rígido do computador), *Sensity* (diversos fluxos da cidade), *Laps* (tráfego da Internet), *Binary Waves* (fluxos infraestruturais e comunicacionais do espaço urbano), *The Sound of Ebay* (dados da conta do utilizador do *Ebay*), *Hard Data* (estatísticas de guerra) e *The Invisible Suns Project* (trocas comerciais).



- INTENÇÕES**

 - 1 SEM INFO
 - 2 FENÓMENOS NATURAIS
 - 3 FLUXOS DINÂMICOS
 - 4 DENSIDADE DOS DADOS
 - 5 ÊNFASE NA TRANSMUTABILIDADE
- ORIGEM DOS DADOS**

 - 1 SEM INFO
 - 2 ELECTROMAGNETISMO
 - 3 ASTRONOMIA
 - 4 METEOROLOGIA
 - 5 SUPERFÍCIE TERRESTRE
 - 6 FLUXOS URBANOS E SOCIO-ECONÓMICOS
 - 7 DISCO RÍGIDO
 - 8 INTERNET

Fig.41: Tabela de observação da dimensão conceptual

Observamos também um grande interesse em criar experiências sensíveis a partir de fenómenos naturais, pelo facto de algumas das suas dimensões estarem fora da escala de percepção humana, com o objectivo de os transformar numa manifestação tangível. Alguns destes projectos trabalham sobre dados de fenómenos que ocorrem na superfície terrestre, como é o caso de *Mori* e *Bloom* (dados sísmicos), *G-Player* (dados topográficos) e *Wavelines* (dados oceanográficos). Outros trabalham sobre dados meteorológicos, como os projectos *Cloudharp* e *Atmospherics/Weather Works*, ou relacionados com astronomia, como *Brilliant Noise* (fenómenos que ocorrem no sol). Outros ainda trabalham o fenómeno do electromagnetismo, seja produzido por fontes naturais ou intervenção humana, como é o caso dos projectos *20Hz* e *Waves to Waves to Waves*. No caso dos projectos *Datamatics* e *Test Patterns* a origem dos dados não é identificada com precisão, pois é sugerido que correspondem às “multi-substâncias invisíveis dos dados que permeiam o mundo”. No entanto, sabemos que os processos de mapeamento são usados com o objectivo de materializar os dados de origem e proporcionar experiências sensíveis a partir deles.

DIMENSÃO DA MECÂNICA

Tendo em conta a natureza dos dados enquanto elementos do sistema, e os diferentes processos de mapeamento envolvidos na obra, podemos assinalar distinções ao nível da sua mecânica. Uma parte dos projectos usa dados cujos valores são fixos ou representantes de um determinado período de tempo, recolhidos *à priori* de um *dataset* seleccionado pelo autor, e introduzidos no sistema pelo mesmo. É o caso dos projectos *Atmospherics/Weather Works*, *Brilliant Noise*, *20Hz*, *Datamatics*, *Test Patterns*, *Hard Data*, *Pure Data Read as Pure Data* e *Wavelines*.

Em outros projectos a fonte de dados é captada através de processos computacionais, formando *chunks* de dados que vão actualizando gradualmente o sistema, de forma automática, num processo cumulativo. Isso é verificado nos projectos *1:1*, *Mapping the Web Infome*, *Carnivore*, *Feed*, *Collection*, *Data Diaries*, *Datadada*, *ZNC Browser 2.0* e *The Sound of Ebay*. No caso particular dos projectos *Ecosystem* e *G-Player*, apesar de a fonte de dados ser recolhida de *datasets*, estes vão também actualizando o sistema através de processos automatizados.

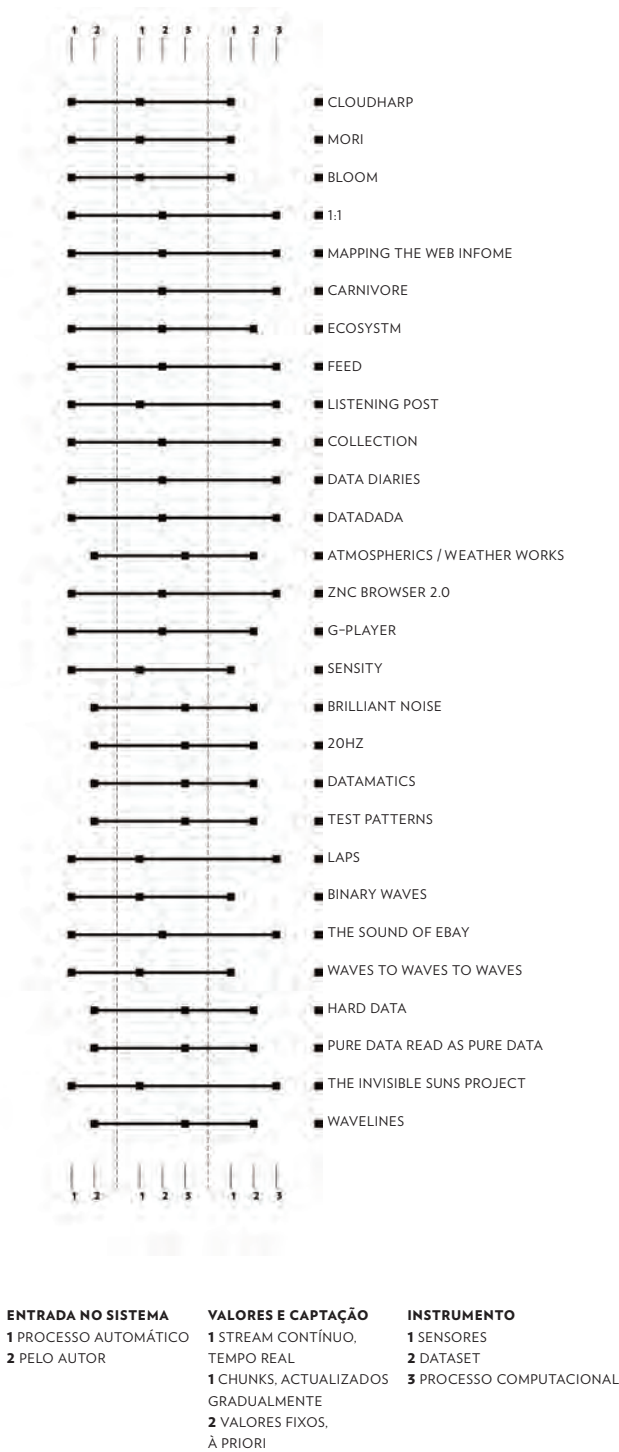


Fig. 42: Tabela de observação da dimensão da mecânica — dados

Finalmente, outra parte dos projectos usa dados captados em tempo real, constituindo um *stream* contínuo que entra no sistema automaticamente. Isso é observado nos projectos *Listening Post*, *Laps* e *The Invisible Suns Project*, cujos dados são captados através de processos computacionais, e nos projectos *Cloudharp*, *Mori*, *Bloom*, *Sensity*, *Binary Waves* e *Waves to Waves to Waves*, onde os dados são captados através de sensores.

Relativamente aos processos de mapeamento envolvidos podemos criar distinções entre a existência de visualizações e/ou sonificações. Ainda que a selecção envolva maioritariamente projectos que implicam ambos os processos de mapeamento, incluímos projectos em que identificamos apenas visualização, como é o caso de *Bloom*, *1:1*, *Mapping the Web Infome*, *Ecosystem* e *Feed*, ou apenas sonificação, como é o caso de *Cloudharp*, *Atmospherics/Weather Works* e *G-Player*. No caso particular dos projectos *Brilliant Noise* e *The Sound of Ebay*, apesar de terem sido criadas representações visuais complementares, consideramos que o processo de mapeamento significativo é a sonificação.

Todos os outros projectos envolvem ambos os processos de mapeamento e, nesse caso, esses processos podem funcionar e interagir de diversas formas. Os mapeamentos podem ser sequenciais, como é o caso dos projectos *Mori*, *20Hz*, *Datamatics*, *Test Patterns* e *Laps*, em que os dados são sonificados, e a partir do som resultante é gerada uma visualização. No caso do projecto *Binary Waves* os mapeamentos funcionam em ciclo, sendo que os dados geram sons, que produzem formas visuais, que afectam o som, e assim sucessivamente. No caso dos projectos *Carnivore*, *Listening Post*, *Collection*, *Data Diaries*, *Datadada*, *ZNC Browser 2.0*, *Sensity*, *Waves to Waves to Waves*, *Hard Data*, *Pure Data Read as Pure Data*, *The Invisible Suns Project* e *Wavelines* os mapeamentos são feitos de forma independente e funcionam em paralelo.

Podemos também identificar distinções ao nível dos métodos e técnicas de sonificação e visualização. Nos projectos *Mori*, *20Hz* e *Laps* o método de sonificação utilizado é a audificação dos dados, ou seja, a tradução directa dos valores registados em frequências sonoras. Todos os outros projectos que envolvem sonificação utilizam o método de mapeamento de parâmetros, onde é feita uma correspondência entre os valores recolhidos e diferentes parâmetros sonoros à escolha do autor. São eles os

