

Música e Arquitectura:

Contributos para uma visão integrada da composição

Relatório do Projecto Artístico

Mestrado em Composição

ESML-IPL

Diogo Alvim

Instituto Politécnico de Lisboa

Escola Superior de Música de Lisboa

Mestrado em Música

Área de Especialização: *Projecto Artístico em Composição*

Orientador: *António Pinho Vargas*

Co-orientador: *Carlos Caires*

Relatório do Projecto Artístico
Música e Arquitectura:
Contributos para uma visão integrada da composição

11/2011

Diogo d'Aguiar de Sousa Alvim

nº1016 (2009-035)

Abstract

A Música e a Arquitectura relacionam-se desde a descoberta Pitagórica da base aritmética dos intervalos musicais. Ao longo da história, estas relações têm-se manifestado através da matemática e da geometria. Hoje, com o desenvolvimento de cada uma destas artes através da tecnologia, e com a fusão entre disciplinas criativas, surgem novas perspectivas de interacção entre som e espaço, música e arquitectura. Este relatório contextualiza a criação de três projectos que exploram estas relações quer em termos do processo criativo, quer da experiência estética.

Som-espaço; Interdisciplinaridade; Espacialização; Electroacústica.

Music and Architecture have been related since the Pythagorean discovery of the arithmetical basis of the musical intervals. Throughout history, these relations have been apparent through mathematics and geometry. In modern times, with the development of each of these arts through technology, and the merging of creative disciplines, new perspectives of interaction between sound and space, music and architecture are emerging. This essay presents three projects that explore these relations either in terms of the creative process, or of the aesthetic experience.

Sound-space; Interdisciplinarity; Spatialization; Electroacoustic.

Índice

Introdução.....	5
Música e Arquitectura.....	7
1. Número.....	7
2. Praxis.....	8
3. Emoção Estética.....	10
4. Música no Espaço	11
5. Técnicas de composição espacial.....	14
6. Tecnologias de espacialização sonora.....	16
7. Espaço e Significado.....	17
8. Música e Lugar.....	19
9. Xenakis	20
10. Auto-Reflexão: conflitos e questões	23
Projecto 1 - Rotação e inflexão.....	26
Projecto 2 - Música para Icosahedron.....	29
Projecto 3 - Paralaxe	31
Conclusão	37
Bibliografia.....	38
Referências principais.....	38
Referências Secundárias	42
Anexos	43
Projecto 1	44
Projecto 2	62
Projecto 3	69

Introdução

A crescente divisão e especialização das várias áreas do conhecimento que se reflecte na especialização das linguagens que as traduzem (Gonçalves, 1998) pode negligenciar a pertinência da interdisciplinaridade na resolução de problemas, ou na indicação de novas direcções para o conhecimento. No que respeita à Arte, cada vez mais nos confrontamos com criações de difícil enquadramento disciplinar que, no entanto, não apresentam quaisquer problemas ao nível da fruição estética. Por outro lado, a associação das formas de arte com a experiência sensorial é sempre ambígua e parcial na medida em que algumas dessas formas não apelam a um sentido (órgão sensorial) em particular. Tradicionalmente consideramos que a música é fruída pela audição e a pintura pela visão. E a arquitectura? Dizer que é fruída visualmente é extremamente limitador na medida em a sua “percepção evolui no sentido de experiência perceptual complexa: a visual, a táctil, a cinestesia (...), mesmo as ressonâncias, as variabilidades de luz, topologias múltiplas e oposições radicais - Verão/Inverno, Sul/Norte, dia/noite - que incidindo sobre a matéria a dotam de formalismos virtuais.” (Rodrigues, 2002)

Não podemos ignorar no entanto a importância da dimensão intelectual na experiência artística, experiência esta que não está obviamente limitada à experiência sensorial (e a poesia demonstra-o sendo uma arte em certa medida musical, mas de conteúdo semântico verbal, logo intelectual.) Desta linha de pensamento nasce a ideia de que uma criação não está (não tem de estar) necessariamente associada a um órgão sensorial, mas que a sua fruição pode ser multi-sensorial (e não sinestésica), e encontrar unidade numa dimensão anterior à divisão dos sentidos.

Este trabalho vai buscar o seu título a uma tese de mestrado escrita em 1998 por Clara Germana Gonçalves intitulada “Contributos para uma visão integrada da Arquitectura: Arquitectura e Música em questão - um primeiro olhar sobre a década de 20”. Se bem que focada numa época e em autores específicos, e centrada na teoria da arquitectura, essa tese pretende ser uma reflexão sobre a arquitectura de forma integrada, e “determinando a existência destes conceitos comuns à arquitectura e a outras disciplinas espera-se vir a poder contribuir para um novo olhar particular sobre a arquitectura.” (Gonçalves, 1998). Do mesmo modo, este trabalho procura reflectir mas também experimentar a integração de conceitos e expressões associadas à arquitectura, na criação musical, alargando o campo da investigação e da criação, bem como da experiência estética.

