

A EXPERIÊNCIA SONORA

DA LINEARIDADE À CIRCULARIDADE

COORDENAÇÃO E INTRODUÇÃO

Luís Cláudio Ribeiro

TEXTOS

Adriana Sá

António de Sousa Dias

David Novack

Gonçalo Gato

João Manuel Marques Carrilho

Luís Cláudio Ribeiro

Mohammed Boubezari

Raquel Castro

DOCUMENTA

© Sistema Solar, CRL (Documenta), 2023
Rua Passos Manuel, 67 B, 1150-258 Lisboa

© Autores

1.^a Edição: Junho de 2023
ISBN 978-989-9006-XX-X

Revisão: Luís Guerra

Depósito legal 000000/22
Impressão e acabamento: XXXXXXXXX

Expressão sonora, mediação e percepção

ADRIANA SÁ¹

Quando introduzimos as palavras *interface*, *music* e *expression* num motor de busca, surgem-nos muitas hiperligações com o termo *New Interfaces for Musical Expression* (NIME). Este termo é bem conhecido de quem se dedica à invenção de sistemas e instrumentos musicais. Surgiu em 2001, para designar uma conferência que ocorre anualmente desde então, reunindo uma grande diversidade de perspectivas criativas. A investigação sobre novas interfaces sónicas prolifera, mas curiosamente, raramente se discute o que significa «expressão». Trata-se de uma questão fundamental, não apenas porque o espectro de sensibilidades e motivações criativas é imenso, mas também porque a interacção com tecnologias digitais é governada por teorias implícitas, ocultas sob diversas camadas de código.

Neste capítulo articulamos prática criativa e ciências da percepção para expor uma noção de expressão sonora, e delinear em que medida esta poderá convergir e divergir de outras. Começamos por propor um método que facilita a análise de qualquer espectáculo sónico, seja qual for a sua abordagem estética e a tecnologia utilizada — analógica, digital

1 Universidade Lusófona/CICANT.

ou híbrida. Este método consiste num modelo paramétrico que nos ajuda a entender como uma *performance* conduz a experiência do público.

Alicerces para a análise do espectáculo sónico

Uma questão de fundo

Discutir o que significa expressão sonora seria difícil se procurássemos um conceito universal, porque há uma diversidade de interpretações possíveis. A pergunta-chave é então como podemos discutir as convergências e divergências entre as mais diversas interpretações, motivações e abordagens.

Começamos por um denominador comum: um espectáculo sónico é sempre uma construção do tempo experienciado, que depende de múltiplas variáveis interdependentes. E há variáveis, isto é, parâmetros que podem ser analisados em qualquer actuação: a interacção do *performer* com o sistema ou instrumento, a dinâmica da construção sonora, a configuração do espaço e a semântica do trabalho.

Estas variáveis podem ser sistematizadas num modelo paramétrico, de modo a revelar como um trabalho criativo conduz a experiência do público.

Espaço e presença

Uma peça sonora cria um espaço mediado onde o ouvinte se sente presente; o termo *spatial presence* é o mais apropriado para descrever esta sensação, que aqui traduzimos como sensação de presença. Este termo surgiu para descrever a sensação de imersão em espaços digitais 3D, mas rapidamente se tornou mais abrangente. Por exemplo, uma gravação sonora do mar transporta-nos mentalmente para um ambiente marítimo. E não é necessário o som evocar algo para além de si próprio; também

podemos falar de presença quando a atenção se foca na própria dinâmica da percepção. Como diz Francisco López, «Being “inside” the sound (instead of listening to it) creates a strong feeling of immersion where your own body moves into the perceptive background» (2004).

A sensação de presença é um fenómeno cognitivo indissociável da dinâmica da atenção. Extrapolando de investigações ligadas às artes sónicas (Voeglin 2010) e à teoria dos *media* (Draper *et al.* 1998; Dourish 2007; Sacau *et al.* 2008; Schubert 2009), pode-se afirmar que é influenciada pelas características do som, da imagem, e da relação audiovisual. Com efeito, o que vemos afecta o que ouvimos e o que ouvimos afecta o que vemos; a percepção é um processo de síntese multissensorial. Aliás, os compositores de música acusmática defendem que uma construção sonora só pode ser plenamente experienciada quando a origem dos sons — a sua fonte — permanece oculta. Não nos alongaremos aqui sobre os efeitos da relação audiovisual e da dinâmica visual sobre a atenção — uma investigação que nos permitiu identificar parâmetros importantes em *performances* audiovisuais (Sá 2013; Sá, Caramieux e Tanaka 2015; Sá e Tanaka 2019). No entanto, é preciso ter em conta que ver um espaço e um *performer* também influencia a sensação de presença.

Simon Emmerson usa o termo «arena performativa» para descrever a relação entre «funções locais», que estendem acção do artista ao resultado sonoro, e «funções de campo», que criam um contexto ou ambiente onde a actividade local se situa (2007). Outros investigadores revelam ideias semelhantes. Birnbaum *et al.* criaram um modelo paramétrico em que a «área física total habitada pelo instrumento» é uma variável performativa (2005). E Ciciliani criou um modelo que parametriza aspectos «centrípetos», que dirigem a atenção para o *performer*, e aspectos «centrí-fugos», que direccionam a atenção para o espaço envolvente (2015). Em *performances* centrípetas, o *performer* é visível e o centro da atenção. A relação entre a sua acção e o resultado sonoro é claramente perceptível, e os altifalantes situam-se na sua proximidade. Em *performances* centrí-fugas, o *performer* encontra-se num local oculto. Há pouca ou nenhuma

correspondência entre os seus gestos e os resultados sonoros, e os altifalantes estão distribuídos pelo espaço.

De facto, uma *performance* pode dirigir a atenção para a expressão do *performer* ou para o espaço envolvente. E também nos pode transportar para outros locais imaginários, além do local físico da actuação. O modelo paramétrico que aqui propomos considera estas três possibilidades.

Uma categorização semântica aplicável a todas as variáveis da *performance* sónica

A arena performativa depende da semântica da peça sonora. Pierre Schaeffer escreveu sobre o modo com tendemos a tratar um evento sonoro como veículo para seguir outros objectos (1966). Com efeito, o som do mar remete para o mar. Mas toda a experiência tem significado, e também pode haver momentos de natureza mais abstracta. Schaeffer propôs a noção de «escuta reduzida» para descrever um modo de escuta que se foca no próprio som, independentemente da sua causa ou significado evocativo. Este tipo de escuta é perfeitamente compatível com o facto de reconhecermos os sons; aliás, a sua peça *Étude aux chemins de fer* (1948) é feita com sons de comboio. Utilizando gramofones e fita magnética, Schaeffer utilizava técnicas rudimentares (*reversed playback*, alteração do *pitch*/velocidade e do timbre) de modo a libertar o seu material de causas e significados associados. Procurava potenciar a «escuta reduzida» ao tratar o som como «objecto musical».

Várias décadas depois de Schaeffer, Jeff Pressing investigou a relação audiovisual em ambientes digitais 3D, notando que a percepção opera da visão para a audição sempre que a relação de causa-efeito é claramente discernível (1997). Distinguiu entre sons «informativos», «expressivos» e «ambientais», especificando estas tipologias com exemplos relevantes para a sua própria investigação: sons informativos incluíam discursos, alarmes e sonificação de dados; sons expressivos incluíam qualquer

tipo de canção e música; sons ambientais incluiriam sons animais, de vento e de maquinaria.

O nosso modelo paramétrico recorre a estes mesmos termos, redefinindo o seu significado de modo a reflectir como um trabalho criativo conduz a experiência perceptiva. Os termos de Pressing são-nos úteis aqui, porque «informativo» remete para um modo de percepção causal, «ambiental» remete para um contexto ou espaço envolvente, e «expressivo» remete para algo que nos convida a direccionar a atenção para um alvo central. Ao analisarmos a semântica de uma peça sonora, podemos examinar cada variável separadamente, e estimar o seu efeito na semântica global.

Semântica e arena performativa são parâmetros distintos, mas ambos abrangem o modo como a interacção do *performer* com o instrumento e a dinâmica da construção sonora conduzem a atenção. Além disso, fornecem pistas sobre factores que o nosso modelo não parametriza directamente: a iluminação ou a distribuição de altifalantes, por exemplo. Encapsulam grande quantidade de informação, complementando outros parâmetros mais específicos.