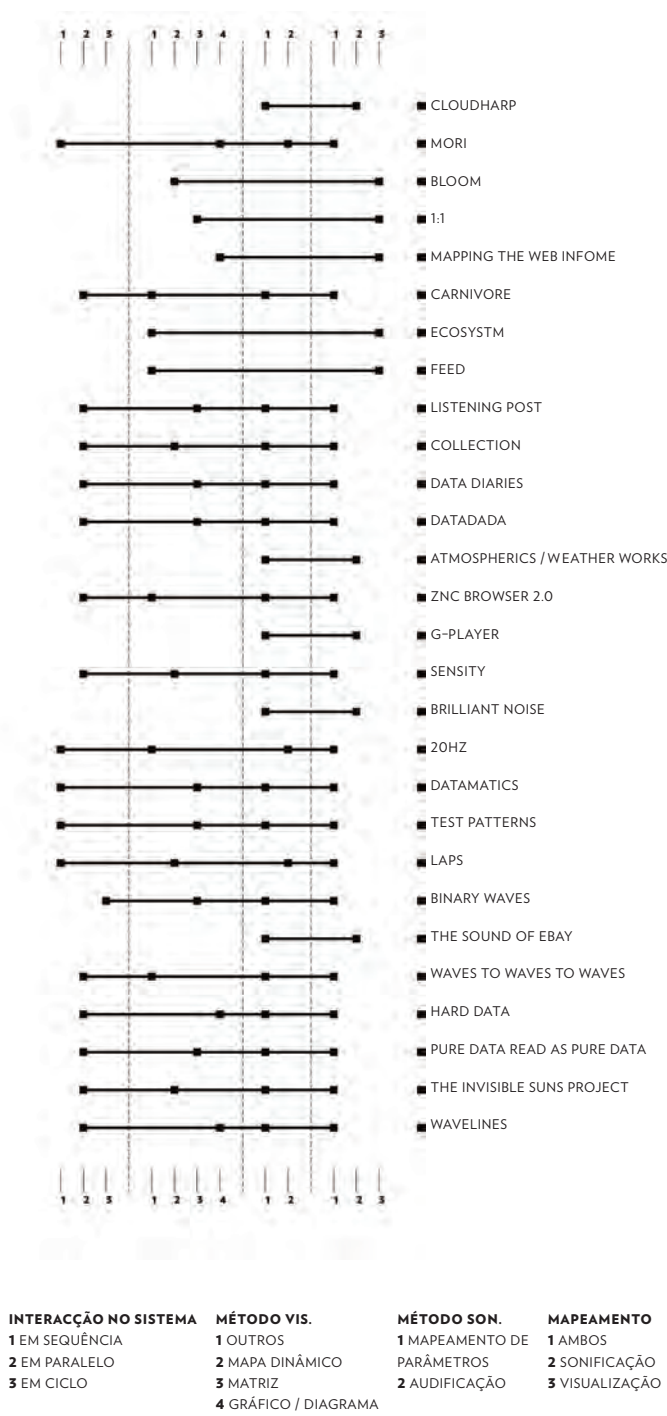


Fig. 43: Tabela de observação da dimensão da mecânica — processos de mapeamento

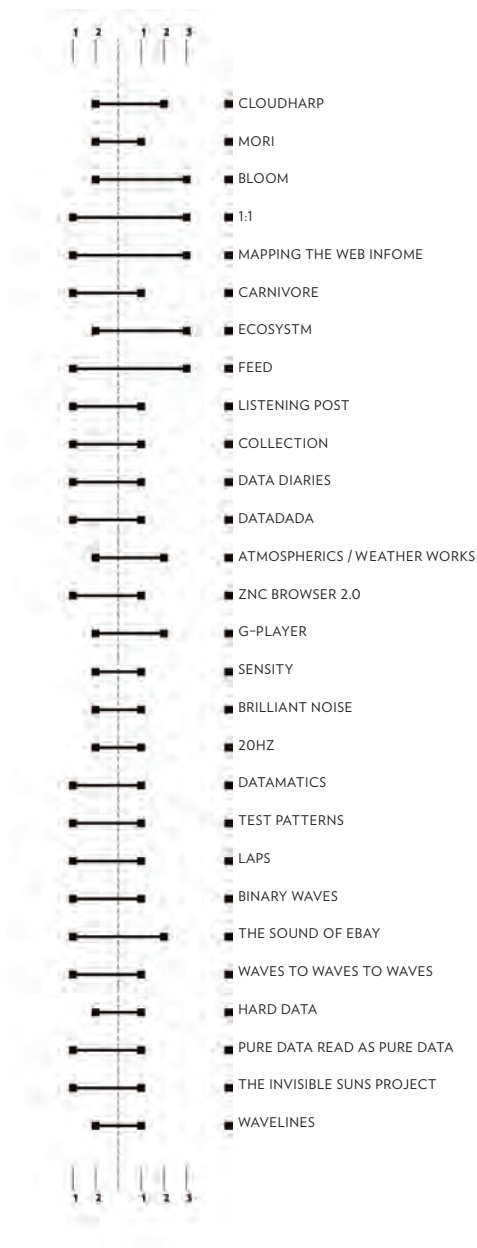
projectos *Cloudharp*, *Carnivore*, *Listening Post*, *Collection*, *Data Diaries*, *Datadada*, *Atmospherics/Weather Works*, *ZNC Browser 2.0*, *G-Player*, *Sensity*, *Brilliant Noise*, *Datamatics*, *Test Patterns*, *Binary Waves*, *The Sound of Ebay*, *Waves to Waves to Waves*, *Hard Data*, *Pure data Read as Pure Data*, *The Invisible Suns Project* e *Wavelines*.

Distinguimos ainda projectos que representam os dados visualmente através de gráficos ou diagramas, como é o caso dos projectos *Mori*, *Mapping the Web Infome*, *Hard Data* e *Wavelines*, de matrizes ou grelhas, como os projectos *1:1*, *Listening Post*, *Data Diaries*, *Datadada*, *Datamatics*, *Test Patterns*, *Binary Waves* e *Pure Data Read as Pure Data*, ou através de mapas dinâmicos, como os projectos *Bloom*, *Collection*, *Sensity*, *Laps* e *The Invisible Suns Project*. Em alguns casos os meios de representação visual têm uma natureza que se emancipa dos dados de origem, tornando-se abstractos ou dando origem a formas orgânicas. O interesse reside na procura de representações mais expressivas, tornando-se difícil categorizar a sua tipologia. É o caso dos projectos *Carnivore*, *Ecosystm*, *Feed*, *ZNC Browser 2.0*, *20Hz* e *Waves to Waves to Waves*.

DIMENSÃO DA EXPERIÊNCIA

Relativamente à experiência, começamos por distinguir os modos de expressão e comunicação, sendo que na grande maioria dos casos existem em simultâneo, ou seja, o *output* é audiovisual. É o caso dos projectos *Mori*, *Carnivore*, *Listening Post*, *Collection*, *Data Diaries*, *Datadada*, *ZNC Browser 2.0*, *Sensity*, *Brilliant Noise*, *20Hz*, *Datamatics*, *Test Patterns*, *Laps*, *Binary Waves*, *Waves to Waves to Waves*, *Hard Data*, *Pure data Read as Pure Data*, *The Invisible Suns Project* e *Wavelines*. Sendo que a experiência engloba os sentidos da visão e audição, os autores podem também explorar noções de imersão, através de instalações que envolvem o espectador pela sua dimensão e espacialização sonora, assim como questões de percepção e imediatismo da expressão, pela sincronização evidente entre som e imagem. No entanto, existem também exemplos cujo *output* é apenas sonoro, como os projectos *Cloudharp*, *Atmospherics/Weather Works*, *G-Player* e *The Sound of Ebay*, ou apenas visual, como é o caso dos projectos *Bloom*, *1:1*, *Mapping the Web Infome*, *Ecosystm* e *Feed*.

A partir da superfície podemos também observar algumas distinções ao nível dos aspectos formais de representação dos dados, e que se reflectem nas características das imagens e sons resultantes. De uma maneira geral, no caso de os projectos repre-

**ASPECTOS FORMAIS**

1 ABSTRACÇÃO AO REFERENTE

2 ANALOGIA AO REFERENTE

MODOS DE EXPRESSÃO

1 AUDIOVISUAL

2 APENAS SONORO

3 APENAS VISUAL

Fig. 44: Tabela de observação da dimensão da experiência — superfície

sentarem fenómenos naturais é criada uma analogia ao referente. Isso é evidente nos projectos *Cloudharp*, *Mori*, *Bloom*, *Ecosystm*, *Atmospherics/Weather Works*, *G-Player*, *Sensity*, *Brilliant Noise*, *20Hz*, *Hard Data* e *Wavelines*. O projecto *Brilliant Noise* explora a qualidade e textura das fotografias “no seu estado puro” (Semiconductor, 2006). O projecto *20Hz* produz formas esculturais com uma qualidade digital e precisão “que se associa a visualizações científicas” (Semiconductor, 2011). Os projectos *Mori* e *Wavelines* produzem gráficos de linhas que se associam às imagens produzidas pelos sistemas de captação das flutuações da terra (sismógrafo). Os projectos *Sensity* e *Hard Data* produzem diagramas relacionais sobre os dados representados. Relativamente ao som, nos projectos *Mori* e *Atmospherics/Weather Works* o mapeamento dos dados serve para lançar e organizar sons naturais gravados. São sons que se podem associar aos fenómenos representados, como ventos, deslizamentos, vulcões, trovões, etc. No projecto *Cloudharp* os dados recolhidos servem para lançar processos musicais. Outros ainda, por serem a audificação directa do sinal, como é o caso dos projectos *Brilliant Noise* e *20Hz*, produzem ruído e estalidos que também se podem associar ao fenómeno representado.

Em outros projectos, cujos referentes são tendencialmente dados mais ligados a fluxos da Internet e do disco rígido do computador, explora-se a sua natureza abstracta e arbitrária, resultando em sons e imagens sintéticos e electrónicos. É o caso dos projectos *1:1*, *Mapping the Web Infome*, *Carnivore*, *Feed*, *Listening Post*, *Collection*, *Data Diaries*, *Datadada*, *ZNC Browser 2.0*, *Datamatics*, *Test Patterns*, *Laps*, *Binary Waves*, *The Sound of Ebay*, *Waves to Waves to Waves*, *Pure Data Read as Pure Data* e *The Invisible Suns Project*. Nos projectos *1:1*, *Mapping the Web Infome*, *Carnivore*, *Data Diaries*, *Datadada*, *ZNC Browser 2.0* e *Pure Data Read as Pure Data* explora-se uma estética “low-tech” orientada pelas “estruturas, lógicas e ritmos” proporcionados pelo próprio código (Maigret, 2010). A conjugação de som e imagem (quando existem ambos) ganha expressão pela relação de cores padrão do sistema RGB e sons sintéticos que criam composições cujo ruído por vezes se torna “melódico” (Galloway, 2003). No caso do projecto *The Sound of Ebay* são criadas composições musicais electrónicas. Já no caso dos projectos *Laps*, *Datamatics* e *Test Patterns* é valorizada uma estética minimalista, através do uso de formas abstractas elementares que ganham expressão pela coordenação de padrões visuais e sonoros altamente sincronizados, e pelo contraste das dicotomias de preto/branco e ruído/silêncio. Distinguimos ainda o projecto *Listening Post*, que proporciona uma leitura sonora dos textos através

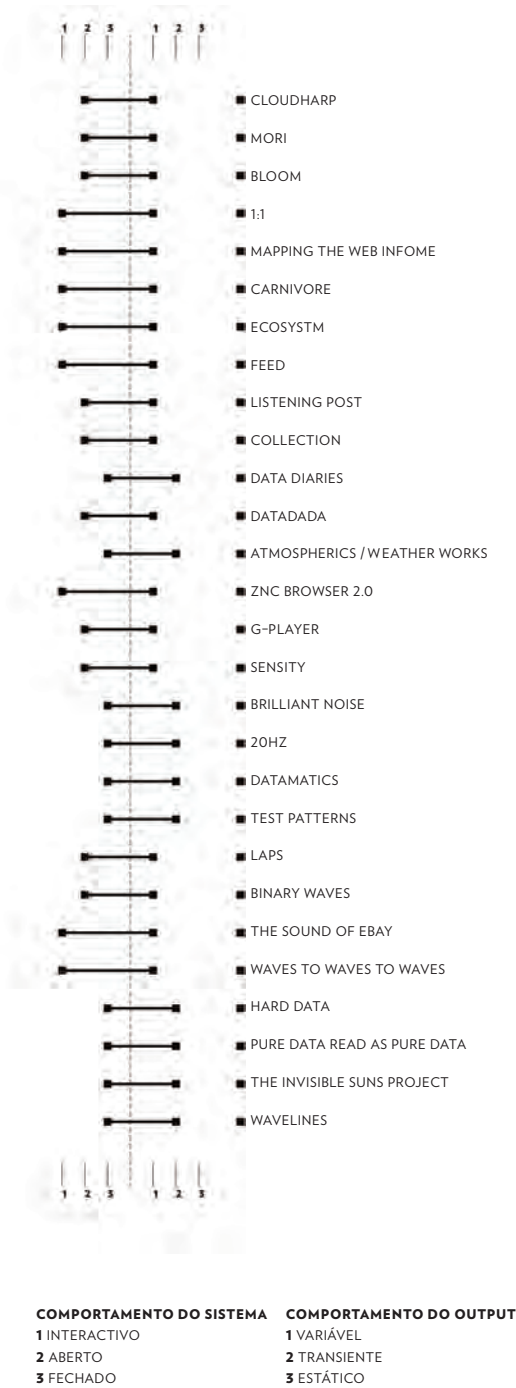


Fig. 45: Tabela de observação da dimensão da experiência — dinâmica

de um sintetizador e os representa visualmente apresentando-os numa grelha de pequenos ecrãs electrónicos.