Este texto é um relatório da investigação e concretização de um conjunto de três projectos artísticos, três abordagens diferentes ao tema proposto.

Assim, depois de desenvolver as ideias centrais desta investigação, enquadrando-a teoricamente, irei descrever os trabalhos realizados.

Música e Arquitectura

1. Número

As relações entre Música e Arquitectura são múltiplas e multifacetadas. A literatura que começa a surgir sobre o assunto revela uma crescente atenção por parte de músicos, arquitectos e outros artistas. Estes textos, geralmente pequenos ensaios associados a eventos como conferências, exposições ou exercícios esporádicos (académicos ou não), começam geralmente por referir as ligações primordiais entre as duas áreas, com origem em Pitágoras.

Podemos pensar na mítica divisão da corda- na relação entre o seu comprimento e a altura do som correspondente- como uma relação basilar entre som e espaço, verificada na *medida* e na *proporção* (Mota, 2010, p.16). São elas que permitem traduzir e organizar o mundo físico e desse modo codificá-lo, interpretá-lo e dominá-lo.

A descoberta Pitagórica da base aritmética dos intervalos musicais não foi apenas o início da teoria musical; foi o início da ciência. Pela primeira vez, o homem descobriu que as verdades universais podiam ser explicadas através de investigação sistemática e da utilização de símbolos como a matemática. (James, 2003, p.37)

A matemática é aqui, na verdade, a disciplina central. O número para Pitágoras era a “substância primordial” e “através dele a estrutura oculta do mundo tornara-se transparente.” (Isacoff, 2002, p.29)

Se Pitágoras pretende através da matemática a compreensão do cosmos e a “inter-relação entre todo o conhecimento humano” (James, 2003, p.23), é em Vitrúvio que se evidencia uma relação mais pragmática entre música e arquitectura. No primeiro dos seus 10 Livros de Arquitectura, Vitruvius refere que o arquitecto deve ser

(...) um homem das letras, um desenhador hábil, um matemático, familiarizado com a história, um aluno aplicado da filosofia, conhecedor de música, não ignorante da medicina, instruído nas ciências de direito, e familiarizado com as leis e relações dos corpos celestes. (Vitruvius, 1955)

A música surge então não apenas como auxiliar “no uso das proporções harmónicas e matemáticas” (idem), mas também como fundamental, por exemplo, na concepção de vasos acústicos - caixas ressoadoras para amplificação de som em teatros (cf. idem, livro V). Estas duas abordagens revelam já os dois aspectos fundamentais da intersecção entre a Música e a Arquitectura: uma ligada à concepção, ao desenho e à composição, inserida na dimensão estética

(*venustas*), e outra pertencente à dimensão funcional (*utilitas*) constituindo o que virá a ser a Acústica.

2. Praxis

As práticas modernas da música e da arquitectura revelam um distanciamento das duas áreas, mantendo ambas, no entanto, uma relação mais ou menos evidente com a matemática. Um músico centra-se na sua linguagem, especializada numa organização temporal de eventos, e o arquitecto no desenho, organizando o espaço. Dizer que a arquitectura se limita a uma composição do espaço tridimensional é tão ou mais redutor quanto dizer que a música se baseia num tempo linear. No entanto são esses os compromissos assumidos pelos músicos e arquitectos de modo a construir base sólida sobre a qual trabalhar, e que encontram o seu corpo contratual na partitura e no desenho.

Uma das primeiras limitações que observamos nas referidas representações de cada uma das áreas é a ausência da inclusão da outra. No entanto, “Nenhum som existe fora do espaço, e nenhum espaço é verdadeiramente silencioso. [ambos] reforçam-se mutuamente na nossa percepção.” (Ripley, 2007, p.2). A partir do momento em que a cultura da performance musical deslocou-se “para o espaço burguês da sala de concerto”,

(...) as propriedades acústicas desses espaços altamente tecnológicos tornaram-se críticas, levando ao desenvolvimento (...) do estudo científico moderno da acústica. Parcialmente como resultado, qualquer discussão séria das propriedades acústicas dos espaços arquitectónicos no mundo moderno deslocou-se para as mãos dos engenheiros acústicos. (Ripley, 2007, p.4).

