

Transmutabilidade e palavras que começam com o prefixo trans-

Palavras relacionadas com outros princípios associados à transmutabilidade: mapeamento, experiência, percepção...

Dados

Palavras relacionadas com a natureza digital e computacional: informação, digital, computacional, código, software...

Palavras relacionadas com visualização e sonificação: som, imagem, sonoro, visual...

1.1 — Introdução ao conceito de transmutabilidade:

O conceito de transmutabilidade dos dados digitais refere-se ao mapeamento de um conjunto de dados de entrada em som e imagem (Levin, 2009). Falamos de trabalhos que geram som e imagem a partir de uma fonte de informação externa que não é audiovisual. O princípio que gere a ideia de transmutabilidade é a premissa de que toda a informação pode ser algoritmicamente sonificada ou visualizada. Nesse caso, torna-se possível representar qualquer “conjunto de sinais do mundo real”.

Como iremos ver mais tarde, muitos artistas encontram na transmutabilidade uma motivação para desenvolver uma série de artefactos, seja pelas possibilidades conceptuais do tema, ou pela vontade de proporcionar uma nova percepção ou experiência a partir de um conjunto de dados de interesse (Levin, 2009).

Termos associados — contribuem para uma definição mais alargada do tema

Para compreendermos melhor o que é a transmutabilidade é importante referir uma série de outros conceitos que contribuem para uma definição mais alargada do tema. Quando falamos de meios digitais é difícil delinear um léxico fechado de termos. Por isso iremos apresentar uma série de conceitos que se baseiam em princípios comuns à ideia de transmutabilidade, mas que enfatizam aspectos específicos das lógicas do universo computacional. Estes aspectos relacionam-se com as características do *medium* e aquilo que potenciam, ou seja, “o que acontece quando as coisas se tornam digitais” (Levin, 2007). A matéria digital, seja criada de raiz no computador, ou convertida de meios analógicos, é composta por código digital, ou seja, são representações numéricas que potenciam uma manipulação algorítmica (Manovich, 2001). 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 (Reas, 2010). É um conceito que coloca ênfase na maleabilidade dos dados. O computador trata os dados como instâncias numéricas, e portanto podem ser vistos como matéria em bruto que se presta a ser convertida em outros formatos (Manovich, 2001). Essa transformação pode ser usada não só para transformar um ficheiro em outro formato, mas também para criar formas completamente novas, ao interferir na forma como o computador trata um conjunto de dados. Ao manter uma ligação entre a versão original e transformada, essa transformação permite revelar novas relações (Reas, 2010).

A ideia de poder mapear qualquer tipo de dados liga-se também ao conceito de transmedialidade. O termo refere uma “tradutibilidade através dos media”, também garantida por um código comum dos dados (Hayles, 2006). Desta forma, enfatiza a transferência entre meios. Levin aponta a transmedialidade como um dos pilares da arte digital, associada a ideias de tangibilidade, audiovisualidade e ambiente (2007). Com o computador e os acessórios que temos à disposição é possível pensar, segundo uma perspectiva “transmaterial”, na forma como os sentidos são abordados em simultâneo (Levin, 2003).

Seguindo a mesma lógica, 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 (Whitelaw, 2011). Para dados e processos existirem é preciso um suporte material, neste caso, o computador. Em termos materiais, o computador é uma espécie de caixa negra, pois não vemos as transformações que ocorrem quando lançamos algum processo, apenas vemos o resultado a acontecer. Nesse caso, o conceito de transmaterialidade enfatiza as transformações que ocorrem

no computador e na expansão das relações desse sistema com o exterior (Whitelaw, 2009).

Todos estes conceitos ligam-se ao conceito de mapeamento, como forma de criar relações ou equivalências, para através da manipulação dos dados criar novas configurações e novas representações. O computador representa todos os dados através do mesmo código, e por isso torna-se fácil mapear qualquer representação em outra (Manovich, 2002).