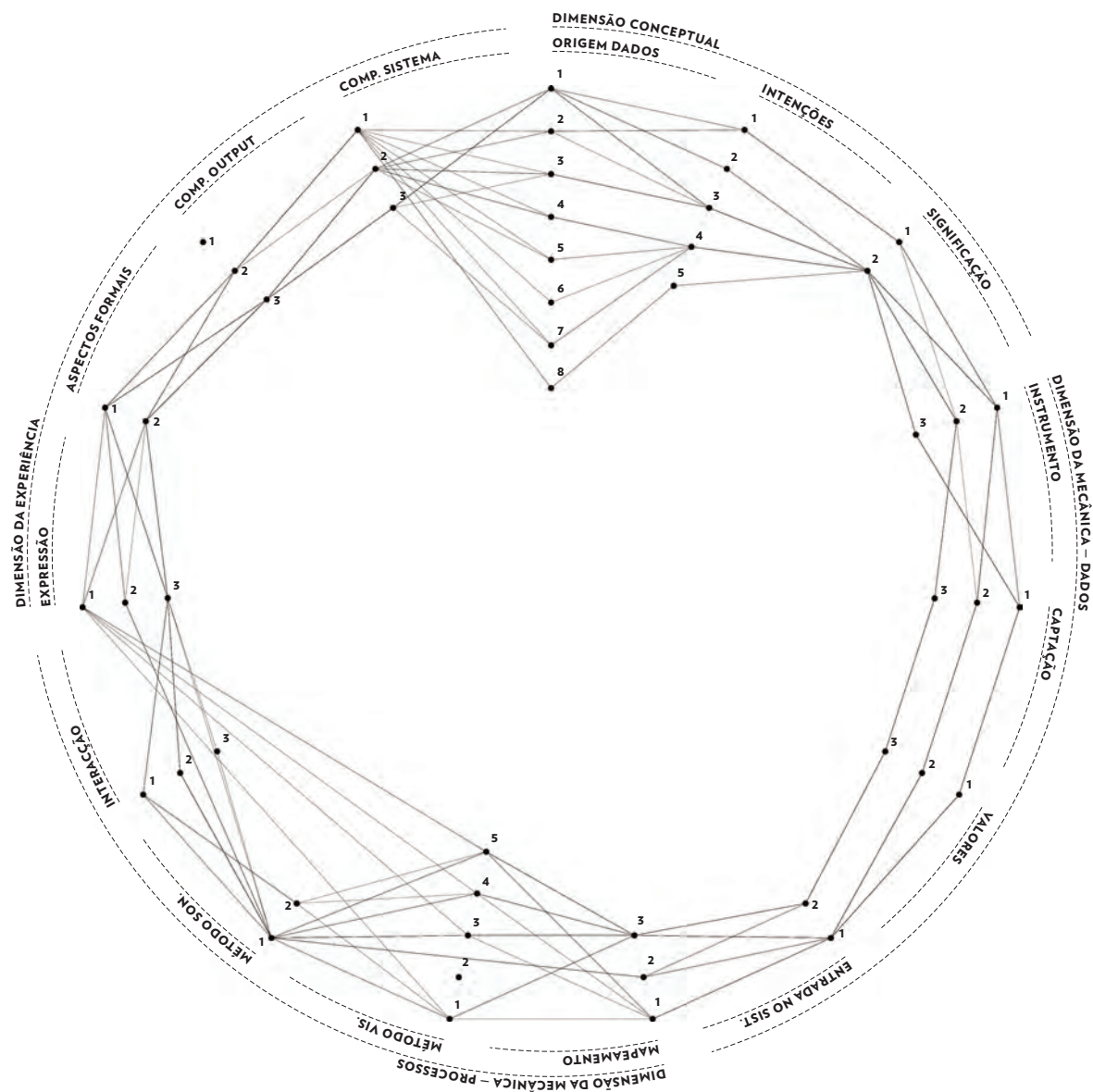
Relativamente à dinâmica dos projectos observamos algumas diferenças ao nível do comportamento do sistema e, consequentemente, na natureza do seu *output*, em resposta à possibilidade (ou não) de receber estímulos externos. No caso de o sistema ser fechado a estímulos externos, os dados e os processos, assim como a natureza do *output*, são determinados pelo autor. Esse *output* pode ser transiente, ou seja, ter uma natureza dinâmica que se desenvolve ao longo do tempo, por ser som e imagem em movimento, mas ser constante e não sofrer qualquer tipo de alterações produzidas por intervenção do sistema. Nesse caso, mediante o mesmo *input* inicial, o resultado é sempre igual, ou seja, corresponde linearmente ao *input*. Este pode apenas variar em cada ocorrência se o *input* for alterado. É o caso dos projectos *Atmospherics/Weather Works* (composição sonora), e *Brilliant Noise*, *20Hz*, *Datamatics*, *Test Patterns*, *Hard Data*, *Pure Data Read as Pure Data* e *Wavelines* (vídeos, e sequências ou instalações audiovisuais). No caso dos projectos *Data Diaries* e *The Invisible Suns Project*, apesar de sabermos que o projecto assume uma dimensão computacional no tratamento dos dados, assumimos como formato experienciado a *interface web* que nos apresenta os vídeos resultantes de anteriores actuações do *software*. Como tal, consideramos que o *output* é também transiente. Por outro lado, o *output* pode ser estático, ou seja, ser fixo e constante. Na nossa selecção não temos nenhum exemplo cujo *output* seja exclusivamente estático, mas, a título de exemplo, podemos nomear alguns elementos desses mesmos projectos, como é o caso das visualizações produzidas nos projectos *I:I* e *Mapping the Web Infome*, e os “modelos bordados” da instalação *Wavelines*.

No caso de o sistema ser aberto, permitindo a entrada de estímulos externos, poderá assumir uma natureza variável, a cada ocorrência ou mediante *inputs* externos captados em tempo real ou actualizados ao longo do tempo. Estes estímulos desencadeiam novos processos e consequentemente uma variação no *output*. Podemos observar estas variações nas instalações *Cloudharp*, *Mori*, *Bloom*, *Listening Post*, *Collection*, *Sensity*, *Laps* (na maioria das suas versões – algumas são circuitos fechados) e *Binary Waves* cujo resultado se vai alterando no tempo, dando ao espectador uma percepção das mutações geradas pelos *inputs* que vão entrando no sistema durante o tempo de apresentação pública. No caso do projecto *Datadada*, consideramos que o

sistema também é aberto, uma vez que a aplicação descarregada, quando executada, assume como *input* ficheiros do nosso computador, podendo variar o *output* a cada ocorrência. Consideramos ainda um sistema aberto o dispositivo *G-Player*, uma vez que o utilizador tem acesso a um conjunto de mapas topográficos que são gradualmente actualizados, variando o *output* sonoro.

Para além disso, um sistema pode também criar variações mediante interacção com a audiência, fornecendo ao utilizador a possibilidade de manobrar o objecto de forma livre e exploratória, intervindo directamente na narrativa construída. É o caso do projecto *Ecosystm*, em que o utilizador tem acesso a um *joystick* para se “movimentar” num espaço virtual 3D. Nesse sentido, assemelha-se às lógicas de um jogo, mas o que lhe é apresentado são uma série de representações de informação que vão mudando ao longo do tempo. Outro exemplo é o projecto *Waves to Waves*, em que o utilizador tem acesso a dispositivos com sensores que captam as variações no campo electromagnético do local da instalação. À medida que o sistema detecta essas variações vão sendo criadas alterações em tempo real no som e imagem produzidos.

No entanto, a interacção considerada pode ser apenas uma variação no resultado apresentado, por podermos explorar as várias formas de visualizar os conteúdos que nos são fornecidos. No caso dos projectos *1:1* e *Mapping the Web Infome*, cujo formato experienciado é a sua interface *web*, assumimos como interacção a navegação nas diferentes visualizações resultantes. Nos projectos *Feed* (interface *web*) e *ZNC Browser 2.0* (aplicação) assumimos um tipo de interacção semelhante, neste caso a selecção dos *websites* sobre os quais desejamos que o sistema actue, e o controlo da posição e dimensão das janelas que constituem a interface. No caso do projecto *Carnivore* assumimos como interacção a possibilidade de descarregarmos a aplicação e podermos construir as nossas próprias visualizações a partir dos conteúdos fornecidos. Por fim, no caso do projecto *The Sound of Ebay*, assumimos como interacção a possibilidade de se enviar um *email* com o nome da conta desejada, e receber um ficheiro sonoro de volta. Uma vez que os dados das contas vão sendo progressivamente actualizados em curtos espaços de tempo, existe a possibilidade de o *output* recebido variar a cada vez que se faz um novo pedido.



DIMENSÃO DA EXPERIÊNCIA				DIMENSÃO CONCEPTUAL			
EXPRESSÃO	ASPECTOS FORMAIS	COMP. OUTPUT	COMP. SISTEMA	ORIGEM DADOS	INTENÇÕES	SIGNIFICAÇÃO	
1 APENAS VISUAL	1 ANALOGIA AO	1 ESTATÍCO	1 INTERACTIVO	1 INTERNET	1 ÊNFASE NA TRANS.	1 ASSUNTO	
2 APENAS SONORO	REFERENTE	2 TRANSIENTE	2 ABERTO	2 DISCO RÍGIDO	2 DENSIDADE DOS	2 MEIO PARA FIM	
3 AUDIOVISUAL	2 ABSTRACÇÃO AO	3 VARIÁVEL	3 FECHADO	3 FLUXOS SOCIAIS	DADOS		
	REFERENTE			4 SUP. TERRESTRE	3 FLUXOS		
				5 METEOROLOGIA	DINÂMICOS		
				6 ASTRONOMIA	4 FENÓMENOS		
				7 MAGNETISMO	NATURAIS		
				8 SEM INFO	5 SEM INFO		
DIMENSÃO DA MECÂNICA – DADOS				DIMENSÃO DA MECÂNICA – PROCESSOS			
INSTRUMENTO	CAPTAÇÃO	VALORES	ENTRADA NO SIST.	MAPEAMENTO	MÉTODO VIS.	MÉTODO SON.	INTERACÇÃO
1 PROCESSO	1 TEMPO REAL	1 STREAM CONTÍNUO	1 AUTOMÁTICO	1 VISUALIZAÇÃO	1 GRÁFICO	1 MAPEAMENTO DE	1 EM SEQUÊNCIA
COMPUTACIONAL	2 GRADUAL	2 CHUNKS	2 PELO AUTOR	2 SONIFICAÇÃO	2 DIAGRAMA	PARÂMETROS	2 EM PARALELO
2 DATASET	2 À PRIORI	2 FIXOS		3 AMBOS	3 MATRIZ	2 AUDIFICAÇÃO	3 EM CICLO
3 SENSORES					4 MAPA DINÂMICO		
					5 OUTROS		

Fig.46: Diagrama geral das categorias de análise

CONCLUSÕES DA ANÁLISE

As várias dimensões do sistema mencionadas são indissociáveis e interdependentes, uma vez que a dinâmica dos projectos advém dos dados e processos envolvidos, que por sua vez são a formalização das intenções que o orientam. Com base na observação de algumas tendências inerentes aos projectos relativamente às suas dimensões comuns, podemos extrair uma série de conclusões.

Identificamos que uma fonte de dados relacionada com o computador e a Internet permite, pela sua natureza abstracta, a exploração do conceito de transmutabilidade na sua essência. Por outro lado, dados relacionados com fluxos dinâmicos relativos a diferentes dimensões da actividade humana permitem explorações que procuram fornecer um entendimento sobre a natureza da sua origem, criação, densidade, ou complexidade. Finalmente, dados relacionados com fenómenos naturais cujas dimensões podem estar fora da escala dos sentidos humanos permitem explorações que propõem uma forma de os tornar tangíveis.

Estes princípios conceptuais manifestam-se nas opções formais para a representação dos dados. Na maioria dos casos, quando se trabalham dados relacionados com fenómenos naturais os resultados têm uma estética mais orgânica, criando muitas vezes analogias ao referente através do uso de imagens e sons naturais gravados do ambiente. Quando se tratam dados extraídos da Internet e do computador explora-se uma expressão que evidencia a natureza puramente quantitativa e abstracta da sua codificação enquanto matéria em bruto, através de formas geométricas e som sintético produzidos electronicamente.

A natureza da fonte de dados condiciona os instrumentos e métodos para a sua recolha, assim como os procedimentos utilizados para a sua reconfiguração. Fontes de dados que constituem *streams* contínuos e em tempo real, ou *chunks* de dados que são permanentemente actualizados, exigem o uso de processos computacionais automatizados, tanto para a sua recolha como transformação. Em muitos casos opta-se por englobar processos que potenciam uma visão sobre as mutações que ocorrem ao longo do tempo. Por outro lado, se for um conjunto de valores fixos ou representantes de um determinado período de tempo, e pelo facto de serem manobrados *à posteriori*,

é possível criar manifestações que fornecem uma visão global da fonte de dados, que pode ser expressa temporalmente.



Fig. 47: Observação de dimensões comuns — valores e captação dos dados — 1. *stream* contínuo: *Cloudharp*, *Mori*, *Bloom*, *Listening Post*, *Sensity*, *Laps*, *Binary Waves*, *Waves to Waves to Waves* e *The Invisible Suns Project*; 2. *chunks* actualizados gradualmente: 1:1, *Mapping the Web Infome*, *Carnivore*, *Ecosystm*, *Feed*, *Collection*, *Data Diaries*, *Datadada*, *ZNC Browser 2.0* e *The Sound of Ebay*; 3. conjunto de valores fixos: *Atmospherics/Weather Works*, *Brilliant Noise*, *20Hz*, *Datamatics*, *Test Patterns*, *Hard Data*, *Pure Data Read as Pure Data* e *Wavelines*

A grande maioria dos projectos conjuga processos de visualização e sonificação, de forma sequencial, em ciclo ou em paralelo, resultando numa expressão e comunicação que engloba som e imagem em simultâneo. É assim criada uma experiência multimodal que pode proporcionar diferentes formas de percepção dos dados de origem e afectar o envolvimento do espectador na obra.