No entanto, o som é parte de uma obra de arquitectura do mesmo modo que a luz, por exemplo. Rasmussen refere no texto “Ouvindo a Arquitectura” o facto que “a maioria das pessoas provavelmente diria que a arquitectura não produz som, não pode ser ouvida. Mas também não irradia luz e no entanto pode ser vista.” (Rasmussen, 1959, p.224). Diz Bernhard Leitner: “Tal como o olho, o ouvido é um instrumento afinado para medir o espaço” (citado em Mavash 2007, p.63), e Max Neuhaus “a nossa percepção do espaço depende tanto daquilo que ouvimos como daquilo que vemos” (Neuhaus, 2004). Assim, Murray Schafer critica a prática arquitectónica de hoje: “o arquitecto moderno está a desenhar para surdos.... o estudo dos sons entra nas escolas de arquitectura modernas apenas como redução, isolamento e absorção de som.” (Schafer, 1994, p.222).

Por outro lado, a performance musical foi-se organizando na relação bidimensional músico-ouvinte, em que um está em frente ao outro. A relação entre os espaços de performance e a evolução da composição tem sido abordada por vários autores, com expoente na relação entre o tempo de reverberação das igrejas medievais e o desenvolvimento do canto-chão, por exemplo; ou o desenvolvimento do contraponto no contexto das “igrejas acusticamente menos vivas da Reforma Alemã” (Ripley, 2007, p.3 e Muecke, 2007, p.258).

Muecke e Zach (2007, p.254) falam de uma relação mais formal no Renascimento em comparação com a Antiguidade Clássica: “Existe agora uma separação estrutural clara da música *da* arquitectura” (Muecke, 2007, p.254). A utilização da matemática para *dimensionar* harmonias quer na música quer na arquitectura, alterou a relação das duas para uma dimensão simbólica e abstracta. “A música foi geometrizada e perdeu a sua ligação com o material, i.e. a experiência espacial do som.” (idem, p.255). Os autores vão talvez demasiado longe nesta afirmação, pois na verdade é também nesta altura que surgem registos das primeiras composições que conscientemente trabalham essa experiência espacial do som (cf. pag.11 deste texto). Mas são situações pontuais e temáticas. Podemos talvez salientar a separação das duas disciplinas do seguinte modo: os arquitectos renascentistas passam a centrar as suas preocupações nas proporções métricas dos espaços em vez de nas suas propriedades acústicas (Muecke, 2007, p.255), e os músicos concentram-se nas complexidades da escrita polifónica, que os espaços menos reverberantes possibilitam.

Ripley (2007, p.3) refere o crescente ênfase dado ao sentido da visão na Renascença como a razão pela qual o pensamento arquitectónico se desviou das questões do som. Hoje, essa separação persiste, e a dimensão utilitária da arquitectura acaba por reduzir a relação desta com a música ao nível da acústica funcional, desenhando espaços de concerto cada vez mais complexos, mas esquecendo quase sempre a qualidade do ambiente sonoro de outros espaços, incluindo o espaço urbano.

Isto pode dever-se a um “desconforto cultural que surge quando o som e o espaço colidem” (Ripley, 2007, p.7), causado pelas diferenças entre a prática da produção de som (“leve, barato, praticamente sem rasto”) e da construção de edifícios (“pesados, caros e mais ou menos permanentes”):

Isto pode também dever-se em parte à extrema distinção entre a visão e a audição na nossa sociedade (...). Som e visão estão assim em dois lados de uma divisão cultural, com as artes sónicas - a música e a *sound art* - de um lado, e as artes visuais - incluindo a arquitectura - no outro. (idem)

Mas a música, por sua vez, foi desenvolvendo lentamente relações com o espaço que ultrapassam a acústica, ganhando outros significados (cf. capítulo 4). O espaço é o denominador comum na prática musical e arquitectónica, e passou recentemente a ser integrado como material estruturante na música (Harley, 1994, p.114).

3. Emoção Estética

Num texto sobre a música de Iannis Xenakis, Sven Sterken (2007) analisa as relações entre Música e Arquitectura numa perspectiva mais abrangente, dividindo-as em dois níveis. São estes:

- a. o intelectual, relacionado com os problemas da forma e estrutura, que surge desde a Grécia Antiga e cujo principal paradigma é a teoria das proporções harmónicas;
- b. o nível fenomenológico, que surge no séc. XVIII, em que a qualidade expressiva é central. "Aqui, a beleza vem não da estrutura intrincada da obra de arte, mas do seu efeito estético e poder imersivo." (Sterken, 2007, p.21)¹

Esta divisão relaciona-se com o que foi dito na introdução e no capítulo anterior, revelando duas dimensões não necessariamente antagónicas:

Nas duas interpretações a ligação entre música e arquitectura tem menos a ver com aspectos comuns, do que com a existência de um terceiro elemento que age como intermediário entre os campos: as proporções matemáticas no primeiro caso; o conceito de espaço no segundo. (Sterken 2007, p.22)

A *beleza* - esse "conceito normativo a que o juízo se reporta, por denotações de qualidades estéticas e experiência de um sentimento *sui generis*, a emoção estética" (Rodrigues, 2002, p.52) - pode vir exactamente dos dois níveis e da sua interacção.