Visualização e Sonificação — conceitos implicados na transmutabilidade

Como já foi referido, a definição de transmutabilidade de Levin (2009) implica o mapeamento de dados em som e imagem. A premissa de que toda a informação pode ser algoritmicamente sonificada ou visualizada serve de ponto de partida para uma transformação conceptual e/ou experiência estética. Nesse caso, podemos assumir que a transmutabilidade engloba os conceitos de visualização e sonificação, como formas de representar dados através de som e imagem, pela sua transformação algorítmica.

No entanto, visualização e sonificação são por natureza conceitos independentes, que englobam uma série de princípios e métodos. Como iremos ver mais tarde, existem várias diferenças. De uma maneira geral, devemos ter em conta que quando falamos de visualização e sonificação associadas ao conceito de transmutabilidade, falamos de objectivos que tendem mais para uma abordagem estética. Os projectos podem ou não revelar a origem dos dados de uma forma óbvia, e a fonte de dados transformados pode até nem interessar. Estes conceitos irão ser discutidos mais tarde.

Conclusão

Neste momento estão lançadas as definições gerais do conceito de transmutabilidade. Refere-se ao mapeamento de um conjunto de dados em som e imagem. Segundo uma série de outros conceitos que ajudam a definir melhor a ideia de transmutabilidade, concluímos que as características inerentes ao meio computacional potenciam um mapeamento algorítmico. Para além disso, podemos associar à transmutabilidade os conceitos de visualização e sonificação.

Nesse caso, no capítulo seguinte iremos definir alguns princípios que se relacionam com o meio computacional, e que nos ajudam a compreender o que está em causa quando falamos de transmutabilidade. De uma maneira geral, falamos de projectos que têm uma natureza digital e lógicas computacionais, invocam o software como meio e evidenciam ou exploram as qualidades dos dados digitais.

1.2 — Transmutabilidade (conceito / relevância)

Princípios inerentes ao conceito de transmutabilidade

A partir das definições lançadas no capítulo anterior podemos identificar uma série de princípios comuns que nos servem para perceber melhor o que está em causa quando falamos de transmutabilidade. Estes princípios são derivados de uma série de possibilidades inerentes ao meio computacional, que se relacionam com a sua natureza digital e lógica computacional. Isto é, a maneira como o computador modela e representa os dados, e a forma como o operamos, influenciam aspectos culturais (Manovich, 2001). Consequentemente, podemos identificar um campo de actuação artística, que se foca nas potencialidades do software. Segundo as palavras de Levin, a transmutabilidade é um dos temas reguladores da chamada *Audiovisual Software Art*, definida pelo autor como arte que invoca o software como meio, e trata ou é articulada através de relações entre som e imagem.

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 interface do artefacto (Arns, 2004). No entanto, não existe arte digital sem a camada do software, definido por Cramer como um conjunto de instruções formais, uma partitura (*score*) lógica inscrita num código.

Assim sendo, a Software Art pretende precisamente tornar esse código e instruções visíveis, enfatizá-los enquanto assunto do trabalho, de forma a nos tornar conscientes de que aquilo a que temos acesso é o resultado de uma série de processos, que nem sempre estão explícitos, preocupando-se com uma reflexão crítica sobre si mesma e o seu impacto cultural (Cramer, 2002). Ou seja, ao contrário das lógicas da arte generativa, o software não é apenas uma ferramenta pragmática que produz resultados (Arns, 2004). A Software Art não olha para o software apenas como um processo generativo, foca-se no próprio código que configura a obra, e identifica-lhe potencial estético e cultural (Cramer, 2002). Segundo as palavras de Tilman Baumgärtel, 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 o resultado mas o processo que o código desencadeia no computador (Arns, 2004). Podemos dizer que em vez de se focar no resultado gerado pelos processos, foca-se nos processos que geram o resultado. Segundo Arns, os artistas interessam-se precisamente em explorar o lado performativo do código, ou seja, a sua habilidade de actuar na obra.

Desta forma, podemos fazer uma discussão dos artefactos pela forma como evidenciam as qualidades dos dados digitais. Este interesse tem origem na natureza dos próprios dados, que faz com que as artes se virem para eles como assunto e como matéria, inspirando-se neles, tornando-os explícitos, testando a sua consituição, potencial e significância (Whitelaw, 2008a).