O «estrato performativo» e a descoberta de continuidade numa construção sonora

Quaisquer que sejam as motivações criativas que impulsionam o desenvolvimento de uma linguagem musical, a verdade é que os nossos modos de interagir com o mundo condicionam o modo como o percebemos. Em *Erratum Musicalis* (1913), Marcel Duchamp adoptou o acaso como estratégia composicional. Esta ideia tornou-se fundamental para John Cage na década de 1950, e muitos artistas mais recentes desenvolveram abordagens relacionadas (*e.g.* Vasulka 1996 e Cascone 2000). A influência das filosofias orientais no trabalho de Cage é bem conhecida. Estas filosofias sugerem que o permear da unidade cósmica — em que todas as coisas são partes inseparáveis de um todo — requer que uma pessoa

suspenda qualquer propósito, qualquer intenção. Cage estudou filosofia e música indiana, e quando perguntou qual o propósito da música na filosofia responderam-lhe: «to sober the mind and thus make it susceptible to divine influences» (Cage 1961: 158).

Esta ideia de abertura mental, de uma susceptibilidade a fenómenos que habitualmente nos passam despercebidos, não é exclusiva do *raga* indiano. Relaciona-se igualmente com aquilo que Francisca Schroeder e Pedro Rebelo chamam de *performative layer* (2009), ou «camada performativa». O termo refere-se às estratégias de um *performer* perante a emergência de discontinuidades, de quebras e eventos inesperados; estratégias essas que reflectem uma «tomada de consciência, um despertar de capacidades adormecidas».

O compositor James Tenney investigou os factores que nos permitem «descobrir continuidade» em música (1988). Propôs que a agregação e segregação dos sons deriva primeiramente de dois princípios *Gestalt*, o da *semelhança* e o da *proximidade* — a percepção agrupa sons semelhantes e temporalmente próximos. Tenney definiu intensidade como «a tendência de um som acentuado para se fazer ouvir como início de um grupo de sons», acrescentando que a intensidade relativa de elementos concorrentes é igualmente determinante para um foco na textura sonora (1988: 90). Referiu-se a uma «intensidade subjectiva», geralmente associada a um aumento de volume, *pitch*, dissonância harmónica, brilho tonal, rapidez ou densidade temporal.

Na área de análise musical, Smalley debruçou-se sobre os desenvolvimentos morfológicos do espectro sonoro ao longo do tempo (1986). Descreveu como a atenção se foca no início ou no fim de um som; isso acontece quando o som surge ou termina abruptamente, ou quando se estende mediante uma ressonância que decai gradualmente. Inversamente, quando tanto o início como o fim do som se desenvolvem gradualmente, a atenção foca-se no modo como o som permanece.

Bob Snyder prosseguiu a investigação de Tenney, considerando que intensidade é «qualquer mudança na cadeia de estímulos que provoca

um aumento de actividade neural» (2001). Descreve movimento musical como «uma constante oscilação entre pontos de baixa intensidade e pontos de alta intensidade», elaborando sobre como a música joga com a nossa tendência psicológica para completar, mentalmente, as lacunas de qualquer forma sonora. Esta tendência corresponde a outro princípio da psicologia *Gestalt*, chamado *Closure*, ou Compleição. Ao completarmos mentalmente uma forma, fazemo-lo de acordo com expectativas, que por sua vez derivam de pressupostos psicofísicos e tradições. Snyder também introduz a ideia de Compleição Parcial (*Partial Closure*), um fenómeno que ocorre quando uma parte dos elementos sonoros converge com as expectativas e outra parte diverge. Uma forma musical incompleta cria expectativas de compleição ulterior; uma forma mais completa irá não apenas completar-se a si mesma, mas também as formas menos completas que apareceram anteriormente.

A dinâmica sonora pode influenciar a interacção e vice-versa, mas uma variável não está implícita na outra; a «descoberta de continuidade» na dinâmica sonora acontece igualmente quando nos focamos na escuta de ambientes citadinos ou naturais, por exemplo. O nosso modelo considera parâmetros separados para interacção e dinâmica, ao mesmo tempo que facilita a análise da sua interdependência.

Intensidade como descontinuidade e movimento musical
como dinâmica da atenção

Tanto Tenney como Snyder consideram que intensidade é uma propriedade dos estímulos sonoros, e o facto de Snyder se referir ao respectivo impacto neural é inspirador². A actividade neural corresponde ao processamento da informação, que é proporcional ao nível de atenção. Considerando que o corpo e a mente são inseparáveis ao nível da percepção,

2 A diferença entre «neuronal» e «neural» é crucial aqui; enquanto «neuronal» diz respeito aos neurónios enquanto células físicas, «neural» alude à actividade perceptiva como um todo.

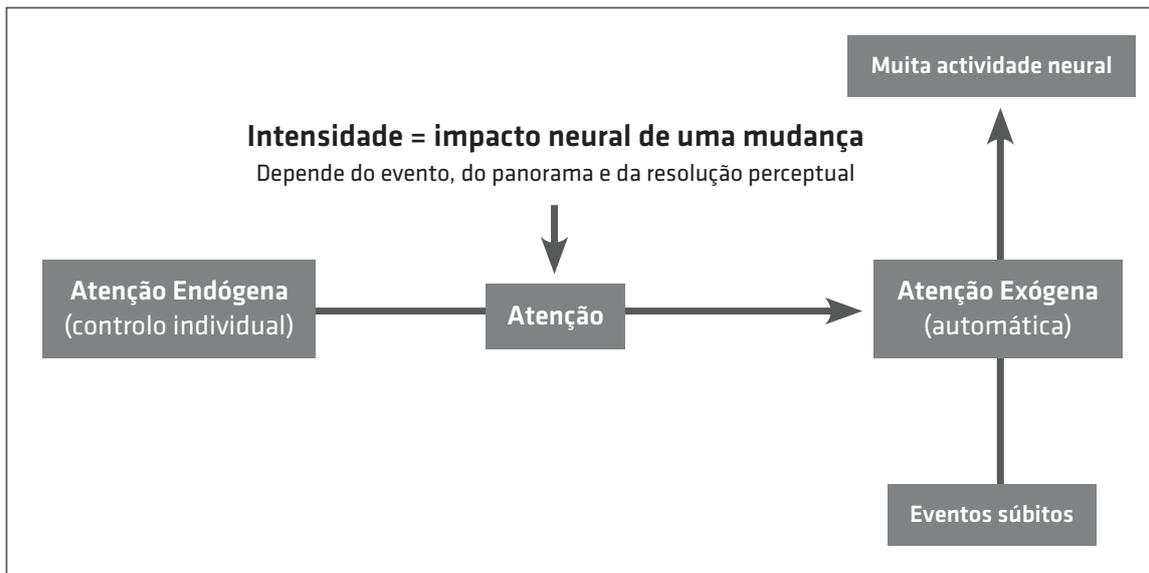


Figura 1: A nossa noção de intensidade

parece-nos útil redefinir a noção de intensidade como o *impacto* neural de qualquer mudança na cadeia de estímulos. Assim, intensidade já não é apenas uma propriedade intrínseca do som: liga-se directamente aos mecanismos de atenção, que dependem tanto do evento propriamente dito como do panorama de estímulos, e da resolução perceptual de uma pessoa a dado momento (Sá 2013, 2016).

Ao quantificarmos a intensidade de um evento de acordo com o seu impacto, podemos pressupor que é proporcional à descontinuidade percebida. A neurociência (*e.g.* Knudsen 2007) diz-nos que a actividade neural aumenta com eventos que contrariam as expectativas; estes atraem automaticamente a atenção. Inversamente, a atenção permanece sob controlo individual quando as expectativas se cumprem; a percepção opera com base em pressupostos adquiridos, o que requer menos processamento. Em todo o caso, a atenção faz-nos otimizar a resolução perceptual. Essa optimização sucede quando dirigimos o olhar para determinada coisa, e/ou quando modelamos a sensibilidade dos circuitos nervosos para algo específico. Melhora o processamento de toda a in-

formação relacionada com o alvo de atenção, em todos os domínios — sensorial, motor, estado interior e memória.

Extrapolando destas investigações, mais adiante descrevemos uma taxonomia de continuidades e descontinuidades relacionadas com atenção e intensidade. O nosso modelo utiliza-a para parametrizar a dinâmica sonora. A taxonomia distingue entre estímulos que atraem automaticamente a atenção e estímulos que deixam a atenção sob controlo individual. Pode ser utilizada tanto na análise momento-a-momento, como na análise de longas estruturas composicionais.

A interacção com interfaces musicais

Mas então como é que a interacção com um instrumento potencia uma relação expressiva entre continuidades e descontinuidades? A questão é particularmente relevante quando falamos de NIME e indagamos até que ponto os resultados sonoros dependem da interacção ao vivo.

Há sistemas com os quais é fácil interagir porque os resultados sonoros são prescritos — a composição está embebida no instrumento. Naturalmente, a facilidade de interacção também convém às indústrias criativas. Por exemplo, Tod Machover e a sua equipa do MIT Lab declararam, num artigo intitulado «Beyond Guitar Hero — Towards a New Musical Ecology», o seu objectivo de «compensar as limitações das pessoas» de modo a «diminuir a diferenciação exagerada entre celebridades e amadores» (2008).