¹ Sterken refere ainda Paul Valéry que distingue estas duas artes das outras exactamente por causa da sua qualidade imersiva que deriva do facto de ambas lidarem com o espaço.

4. Música no Espaço

A ideia de uma criação interdisciplinar que engloba música e arquitectura não pode ser desenvolvida sem aprofundar conhecimento no campo vastamente explorado da espacialização sonora.

As relações espaciais na música instrumental sempre foram, de modo mais ou menos consciente, parte integrante da prática performativa. Desde as canções folclóricas que alternam as vozes masculinas e femininas, passando pelas paradas militares (Zvonar, 2005) e festas populares que percorrem os espaços urbanos², até às várias disposições instrumentais de ensembles e orquestras, não podemos ignorar esta dimensão em toda a prática musical. As catedrais foram locais privilegiados na exploração destas relações, e encontramos em 1550 o mais antigo registo de uma obra musical que usa o espaço como elemento composicional - as Vésperas de Adrian Willaert (1490-1562). O compositor tira partido da presença dos dois órgãos da catedral de São Marcos em Veneza posicionados em lados opostos no espaço, para desenvolver a distribuição espacial com dois coros e vários agrupamentos instrumentais, no que viria a chamar-se a técnica de *cori spezzati* (Zvonar, 2005).

A partir do final do Barroco, o interesse pela antifonia espacial parece desaparecer, e é apenas no século XIX que alguns compositores utilizam o espaço de forma dramática; Berlioz no *Requiem*, em que quatro ensembles de metais como que marcam os quatro pontos cardeais (Zvonar, 2005), ou os ensembles de metais ao longe (fora do palco) na Segunda Sinfonia de Mahler e no *Requiem* de Verdi. Mas outra dimensão de espaço menos óbvia - a mobilidade de sonoridades justapostas nas camadas simultâneas da música (como no final da Segunda Sinfonia de Mahler) - é que pode constituir a pedra inaugural do uso da espacialização na música do século XX (Harley, 1994, p.123). Esta utilização do espaço como contentor de camadas com diferentes localizações, vai ressoar em compositores como Charles Ives, e mais tarde Henry Brant, Stochkausen e Boulez, sob diferentes perspectivas, e ramificando-se em várias técnicas pelo trabalho de inúmeros compositores³.

As relações entre Som e Espaço tornam-se nos anos depois da Segunda Guerra, mais presentes na composição musical. As razões para este facto são várias e “incluem o desenvolvimento da transmissão electrónica de som e de equipamento electrónico de produção, uma

² Como o cortejo do Pinheiro em Guimarães, em que centenas de pessoas tocam caixas e bombos, criando uma impressionante paisagem sonora que percorre o espaço urbano.

³ Ver por exemplo *Formazioni* de Berio (1987), *Quasi una fantasia...* de Kurtág (1988), *Diptychon* de Hanspeter Kyburz (1997), ou *Construction in Space*, de Olga Neuwirth (2000).

crescente tendência para a abstracção na composição, a nova omnipresença do filme sonoro como ambiente total, e o desenvolvimento na filosofia e fenomenologia” (Ripley, 2007, p.4). A música electroacústica veio imediatamente aprofundar a relação espacial do ouvinte com o som, que não é já produzido por instrumentos distribuídos no espaço, mas difundido por altifalantes cuja localização é preciso redefinir. Assim, nos anos 50 e 60 surge um enorme interesse por parte dos compositores em relação aos aspectos espaciais da música, interesse este “contemporâneo com a proposição que a ‘espacialização do tempo’ providencia um paradigma composicional básico para uma música nova (Harley, 1994, p.3).”

Apesar do som percebido ser sempre espacial, e da espacialidade ser parte integrante de toda a experiência auditiva (Kendall, 2010, 228), “é através da espacialização que o ‘espaço’ se torna audível” (Harley, 1994, p.4).

De um ponto de vista composicional, falamos de ‘espacialização sonora’ assim que as posições das fontes sonoras, o ambiente de uma sala, ou qualquer outro elemento espacial ou acústico é tido em consideração enquanto parâmetro musical de uma peça. (Schumacher, 2010, p.271)

The Unanswered Question de Ives (1906) marcou profundamente Henry Brant que, com o seu trabalho, vai anteceder *Gruppen* de Stockhausen (1957) na “clarificação de elementos distintos numa textura complexa pela separação espacial dos instrumentistas” (Harley, 1994, p.133). Em *Antiphony I* (1953) para cinco grupos orquestrais separados e independentes, cada um com o seu maestro, Brant põe em prática técnicas de espacialização que permitem uma maior complexidade contrapontística (Taruskin, 2010, p.421). Este é também para Boulez o principal objectivo da organização espacial na música - “clarificar a situação de polifonia” (Harley, 1994, p.130)⁴. Para tal ambos acrescentaram a “localização” (Stockhausen) ou “distribuição espacial” (Boulez) às suas listas de características musicais, na verdade seguindo os passos de outro compositor, visionário da espacialização- Edgard Varèse (idem, p.140).