Fig. 48: Observação de dimensões comuns — visualização e sonificação — 1. em sequência: *Mori*, *20Hz*, *Datamatics*, *Test Patterns* e *Laps*; 2. em ciclo: *Binary Waves*; 3. em paralelo: *Carnivore*, *Listening Post*, *Collection*, *Data Diaries*, *Datadada*, *ZNC Browser 2.0*, *Sensity*, *Waves to Waves to Waves*, *Hard Data*, *Pure Data Read as Pure data*, *The Invisible Suns Project* e *Wavelines*

O comportamento do sistema, dependendo do facto de ser fechado ou aberto à interacção de estímulos externos, determina a natureza dinâmica ou não do *output*. Geralmente, um sistema fechado cujo *input* é dado apenas no momento de criação

da obra resulta num *output* estático ou transiente que valoriza uma experiência essencialmente contemplativa sobre a fonte de dados. Por outro lado, sistemas abertos a *inputs* externos, sejam do ambiente ou mediante participação da audiência, determinam variações no *output* que podem promover experiências interactivas e uma leitura narrativa dos dados.



Fig. 49: Observação de dimensões comuns — comportamento e *output* – 1. fechado, transiente: *Data Diaries*, *Atmospherics/Weather Works*, *Brilliant Noise*, *20Hz*, *Datamatics*, *Test Patterns*, *Hard Data*, *Pure Data Read as Pure Data*, *Invisible Suns Project* e *Wavelines*; 2. aberto, variável: *Cloudharp*, *Mori*, *Bloom*, *Listening Post*, *Collection*, *Datadada*, *G-Player*, *Sensity*, *Laps* e *Binary Waves*; 3. interactivo, variável: *1:1*, *Mapping the Web Infome*, *Carnivore*, *Ecosystem*, *Feed*, *ZNC Browser 2.0*, *The Sound of Ebay* e *Waves to Waves to Waves*

PRINCÍPIOS EXTRAÍDOS PARA ORIENTAÇÃO DO PROJECTO

A partir desta análise, e de um conjunto de projectos complementares, passamos agora a identificar os aspectos que deles extraímos para guiar as nossas opções projectuais na componente prática do nosso estudo, ou seja, os seus princípios e opções formais.

Considerando os passos de codificação mencionados por Song e Beilharz (2006: 451), interessa-nos a metodologia desenvolvida no projecto *Writing Without Words* (Stefanie Posavec, 2008), pela forma como são integrados em simultâneo aspectos de expressão e legibilidade. Este fornece um olhar global sobre o conteúdo textual, propondo um nível de compreensão diferente do mesmo. Os seus métodos de representação formal fornecem-nos uma base para construirmos diagramas de análise de relações entre os projectos. Para além disso, a sua proposta de análise do texto assume-se como um princípio sobre o qual nos interessa trabalhar, podendo ser aplicada ao nosso próprio texto enquanto potencial fonte de dados para exploração através de visualizações e sonificações.

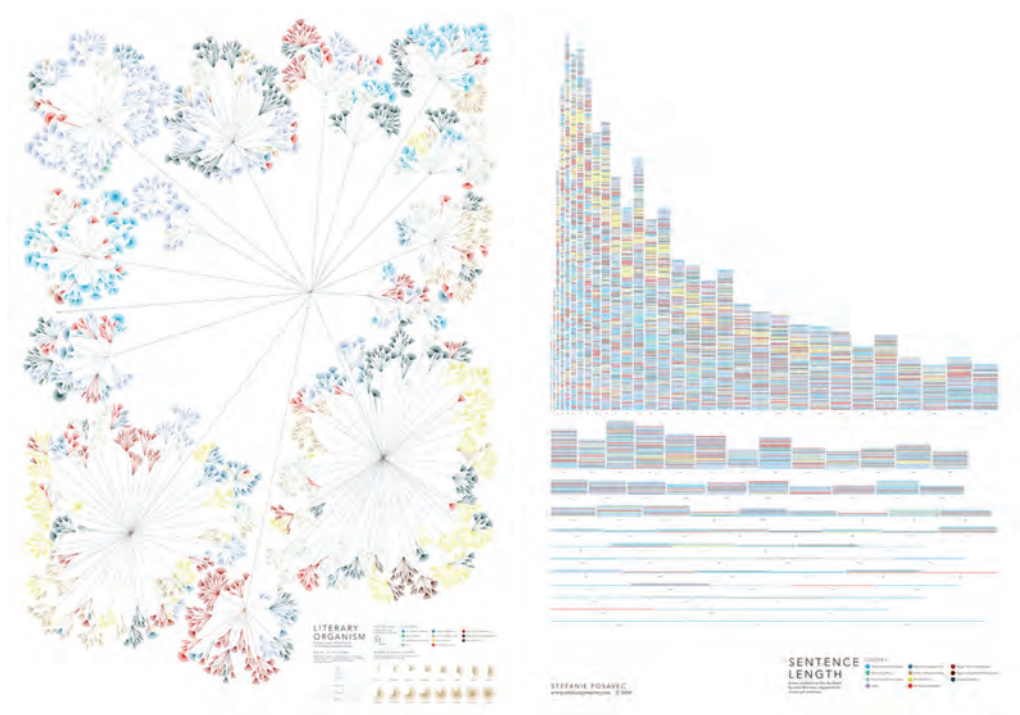


Fig.50: *Writing Without Words* (Stefanie Posavec, 2008) — visualizações do livro *On the Road*

Numa perspectiva mais exploratória destacamos projectos cujas formas de expressão e representação se abstraem do conteúdo do seu referente, no sentido de criar experiências audiovisuais que enfatizam uma estética “associada à natureza abstracta do código” (Nicolas Maigret, 2010). As séries *Datamatics* e *Test Patterns* (Ryoji Ikeda, 2006 e 2008) interessam pela forma como exploram a “materialidade” dos dados em bruto através de uma estética “ultra-minimalista”, que resulta numa experiência sensível bastante intensa. Segundo princípios semelhantes, interessam-nos também os projectos *Pure Data Read as Pure Data* (Nicolas Maigret, 2010) e *Laps* (Art of Failure, 2007–2011) pela forma como exploram a criação de estruturas, ritmos, texturas visuais e sons deliberadamente simples (*digital silence*, *sinusoidal sounds* ou *white noise*) que vão ganhando densidade pela entrada de novas camadas de dados.

Relativamente à articulação de som e imagem destacamos a aplicação *ZNC Browser 2.0* (Peter Luining, 2003) pela forma como a leitura sequencial do código é usada para gerar um som “sujo e eléctrico” que está intrinsecamente associado à imagem, produzindo uma expressão imediata que apesar da economia de elementos revela grande expressividade. A instalação *Internet Encephalography* (da série *Laps*, Art of Failure) e a sequência audiovisual *3D Waveform* (Mr.Doob, 2009) interessam-nos

pela ideia de construção de uma partitura visual sequencial que serve de base para uma sonificação.



Fig. 51: 3D Waveform (Mr.Doob, 2009)

Segundo princípios semelhantes, mas através do processo inverso, destacamos ainda o projecto *Notations Archiv 1* (Alva Noto, 2005), que é composto por um conjunto de notações visuais resultantes de um *workshop* orientado pelo artista focado na visualização de som. Neste caso, as partituras são construídas a partir de composições sonoras seleccionadas de um álbum homónimo, e posteriormente compiladas num livro-objecto que integra as notações e o CD.

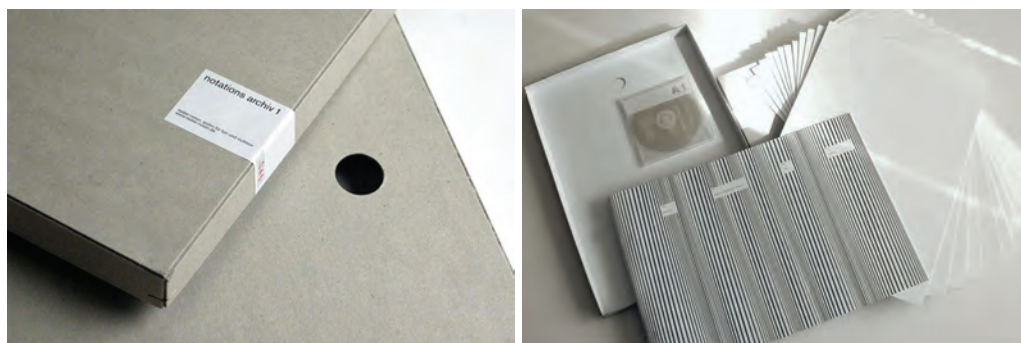


Fig. 52: *Notations Archiv 1* (Alva Noto, 2005) — livro composto pelas notações visuais + cd-rom

Os aspectos mencionados motivaram uma série de experiências práticas preliminares que visaram a exploração e testagem de várias formas de ilustração do tema, que viriam a culminar no projecto que apresentamos de seguida. Estas experiências assumem uma abordagem experimental através da criação de visualizações e sonificações com base nos conteúdos deste mesmo estudo, e, nesse sentido, este pode ser visto como um meta-projecto.

3. META-PROJECTO

Este capítulo dedica-se à definição e discussão do projecto prático que complementa a presente dissertação. Para isso, começamos por descrever os conceitos e intenções que guiam o seu desenvolvimento, mostrando a sua relevância para o estudo. De seguida apresentamos os dados e processos de mapeamento que definem a sua concretização ao nível da mecânica, e definimos as opções formais de representação e o comportamento do sistema, que contribuem para a definição da experiência proporcionada ao utilizador. Por fim, fazemos uma breve reflexão sobre o objecto final e os resultados obtidos.

3.1. DIMENSÃO CONCEPTUAL

TEMA E CONTEÚDO

Uma vez que a ideia de transmutabilidade sugere que qualquer tipo de dados pode ser representado em termos sonoros e visuais, optámos pela realização de um meta-projecto, assumindo como fonte de dados os conteúdos desta mesma dissertação. Partimos do conteúdo textual e diagramas produzidos para explorar uma leitura através de representações visuais e sonoras que procuram promover novas percepções e experiências sobre eles, ou seja, novas formas de os ‘ver’ e ‘ouvir’.

Numa primeira instância, partimos de uma aproximação analítica, no sentido de extrair novos entendimentos e interpretar relações entre os conteúdos. Gradualmente, vamo-nos orientando para uma exploração estética, cujos mapeamentos são orientados por uma análise abstracta que se emancipa do entendimento semântico do seu referente. Ou seja, conceptualmente procedemos à representação das palavras,

mas formalmente essa figuração é arbitrária, passando a privilegiar mais a exploração das qualidades expressivas das visualizações e sonificações enquanto manifestações sensíveis.

3.2. DIMENSÃO DA MECÂNICA

DADOS

Sendo a fonte de dados utilizada para o projecto o corpo textual produzido, começamos por fazer uma selecção de 3 excertos, extraídos dos capítulos principais da dissertação: secção 01–*Transmutabilidade* que apresenta os temas e conceitos principais do estudo, secção 02–*Descrições* que apresenta de forma abreviada o conjunto total de artefactos seleccionados, e secção 03–*Análise* em que são feitas observações sobre as várias dimensões desses artefactos. Optamos pela utilização dos textos relativos ao corpo de trabalho, deixando de parte os segmentos de introdução e conclusão aos capítulos. Estruturalmente e a nível semântico os textos têm uma natureza distinta, o que, como veremos, potencia visualizações e sonificações bastante diferentes. Tendo em conta que o projecto prático foi desenvolvido em paralelo com a redacção do presente documento, os textos utilizados não correspondem exactamente à versão final, conservando no entanto a sua integridade estrutural e semântica.

PROCESSOS DE MAPEAMENTO

Sendo que este projecto se foca na exploração do potencial expressivo das visualizações e sonificações, inspiramo-nos em técnicas de análise textual e mapeamentos manuais, como as observadas em *Writing Without Words* (Stefanie Posavec, 2008). Apenas ao nível da sonificação desenvolvemos algumas experiências de composição algorítmica. Esta metodologia deverá no entanto servir de base para posterior exploração algorítmica (computacional) nas suas várias etapas.

Adoptamos um processo sequencial que segue as fases apontadas por Song e Beilharz (2006: 451). Começamos por definir aquilo que consideramos mais importante evidenciar em cada secção de texto, extraíndo elementos que são mapeados em formas visuais, que por sua vez servem de base para as sonificações.