Um instrumento pessoal e idiossincrático, que requer determinadas competências e prática constante, pode ser governado por princípios muitos diferentes. Joel Ryan, pioneiro no processamento digital do sinal acústico, afirma que é interessante tornar o controlo do instrumento tão difícil quanto possível, porque o esforço está inextricavelmente ligado à expressão musical (Ryan 1991). Andrew Johnston fala de um tipo de interacção em que «o músico permite que o instrumento fale consigo» (2011: 293). Atau Tanaka sublinha a importância da volatilidade com-

portamental do instrumento (Sá *et al.* 2015: 20). E tanto Ryan como MacPherson³, Magnusson⁴ e Tanaka⁵ concordam com a importância do *timing*, apesar de as suas interfaces digitais, métodos composicionais e performativos serem extremamente diferentes (Sá *et al.* 2015: 15-20). Ryan é particularmente eloquente:

The fact is I know when. Before it happens, I know when a beat should come, I know after, when it didn't. [...] The time referred to here is not the objective, uniform time inferred by physics or fashioned by technology, but another, local time. It is [...] the time we make, enacted time, dense and polyvalent, the most elaborate aspect of time in music. (Sá *et al.* 2015: 15)

Este «tempo que fazemos» é simultaneamente pessoal e universal; o público é igualmente sensível à sua lógica, que se reflecte no acordar de capacidades adormecidas. Até certo ponto, requer esforço na interacção. O termo «esforço» é preferível ao termo «virtuosismo», que devido às suas origens ligadas à tradição da música clássica pode não abranger os potenciais criativos do inesperado. O nosso modelo quantifica o esforço percebido, e não se trata de esforço físico. Trata-se do processamento cognitivo requerido na construção do tempo — que também se manifesta na dinâmica do som e na semântica da música.

3 Demo: <https://vimeo.com/46091343>

4 Demo: <http://www.borealisfestival.no/2017/threnoscope-thor-magnusson-2/>

5 Demo: <https://vimeo.com/2483259>

Parâmetros para uma discussão sobre expressividade sonora

Esforço na interacção

Tanto Birnbaum *et al.* (2005) como Magnusson (2010) criaram modelos paramétricos para analisar a interacção com sistemas musicais digitais. Ambos incluem parâmetros relacionados com o controlo do *performer* sobre o sistema, e com os conhecimentos/aptidões que a interacção requer. Essas variáveis podem ser resumidas num único parâmetro, aplicável a instrumentos acústicos, electrónicos, digitais e híbridos. Trata-se do esforço cognitivo na interacção, abrangendo todos os tipos de processamento cognitivo, conscientes e inconscientes.

Pouco esforço pode significar que a construção sonora não depende muito da interacção em tempo real, ou então, que o comportamento da interface é linear e claramente perceptível. Um exemplo encontra-se nas *performances* do compositor minimalista Phill Niblock⁶. Estas imergem o público numa densa massa sonora, com texturas muito ricas em harmónicos. Ao vivo, a interacção de Niblock com o computador é ocasional; consiste na escolha de ficheiros e no pressionar de uma tecla para os reproduzir. Outro exemplo de pouco esforço encontra-se em *Music for Solo Performer* de Alvin Lucier (1965)⁷, em que o artista utiliza uma interface cerebral para activar múltiplos instrumentos percussivos. A amplitude do sinal cerebral é inversa à força de actuação sobre os instrumentos — o volume e a densidade sonora são mais elevados quando Lucier entra numa espécie de estado meditativo. Este trabalho levanta uma questão interessante: uma interface difícil de controlar não implica um grande esforço na interacção. Não é fácil controlar ondas cerebrais, de facto, mas Lucier não pretendia mostrar controlo mental; preferia descobrir como as suas ondas cerebrais soavam. Para ele, o acto

6 <https://phillniblock.com/>

7 <http://daily.redbullmusicacademy.com/2017/05/alvin-lucier-music-for-solo-performer>

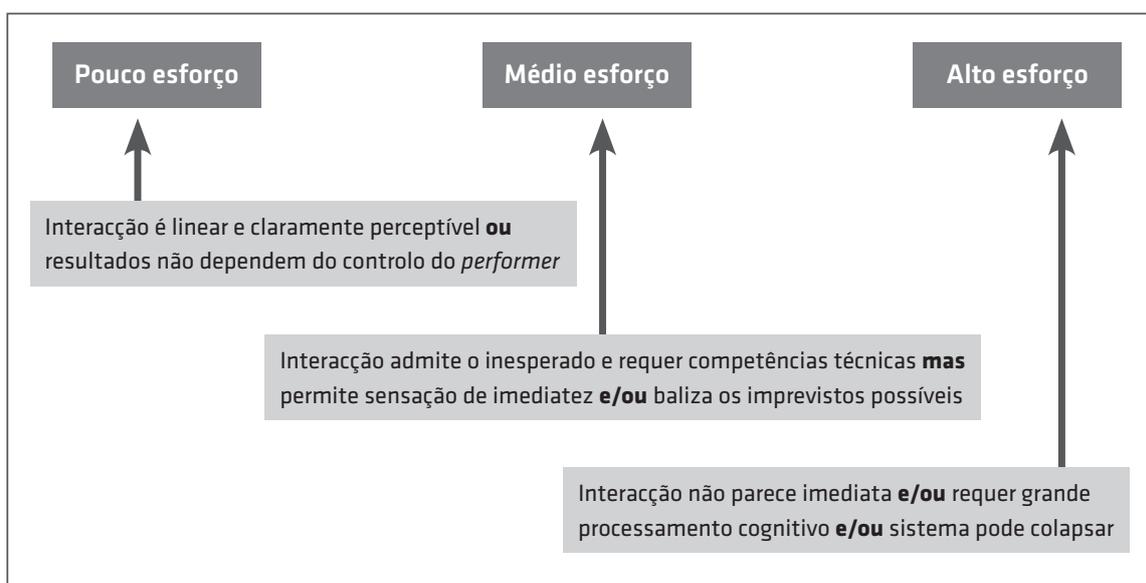


Figura 2: Esforço cognitivo na interação com sistemas e instrumentos musicais

de compor dizia respeito à localização dos altifalantes e à escolha dos instrumentos⁸.

Médio esforço significa que os comportamentos da interface são complexos, controláveis até certo ponto, mas também imprevisíveis. O *performer* necessita de treino e competências para tocar o instrumento. Mas também há uma sensação de imediatismo que permite uma sensação de fluência e um controlo sobre os *timings* do movimento musical. Relaciona-se com o que Jeff Pressing chamou de «complexidade dinâmica», referindo-se a uma grande diversidade de comportamentos ao longo do tempo, uma adaptação a condições imprevisíveis, uma monitorização de resultados relativamente a determinada referência, e uma antecipação de alterações em si próprio ou no ambiente circundante (1987). Podemos dizer que médio esforço implica desvios comportamentais e reacções a esses desvios. Este tipo de movimento musical é característico da nossa noção de expressividade sonora. Iremos aprofundar esta noção mais adiante, referindo uma diversidade de trabalhos criativos.

8 Entrevista com Ev Grimes, *Oral History of American Music*, Yale 1986.

Alto esforço significa que a interacção não permite a sensação de imediatismo e/ou que o sistema não estabelece limites para os resultados possíveis. Isto potencia ainda outro tipo de expressão. Um exemplo paradigmático encontra-se no trabalho de Martin Howse, que utiliza a condutividade da terra como parte de um sistema que produz ruído e música electrónica⁹. Howse investiga ligações entre fenómenos geofísicos, *software* e psique humana, propondo um retorno ao animismo mediante o uso «incorrecto», profundamente crítico, de tecnologias científicas. Em *performance*, as suas interfaces combinam uma diversidade de substâncias químicas, materiais provindos da terra e computadores. Como Lucier, Howse enfatiza a descoberta, por oposição ao controlo. Mas de um modo muito diferente, porque os resultados sónicos da sua interacção dependem muitíssimo das suas decisões e acções em tempo real, e da sua intervenção directa nos materiais — literalmente, do escavar na terra.

Continuidades e descontinuidades

Na primeira parte deste capítulo introduzimos uma noção de intensidade que reflecte a dinâmica da atenção: intensidade é o impacto de uma mudança na cadeia de estímulos sobre a actividade neural. Esboçámos igualmente uma noção de movimento musical que implica uma oscilação entre pontos de baixa intensidade e alta intensidade. O facto de o movimento musical reflectir a dinâmica da atenção significa que depende da relação entre continuidades e descontinuidades. A intensidade de um evento, que é proporcional à sua descontinuidade, depende grandemente da sua relação com outros eventos, assim como da resolução perceptual de uma pessoa em dado momento. Por exemplo, um evento torna-se mais descontínuo quando precedido por eventos contínuos. Ou, quando a atenção se encontra sob controlo individual e uma pessoa se distrai, descontinuidades menos intensas podem tornar-

9 <https://vimeo.com/54006161>

-se continuidades. Ou ainda, descontinuidades subtis podem tornar-se intensas quando nelas focamos a atenção. Naturalmente, a percepção de continuidades e descontinuidades é influenciada pela duração da experiência auditiva, mas o nosso modelo não precisa de dedicar um parâmetro específico ao tempo: basta referi-lo.