Numa perspectiva menos parametrizada, Varèse, culmina a sua visão de projectar massas sonoras no espaço (idem, p.138) no *Poème électronique*, peça electroacústica concebida perto do fim da sua vida, para o pavilhão francês (Phillips) da Exposição Universal de Bruxelas em 1958. Para ele, a “movimentação dessas massas sonoras, de planos que se deslocam”, viriam, suportados por novos meios instrumentais, substituir o contraponto linear (idem). A preparação final da parte electrónica de *Déserts* foi feita em 1954 no estúdio do Groupe de Recherches de Musiques Concrètes (pré-GRM) com Pierre Schaeffer que introduziu a ideia de movi-

⁴ Palavras do compositor em entrevista a M. A. Harley em 1992. É possível que Boulez tenha entretanto actualizado a sua perspectiva.

mento no espaço e de *trajectoires sonores* (cf. Harley, 1994, 141). A difusão da peça pelos 425 altifalantes⁵ distribuídos pelo pavilhão permitiam uma projecção da música no espaço, em que cada som se distribuía por uma localização diferente.

É num texto também de 1958, que Stockhausen hierarquiza as “características sonoras na música ocidental (...) até ao presente” da seguinte forma:

1. Altura (harmonia-melodia)
2. Duração (métrica-rítmo)
3. Timbre (fonética)
4. Intensidade (dinâmica)
5. Localização do som (topografia) (Stockhausen, 1958/1988, p.86)

Para ele, as configurações espaciais são tão significativas como os intervalos numa melodia ou harmonia, e essa consideração dos parâmetros espaciais é parte integrante do processo composicional.

É de certa forma previsível que Stockhausen se servisse desta equiparação categórica para parametrizar de igual modo (combinatório) as cinco características descritas. No entanto considera a dimensão espacial numa perspectiva tridimensional, em que os parâmetros são dados por coordenadas em volta de um ouvinte. A não inclusão da *Distância* nesta lista deve-se ao facto de Stockhausen considerar a percepção de distância “depende de uma combinação de intensidades e graus de distorção” (Stockhausen, 1971, p.107). “Como serialista, o seu objectivo é poder aplicar os mesmos processos estruturais a todos os parâmetros, e para tal, estes devem ser isolados uns dos outros e manipulados separadamente” (Harley, 1994, p.154). No entanto a distância é um parâmetro rico e cheio de significado na experiência auditiva. Quer para Stockhausen, como para Boulez, “a localização (ou distribuição) é apenas mais um parâmetro do som musical. Ambos os compositores focam-se em características isoladas do material sonoro, não prestando atenção à função experiencial, expressiva ou simbólica da espacialização.” (Harley, p.152)

Em Luigi Nono, por outro lado, a distância da fonte sonora é fundamental pela sua dimensão poética.

Este efeito⁶ simula um processo de difusão sonora num movimento poético de dentro para fora, em que o som poderia espalhar-se e desaparecer - uma memória distante - e - de modo totalmente estranho à fenomenologia da acústica - voltar reflectido, invadindo o

⁵ Este número não é consensual, havendo outras fontes que falam de 325 (Trieb, 1996)

⁶ Sobre o efeito criado em *La terra e la compagna* (1958) quando Nono antecipa a palavra-chave “Noi” com o fonema ‘o’ (compasso 104).

espaço interno, lugar onde a recordação é manifestação da memória. (Ramazzotti, 2007, p.201).

Em Nono, o espaço torna-se cada vez mais presente como matéria de composição, numa herança dos vernaculares *cori spezzati*, com o seu auge no *Prometeu*, que é apresentado num edifício projectado para o efeito por Renzo Piano (1984). Este espaço é um *receptáculo* do evento acústico, desmontável e que pode ser reconstruído em espaços diferentes. “É um espaço concebido para a música e com a música” (Piano, s/d), de forma mais comprometida com a composição do que o pavilhão alemão de Osaka em 1970. Stockhausen interferiu no projecto de Fritz Bornemann, pedindo um espaço esférico que permitisse que o som viesse de todas as direcções em volta da plateia. Apesar de icónico - baseado nas estruturas de Buckminster Fuller - o edifício relaciona-se com a música apenas numa dimensão funcional e abstracta.

Mas é o Pavilhão Phillips (1958) o primeiro exemplo de um edifício concebido por um compositor para a apresentação de uma peça específica. Xenakis, autor do projecto do pavilhão⁷ também assistiu à difusão da peça de Varèse, e considerava este como um dos compositores mais originais do século, mas diz não se ter influenciado pela sua música (Varga, 1996, p.38). No entanto, a música de Xenakis estabelece relações com o espaço, mas que vão muito para além das ideias quer de Varèse, quer de Stockhausen ou Boulez, não pertencendo a um capítulo sobre espacialização.