O processo é constituído pelas seguintes etapas:

(1) Análise e edição do texto

Na primeira secção seria importante evidenciar os diferentes conceitos introduzidos para a definição geral do tema. Para isso procedemos à identificação de palavras-chave segundo as 3 categorias pela qual o texto está organizado: o conceito de transmutabilidade e termos associados, princípios relacionados com a sua natureza digital e computacional e termos relacionados com visualização e sonificação. Na secção de descrição dos projectos interessava evidenciar a sua sequência e aquilo que é descrito em cada um. Procedemos à identificação de palavras-chave segundo 4 categorias, de acordo com os critérios de selecção das obras: objectivos, formatos e contextos de apresentação, dados e processos, e modos de expressão. Fazemos também a identificação das palavras com maior frequência que consideramos relevantes no contexto geral dos projectos. Relativamente à secção de análise importava evidenciar as relações entre os projectos segundo as suas diferentes dimensões. Optámos por utilizar as tabelas e diagramas circulares anteriormente integrados no texto, de forma a tornar perceptíveis as diferentes categorias, assim como as semelhanças entre os projectos. A partir dos elementos extraídos são constituídos *datasets* que servem de base para as visualizações.

(2) Visualização do texto — partitura visual e diagramas

Nas duas primeiras secções construímos partituras sequenciais que se apresentam como a sua notação visual. São criadas correspondências das palavras seleccionadas e do seu número de caracteres a símbolos gráficos, criando uma forma de leitura visual que se associa directamente à sequência das palavras no texto. No caso da secção de análise, deixamos de usar o texto como matéria e passamos a utilizar os diagramas e tabelas. Visto que o interesse reside nas relações que surgem, deixa de se dar prioridade a uma leitura linear e sequencial. Os diagramas são dispostos no plano bidimensional e são retiradas as legendas. Passam a ser usados como elementos puramente visuais, explorando uma forma de notação que evidencia de forma simbólica os aspectos comuns entre os vários projectos.

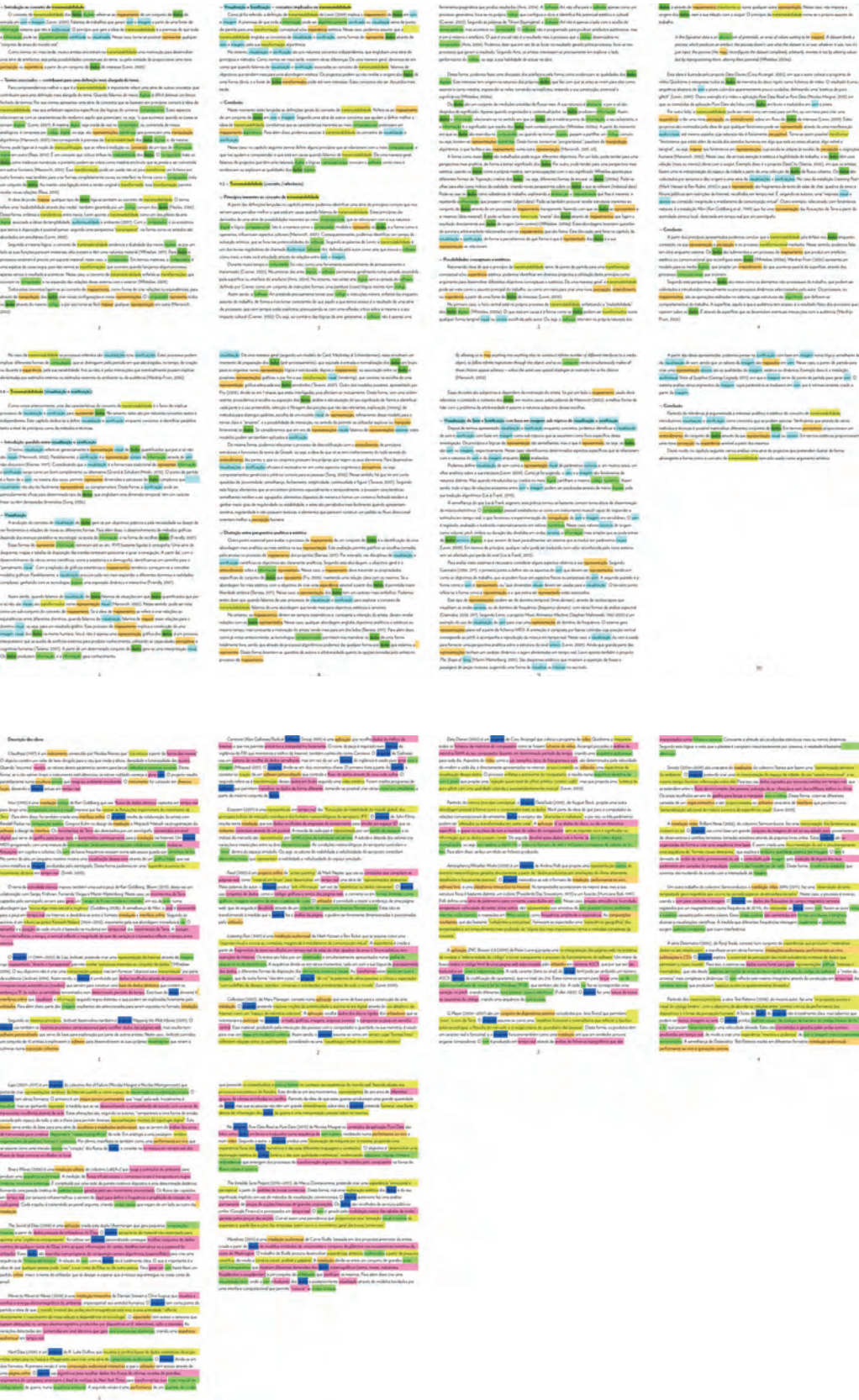


Fig. 53: Análise do texto das secções 01-Transmutabilidade e 02-Descrições

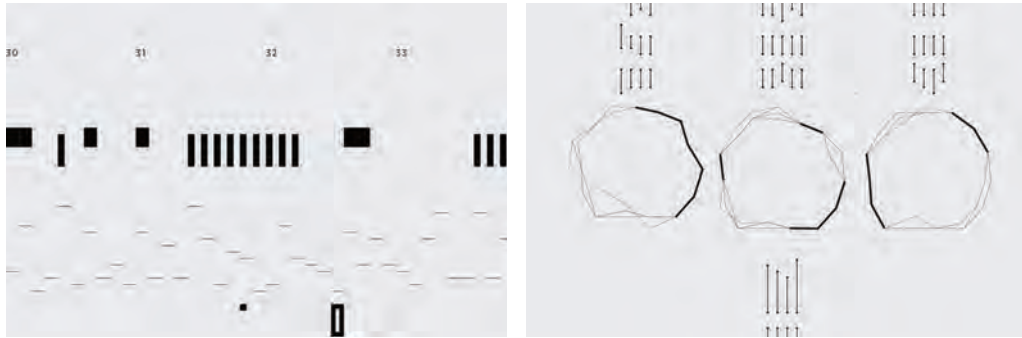


Fig. 54: Visualização do texto — pormenores

(3) Sonificações

As visualizações funcionam como partitura visual para a criação de composições sonoras. A cada símbolo é atribuído um valor numérico, e desta forma são criadas séries de listas. Estas alimentam um sistema de composição criado em *Pure Data*, que permite modelar diferentes parâmetros sonoros. A contagem do número de palavras define o tempo, e os elementos visuais a que são correspondidos servem para criar o ruído de fundo, que constitui um som contínuo com pequenas variações. Os elementos visuais que representam as palavras-chave, e que funcionam como chamadas de atenção, geram sons mais ruidosos e instantâneos. Estes são modelados em diferentes alturas, criando sons mais agudos ou graves consoante o tamanho das formas, e em diferentes durações, criando sons mais longos ou curtos consoante a sua largura.

(4) Experiência audiovisual

No sentido de criar uma experiência mais imediata foram criadas sequências audiovisuais que conjugam as visualizações e sonificações. Foi utilizado o programa *Flash* para animar as imagens estáticas e integrar o som em simultâneo. No caso das duas primeiras secções a partitura é apresentada na íntegra de forma sequencial e sincronizada com o som. No caso da terceira secção, a cada imagem está associado um som, que é activado ou desactivado mediante exploração do utilizador.

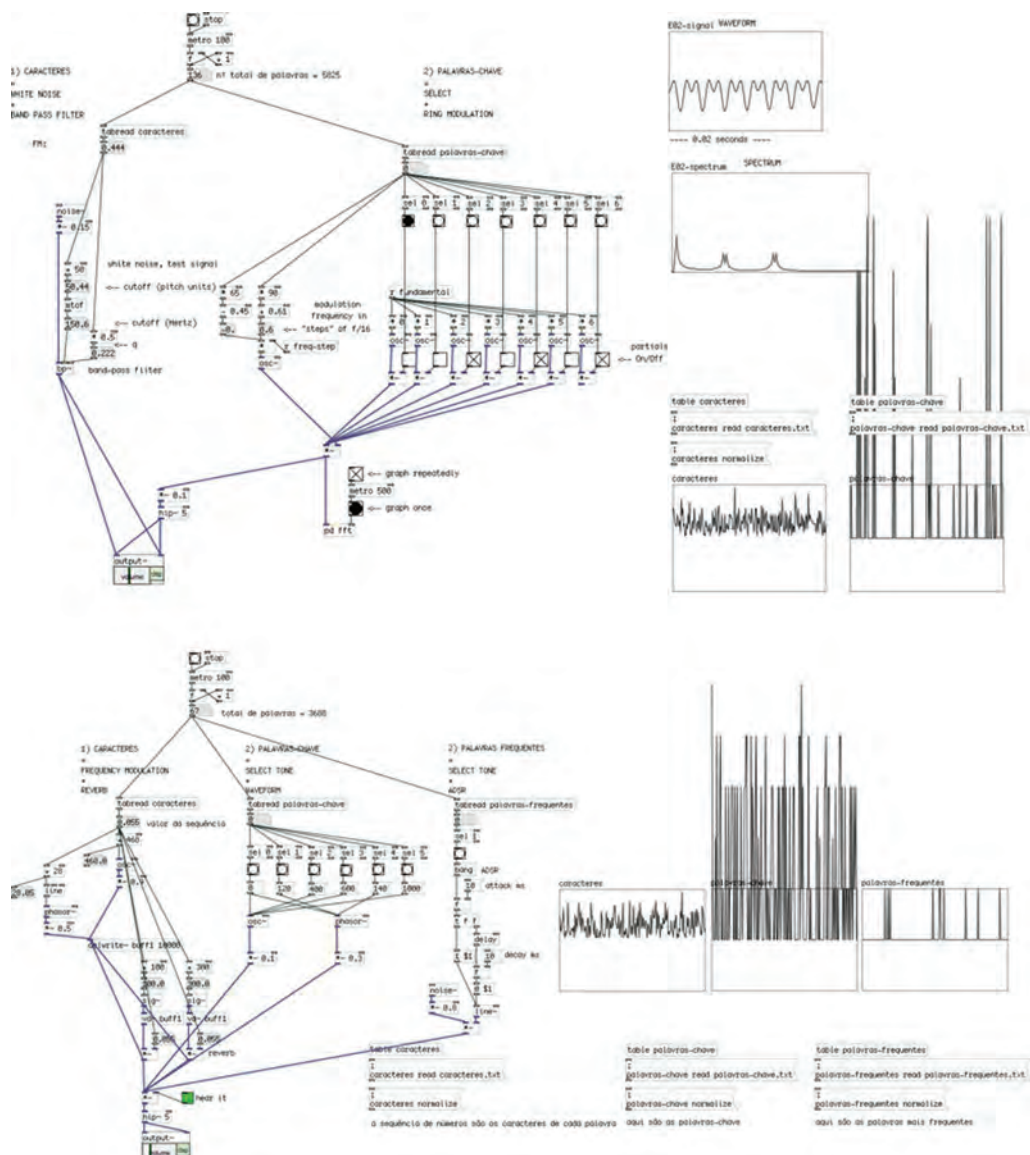


Fig. 55: Patches de Pure Data

3.3. DIMENSÃO DA EXPERIÊNCIA

SUPERFÍCIE

Como forma de representação visual dos dados optámos pelo uso de figuras geométricas elementares, explorando uma forma de representação “minimalista” cuja limpeza formal pretende excluir todos os artefactos que não sejam essenciais para a leitura. Enquanto representações estáticas, estas figuras evidenciam, simbolicamente,

a estrutura, correlação e recorrência dos elementos textuais. Quando apresentadas como sequências temporais, as imagens são acompanhadas por som, também deliberadamente simples, que resulta da exploração de pequenas variações através da modelação de frequência, amplitude e outros filtros sonoros. A conjugação destes elementos ganha expressividade pela sua sincronização e pela criação de texturas mais complexas mediante a entrada de formas e ritmos gerados pelo próprio código.