Sistematizar como diversos tipos de continuidades e descontinuidades afectam a atenção é realmente útil para a análise de qualquer construção sonora. Seguidamente apresentamos uma terminologia que distingue entre descontinuidades disruptivas e descontinuidades ambivalentes, cuja apreensão depende da atenção deliberada. Distingue igualmente entre um tipo de continuidade que deriva dos estímulos (continuidade exógena) e um tipo de continuidade que depende mais do indivíduo (continuidade endógena).

A continuidade exógena existe quando o panorama de estímulos corresponde às expectativas; adoptamos este termo para sublinhar que se percebe continuidade independentemente de variáveis individuais, tais como a predisposição para discernir detalhes subtis, ou a assimilação de tradições musicais. A continuidade exógena pode ser estável ou progressiva.

A **continuidade estável** não possui movimento intrínseco, implicando um mínimo de intensidade. A atenção tende a desviar-se para outros estímulos simultâneos, ou para estados interiores. Um exemplo paradigmático encontra-se em *Triologie de la Mort*¹⁰, de Elaine Radigue. Trata-se de um *drone*¹¹ com três horas de duração e escassa variação harmónica. Este trabalho segue o *continuum* dos seis estados de consciência de acordo com o budismo tibetano.

A **continuidade progressiva** satisfaz um tipo de expectativa descrito na psicologia *Gestalt*, nomeadamente no princípio da *boa continuação*: quando algo se começa a mover em determinada direcção, assumimos que irá continuar a mover-se nessa mesma direcção. Este tipo de con-

¹⁰ CD lançado em 1998 por Niblock's Experimental Intermedia Label.

¹¹ Termo utilizado para caracterizar a música minimalista.

CONTINUIDADE EXÓGENA: estímulos correspondem às expectativas psicofísicas
 > **ESTÁVEL:** sem movimento intrínseco; mínima intensidade / atenção desvia-se
 > **PROGRESSIVA:** qualquer aumento / diminuição gradual; Gestalt *Good Continuation*

DESCONTINUIDADE: sequência de eventos é imprevista
 > **RADICAL:** ruptura / viola expectativas psicofísicas; máxima intensidade / atenção automática
 > **AMBIVALENTE:** contínua e descontínua; intensidade depende de atenção deliberada

CONTINUIDADE ENDÓGENA: representação mental global do trabalho; relação entre todas as continuidades e descontinuidades

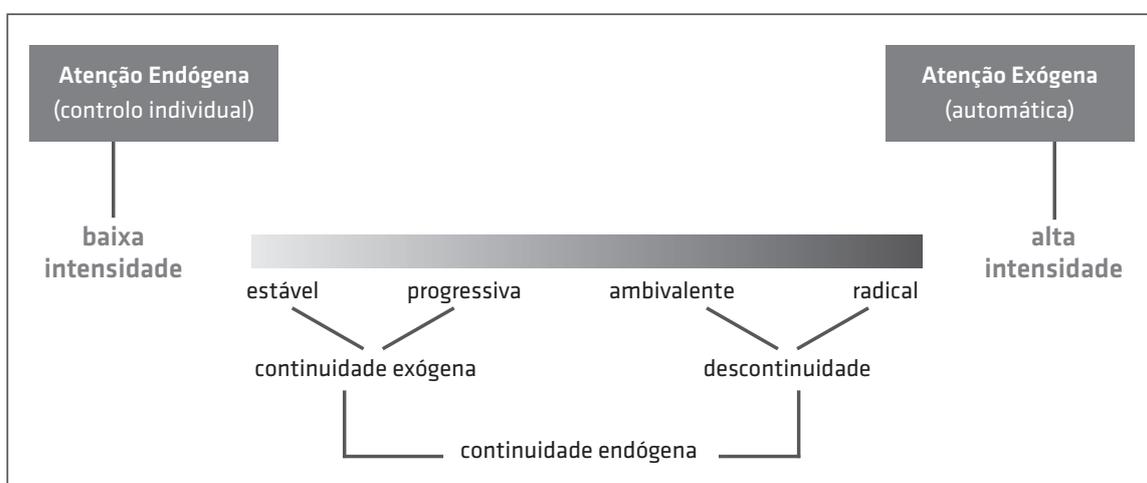


Figura 3: Continuidades e descontinuidades relacionadas com atenção e intensidade

tinuidade ocorre quando há um aumento gradual ou uma diminuição gradual, seja em amplitude, tonalidade (escalas e progressões harmónicas), densidade ou duração. Por exemplo, no trabalho *Black and White Text*¹² de Gary Hill há continuidades progressivas em ritmo e intensidade: os intervalos entre as palavras vão-se tornando mais curtos ao mesmo tempo que se acumulam, sobrepondo-se em múltiplas camadas sonoras.

Há que acrescentar algo importante: só há continuidade progressiva quando percebemos movimento e esse movimento nos transmite uma sensação de progressão. Quando a progressão é demasiado lenta para

12 <https://www.youtube.com/watch?v=bgiO3NcPwBg>

apreendermos uma mudança significativa (como sucede na *Triologie* de Radigue), a continuidade é estável. E quando as mudanças ocorrem rapidamente apreendemos um movimento multidireccional, mais descontínuo do que progressivo.

Descontinuidade significa que a sequência de eventos é imprevisita. Quando é disruptiva atrai automaticamente a atenção, provocando imediatamente um aumento de actividade neural. E claro que também podemos apreender descontinuidades não-disruptivas — essa é aliás a premissa de toda a psicologia *Gestalt*.

A **descontinuidade ambivalente** é simultaneamente contínua e descontínua. Ocorre quando apreender descontinuidade depende da atenção deliberada — a atenção faz com que optimizemos a resolução perceptual. Quando o nível de atenção/resolução é baixo, a lógica do movimento musical desloca-se, mas sem realmente contrariar as expectativas. Quando a resolução aumenta, a descontinuidade torna-se mais intensa, implicando maior actividade neural. Um exemplo paradigmático de descontinuidade ambivalente encontra-se na série *Movements of People Working*¹³ de Phill Niblock, um compositor que referimos anteriormente. Estes trabalhos articulam som e imagem, mas os movimentos repetitivos de trabalho manual convidam-nos a abstrair desse trabalho e de quem a ele se dedica. A contínua massa de som convida-nos a prestar atenção às texturas sonoras e visuais; ao modularmos os circuitos neurais, as variações microtonais e harmónicas tornam-se intensas. Um outro exemplo encontra-se numa *performance* de Joel Ryan (electrónica) e Evan Parker (saxofone soprano), 2012¹⁴. As emissões sonoras dos músicos entrelaçam-se com centros tonais flutuantes. Quando convergem em amplitude e tonalidade, conduzem a atenção para subtis desvios tonais. Depois divergem progressivamente, um timbre emergindo do outro, até um ponto em que se reinicia a convergência.

13 DVD publicado por Microcinema, 2003.

14 <https://www.youtube.com/watch?v=IQ4DqRgtbHc>

A **descontinuidade radical** ocorre quando há uma mudança repentina que «monopoliza» a memória a curto prazo, adquirindo prioridade sobre todos os eventos. Este tipo de descontinuidade é altamente disruptiva, porque viola as expectativas psicofísicas. É de máxima intensidade, atraindo automaticamente a atenção. Ocorre, por exemplo, quando um som abrupto quebra o silêncio, ou quando um fluxo de sons é interrompido de modo inesperado. Podemos encontrar exemplos ocasionais num CD chamado *Corona*, dos Pan Sonic¹⁵. Aliás, o facto de uma descontinuidade radical ser «ocasional» é determinante para contrariar as expectativas. Quando um estímulo abrupto se repete, formando um padrão rítmico, transforma-se numa continuidade estável. Isto sucede na *house music* ou no *techno*, por exemplo. Inicialmente, cada som abrupto monopoliza a atenção, mas passado um pouco isso deixa de suceder. Não significa isto que os estímulos se tornem tranquilizadores; apenas deixam de atrair automaticamente a atenção.