É a partir do início da década de 1990 que a revolução digital das tecnologias da música veio estimular um enorme crescimento no campo das tecnologias de espacialização sonora (Schumacher, 2010, p.271). Entretanto, vários compositores aprofundaram e tentaram sistematizar, nomeadamente na música electroacústica, diferentes modos de organizar sons no espaço, constituindo um conjunto (aberto) de técnicas cuja relação com a tecnologia tem sido determinante.

5. Técnicas de composição espacial

Numa tentativa de enumerar as diferentes técnicas de espacialização sonora que podem ser usadas na composição electroacústica, Baalman (2010, p.209-210) refere, para além da perspectiva introduzida por Stockhausen ou Boulez (localização):

- a *criação de trajectórias* que conferem coreografias aos sons (já referido por Schaeffer);
- a *difusão* ou distribuição uniforme da energia sonora, criando imagens sonoras envolventes;

⁷ Esta autoria foi longamente contestada. A encomenda foi feita a Le Corbusier que demorou muito até assumir uma autoria, apesar de Xenakis declarar autoria total (cf. Varga 1996, p.23-24)

- a *simulação de acústicas* através da introdução de reverberação ou ecos artificiais;
- o *realce* ou *ênfase*⁸ *acústico*, numa afinação com o próprio espaço de performance, excitando ressonâncias específicas (como Boulez no *Répons*);
- a *alusão a espaços*, através do uso de sons reminiscentes de espaços ou ambientes específicos.

Stefani (2010, p.255) vai mais longe ao propor algumas técnicas que “realçam ou revelam características musicais numa peça acusmática”:

- *Klangfarbenmelodie espacial*- uma *melodia* é distribuída no espaço, enfatizando as mudanças de timbre em relação com as mudanças de localização;
- *Contraponto ou polifonia espacial*- padrões de interacção musical como pergunta-resposta, por exemplo, são localizadas em zonas diferentes. Sendo de certo modo reminiscente das técnicas de *cori spezzati*, esta técnica permite uma maior complexidade na interacção dos elementos musicais (como em Brant);
- *Articulação e dinâmica espaciais*- através da manipulação da distância de difusão em relação ao ouvinte, criando, por exemplo, decrescendos pela profundidade ou acentos pela proximidade;
- *Harmonia espacial; unísono e tutti*- o resultado ouvido é uma sobreposição da totalidade dos sons no espaço. Esses sons podem ser iguais ou não, quer em termos do material sonoro, quer em termos de morfologia espacial;
- *Tom e pulso*- o comportamento de sons curtos, percussivos e de sons tipo sinusoidal no espaço provocam percepções de localização muito diferentes, e tornam-se instrumentais na compreensão acústica de espaços específicos;
- *Síntese e espectro*- distribuição espectral de sons pelo espaço, em que o timbre resulta de uma combinação de vários sons provenientes de vários locais diferentes, diluindo a fronteira entre timbre e harmonia;
- *Granularidade e espaço*- mapeamento directo dos parâmetros de síntese granular a partir de comportamentos espaciais, como ligar algoritmicamente a duração ou o intervalo entre grãos a distâncias espaciais;
- *Soundscape*- alterar dramaticamente o equilíbrio e a perspectiva espacial do ambiente sonoro.

⁸ *enhance* no original

- *Mapeamento espacial de DSP (digital signal processing)*- Ligação entre um tipo específico de processamento de sinal a uma localização no espaço.

A tentativa discriminar diferentes modos de “espacializar” o som revela-se complexa. A segunda perspectiva aqui referida tenta de algum modo estabelecer diálogo com técnicas próprias da linguagem musical introduzindo várias perspectivas que ultrapassam a mera relação acústica com o espaço. De acordo com Dennis Smalley, a experiência da música no espaço “depende de todos os aspectos de conteúdo e contexto, é um produto de colaboração de factores que não podem ser convenientemente rotulados ou facilmente discutidos como parâmetros independentes” (citado em Harley, 1994, p.114). Assim, a abordagem composicional ideal não existe através da sistematização e da formalização, mas através da experiência (Harley, 1994, p.114).

Neste contexto torna-se fundamental a investigação desenvolvida no CRESSON (Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain) à volta do conceito de *efeito sonoro* ou *sónico*, em que a experiência sonora é entendida num complexo multidisciplinar cujos domínios incluem a acústica, a arquitectura e urbanismo, a psicologia e fisiologia da percepção, a sociologia e a cultura quotidiana, estética musical e electroacústica, e expressões verbais (texto) e de *media* (Augoyard, 2006, p.16).