Os dados são um conjunto de medições extraídas de fluxos reais. A sua natureza é abstracta, e por si só são despidos de significado. Apenas quando organizados e contextualizados, os dados produzem informação. Assim, dados e informação relacionam-se no sentido em que os dados são a matéria-prima da informação, o seu substracto, e a informação é o significado que resulta dos dados num contexto particular (Whitelaw, 2008a). A partir do momento em que os dados são inseridos no computador, ou quando se tornam digitais, passam a partilhar um código comum, ou seja, tornam-se representações numéricas. Desta forma, tornam-se “programáveis”, passíveis de manipulação algorítmica, o que facilita o seu mapeamento numa outra representação (Manovich, 2001, 63).

A forma como esses dados são trabalhados pode seguir diferentes objectivos. Por um lado, pode tender para uma perspectiva mais analítica, de forma a extrair significado dos dados. Por outro, pode tender para uma perspectiva mais estética, usando os dados como a própria matéria, sem preocupações com o seu significado. Whitelaw aponta para diferentes formas de “figuração criativa dos dados”, ou seja, diferentes formas de encarar os dados (2008a). Pode-se olhar para eles 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 inerente, e rejeitando a informação que possam conter (*object 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” dos dados através de mapeamentos que ligam o resultado directamente aos dados de origem (*anti-content*) (Whitelaw, 2008a). Estas abordagens levantam questões de autoria e arbitrariedade relacionadas com os mapeamentos que são feitos. Esta discussão será feita na capítulo da visualização e sonificação, de forma a percebermos de que forma o que é representado dos dados e a sua representação se relacionam.

Possibilidades conceptuais e estéticas

Retomando ideia de que o princípio da transmutabilidade serve de ponto de partida para uma transformação

conceptual e/ou experiência estética, podemos identificar em diversos projectos a utilização deste princípio como argumento para desenvolver diferentes objectivos conceptuais e estéticos. De uma maneira geral, a transmutabilidade pode ser vista como o assunto principal do trabalho, ou como um meio para criar uma nova percepção, entendimento ou experiência a partir de uma fonte de dados de interesse (Levin, 2009).

No primeiro caso, o foco central está no próprio processo de transmutabilidade, enfatizando a “tradutibilidade” dos dados digitais (Whitelaw, 2008a). O que está em causa é à forma como os dados podem ser transformados numa qualquer forma tangível visual ou sonora escolhida pelo autor. Ou seja, o software intervém na própria natureza dos dados, e através de mapeamentos transforma-os numa qualquer outra representação. Nesse caso, não importa a origem dos dados, nem a sua relação com o output. O princípio da transmutabilidade torna-se o próprio assunto do trabalho.

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, 2008a).

Esta ideia é 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, 2009). Outro exemplo é o vídeo e aplicação *Pure Data Read as Pure Data* (Nicolas Maigret, 2010) em que os conteúdos da aplicação Pure Data são lidos como dados em bruto e traduzidos em som e píxeis.

Por outro lado, a transmutabilidade pode ser vista como um meio para um fim, ou um meio para criar uma experiência e dar uma nova percepção ou entendimento sobre um fluxo de dados de interesse (Levin, 2009). Estes projectos são motivados pela ideia de que qualquer fenómeno pode ser representado através de uma manifestação audio-visual, até mesmo aqueles cuja natureza não é fisicamente perceptível. Torna-se assim 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. Exemplo disso é o projecto *DataCity* (Stanza, 2006), em que os artistas fazem uma re-interpretação do espaço da cidade a partir de uma colecção de dados de fluxos urbanos. Os dados são colectados por sensores e dão origem a uma série de visualizações e sonificações. No caso da instalação *Listening Post* (Mark Hansen & Ben Rubin, 2010) o que é representado são fragmentos de texto de salas de chat, quadros de aviso 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, relacionado com fenómenos naturais, 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.