Por fim, há o que chamamos **continuidade endógena**: é o que «embrulha» toda a relação de continuidades e descontinuidades, dando-lhe um sentido global. Trata-se de um tipo de continuidade altamente subjectiva que depende de sinergias complexas — é a semântica geral do trabalho. Com efeito, a semântica pode ser entendida como um aspecto da dinâmica. Por exemplo, uma palavra isolada no meio de sons da natureza será mais intensa do que no meio de outras palavras. Isto sucede igualmente quando nos focamos na própria experiência perceptiva, quer os sons sejam reconhecíveis ou não: podemos falar de descontinuidade sempre que o som muda inesperadamente, seja em amplitude, densidade, tom ou timbre.

Uma questão interessante é como a oscilação entre o abstracto e o figurativo contribui para a impressão de movimento musical. Robert Hatten fala de gesto musical de um modo inspirador: «[musical ges-

15 CD publicado por Blast First Petite, 2010: <https://www.youtube.com/watch?v=kPhkH1dao8o>

ture] is any energetic shaping through time that may be interpreted as significant» (2006: 142). O problema é que, segundo este autor, a noção de interpretação implica a percepção de causas, conceitos e significados. Este tipo de percepção, causal, é certamente importante quando ouvimos música, mas é apenas um aspecto da experiência. Há momentos em que adquire primazia e momentos em que causas e significados submergem no inconsciente — quando nos focamos na experiência sensorial propriamente dita. Faz sentido, portanto, ligarmos a noção de gesto musical ao movimento da percepção em geral, que por sua vez reflecte a dinâmica da atenção.

Na verdade, a dinâmica também é um aspecto da semântica, porque perceber é dar significado. Schaeffer e os compositores de música acusmática procuram separar o som da sua causa para evitar o domínio da visão sobre a audição, mas basta uma descontinuidade radical no domínio visual para nos distrair da relação entre os próprios sons (Sá 2013). Não há aqui realmente uma contradição, porque, em última instância, a questão da causalidade diz respeito ao objectivo primordial da mente: detectar, perceber e reagir aos eventos em tempo útil. A experiência de continuidades e descontinuidades reflecte um impulso para a sobrevivência que actua a nível subconsciente mesmo quando sabemos que não há ameaça.

Semântica

Como poderemos então parametrizar a semântica de uma *performance* sónica? Pressing distinguiu entre sons informacionais, expressivos e ambientais (1997), e convém-nos redefinir estes termos tendo em conta não apenas os sons, mas também a configuração do espaço e o facto de a percepção ser um processo de síntese multissensorial — que nos permite sentir fisicamente presentes num espaço mediado pela subjectividade de outrem.

No nosso modelo, a dimensão **informacional** diz respeito àquilo que os objectos e eventos evocam para além de si próprios. Podemos

quantificar a carga informacional de qualquer variável de acordo com o nosso grau de conclusividade sobre a sua causa ou significado.

Quando reconhecemos um som — um pássaro, uma buzina, um trovão — isso sucede devido à sua carga informacional, que pode ser mais subjectiva ou mais universal. O mesmo sucede quando reconhecemos determinado fraseamento musical, ou quando categorizamos o estilo de uma peça sonora. Será útil olhar para o modo como as noções semióticas de «ícone», «índice» e «símbolo» caracterizam diversos tipos de relação entre significante e significado.

Sistemas simbólicos podem fornecer muita informação se compreendermos a linguagem, e muito pouca se não a compreendermos; é o que sucede, por exemplo, nas *performances live-coding*, onde os *performers* programam sons e imagens em tempo real, projectando o respectivo código para que o público o veja. Noutros casos, não é necessário conhecer qualquer sistema simbólico para entender a interacção. William Gaver, investigador em *human-computer interaction*, distinguiu três tipos de relação entre dados digitais e significado, aplicando-os no domínio do som (1986): mapeamentos simbólicos (arbitrários), mapeamentos metafóricos (portanto, índices) e mapeamentos nómicos (em que há uma relação directa entre o som e a representação da fonte sonora). Introduziu a noção de ícone auditivo para descrever os mapeamentos nómicos, que se baseiam no modo como escutamos o mundo no dia-a-dia. Sublinhou que podem fornecer informação sobre a origem dos dados e, simultaneamente, fazer com que a interacção pareça natural.

Uma interface que se comporta de modo linear e previsível fornece grande quantidade de informação; o seu comportamento corresponde às expectativas, portanto a interacção requer pouco esforço. É igualmente simples interagir com um sistema que não depende muito de um controlo ao vivo, mas a carga informacional será pequena se o público não perceber até que ponto a interacção influencia os resultados. Em todo o caso, perceber «esforço» implica perceber causas e significados. E o esforço percebido atrai a atenção, potenciando um outro tipo de semântica.

A dimensão **expressiva** de um trabalho diz respeito a tudo o que faz com que a atenção se dirija para um alvo específico. Pode dever-se, por exemplo, a um foco de luz direccionado para a *performer*, ou a uma fonte sonora ao pé dela, ou ao facto de as cadeiras do público se encontrarem viradas para uma cena central. Pode dever-se igualmente a descontinuidades radicais ou ambivalentes que atraem a atenção. Além disso, a semântica expressiva pode gerar carga informacional. Por exemplo, certos instrumentos operam com base num *input* que o público não pode discernir e, no entanto, sabe que existe — *e.g.* a *interface* cérebro-máquina de Alvin Lucier ou os instrumentos dos Sensorband¹⁶, que operavam com base em sinapses nervosas, ultra-sons e infravermelhos. Tanto a posição central e estática de Lucier como os gestos corporais dos Sensorband indicam uma relação com fenómenos imperceptíveis, e isso leva o público a procurar e imaginar como funciona o sistema. A ausência de informação explícita faz com que uma pessoa se interrogue, e isso influencia a experiência perceptiva.

Pode dizer-se que a dimensão expressiva de um espectáculo sónico é inversamente proporcional à sua dimensão **ambiental**. Esta terceira tipologia semântica aplica-se, por exemplo, ao carácter evocativo de uma paisagem sonora — que remete para uma dimensão informacional. Pode igualmente dever-se à distribuição de altifalantes pelo espaço, a uma iluminação multidireccional, ou ainda, a uma predominância de continuidades na construção sonora — que libertam a atenção, permitindo que se dirija para o contexto e ~~no~~ espaço envolvente.

As dimensões semânticas de um trabalho sobrepõem-se. Por exemplo, uma *performance* pode ser expressiva devido a descontinuidades sonoras, e, simultaneamente, ambiental devido à distribuição de altifalantes pelo espaço. Além disso, sons de natureza ambiental podem ser tratados de modo expressivo, como sucede no *Étude aux chemins*

16 <http://www.ataut.net/site/Sensorband> e <http://www.youtube.com/watch?v=o-ZcsAHVn6A>

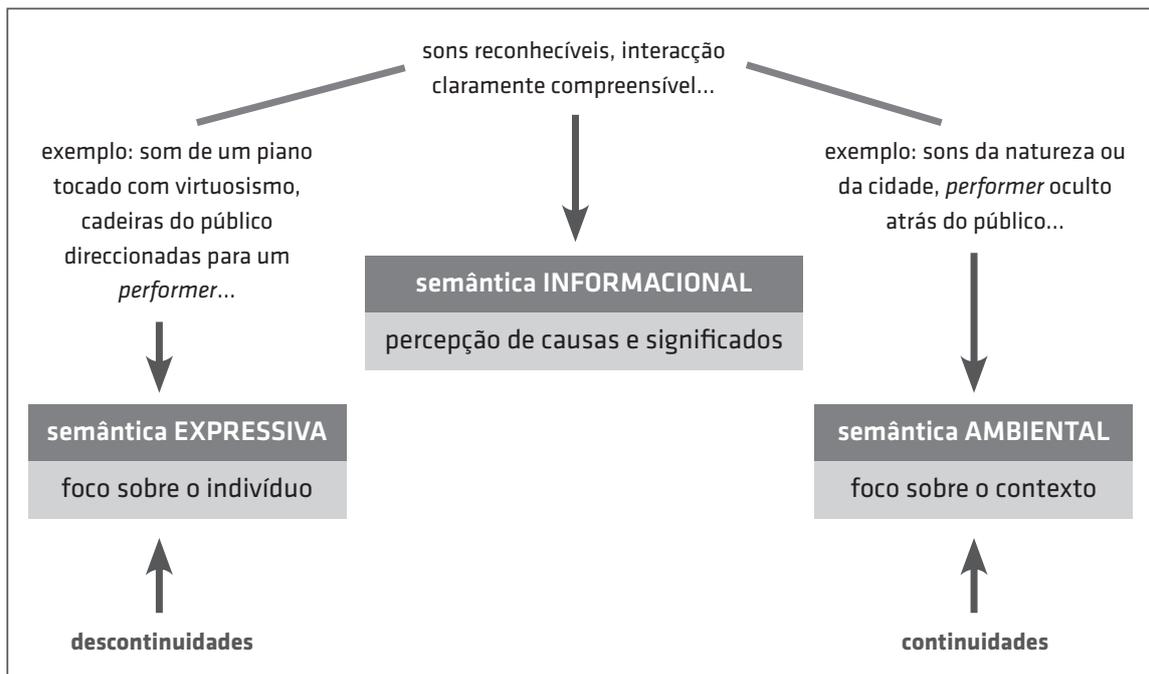


Figura 4: Uma categorização semântica aplicável às diversas variáveis de uma *performance*

de fer de Schaeffer. E gestos expressivos podem gerar uma semântica ambiental, como sucede com instrumentos que incluem sensores de infravermelhos ou ultra-sons.