Assim, a relação da composição musical com o espaço, além de cada vez mais desenvolvida, mantém-se aberta e permeável a novas interpretações contaminadas pelas muitas e diferentes áreas de conhecimento envolvidas.

6. Tecnologias de espacialização sonora

No campo da música electroacústica, as técnicas de espacialização são inseparáveis das tecnologias, que podem ser determinantes na concretização de ideias de uma peça. Hoje em dia as tecnologias de reprodução ou difusão são muitas e vão desde a mais simples monofonia e polifonia (reprodução de cada sinal sonoro num altifalante independente), passando pela estereofonia (2, 4, 8 canais ou os formatos comerciais de 5.1 e 7.1 *surround*), aos sistemas como os *VBAP* e *DBAP* (*vector e distance based amplitude panning*), *Ambisonics* ou *Wave Field Synthesis* (WFS). Por esta ordem, estas tecnologias apresentam uma crescente complexidade nos algoritmos utilizados para determinar o som emitido por cada altifalante. Os algoritmos

de WFS permitem criar uma reprodução física de uma onda sonora com origem num local que se pode posicionar até atrás ou à frente dos altifalantes. Apesar de exigir um grande número de altifalantes, esta tecnologia consegue tornar a localização do som independente da localização de emissão. Qualquer ouvinte, em qualquer localização (dentro de certos limites) terá a percepção do mesmo local de origem do som. Outras abordagens como a *DBAP* são mais versáteis em certos contextos na medida em que exigem menos altifalantes, conseguindo ainda alguma autonomia entre a origem percebida e real do som. Mas à medida que analisamos tecnologias mais simples, vão surgindo desvantagens como a dependência de um local ideal de audição (*sweet spot*), e a falência da *imagem fantasma* criada entre colunas, quando o seu espaçamento ou ângulo com o ouvinte não é o requerido.

As tecnologias mais complexas desenvolvem-se no sentido de manipular espacialmente o som como “objecto sonoro” independente, ou seja, de emancipar a localização do som do espaço físico da performance, transpondo-o para um espaço euclidiano virtual. Cada vez menos se trabalha no modo tradicional da *pista/canal*, e mais numa perspectiva *object-oriented* em que o conjunto *pista* e altifalantes são a fonte sonora, e as características espaciais dos som são dados guardados como meta-informação, independente do método de reprodução (Baalman, 2010, p.216). As vantagens são muitas, como a não dependência de uma configuração arquitectónica específica, ou mesmo de sistemas de reprodução, e a redução do número de canais gravados em sistemas que utilizem muitos altifalantes (*idem*). No entanto estes espaços têm de garantir condições acústicas adequadas que não interfiram nos algoritmos utilizados.

Torna-se claro que a escolha da tecnologia a utilizar “é baseada (...) no nível de acuidade pretendida da imagem espacial, bem como no contexto da performance” (Baalman, 2010, p.209). Há que considerar os limites de cada tecnologia e a sua adequação a uma ideia ou conceito artístico. Se essa ideia inclui de algum modo uma relação com o espaço específico, real, então as tecnologias mais complexas podem ficar a perder. Numa conversa informal, Curtis Roads disse que “se queres que o som venha de um lugar específico, põe um altifalante lá.”⁹

7. Espaço e Significado

O conceito de espaço é vasto, vago e complexo e tem sido, desde os primórdios da filosofia, fruto de grande debate.

⁹ num email entre Roads e Alberto de Campo, por volta de 2000 (cf. Baalman, 2010, p.211)

(...) espaço pode ser entendido como um ‘intervalo, um comprimento de um percurso, uma distância’, ou como ‘um período de tempo’, ou como ‘um lugar vazio’, ou como ‘a extensão dimensional ocupada por um corpo’”. (Harley, 1994, p.20)

Mas o espaço pode ser também mental, emocional, virtual, ou até musical. “A complexidade das relações que podemos estabelecer com o espaço é crescente devido ao desenvolvimento contínuo de novas concepções de espaço na arte, na filosofia e nas ciências” (idem)¹⁰.

No que diz respeito ao som, a experiência sonora espacial “parece surgir de um conhecimento profundamente *incorporado*¹¹ do espaço e do movimento espacial” (Kendall, 2010, p.228). Estamos então a falar de um espaço físico, ou “espaço-receptáculo” no qual “o som se define substancialmente na relação com o ar” que o propaga (Pecquet, 1998, p.187). Esse conhecimento é adquirido desde o início da vida através da experiência do próprio corpo, e baseia grande parte do nosso pensamento e linguagem, revelando-se na utilização de metáforas e analogias espaciais. Kendall, (2010, p.228) defende assim que o espaço pode ser um “componente poderoso de significado na música electroacústica”.