DINÂMICA

As experiências apresentadas resultam de um sistema fechado de correspondências, através do mapeamento de um conjunto de elementos fixos da estrutura da dissertação definidos *à priori*, e por isso não são criadas variações. A natureza estática e transiente dos resultados, e o comportamento fechado (não variável) do trabalho, evidenciam a diversidade de abordagens, derivações e re-interpretações possíveis sobre o mesmo referente, promovendo, portanto, uma experiência contemplativa.

3.4. OBJECTO FINAL E RESULTADOS

As notações visuais são também apresentadas a partir de um conjunto de 3 *posters*,¹⁶ valorizando um olhar global sobre cada secção de texto, e resumindo-a aos seus elementos-chave numa configuração espacial. Por sua vez, quando combinadas com as sonificações, as sequências audiovisuais resultantes sugerem uma leitura narrativa abstracta e subjectiva deste estudo.

Como forma de apresentação pública do trabalho foi criada também uma plataforma *online*¹⁷ que integra estas sequências, a apresentação do processo de mapeamento nas suas várias etapas, e um repositório de experiências preliminares. Uma vez que muitas das experiências realizadas acabam por não fazer parte do objecto final, mas são essenciais para o desenvolvimento da metodologia e linguagem estética assumidas, considerámos importante incluí-las na interface.

¹⁶ Disponíveis em anexo.

¹⁷ <http://catarinalee.fbaul-dcnm.pt/>

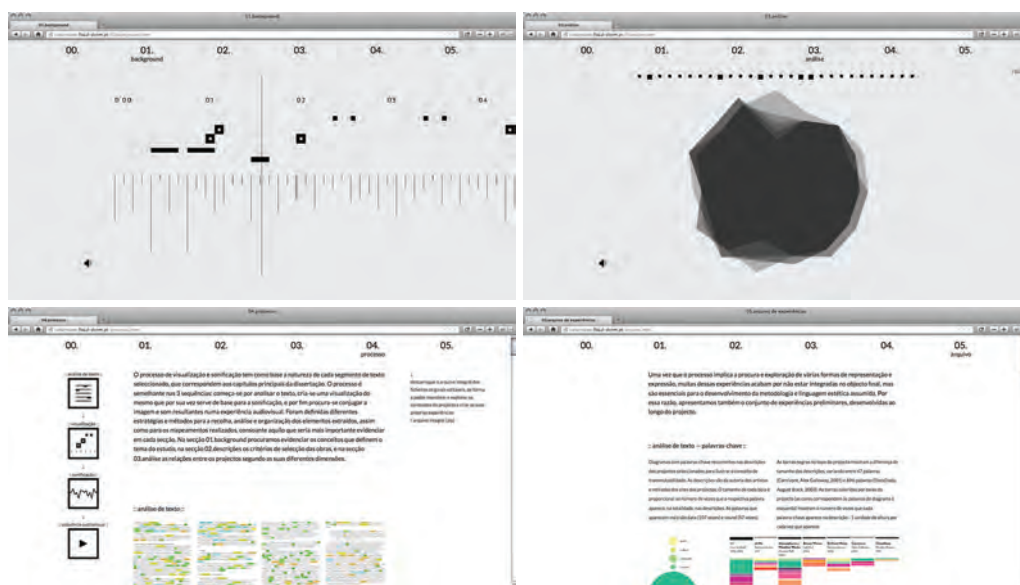


Fig. 56: Desenho da Interface

Para além disso, de maneira a dar indício do funcionamento dos processos descritos, e fornecer ao leitor as ferramentas necessárias para que possa manobrar e explorar os conteúdos livremente, é também integrado na página do processo um arquivo integral dos ficheiros originais editáveis. Esse arquivo é condensado numa pasta que o leitor pode descarregar, constituída pelos textos originais analisados (.pdf), os ficheiros de construção das visualizações (.ai), os *posters* resultantes (.pdf), os *patches* de *Pure Data* das sonificações (.pd) e um manual de instruções que faculta uma explicação sobre os mapeamentos realizados (.pdf).

Como resultado final dos processos descritos chegámos, de forma (mais ou menos) intuitiva, a um conjunto de experiências que realçam o potencial comunicativo e expressivo da ideia de transmutabilidade. Este estudo prático pode ser encarado como um processo aberto, uma vez que as hipóteses de ilustração apresentadas são uma interpretação pessoal, e não uma forma exclusiva de representação dos dados. Estas podem assim servir de base para futuras explorações criativas, podendo-se alargar o campo de acção com a introdução de novos dados e processos.

4. CONCLUSÃO

Tendo como propósito a exploração criativa do conceito de transmutabilidade dos dados digitais, este trabalho procurou reconhecer a multiplicidade semântica desta noção a partir do seu estudo teórico e prático.

Numa primeira procurou-se proporcionar uma visão global sobre o tema com vista à delimitação do seu campo de acção. Ao discutir os termos e princípios que podem ser associados à noção de transmutabilidade, incluindo os conceitos de visualização e sonificação, enquadrámos a sua relevância conceptual e estética. Evidenciámos igualmente como esta prática emerge das potencialidades do *software* e dos dados digitais, e como a nível da articulação audiovisual compreende mapeamentos entre som, imagem, e qualquer outro tipo de *input* externo.

Face a este enquadramento, discutiu-se o significado de som e imagem enquanto expressão e resultado de processos computacionais, determinados para traduzir diferentes dados de origem em manifestações tangíveis. Ao analisar práticas que expressam estas premissas, revelámos a diversidade de possibilidades e abordagens que o conceito envolve.

De acordo com esta ideia, desenvolvemos uma proposta de ilustração do tema enquanto meta-projecto focado na tradução audiovisual dos próprios conteúdos textuais desta dissertação. Explorámos diferentes formas de representação do mesmo referente, nomeadamente através de *posters* que proporcionam uma percepção global da estrutura do texto e de sequências que propõem a sua leitura audiovisual segundo uma expressão abstracta. Este meta-projecto procurou realçar o potencial expressivo da ideia de transmutabilidade.

Segundo esta estratégia, o estudo espera contribuir para o entendimento da noção de transmutabilidade e da sua significância, pela forma como enfatiza enquanto conteúdo os dados de origem, a sua representação e percepção, e os procedimentos definidos para a sua reconfiguração. O interesse nos dados está muitas vezes ligado à sua conotação com fenómenos complexos e intangíveis, e à sua representação e tradução em linguagens audiovisuais expressivas que, na maioria dos casos, criam uma analogia ao referente. No entanto, o interesse pode estar também na natureza abstracta dos dados digitais e a sua inerente maleabilidade ou susceptibilidade a transformações, dando origem a uma expressão abstracta.

Qualquer tipo de informação, uma vez digitalizada, pode assumir uma nova configuração. Segundo os exemplos analisados, a representação expressiva desses dados através de processos de visualização e sonificação evidencia a facilidade de transferência entre os domínios visual e sonoro no contexto digital e permite, assim, conjugar simultaneamente abordagens analíticas e estéticas. Conclui-se deste modo que a apreciação destas obras se deve, em muito, ao prazer de lidar com formas expressivas que emergem de dados à partida isentos de significado, ou ao prazer de identificar como as linguagens visuais e sonoras nascem uma da outra ou se influenciam mutuamente.

Por sua vez, o processo de reconfiguração a que os dados são submetidos evoca o potencial do meio computacional para, ao explorar as suas possibilidades transformativas, proporcionar novas experiências estéticas. Por exemplo, uma análise e tradução computacional dos dados num sistema fechado define obras de carácter contemplativo, focadas numa visão global da fonte de dados, cuja experiência é determinada pelo autor. Um sistema com um comportamento variável determina obras dinâmicas e eventualmente manipuláveis ou participativas, focadas nas mutações das representações geradas pelos *inputs*, em tempo real, ou gradualmente, evidenciando a performance desse sistema. Neste caso o potencial do meio computacional reside igualmente na sua capacidade de produzir resultados que o autor não prevê à partida quando estipula as regras que o sistema executa, delegando-lhe controlo sobre o resultado final.

Em conclusão, podemos assumir que abordar a noção de transmutabilidade não se trata apenas de desenvolver representações visuais e sonoras dos dados, mas acima

de tudo de explorar linguagens audiovisuais que, através do potencial da tecnologia, podem proporcionar novas percepções e experiências estéticas do conteúdo ou informação de origem. Os exemplos analisados invocam esta ideia ao explorar as premissas da transmutabilidade para elaborar, ou comentar, sobre a nossa condição actual de imersão em dados digitais. Indo do conceito à prática, este trabalho evidencia a relevância da transmutabilidade enquanto argumento artístico, procurando contribuir para um interesse renovado de artistas e designers na sua exploração criativa.

4.1. LIMITAÇÕES E INVESTIGAÇÃO FUTURA

A prioridade da nossa análise foi expressar a diversidade de possibilidades conceptuais e estéticas implicadas na ideia de transmutabilidade. No entanto, tendo em conta que o nosso olhar se baseou numa perspectiva sobre a superfície dos sistemas enquanto artefactos estéticos, surgiram questões relativas à dimensão experiencial, nomeadamente, sobre a distinção daquilo que é a obra (e o seu sistema) e aquilo que é a experiência proporcionada. Tal como Hunicke, Le Blanc e Zubek (2004) já indicavam, a análise destes sistemas implica articular diferentes perspectivas. Como tal, consideramos que um estudo mais aprofundado dos modelos de análise dos projectos poderá ser o foco de futuras investigações.

No desenvolvimento do projecto prático, privilegiámos uma exploração da articulação entre visualização e sonificação adequada aos conteúdos de base e aos recursos disponíveis. No entanto, desenvolvimentos futuros contemplam a expansão desta metodologia, visando a exploração de outros métodos computacionais para a análise e tradução dos dados. Nomeadamente, prevê-se complementar os resultados deste trabalho com a exploração de resultados dinâmicos que proporcionem múltiplas leituras baseadas num só referente. Pode-se ainda explorar a sua tradução em tempo real e a introdução de interacção por parte da audiência, enquanto factor de variação no comportamento do sistema e consequentemente da experiência sensível resultante.

A partir das experiências realizadas, será possível desenvolver um estudo mais aprofundado ao nível do som, especificamente dos métodos de sonificação de dados e composição algorítmica, no sentido de explorar expressões mais complexas e esteticamente interessantes.

Este trabalho examinou práticas artísticas que utilizam o *software* como meio para comentar a ubiquidade actual de dados e a nossa condição de imersão nos sistemas que os gerem. Com este tema procurámos realçar o potencial de traduzir, numa manifestação concreta e numa linguagem expressiva, fenómenos ou referentes muitas vezes complexos ou até intangíveis.