Arena performativa

O nosso modelo inclui um parâmetro final: a arena performativa. A arena **local** remete para o que Ciciliani chama de tendência «centrípeta» (2015); caracteriza-se por direccionar a atenção para o *performer*, implicando uma semântica expressiva. Um exemplo inequívoco é quando uma fonte sonora se situa ao pé do *performer*, ou um foco de luz incide sobre ele, ou as cadeiras do público se encontram direccionadas para ele. Interfaces musculares e interfaces cerebrais também enfatizam a arena local — ao nível da sua génese conceptual, aliás. De notar, no entanto, que semântica expressiva não implica uma arena local. Por exemplo, altifalantes distribuídos no espaço podem criar descontinuidades

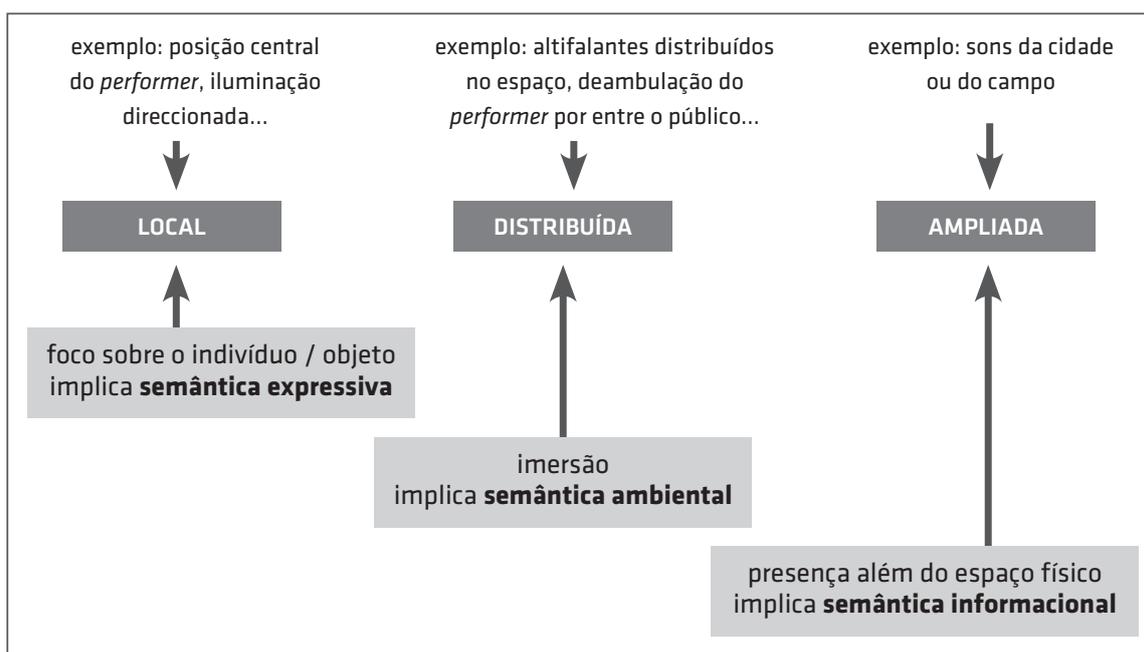


Figura 5: Tipos de arena performativa

originando uma semântica expressiva, e, se não houver luz a incidir sobre o *performer*, a atenção dirige-se para o espaço.

A arena **distribuída** remete para o que Ciciliani chama de tendência «centrífuga» (2015); enfatiza o espaço, implicando uma semântica ambiental. Um exemplo encontra-se nas *performances* de Niblock, que criam ambientes imersivos de grande densidade sonora, com múltiplos altifalantes distribuídos à volta do público.

Por fim, a arena **ampliada** estende a sensação de presença para além do espaço físico envolvente — algo que o modelo de Ciciliani não considera. Esta ampliação do espaço pode ocorrer mediante sons reconhecíveis — anteriormente referimos exemplos como sons da natureza ou da cidade. Ou pode ocorrer de modo mais indirecto, simbólico — como sucederia com a sonificação de movimentos cósmicos, por exemplo.

Uma *performance* pode combinar vários tipos de arena. Por exemplo, em *Music for Solo Performer* de Alvin Lucier a atenção foca-se no *performer*, sentado serenamente numa posição central. Simultanea-

mente, os instrumentos e altifalantes distribuídos pela sala dirigem a atenção para o espaço. Um outro exemplo, imaginário, seria um *performer* a deambular no meio do público com um pequeno amplificador portátil, reproduzindo gravações sonoras de outros ambientes. E, além disso, a arena pode-se contrair e expandir dramaturgicamente ao longo de uma mesma *performance*, conduzindo-nos por uma miríade de espaços mediados.

Uma noção de expressividade sonora

Uma posição criativa

Uma questão importante que acompanha o *design* de uma interface sónica e o desenvolvimento de um idioma performativo diz respeito à sua versatilidade. Nas nossas próprias *performances* exploramos os vários tipos de continuidades e descontinuidades, tipologias semânticas, e arena performativa; mas o nível de esforço cognitivo na interacção é balizado (Sá 2016, 2021).

Motiva-nos uma noção de expressão sonora que se manifesta numa multiplicidade de idiomas musicais, e o nosso modelo paramétrico pode revelar como se distingue de outras noções. Não é a dinâmica sonora, a semântica ou a arena performativa que a distinguem, mas o nível de esforço cognitivo requerido na interacção, que é médio. Um baixo nível de esforço (como o de Lucier em *Music for Solo Performer*) ou um alto nível de esforço (como o de Howse) também podem ser associados a uma sensação de descoberta que nos move. Mas ao desenvolver os nossos próprios sistemas e instrumentos, que combinam componentes analógicas e digitais, pensamos no próprio controlo da *performer* como um acto de descoberta.

Anthony Gritten escreveu: «while the subject is certainly performing, it is also performed» (2006: 106). Quis com isso dizer que a expe-

riência de um *performer* é igualmente percebida através de outro tipo de experiência. Nas nossas *performances*, as componentes digitais do instrumento produzem eventos sónicos inesperados, criando uma tensão que o público sente como *suspense*. Segue-se uma espécie de alívio quando a *performer* os resolve, revelando a sua gloriosa musicalidade. As estratégias performativas são audaciosas, evitando fórmulas. Mas também há uma sensação de confiança, porque as componentes acústicas e analógicas do instrumento permitem uma actuação directa — comportam-se de acordo com propriedades físicas. Isso não se aplica às componentes digitais, cujo comportamento é mediado por código; mas essas são previamente configuradas de modo a excluir eventos indesejados.

Em última análise, descobrir um sentido musical para eventos que se afastam das expectativas também nos reforça a sensação de controle. Sentimos que permeamos a complexidade sensorial; e que a acção performativa excede a deliberação intelectual, porque os *timings* e os intervalos musicais possuem lógicas biofísicas. Podemos, assim, tomar consciência de detalhes que normalmente passariam despercebidos.

A dimensão política de uma interface

A questão da fluidez é importante para as mais diversas abordagens ao *design* de interacção; não é por acaso que o termo *flow* é tão utilizado, quer se discutam videojogos ou interfaces musicais (Sá 2014). Mas há maneiras muito diversas de o interpretar.

Uma interface que se comporta de modo linear e facilmente compreensível é previsível, permitindo que a atenção se foque noutra coisa. Por exemplo, quando escrevemos um texto ao computador, podemos dedicar toda a atenção ao texto porque a interface não nos distrai; ao pressionarmos a tecla «A» surge sempre um «A» no ecrã. O comportamento linear da interface desmaterializa-a, porque faz com que a interacção pareça natural e imediata. No livro intitulado *Where the Action Is: The Foundations of Embodied Interaction*, Paul Dourish descreveu esta

desmaterialização como o paradigma dos *media* digitais ubíquos (2004). Ainda hoje o é, e possivelmente ainda mais (*e.g.* Lombard *et al.* 2015).