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. Nesse sentido, podemos falar em obra enquanto sistema. Os dados são submetidos a um processo de mapeamento que produz um artefacto estético ou comunicacional que reconfigura esses dados (Whitelaw, 2008a). Wardrip-Fruin (2006) apresenta um modelo para os media digitais, que propõe um entendimento do que acontece para lá da superfície, através dos

processos computacionais que ocorrem.

Segundo esta perspectiva, os dados são vistos como os elementos não-processuais do trabalho, que podem ser colectados e introduzidos manualmente ou por processos dinâmicos seleccionados pelo autor. Os processos, ou mapeamentos, são as operações realizadas no sistema, cujas estruturas são algoritmos que definem os comportamentos do trabalho. A superfície, aquilo a que a audiência tem acesso, é o resultado físico dos processos que operam sobre os dados. É através da superfície que se desenrolam eventuais interações com a audiência (Wardrip-Fruin, 2006).

No caso da transmutabilidade os processos referidos são visualizações e/ou sonificações. Estes processos podem implicar diferentes formas de computação, que se distinguem pelo período em que são exigidas, no tempo de criação ou durante a experiência, pela sua variabilidade, fixa ou não, e pelas interações que eventualmente possam implicar, alimentadas por estímulos internos ou estímulos externos do ambiente ou da audiência (Wardrip-Fruin, 2006).

1.3 — Transmutabilidade (visualização e sonificação)

Como vimos anteriormente, uma das características do conceito de transmutabilidade é o facto de implicar processos de visualização e sonificação para representar dados. No entanto, estes são por natureza conceitos vastos e independentes. Este capítulo dedica-se a definir visualização e sonificação enquanto conceitos, e identificar paralelos, tanto a nível de princípios como de métodos e técnicas.

Introdução: paralelo entre visualização e sonificação

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, 1997). Considerando que a visualização é a forma mais tradicional de representar informação, a sonificação surge como um bom complemento ou alternativa (Grond & Schubert-Minski, 2010). 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 determinado tipo de dados, que englobam uma dimensão temporal, têm um carácter linear ou têm demasiadas dimensões (Song, 2006).

Visualização

A evolução do conceito de visualização de dados gere-se por objectivos práticos e pela necessidade ou desejo de ver fenómenos e relações de novas ou diferentes formas. Para além disso, o desenvolvimento de métodos gráficos depende dos avanços paralelos na tecnologia, na teoria da informação, e na forma de recolher dados (Friendly, 2001).

Essas formas de representar informação estiveram até ao séc. XVII bastante ligadas à cartografia. Uma série de diagramas, mapas e tabelas da disposição das estrelas tentavam 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, ganhando com as tecnologias digitais uma expressão dinâmica e interactiva (Friendly, 2001).

Assim sendo, quando falamos de visualização de dados falamos de situações em que dados quantificados que por si só não são visuais são transformados numa representação visual (Manovich, 2002). Nesse sentido, pode ser vista como um sub-conjunto do conceito de mapeamento. Se a ideia de mapeamento se refere a criar relações ou equivalências entre diferentes domínios, quando falamos de visualização falamos de mapear essas relações para o

domínio visual, ou seja, para um resultado gráfico. Esse processo de mapeamento implica a construção de uma imagem visual dos dados na mente humana. Isto é, não é apenas uma representação gráfica dos dados, é um processo interpretativo que se auxilia de artifícios externos para produzir conhecimento, utilizando as capacidades perceptivas e cognitivas humanas (Tavares, 2007). A partir de um determinado conjunto de dados gera-se uma interpretação visual. Os dados produzem informação, e a informação gera conhecimento.