REFERÊNCIAS

- Arns, Inke.** 2005. “Read_me, run_me, execute_me - Code as Executable Text: Software Art and its Focus on Program Code as Performative Text”. *Media Art Net*. <http://www.medienkunstnetz.de/themes/generative-tools/read_me/1/> [última consulta: 17-12-2013].
- Art of Failure.** 2007. “Laps”. *Descrição do projecto*. <<http://laps.artoffailure.org/>> [última consulta: 17-12-2013].
- Barrass, Stephen e Paul Vickers.** 2011. “Sonification Design and Aesthetics”. *The Sonification Handbook*. Hermann, Thomas; Andy Hunt e John G. Neuhoﬀ (eds). Berlin: Logos Publishing House, 145-171.
- Black, August.** 2003. “Datadada”. *Descrição do projecto*. <<http://aug.ment.org/datadada/>> [última consulta: 17-12-2013].
- Bodle, Carrie.** 2012. “Wavelines”. *Descrição do projecto*. <<http://www.carriebodle.com/wavelines.html>> [última consulta: 17-12-2013].
- Brand, Jens.** 2004. “G-Player”. *Descrição do projecto*. <http://www.jensbrand.com/gplayer_images.html> [última consulta: 17-12-2013].
- Cardoso, Miguel; Hernani Dias e Ricardo Carvalho.** 2007. “Metabolic Visualizer”. *Descrição do projecto*. <<http://www.metabolicvisualizer.org/>> [última consulta: 12-01-2014].
- Chion, Michel.** 1994. *Audio-Vision: Sound on Screen*. Gorbman, Claudia (trad). New York: Columbia University Press.
- Cramer, Florian.** 2002. “Concepts, Notations, Software, Art”. *Netzliteratur*. <http://www.netzliteratur.net/cramer/concepts_notations_software_art.html> [última consulta: 26-03-2013].
- Daniels, Dieter e Sandra Naumann.** 2010. “Introduction”. *Audiovisuology: Compendium*. Daniels, Dieter e Sandra Naumann (eds). Cologne: Verlag der Buchhandlung Walther König, 5-16.
- Dombois, Florian.** 2003. “Circum Pacific 5.1”. *Descrição do projecto*. <<http://www.floriandombois.net/works/circum-pacific.html>> [última consulta: 17-12-2013].
- Donnarumma, Marco.** 2010. “The Invisible Suns Project”. *Descrição do projecto*. <<http://marcodonnarumma.com/works/the-invisible-suns-project/>> [última consulta: 17-12-2013].
- DuBois, R. Luke.** 2010. “Hard Data”. *Descrição do projecto*. <<http://turbulence.org/Works/harddata/>> [última consulta: 17-12-2013].

- Flanagan, Mary.** 2002. "Collection". *Descrição do projecto*. <<http://www.maryflanagan.com/collection>> [última consulta: 17-12-2013].
- Franchin, Wagner José e Rosane Minghim.** 2007. "Adição e avaliação de estímulos sonoros como ferramenta de apoio à exploração visual de dados". Universidade de São Paulo – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação.
- Friendly, Michael e Daniel J. Denis.** 2001. "Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization". *DataVis.ca*. <<http://datavis.ca/milestones/>> [última consulta: 17-12-2013].
- Fry, Ben.** 1999. "Valence". *Descrição do projecto*. <<http://benfry.com/valence/>> [última consulta: 12-01-2014].
- . 2008. *Visualizing Data*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.
- Fuller, Matthew.** 2003. "ZNC Browser". *Runme*. <<http://runme.org/feature/read/+ZNC/+11/>> [última consulta: 21-12-2013].
- Galloway, Alex.** 2003. "Data Diaries". *Turbulence*. <<http://www.turbulence.org/Works/arcangel/alex.php>> [última consulta: 21-12-2013].
- Galloway, Alex/Radical Software Group.** 2001. "Carnivore". *Descrição do projecto*. <<http://r-s-g.org/carnivore/>> [última consulta: 17-12-2013].
- Giannakis, Kostas.** 2006. "A comparative evaluation of auditory-visual mappings for sound visualisation". *Organised Sound*. 11, 3: 297-307.
- Goldberg, Ken; et al.** 1999. "Mori". *Descrição do projecto*. <<http://goldberg.berkeley.edu/art/mori/>> [última consulta: 21-12-2013].
- . 2013. "Bloom". *Descrição do projecto*. <<http://goldberg.berkeley.edu/art/Bloom/>> [última consulta: 21-12-2013].
- Grond, Florian e Theresa Schubert-Minski.** 2010. "Sonification". *Audiovisuology: Compendium*. Daniels, Dieter e Sandra Naumann (eds). Cologne: Verlag der Buchhandlung Walther König, 285-295.
- Hansen, Mark e Ben Rubin.** 2001. "Listening Post". *Descrição do projecto*. <<http://earstudio.com/2010/09/29/listening-post/>> [última consulta: 21-12-2013].
- Hayles, Katherine.** 2006. "The Time of Digital Poetry: From Object to Event". *New Media Poetics: Contexts, Technotexts, and Theories*. Morris, Adalaide e Thomas Swiss (eds). Cambridge, MA: MIT Press, 181-209.
- Hermann, Thomas.** 2008. "Taxonomy and Definitions for Sonification and Auditory Display". *Proceedings of the 14th International Conference on Auditory Display - ICAD*. Paris: 1-8.
- Hunicke, Robin; Marc LeBlanc e Robert Zubek.** 2004. "MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research". *Proceedings of the Challenges in Games AI Workshop, 19th National Conference of Artificial Intelligence*. San Jose, CA: 1-5.
- Ikeda, Ryoji.** 2006. "Datamatics". *Descrição do projecto*. <<http://www.ryojiikeda.com/project/datamatics/>> [última consulta: 21-12-2013].
- . 2008. "Test Pattern". *Descrição do projecto*. <<http://www.ryojiikeda.com/project/testpattern/>> [última consulta: 21-12-2013].

- Jevbratt, Lisa.** 1999. “1:1”. *Descrição do projecto*. <http://128.111.69.4/~jevbratt/1_to_1/index_ng.html> [última consulta: 21-12-2013].
- . 2001. “Mapping the Web Infome”. *Descrição do projecto*. <<http://128.111.69.4/~jevbratt/lifelike/>> [última consulta: 21-12-2013].
- . 2004. “The Prospect of the Sublime in Data Visualizations”. *Ylem Journal*. 24, 8: 4-8.
- Klima, John.** 2001. “Ecosystem”. *Descrição do projecto*. <<http://www.cityarts.com/lmno/ecosystem.html>> [última consulta: 21-12-2013].
- Koblin, Aaron.** 2005. “Flight Patterns”. *Descrição do projecto*. <<http://www.aaronkoblin.com/work/flightpatterns/>> [última consulta: 12-01-2014].
- Kramer, Gregory; et al.** 1997. “Sonification Report: Status of the Field and Research Agenda”. *ICAD*. <<http://www.icad.org/websiteV2.0/References/nsf.html>> [última consulta: 26-03-2013].
- Lab[Au].** 2008. “Binary Waves”. *Descrição do projecto*. <<http://lab-au.com/projects/binary-waves/>> [última consulta: 21-12-2013].
- Legrady, George e Ryan Michael McGee.** 2011. “Voice of Sysiphus”. *Descrição do projecto*. <<http://www.georgelegrady.com/>> [última consulta: 21-12-2013].
- Levin, Golan.** 2003. “Essay for Creative Code”. *Flong*. <http://www.flong.com/texts/essays/essay_creative_code/> [última consulta: 16-02-2013].
- . 2007. “Within, Without: New Media and the White Cube. Interview by Alexandra Nemerov”. *CUREJ: College Undergraduate Research Electronic Journal*. University of Pennsylvania, 59-70. <<http://repository.upenn.edu/curej/71/>> [última consulta: 17-12-2013].
- . 2010. “Audiovisual Software Art”. *Audiovisuology: Compendium*. Daniels, Dieter e Sandra Naumann (eds). Cologne: Verlag der Buchhandlung Walther König, 271-283.
- Lia e Tina Frank.** 2010. “Audiovisual Parameter Mapping in Music Visualizations”. *Audiovisuology: Compendium*. Daniels, Dieter e Sandra Naumann (eds). Cologne: Verlag der Buchhandlung Walther König, 377-387.
- Luining, Peter.** 2003. “ZNC Browser 2.0”. *Descrição do projecto*. <<http://znc.ctrlaltdel.org/>> [última consulta: 21-12-2013].
- Maigret, Nicolas.** 2010. “Pure Data Read as Pure Data”. *Descrição do projecto*. <<http://peripheriques.free.fr/blog/index.php?/past/2010-pure-data-read-as-pure-data/>> [última consulta: 21-12-2013].
- Malinowski, Stephen.** 1982. “Music Animation Machine”. *Descrição do projecto*. <<http://www.musanim.com/>> [última consulta: 21-12-2013].
- Manovich, Lev.** 2001. *The Language of New Media*. Cambridge, MA: MIT Press.
- . 2002. “Data Visualization as New Abstraction and Anti-Sublime”. <manovich.net/DOCS/data_art_2.doc> [última consulta: 17-12-2013].
- Mirapaul, Matthew.** 2001. “Cybersnooping for Sounds and Images, Not Suspects”. *New York Times*. <<http://www.nytimes.com/2001/10/01/arts/design/01ARTS.html>> [última consulta: 21-12-2013].

- Noto, Alva.** 2005. “Notations Archiv 1”. *Descrição do projecto*. <<http://www.raster-noton.net/main.php>> [última consulta: 21-12-2013].
- Polli, Andrea.** 2003. “Atmospherics/Weather Works”. *Descrição do projecto*. <<http://www.andreapolli.com/studio/atmospherics/>> [última consulta: 21-12-2013].
- Posavec, Stefanie.** 2008. “Writing Without Words”. *Descrição do projecto*. <<http://www.itsbeenreal.co.uk/index.php?/wwwwords/about-this-project/>> [última consulta: 21-12-2013].
- Reas, Casey; Chandler McWilliams e LUST.** 2010. *Form + Code in Design, Art and Architecture*. New York: Princeton Architectural Press.
- Reeves, Nicolas.** 1997. “Cloudharp”. *Descrição do projecto*. <<http://www.nxigestatio.org/PROJETS/CLOUDHARP/index.html>> [última consulta: 21-12-2013].
- Ribas, Luísa.** 2011. “The Nature of Sound-image Relations in Digital Interactive Systems”. Tese de Doutoramento. Universidade do Porto – Faculdade de Belas Artes.
- Semiconductor.** 2006. “Brilliant Noise”. *Descrição do projecto*. <<http://semiconductorfilms.com/art/brilliant-noise/>> [última consulta: 21-12-2013].
- . 2011. “20Hz”. *Descrição do projecto*. <<http://semiconductorfilms.com/art/20hz/>> [última consulta: 21-12-2013].
- Smith, Roberta.** 2003. “Mori”. *New York Times*. <<http://goldberg.berkeley.edu/art/mori/nytimes.html>> [última consulta: 21-12-2013].
- Song, Hong Jun e Kirsty Beilharz.** 2006. “Sonification Guidelines Facilitating an Intuitive and Rapid Understanding/Interpretation”. *Proceedings of the 12th International Multi-Media Modelling Conference*. Sydney: 450–453.
- Stanza.** 2004. “Sensity”. *Descrição do projecto*. <<http://www.stanza.co.uk/sensity/>> [última consulta: 21-12-2013].
- Sugrue, Chris e Damian Stewart.** 2008–2009. “Waves to Waves to Waves”. *Descrição do projecto*. <<http://damianstewart.com/waves>> [última consulta: 21-12-2013].
- Tavares, João Manuel R. S. e Dulclerci Sternadt Alexandre.** 2007. “Factores da Percepção Visual Humana na Visualização de Dados”. *Congresso de Métodos Numéricos e Computacionais em Engenharia CMNE/CILAMCE*. Porto.
- Tufte, Edward.** 2006. *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire, CT: Graphics Press.
- Ubermorgen.** 2008. “The Sound of Ebay”. *Descrição do projecto*. <<http://www.sound-of-ebay.com/100.php>> [última consulta: 21-12-2013].
- Wardrip-Fruin, Noah.** 2006. “Expressive Processing: On Process-Intensive Literature and Digital Media”. Tese de Doutoramento. Rhode Island: Brown University.
- Wattenberg, Martin.** 2001. “The Shape of Song”. *Descrição do projecto*. <<http://www.turbulence.org/Works/song/>> [última consulta: 21-12-2013].
- Whitelaw, Mitchell.** 2008. “Art Against Information: Case Studies in Data Practice”. *The Fibreculture Journal*. 11. <<http://eleven.fibreculturejournal.org/fcj-067-art-against-information-case-studies-in-data-practice/>> [última consulta: 17-12-2013].