No passado como no presente, muitos NIME são concebidos de modo a que a interacção pareça simples e claramente compreensível, maximizando a sensação de controlo por parte do utilizador (Poepel & Overholt 2006). Mas há perspectivas muito diferentes. Quando pedimos a Joel Ryan que falasse sobre interfaces musicais e o papel do esforço na música, observou:

The landscape of effort runs through human bodies, our habits and our history banging up against instruments and acoustic materials. To delete effort for some idea of convenience (making it easier to make music, or for the simplicity of representation, poverty of theory) is a way to remove context from music. Effort is then a marker for the feedback between the world and our desire. (Sá *et al.* 2015: 16-17)

Ryan já apontava para esta ideia em 1991, quando trabalhava com Michel Waisvisz:

Though the principle of effortlessness may guide good word processor design, it may have no comparable utility in the design of a musical instrument. In designing a new instrument it might be just as interesting to make control as difficult as possible. Physical effort is a characteristic of the playing of all musical instruments [...] Effort is closely related to expression [...] It is the element of energy and desire, of attraction and repulsion in the movement of music [...] Effort maps complex territories onto the simple grid of pitch and harmony. (Ryan 1991: 7)

Estas observações põem em causa o paradigma dominante nas indústrias criativas, e convém que as perspectivemos de acordo.

De certa forma, a maneira como utilizamos tecnologias digitais na nossa prática artística implica uma atitude política, porque nos habi-

tuámos a ver o computador como um aparelho mágico que nos poupa trabalho. Quando funciona, esquecemo-nos das suas origens. Mas a acção física é mediada por código, e esse código é governado por teorias que implicam determinados propósitos e critérios. Os seus pressupostos permanecem ocultos numa «caixa negra» formada por diversas camadas de código. Quanto mais sofisticada a ciência e tecnologia, mais opaca e obscura é a caixa, e mais distantes nos tornamos da computação como material criativo.

Ao configurarmos os nossos instrumentos, move-nos a ideia de que criar envolve risco; a aceitação do provisório transforma o inesperado e a «falha» num impulso para a mudar de direcção. E é um deleite sermos surpreendidas pela própria interacção.

A reciprocidade da interacção

Num estudo intitulado «Nonlinear Dynamical Systems as Enablers of Exploratory Engagement with Musical Instruments» Mudd *et al.* sublinham o contraste entre dois tipos de abordagem ao *design* de sistemas musicais (2015). Por um lado, há *designs* «orientados para a comunicação», em que a interface pretende funcionar como um meio de transmissão de ideias; deduzimos que aqui interacção é linear e claramente compreensível. Por outro lado, há abordagens «orientadas para a matéria», que se focam nas propriedades e comportamentos sónicos de uma interface específica. Adoptando uma orientação material, estes autores criaram sistemas musicais baseando-se em sistemas fractais: os algoritmos exibem comportamentos não-lineares, ao mesmo tempo que são governados por uma ordem subjacente — há semelhança a diferentes escalas, porque o todo tem a mesma forma que uma parte, ou várias partes.

É muitas vezes desejável que a interacção possa ser aprendida e repetida, e, simultaneamente, que os comportamentos complexos e voláteis da interface excedam o controlo do *performer*; é isso que o instiga a jogar com as suas propriedades materiais. A interacção é bidireccional, impli-

cando uma separação entre o músico e o instrumento. Isto pode ser visto como um paradoxo, porque o instrumento tem igualmente de funcionar como uma extensão do corpo, para que o músico se possa concentrar nos resultados sónicos. A articulação destes requisitos é um desafio criativo quando se desenvolve um instrumento musical idiossincrático, e podemos examinar a questão sob muitas perspectivas.

A separação entre *performer* e instrumento parece enfatizar-se quando deriva das resistências do sistema musical, quer se trate de resistências físicas ou conceptuais, como as que se encontram numa linguagem de programação. Tanto Magnusson e Mendieta (2007) como Bertelsen *et al.* (2009) sugerem que muitos músicos gostam de explorar essas resistências, que excedem o controlo do *performer*. Um exemplo paradigmático encontra-se nas *performances* de *live-coding*, em que se programam sons e imagens em tempo real, sendo o código projectado para que o público o veja. Segundo Chris Kiefer, *live-coding* dá ao músico a liberdade e o poder de aceder aos processos de síntese musical, permitindo-lhe criar constructos e abstracções menos constrangidos por padrões prescritos (2015). No entanto, escrever código de programação ao vivo acentua a separação entre a acção do *performer* e os resultados sónicos ou visuais, até porque os teclados de computador não são concebidos para expressão musical. Para Kiefer, essa separação pode ser excessiva — pode afastar o músico do «*loop* interactivo e instantâneo» que normalmente associamos ao acto de tocar um instrumento musical. Kiefer utiliza representações de programação genética para interpretar o modo como manipula um controlador multiparamétrico. Simultaneamente, mantém o código como foco principal. Enquanto o controlador providencia uma sensação de espontaneidade, facilitando a incorporação da interface, a atenção dirigida para a escrita de algoritmos cria uma separação.

A relação entre incorporação e separação não surge exclusivamente em instrumentos digitais. A interacção com um instrumento acústico requer esforço, mas torna-se fluida com treino, a ponto de parecer natural. A determinada altura, o músico já não tem de se focar nos gestos físicos,

porque incorporou as suas técnicas. A emergência de eventos imprevistos pode trazer o foco novamente para a materialidade. Por exemplo, ao descrever as suas técnicas de piano preparado, Pedro Rebelo fala de uma relação «parasítica» entre o *grand piano* e a miríade de objectos utilizados na sua preparação (2015). A introdução de elementos parasíticos ao longo da *performance* potencia imprevisibilidade. O mesmo pode suceder quando um *software* áudio opera com base em som acústico, audível: o som digital torna-se «parasita» do acústico, criando imprevisibilidade. A verdade é que, mesmo que os sensores captassem as nuances resilientes do instrumento acústico, um *software* é necessariamente simbólico: a acção física será sempre mediada por código.

O objectivo de criar uma separação é desafiar o que o corpo sabe. Quando o instrumento «fala de volta», a atenção do *performer* volta-se para as suas propriedades materiais e respectivos comportamentos, assim como para a própria interacção. A «camada performativa» — termo proposto por Schroeder e Rebelo (2009) — conota uma expressividade idiossincrática, porque as acções do *performer* são simultaneamente ensaiadas e *ao vivo*. Pode dizer-se que é a combinação entre saber incorporado e desafio material que permite «a extensão, refinamento ou ligação entre circuitos não-treinados, ou desconhecidos anteriormente».

Grelha e desvio como componentes da expressividade

Um estudo conduzido em ambiente hospitalar mostrou que, à medida que uma pessoa se treina numa tarefa específica, os seus gestos mudam gradualmente de um modo «exploratório» (*exploratory*) para um modo «performatório» (*performatory*): os movimentos tornam-se fluentes, focando-se no *timing* (Kilbourn & Isaksson 2007). Enquanto os movimentos exploratórios implicam um «modo de atenção inicial», no caso de movimentos performatórios «cada gesto é um desenvolvimento do gesto anterior e uma preparação para o próximo gesto».

Pode dizer-se que a camada performativa envolve a combinação de movimentos exploratórios e performatórios. Enquanto o aspecto performatório da música se revela na fluência e no *timing*, o aspecto exploratório torna o encadeamento musical único e irrepetível, imbuindo a música de um «sabor a fresco».

Uma interface que requer médio esforço na interacção potencia estes dois tipos de movimento. Permite a um músico a incorporação de técnicas, mas também se desvia do previsto, motivando um constante retorno ao tal «modo de atenção inicial». Como diz Ryan, o esforço mapeia territórios complexos à grelha de *pitch* e harmonia (1991: 7).

Esta «grelha» relaciona-se com o que Snyder chama de *musical closure* (2001): momentos em que se cumprem expectativas, derivadas de processos psicofísicos e tradições musicais interiorizadas. Trata-se de pontos de baixa intensidade no movimento musical; pontos de «descanso» na actividade neural. Adicionalmente, as noções de «grelha» e *closure* relacionam-se com o que Pressing denominou complexidade hierárquica, isto é, *hierarchical complexity* (1983); o termo refere-se à existência de uma estrutura transversal a vários níveis da construção sonora. Com efeito, os momentos de *closure* fornecem pistas que levam a percepção a estruturar a informação de modo hierárquico.

Já o «esforço» na interacção remete para o que Pressing chamou complexidade dinâmica, isto é, *dynamic complexity* (1983), referindo-se a uma grande diversidade de comportamentos, a uma adaptação ao imprevisto, à monitorização de resultados relativamente a determinada referência, e à antecipação de mudanças. Pode dizer-se que a complexidade dinâmica é de natureza referencial, porque estamos sempre a comparar o que escutamos com a «grelha» de expectativas. Implica uma constante aproximação e um constante desvio dessa «grelha». Esses desvios são com frequência muito subtis, convidando a uma atenção deliberada. E como a atenção aumenta a resolução perceptual, uma pessoa torna-se mais susceptível às discontinuidades, que se tornam mais intensas.