Como já foi indicado, ao longo do percurso da visualização foram sendo concebidos uma série de modelos genéricos para os sistemas de visualização. Tufte divide estas tipologias por mapas temáticos ou mapas de dados, cronografias ou timelines, narrativas espaço-temporais (diagramas e explicações visuais) e tabelas e gráficos relacionais (2006). Para além disso, com a computação surgem novas técnicas e usos para a visualização. Podemos visualizar conjuntos de dados maiores, criar visualizações dinâmicas, 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 cujo resultado tem uma natureza estática. No entanto, o resultado também pode ser dinâmico, seja pelo seu formato final ou pela forma como pode ser manobrado, ou seja, pela sua natureza interactiva. Exemplo disso é o projecto *Every Icon* (John Simon, 1998) que usa computação em tempo real, interna ao próprio trabalho, para mostrar todos os padrões de píxeis pretos e brancos possíveis numa grelha de 32 x 32. O trabalho tem um ponto de partida no tempo mas não tem fim, está em constante mudança. E desta forma foca um dos conceitos fundamentais relacionados com os computadores digitais, ou seja, a própria computação, em vez da interactividade, rede ou multimédia (Manovich, 2002). Outro exemplo são os projectos *1:1* e *Mapping the Web Infome* (Lisa Jevbratt, 1999 e 2001), que pretendem criar representações da Internet conduzidas por dados captados através de processos automáticos. O primeiro é uma base de dados dinâmica que contém os endereços IP de todos os servidores encontrados num determinado período, e que alimentam 5 interfaces diferentes para visualizar essa informação. O segundo segue o mesmo princípio, mas resulta num software. A artista convidou uma série de artistas a explorarem-no para desenvolverem as suas próprias visualizações.

Sonificação

O caminho para a história da sonificação não é um percurso linear. Caracteriza-se pela sua diversidade de origens, sustentada por uma série de acontecimentos históricos, e, à semelhança do que acontece com a visualização, é permanentemente influenciada pelo desenvolvimento tecnológico (Grond & Schubert-Minski, 2010). Em termos históricos, podemos apontar uma série de experiências que se servem do estudo de eventos sonoros como forma de explicar fenómenos físicos e naturais. Assim, identificamos exemplos no campo da medicina, como métodos de diagnóstico e estudo através do som, no campo das ciências da terra, com o estudo de sismos e vulcões através de sinais sonoros, e que se estendem também ao campo das artes (Grond & Schubert-Minski, 2010).

Conceptualmente, o que está em causa é o desenvolvimento de um pensamento matemático para criar som, que origina também a discussão do significado da música para além dela mesma (Barrass, 2011). As experiências de observação sonora de fenómenos físicos de Pitágoras e Galileu permitem tirar conclusões sobre a relação do som com lógicas matemáticas (Grond & Schubert-Minski, 2010). Mais tarde, com o surgimento da banda sonora óptica desenvolvem-se estudos sobre as funções do som para transmitir eventos. Michel Chion apresenta uma teoria sobre tipos de escuta baseados na origem do som (*casual listening*), no seu significado semântico (*semantic listening*) e nas suas propriedades físicas (*reduced listening*). Com o surgimento de sintetizadores analógicos torna-se possível estudar

eventos sonoros para classificar dados, que se pode definir como o início da sonificação. 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 (Barrass, 2011).

É no contexto destes encontros que Gregory Kramer (1997) apresenta a definição genérica 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. Por outras palavras, segundo Scaletti, sonificação é o mapeamento de relações de um domínio de estudo representadas numericamente em relações do domínio sonoro, com o objectivo de interpretar, compreender ou comunicar as relações do domínio de estudo (Barrass, 2011). Estas definições colocam ênfase na utilidade do som. Com o amadurecimento do campo e o surgimento de novas técnicas, estas tornam-se limitadas e pouco específicas. Nesse sentido, Hermann apresenta uma definição que enfatiza as condições necessárias para o som ser considerado sonificação (2008). Nesse caso, a sonificação deve usar dados como origem para gerar sinais sonoros, deve reflectir propriedades e relações com os dados de origem, e a sua transformação deve ser sistemática e reprodutível. 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.