- . 2009. “Transduction, Transmateriality, and Expanded Computing”. (*the teeming void*).
<<http://teemingvoid.blogspot.pt/2009/01/transduction-transmateriality-and.html>> [última
consulta: 16-02-2013].
- . 2011. “After the Screen: Array Aesthetics and Transmateriality”. (*the teeming void*).
<<http://teemingvoid.blogspot.pt/2011/04/after-screen-array-aesthetics-and.html>> [última
consulta: 25-03-2013].
- Williamson, John; Roderick Murray-Smith e Stephen Hughes.** 2007. “Shoogle”.
Descrição do projecto. < [http://www.dcs.gla.ac.uk/~jhw/shoogle/index.html?utm_](http://www.dcs.gla.ac.uk/~jhw/shoogle/index.html?utm_source=twitterfeed&utm_medium=twitter)
[source=twitterfeed&utm_medium=twitter](http://www.dcs.gla.ac.uk/~jhw/shoogle/index.html?utm_source=twitterfeed&utm_medium=twitter) > [última consulta: 13-01-2014]

OBRAS CITADAS

- Arcangel, Cory. *Data Diaries*. 2002.
- Art of Failure. *Laps*. 2007.
- Black, August. *Datadada*. 2003.
- Bodle, Carrie. *Wavelines*. 2012.
- Brand, Jens. *G-Player*. 2004.
- Cardoso, Miguel; Hernani Dias e Ricardo Carvalho. *Metabolic Visualizer*. 2007.
- Dombois, Florian. *Circum Pacific 5.1*. 2003.
- Donnarumma, Marco. *The Invisible Suns Project*. 2010.
- DuBois, R. Luke. *Hard Data*. 2010.
- Flanagan, Mary. *Collection*. 2002.
- Fry, Ben. *Valence*. 1999.
- Galloway, Alex/Radical Software Group. *Carnivore*. 2001.
- Goldberg, Ken; *et al.* *Mori*. 1999.
- . *Bloom*. 2013.
- Hansen, Mark e Ben Rubin. *Listening Post*. 2001.
- Ikeda, Ryoji. *Datamatics*. 2006.
- . *Test Pattern*. 2008.
- Jevbratt, Lisa. *1:1*. 1999–2002.
- . *Mapping the Web Infome*. 2001.
- Klima, John. *Ecosystm*. 2001.
- Koblin, Aaron. *Flight Patterns*. 2005.
- Lab[Au]. *Binary Waves*. 2008.
- Legrady, George e Ryan Michael McGee. *Voice of Sisyphus*. 2011.
- Luining, Peter. *ZNC Browser 2.0*. 2003.
- Maigret, Nicolas. *Pure Data Read as Pure Data*. 2010.
- Malinowski, Stephen. *Music Animation Machine*. 1982–2001.
- Mr. Doob. *3D Waveform*. 2009.
- Napier, Mark. *Feed*. 2001.
- Noto, Alva. *Notations Archiv 1*. 2005.
- Polli, Andrea. *Atmospherics/Weather Works*. 2003.

Posavec, Stefanie. *Writing Without Words*. 2008.

Reeves, Nicolas. *Cloudharp*. 1997.

Semiconductor. *Brilliant Noise*. 2006.

———. *20Hz*. 2011.

Stanza. *Sensity*. 2004.

Sugrue, Chris e Damian Stewart. *Waves to Waves to Waves*. 2008–2009.

UERMorgen. *The Sound of Ebay*. 2008.

Wattenberg, Martin. *The Shape of Song*. 2001.

Williamson, John; Roderick Murray-Smith e Stephen Hughes. *Shoogle*. 2007

ANEXOS

ANEXO 1: Página *online* do meta-projecto <<http://catarinalee.fbaul-dcnm.pt/>>

ANEXO 2: Tabela geral dos projectos analisados

ANEXO 3: Cartazes de visualização das 3 secções de texto

TABELA GERAL DOS PROJECTOS ANALISADOS

PROJECTO	FORMATO	ASSUNTO DA OBRA ORIGEM DOS DADOS	INSTRUMENTO	VALORES E CAPTAÇÃO ENTRADA NO SISTEMA	MAPEAMENTO FUNCIONAMENTO	MÉTODO VISUALIZAÇÃO MÉTODO SONIFICAÇÃO	MODOS DE EXPRESSÃO E ASPECTOS FORMAIS	OUTPUT COMPORTAMENTO	OBSERVAÇÕES RELATIVAMENTE À EXPERIÊNCIA DA OBRA
CLOUDHARP Nicolas Reeves, 1997	dispositivo sonoro, instalação	fenómenos naturais meteorologia	sensores	stream contínuo, tempo real automático	sonificação ----	mapeamento parâmetros (s)	sonoro analogia ao referente	variável aberto	
MORI Ken Goldberg et al., 1999	interface web, instalação	fenómenos naturais superfície terrestre	sensores	stream contínuo, tempo real automático	ambos em sequência	gráfico (v) audificação (s)	audiovisual analogia ao referente	variável aberto	
BLOOM Ken Goldberg et al., 2013	aplicação web, instalação	fenómenos naturais superfície terrestre	sensores	stream contínuo, tempo real automático	visualização ----	mapa dinâmico (v)	visual analogia ao referente	variável aberto	
1:1 Lisa Jevbratt, 1999–2002	software, interface web, instalação	densidade dos dados internet	processo computacional	chunks, actualizados gradualmente automático	visualização ----	matriz (v)	visual abstracção ao referente	variável (+ estático) interactivo	O que nos é acessível da obra é a interface web. Assumimos como interacção a navegação nas diferentes visualizações resultantes. (As imagens servem como exemplo de output estático.)
MAPPING THE WEB INFOME Lisa Jevbratt, 2001	software, interface web, instalação	densidade dos dados internet	processo computacional	chunks, actualizados gradualmente automático	visualização ----	gráfico (v)	visual abstracção ao referente	variável (+ estático) interactivo	O que nos é acessível da obra é a interface web. Assumimos como interacção a navegação nas diferentes visualizações resultantes. (As imagens servem como exemplo de output estático.)
CARNIVORE Alex Galloway / RSG, 2001	aplicação, instalação	densidade dos dados internet	processo computacional	chunks, actualizados gradualmente automático	ambos em paralelo	outro (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual abstracção ao referente	variável interactivo	Na aplicação (formato considerado), assumimos como interacção a possibilidade de construção de visualizações a partir dos conteúdos fornecidos.
ECOSYSTM John Klima, 2001	instalação	fluxos dinâmicos urbanos e socio-económicos	dataset	chunks, actualizados gradualmente automático	visualização ----	outro (v)	visual analogia ao referente	variável interactivo	
FEED Mark Napier, 2001	aplicação web	transmutabilidade internet	processo computacional	chunks, actualizados gradualmente automático	visualização ----	outro (v)	visual abstracção ao referente	variável interactivo	Assumimos como interacção a possibilidade de selecção dos websites e controlo da posição e dimensão das janelas.
LISTENING POST Mark Hansen e Ben Rubin, 2001	instalação	fluxos dinâmicos internet	processo computacional	stream contínuo, tempo real automático	ambos em paralelo	matriz (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual abstracção ao referente	variável aberto	A instalação vai recebendo novos inputs durante o tempo de apresentação pública.
COLLECTION Mary Flanagan, 2002	aplicação, instalação	fluxos dinâmicos disco rígido	processo computacional	chunks, actualizados gradualmente automático	ambos em paralelo	mapa dinâmico (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual abstracção ao referente	variável aberto	A instalação (formato considerado) vai recebendo novos inputs durante o tempo de apresentação pública.
DATA DIARIES Cory Arcangel, 2002	software, interface web	transmutabilidade disco rígido	processo computacional	chunks, actualizados gradualmente automático	ambos em paralelo	matriz (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual abstracção ao referente	transiente fechado	O que nos é acessível da obra é a interface web. Consideramos transiente por nos dar acesso apenas aos vídeos resultantes de anteriores actuações do software.
DATADADA August Black, 2003	aplicação	transmutabilidade disco rígido	processo computacional	chunks, actualizados gradualmente automático	ambos em paralelo	matriz (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual abstracção ao referente	variável aberto	A aplicação descarregada assume como input ficheiros do nosso computador pessoal.
ATMOSPHERICS/WEATHER WORKS Andrea Polli, 2003	instalação, performance, software, interface web	fenómenos naturais meteorologia	dataset	valores fixos, à priori pelo autor	sonificação ----	mapeamento parâmetros (s)	sonoro analogia ao referente	transiente fechado	
ZNC BROWSER 2.0 Peter Luining, 2003	aplicação	transmutabilidade internet	processo computacional	chunks, actualizados gradualmente automático	ambos em paralelo	outro (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual abstracção ao referente	variável interactivo	Assumimos como interacção a possibilidade de selecção dos websites e controlo da posição e dimensão das janelas.
G-PLAYER Jens Brand, 2004–2007	dispositivo sonoro, instalação	fenómenos naturais superfície terrestre	dataset	chunks, actualizados gradualmente automático	sonificação ----	mapeamento parâmetros (s)	sonoro analogia ao referente	variável aberto	O dispositivo sonoro assume como input ficheiros topográficos, que vão sendo gradualmente actualizados.
SENSITY Stanza, 2004–2009	instalação	fluxos dinâmicos urbanos e socio-económicos	sensores	stream contínuo, tempo real automático	ambos em paralelo	mapa dinâmico (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual analogia ao referente	variável aberto	
BRILLIANT NOISE Semiconductor, 2006	instalação	fenómenos naturais astronomia	dataset	valores fixos, à priori pelo autor	sonificação ----	mapeamento parâmetros (s)	audiovisual analogia ao referente	transiente fechado	
20HZ Semiconductor, 2011	instalação	fenómenos naturais electromagnetismo	dataset	valores fixos, à priori pelo autor	ambos em sequência	outro (v) audificação (s)	audiovisual analogia ao referente	transiente fechado	
DATAMATICS Ryoji Ikeda, 2006	instalação, performance, livro, cd	----	dataset	valores fixos, à priori pelo autor	ambos em sequência	matriz (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual abstracção ao referente	transiente fechado	A descrição da instalação (formato considerado) fornecida pelo autor não nos permite determinar a origem dos dados.
TEST PATTERNS Ryoji Ikeda, 2008	instalação, performance, cd	----	dataset	valores fixos, à priori pelo autor	ambos em sequência	matriz (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual abstracção ao referente	transiente fechado	A descrição da instalação (formato considerado) fornecida pelo autor não nos permite determinar a origem dos dados.
LAPS Art of Failure, 2007–2011	software, interface web, instalação, performance	fluxos dinâmicos internet	processo computacional	stream contínuo, tempo real automático	ambos em sequência	mapa dinâmico (v) audificação (s)	audiovisual abstracção ao referente	variável aberto	A instalação (formato considerado) vai recebendo novos inputs durante o tempo de apresentação pública (na maioria das suas versões – algumas são circuitos fechados).
BINARY WAVES Lab[Au], 2008	instalação	fluxos dinâmicos urbanos e socio-económicos	sensores	stream contínuo, tempo real automático	ambos em ciclo	matriz (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual abstracção ao referente	variável aberto	
THE SOUND OF EBAY Übermorgen, 2008	software, interface web, ficheiros de som	fluxos dinâmicos internet	processo computacional	chunks, actualizados gradualmente automático	sonificação ----	mapeamento parâmetros (s)	sonoro abstracção ao referente	variável interactivo	O que nos é acessível da obra é a interface web. Assumimos como interacção a possibilidade de enviar um email e receber um ficheiro sonoro de volta.
WAVES TO WAVES TO WAVES Damian Stewart e Chris Sugrue, 2008–2009	instalação	fenómenos naturais electromagnetismo	sensores	stream contínuo, tempo real automático	ambos em paralelo	outro (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual abstracção ao referente	variável interactivo	
HARD DATA R. Luke DuBois, 2009	aplicação web, performance	fluxos dinâmicos urbanos e socio-económicos	dataset	valores fixos, à priori pelo autor	ambos em paralelo	gráfico (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual analogia ao referente	transiente fechado	O que nos é acessível da obra é a aplicação web. Consideramos transiente por nos dar acesso apenas à sequência audiovisual resultante da actuação do software.
PURE DATA READ AS PURE DATA Nicolas Maigret, 2010	vídeo, instalação, performance	transmutabilidade disco rígido	dataset	valores fixos, à priori pelo autor	ambos em paralelo	matriz (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual abstracção ao referente	transiente fechado	
THE INVISIBLE SUNS PROJECT Marco Donnarumma, 2010–2011	software, vídeo	fluxos dinâmicos urbanos e socio-económicos	processo computacional	stream contínuo, tempo real automático	ambos em paralelo	mapa dinâmico (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual abstracção ao referente	transiente fechado	O que nos é acessível da obra são os vídeos. Consideramos transientes por serem o resultado de anteriores actuações do sistema.
WAVELINES Carrie Bodle, 2012	instalação	fenómenos naturais superfície terrestre	dataset	valores fixos, à priori pelo autor	ambos em paralelo	gráfico (v) mapeamento parâmetros (s)	audiovisual analogia ao referente	transiente + estático fechado	A instalação engloba elementos transientes e estáticos.