Resumindo, para que um instrumento potencie o que entendemos por expressão musical deve permitir que a *performer* o incorpore como uma extensão do corpo, e essa incorporação materializa-se numa complexidade estrutural, hierárquica. Simultaneamente, deve assegurar uma separação, potenciando uma complexidade dinâmica. Estes dois tipos de complexidade interligam-se, reflectindo-se na relação entre continuidades e discontinuidades. Concretizam-se na dinâmica da atenção, conduzindo a nossa sensação de presença subjectiva ao longo de uma *performance*.

Concluindo...

Apresentámos, neste capítulo, um modelo paramétrico que pode ser utilizado na análise de qualquer *performance* musical. O modelo parametriza o esforço percebido na interacção, os efeitos da dinâmica sonora sobre a atenção, a configuração do espaço físico, os níveis semânticos do trabalho, e o modo como estes informam a sensação subjectiva de presença num espaço mediado. Propusemos métodos para análise de cada parâmetro e examinámos a sua interdependência, ilustrando com exemplos da história de arte.

O modelo facilita a distinção entre diversas noções de expressividade, e nós elaborámos sobre uma noção em particular, que informa uma diversidade de novas interfaces musicais. Esta noção admite qualquer tipo de dinâmica e semântica; não são esses os parâmetros que a distinguem. O que a caracteriza especificamente é o nível de esforço cognitivo na interacção, que é médio. Isto corresponde a um princípio criativo que pode ser explorado das mais diversas formas: os comportamentos de uma interface musical querem-se complexos, de modo a desafiar gestos ensaiados, mas a interface também deve permitir uma sensação de imediato, e excluir comportamentos indesejados.

Ao aprofundarmos a ideia de reciprocidade entre *performer* e instrumento, interligámos conceitos oriundos de diversas investigações, cul-

minando com uma reflexão sobre o modo como o *design* de interacção se reflecte na construção musical. Resta-nos, apenas, acrescentar que a mestria na interacção com um instrumento implica mestria na escuta, mas a mestria na escuta não implica a interacção com qualquer instrumento. Afinal de contas, somos igualmente mestres na construção do tempo experienciado quando nos deleitamos com a organização natural dos sons no mundo.

Bibliografia

- Bertelsen, O., Breinbjerg, M., & Pold, S. (2009). Emerging Materiality: Reflections on Creative Use of Software in Electronic Music Composition. *Leonardo* 42, no. 3, 97-202.
- Birnbaum, D., Fiebrink, R., Malloch, J., & Wanderley, M.M. (2005). Towards a Dimension Space for Musical Devices. *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. Vancouver, BC, Canada.
- Cage, J. (1961). *Silence: Lectures and Writings 1939-1961*. Wesleyan University Press, Connecticut, 1961.
- Cascone, K. (2000). The Esthetics of Failure: Post-Digital Tendencies in Computer Music. *Computer Music Journal* 24 no. 4, 12-18.
- Ciciliani, M., & Mojzysz, Z. (2015). Evaluating a Method for the Analysis of Performance Practices in Electronic Music. In *INTER-FACE: International Conference on Live Interfaces 2014* (pp. 45-61).
- Dourish, P. (2004). *Where the Action Is: The Foundations of Embodied Interaction*. MIT Press.
- Draper, J.V., Kaber, D.B., & Usher, J.M. (1998). Telepresence. In *Human Factors* 40, no. 3 (pp. 354-375).
- Gritten, A. (2006). Drift. A. Gritten & E. King (eds.), *Music and Gesture* (104-125). U.K.: Ashgate Publishing.
- Emmerson, S. (2007). *Living Electronic Music*. Hampshire, U.K.: Ashgate Publishing.
- Gaver, W.W. (1986). Auditory Icons: Using Sound in Computer Interfaces. *Human-computer Interaction* 2, 167-177.
- Hatten, R. (2006). A Theory of Musical Gesture and its Application to Bethoven and Schubert. In A.G. (ed.), *Music and Gesture* (pp. 142-164). Ashgate Publishing.

- Johnston, A. (2011). Beyond Evaluation: Linking Practice and Theory in New Musical Interface Design. *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, (pp. 280-283), Oslo.
- Kiefer, C. (2015). Interacting with Text and Music: Exploring Tangible Augmentations to the Live Coding Interface. In *INTER-FACE: International Conference for Live Interfaces 2014* (pp. 251-260).
- Kilbourn, K., & Isaksson, J. (2007). Meaning through doing: The role of affordances over time. *Sixth Nordcode Seminar & Workshop, Design Semiotics in Use*, (pp. 6-8).
- Knudsen, E.I. (2007). Fundamental Components of Attention. *Annual Review of Neuroscience* 30, no. 1, 57-78.
- Lombard, M., Biocca, F., Freeman, J., IJsselsteijn, W., & Shaevitz, R. (2015). *Immersed in Media: Telepresence Theory, Measurement & Technology*, Springer.
- López, F. (2004, February). *Against the Stage*. Retrieved from <http://www.franciscolopez.net/stage.html>
- Machover, T. (2009). Beyond Guitar Hero — Towards a New Musical Ecology. *RSA Journal*.
- Magnusson, T. (2010). An Epistemic Dimension Space for Musical Devices. *Proceedings of the Conference on New Interfaces for Musical Expression*. Sydney, Australia.
- Magnusson, T., & Mendieta, E.H. (2007). The Acoustic, the Digital and the Body: a Survey on Musical Instruments. In *Proceedings of the 7th International Conference on New Interfaces for Musical Expression* (pp. 94-99). New York.
- Poepel, C., & Overholt, D. (2006). Recent Developments in Violin-Related Digital Musical Instruments: Where Are We and Where Are We Going?. In *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression* (pp. 390-395). Paris.
- Pressing, J. (1987). Cognitive Complexity and the Structure of Musical Patterns. In *Generative Processes in Music: The Psychology of Performance, Improvisation, and Composition* (pp. 129-178). New York: Oxford University Press.
- (1997). Some Perspectives on Performed Sound and Music in Virtual Environments. *Presence* 6, no. 4.
- Ryan, J. (1991). Some Remarks on Musical Instrument Design at STEIM. *Contemporary Music Review* 6, no. 1, 3-17.
- Sá, A. (2013). How an Audio-Visual Instrument Can Foster the Sonic Experience. In *Live Visuals / Leonardo Almanac* 19, no. 3 (pp. 279-299). MIT Press.
- (2014). Repurposing Video Game Software for Musical Expression: A perceptual approach. *Proceedings of New Interfaces for Musical Expression* (pp. 331-334). London: University of London & MIT Press.

- (2016). *A Perceptual Approach to Audio-Visual Instrument Design, Composition and Performance*. London: University of London.
- (2021). A Method to Analyse Sound Art and Audio-Visual Performance. In *Audiovisual e Indústrias Criativas: Presente e Futuro* (pp. 575-589). McGraw Hill Education.
- Sá, A. *et al.* (2015). Live Interfaces: Seeds of Debate. In A. Sá, M. Carvalhais, & A. McLean, *INTER-FACE: International Conference on Live Interfaces 2014* (pp. 14-28). Porto University, CECL & CESEM (NOVA University) & MITPL (University of Sussex).
- Sá, A., Caramiaux, B., & Tanaka, A. (2015). The Fungible Audio-Visual Mapping and its Experience. *Journal of Science and Technology of The Arts* 6 no. 1, 85-96.
- Sacau, A., Laarni, J., & Hartmann, T. (2008). Influence of Individual Factors on Presence. In *Computers in Human Behavior* 24, no. 5 (pp. 2255-2273). Elsevier Science Publishers B. V.
- Schaeffer, P. (1966). *Traité des objets musicaux: Essai interdisciplines*. Paris: Éditions du Seuil.
- Schroeder, F., & Rebelo, P. (2009). The Pontydian Performance — The Performative Layer. *Organised Sound* 14, no. 2.
- Schubert, T. (2009). A New Conception of Spatial Presence: Once again, with Feeling. *Communication Theory* 19, no. 2, 161-187.
- Smalley, D. (1986). Spectro-morphology and Structuring Processes. In S. Emmerson, *The Language of Electroacoustic Music* (pp. 61-93). London: Macmillan.
- Snyder, B. (2001). *Music and Memory: An Introduction*. Cambridge: MIT Press.
- Tenney, J. (1988). *Meta Hodos and Meta Meta Hodos: A Phenomenology of 20th Century Musical Materials and a Study of Form*. Oakland: Frog Peak Music, 2nd edition.
- Vasulka, S., & Vasulka, W. (1996). *Machine Media*. New York: MoMA.
- Voegelin, S. (2010). *Listening to Noise and Silence: Towards a Philosophy of Sound Art*. Continuum.