Podemos identificar várias técnicas de sonificação, que correspondem às definições apresentadas: audificação, ícones sonoros (*auditory icon*), *earcons*, mapeamento de parâmetros e sonificação baseada em modelos (*model-based sonification*) (Hermann, 2008). Segundo Grond & Schubert-Minski as técnicas mais frequentes são a audificação, o mapeamento de parâmetros e a sonificação baseada em modelos (2010). 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, 2007). Exemplo disso são as 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. O mapeamento de parâmetros é uma técnica mais versátil que consiste no controlo e correspondência dos valores medidos em diferentes parâmetros sonoros, como volume, frequência, amplitude ou qualquer outra característica. O resultado é, à semelhança da audificação, um *output* reproduzido de forma sequencial (Grond & Schubert-Minski, 2010). 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 de rádio emitidas pelo sol. Também o projecto *Athmospherics/Weather Works* (Andrea Polli, 2003) faz corresponder dimensões dos dados simulados de duas tempestades históricas a dimensões sonoras. Neste caso, variáveis como a temperatura, a pressão ou o vento são mapeadas em frequência, amplitude ou timbre. A sonificação baseada em modelos exige interacção e permite maior complexidade sonora, uma vez que os parâmetros são seleccionados livremente pelo utilizador e, quando estimulados, geram som. Neste caso, os conjuntos de dados são transformados numa estrutura material que se define pelas instâncias dos dados e as interações entre elas (Franchin, 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, 2011). 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 cognitiva.

Metodologias e processos aplicados a ambos — comuns ou equivalentes (novamente paralelo entre visualização

e sonificação)

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, 2006).

Então, 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), 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 (Tavares, 2007). Outro dos modelos possíveis, apresentado por Fry (2008), divide-se em 7 etapas que estão interligadas, pois afectam-se mutuamente. Desta forma, 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 a possibilidade 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 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**, ou seja, comportamentos genéricos e critérios comuns para as pessoas (Song, 2006). Nesse sentido, há que ter em conta questões de ‘proximidade, semelhança, fechamento, simplicidade, continuidade e figura’ (Tavares, 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, e estes são percebidos mais facilmente quando apresentam simetria, regularidade e não possuem texturas; e elementos que parecem construir um padrão ou fluxo direccionado orientam melhor a **percepção** humana.

Distinção entre perspectiva analítica e estética

Outro ponto essencial para avaliar o processo de **mapeamento** de um conjunto de **dados** é a identificação de uma abordagem mais analítica ou mais estética na sua **representação**. Esta avaliação permite justificar as escolhas tomadas pelo artistas no processo de **mapeamento** dos projectos (Barras, 2011). Por exemplo, nas disciplinas de **visualização** e **sonificação** científicas os objectivos são claramente analíticos. Segundo esta abordagem, o objectivo geral é o **entendimento** sobre a **informação** representada. Nesse caso, o **mapeamento** deve transmitir as propriedades específicas do conjunto de **dados** que **representa** (Fry, 2008), mantendo uma relação clara com os mesmos. Se a abordagem for mais estética, com o objectivo de criar uma **experiência** sensível a partir dos **dados**, é permitida maior liberdade artística (Barras, 2011). Nesse caso, a **representação** dos **dados** tem um carácter mais simbólico. Podemos então dizer que quando falamos de usar processos de **visualização** e **sonificação** para explorar o conceito de **transmutabilidade**, falamos de uma abordagem que tende mais para objectivos estéticos e sensíveis.

No entanto, os **mapeamentos** devem ser sempre sistemáticos e, consoante a intenção do artista, devem revelar

relações com os dados representados. Nesse caso, qualquer abordagem engloba objectivos analíticos e estéticos ao mesmo tempo, mas consoante a motivação do artista, tende mais para um dos lados (Barrass, 2011). Para além disso, como já vimos anteriormente, as tecnologias computacionais permitem-nos manobrar os dados de uma forma totalmente livre, sendo que através de processos algorítmicos podemos dar *qualquer* forma aos dados que estamos a representar. Desta forma levantam-se questões de autoria e arbitrariedade quanto às opções tomadas pelo artista no processo de mapeamento.

By allowing us to map anything into anything else, to construct infinite number of different interfaces to a media object, to follow infinite trajectories through the object, and so on, computer media simultaneously makes all these choices appear arbitrary – unless the artist uses special strategies to motivate her or his choices. (Manovich, 2002)

Essas decisões são subjectivas e dependem da motivação do artista. Se por um lado o mapeamento usado deve relacionar o conteúdo e contexto dos dados, em muitos casos, pelas palavras de Manovich (2002), a melhor forma de lidar com o problema da arbitrariedade é assumir a natureza subjectiva dessas escolhas.

Visualização de Som e Sonificação com base em imagem: sub-tópicos da visualização e sonificação

Depois de termos apresentado visualização e sonificação enquanto conceitos, podemos identificar a visualização de som e sonificação com base em imagem como sub-tópicos que se assumem como foco específico desta investigação. Os princípios e lógicas de representação são semelhantes, mas o que é representado, ou seja, os dados, são som ou imagem, respectivamente. Nesse caso, identificamos determinados aspectos específicos que se relacionam com a natureza do som e da imagem enquanto dados analisados.

Podemos definir visualização de som como a representação visual de parâmetros sonoros e, em muitos casos, um olhar analítico sobre a sua estrutura (Levin, 2009). Como já foi sugerido, o som e a imagem são fenómenos de natureza distinta. Mas quando introduzidos ou criados no meio digital partilham o mesmo código numérico. Assim sendo, todo o tipo de relações existentes entre som e imagem podem ser produzidas através de meios digitais, pela sua tradução algorítmica (Lia & Frank, 2010).

À semelhança do que Lia & Frank sugerem, esta prática tornou-se bastante comum numa altura 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. O som é registado, analisado e traduzido matematicamente em valores numéricos. Nesse caso, valores sonoros de origem como volume, *pitch*, timbre ou duração são divididos em ondas sonoras, a informação mais simples que se pode extrair de dados sonoros digitais, e que servem de base para alimentar um sistema que as traduz em parâmetros visuais (Levin, 2009). Em termos de princípio, qualquer valor pode ser traduzido num valor reconhecido pelo novo sistema sem ser afectado por perda de sinal (Lia & Frank, 2010).

Para avaliar estes sistemas é necessário considerar alguns aspectos relativos à sua representação. Segundo Giannakis (2006, 297), o primeiro ponto a definir são os aspectos do som que devem ser representados, tendo em conta os objectivos do trabalho, que se podem focar em aspectos físicos ou perpetuais do som. A segunda questão é a forma como o som é representado, ou “que dimensões visuais devem ser usadas para a visualização”. O terceiro ponto refere-se à forma como a representação e o que está a ser representado estão associados.

Este tipo de representações podem ser de domínio temporal (*time-domain*), através de osciloscópios que visualizam as ondas sonoras, ou de domínio de frequência (*frequency-domain*), com várias formas de análise espectral (Giannakis, 2006, 297). Segundo Levin, o projecto *Music Animation Machine* (Stephen Malinowski, 1982-2001) é um exemplo do uso de visualização de som para criar uma representação de domínio de frequência. O sistema gera

representações *piano roll* a partir de ficheiros MIDI. A animação é composta por barras coloridas cuja posição vertical corresponde ao *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 (Levin, 2009). 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). São diagramas estáticos que mostram a repetição de frases e passagens de peças musicais, sugerindo uma forma de visualizar as músicas no seu todo.

A partir das ideias apresentadas, podemos pensar na sonificação com base em imagem numa lógica semelhante à da visualização de som, sendo que os valores da imagem são mapeados em som. Nesse caso, 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, 2011), em que a imagem serve de ponto de partida para gerar som. O sistema analisa vários segmentos da imagem, cujos parâmetros se traduzem em som que é intrinsecamente criado a partir da imagem.

Conclusão

Partindo da relevância já argumentada e interesse analítico e estético do conceito de transmutabilidade, introduzimos visualização e sonificação como conceitos que se podem associar. Verificámos que através de vários métodos e técnicas é possível materializar diferentes conjuntos de dados. Em termos perceptivos proporcionam um entendimento do conjunto de dados através da sua representação visual ou sonora. Em termos estéticos proporcionam uma nova percepção ou experiência sensível a partir dos mesmos.

Deste modo, no capítulo seguinte vamos analisar uma série de projectos que pretendem ilustrar de forma abrangente a forma como o conceito de transmutabilidade tem sido usado como argumento artístico.