O objectivo da espacialização na música electroacústica deve ser evocar experiências no ouvinte com significado artístico: em particular, um significado emergente da espacialidade do som percebido. (Kendall, 2010, p.229)

Mais ainda, a experiência do espaço, pela utilização de diferentes técnicas, pode tomar novas formas, abrindo um vasto campo criativo a explorar:

(...) no contexto da arte electroacústica, o ouvinte deve relaxar o rígido controle de plausibilidade para acomodar potenciais significados artísticos que surgem de relações espaciais novas ou inesperadas. Este é o mesmo modo com que relaxamos a nossa estrutura de relações espaciais quando vemos uma pintura que estica e distorce o espaço para efeitos expressivos. (Kendall 2010, p.229)

(...) os compositores não estão preocupados em criar eventos sonoros “realistas”, mas sim interessados em apresentar ao ouvinte imagens espaciais que não ocorrem na natureza. (Baalman 2010, p.210)

¹⁰ Para um aprofundamento sobre a noção de espaço e mesmo de espaço musical ver Harley, 1994, Berenguer, 1998 ou Smalley, 2007.

¹¹ *embodied* no original.

8. Música e Lugar

O som é o material da música que o compõe no tempo, mas também no espaço. No entanto o tratamento espacial da música tem vindo cada vez mais, e como vimos anteriormente, a considerar um espaço abstracto e virtual, o que pode contribuir para uma certa falta de identidade dos espaços de concerto. Particularmente as salas de difusão de música electroacústica querem-se despidas de *identidade* acústica, ou seja, nulas de reverberação, com materiais absorventes e forma e dimensões limitadas. O espaço é desenhado para não interferir no som, de modo a que se possam difundir o maior número de peças diferentes. Por sua vez, as peças são compostas em estúdio, com uma tecnologia que “requer um grau de uniformidade e standardização no sistema de difusão” (Stefani, 2010, p.258), sem qualquer relação com o(s) espaço(s) onde vão ser apresentadas. No entanto a experiência da peça está sempre relacionada com o lugar onde é percebida. Existe sempre uma identidade, uma relação de dimensão e escala, luminosidade, texturas, temperatura e uma dimensão simbólica e de lugar que o compositor não pode ignorar.

Vários autores referem a dicotomia entre dois espaços - um “ilusório” e “frágil”, que é o imaginado pelo compositor no momento da criação, por oposição a um real (Jean-Claude Risset), ou um espaço “composto” e outro de “audição” fora do controlo do compositor (Dennis Smalley), que se manifesta num espaço *sobreposto* no momento de audição (Harley, 1994, p.149). No espaço abstracto do estúdio, o som pode ser pensado para se deslocar da esquerda para a direita, por exemplo. Essa relação é universal e está relacionada com o nosso corpo e com a sua relação axial com o espaço, mas não com o *lugar*.

É nesta linha de ideias que podemos pensar numa composição ligada estruturalmente ao espaço de apresentação, em que as qualidades acústicas e arquitectónicas de um espaço específico são incorporadas na concepção e enriquecem a experiência estética de uma peça. Sefani e Lauke (2010, p.252) defendem as “técnicas para a composição acusmática funcionam de forma mais efectiva quando desenvolvidas ‘*on location*’ com conceitos e estratégias de morfologia espacial que partem de uma exploração prolongada de um sistema de difusão num espaço específico.”

A ideia de uma obra *Site-specific* não nasce na música, e tem sido já amplamente explorada nas artes plásticas. A importância do conceito de lugar é central na arquitectura e ganhou outros significados numa era de globalização, de omnipresença e velocidade. Um obra musical *site-specific* traz desvantagens óbvias em termos de *portabilidade*, mas o desenvolvimento

de técnicas para o tratamento espacial do som, informadas por um conhecimento de espaços reais (Stefani, 2010, p.258), pode abrir outras perspectivas de expressão musical.

9. Xenakis

Qualquer estudo sobre as relações ou intersecções da Música com a Arquitectura não pode ignorar o trabalho de Iannis Xenakis.

O trabalho de Xenakis, arquitecto e compositor, engenheiro e matemático, é fundamental na identificação de preocupações comuns e na articulação dessas preocupações através de técnicas de composição - como meio de compreender a capacidade de um espaço não apenas para acomodar a performance, mas também para testar os limites desse espaço comprometendo-o activamente na produção de som. (Lieberman 2007, p.x)

A investigação neste Mestrado não pretendeu partir da obra deste compositor, nem dos seus pressupostos teóricos, mas de uma exploração mais genérica das relações entre Música e Arquitectura fundada em experiências práticas. No entanto, apesar da dimensão deste relatório não permitir um aprofundamento biográfico e analítico da obra de Xenakis, é importante identificar o que surge da ligação estreita entre as duas disciplinas, quer ao nível teórico, quer prático, para poder confrontar com os projectos realizados e descritos neste texto.

Xenakis abordou quer a música quer a arquitectura numa perspectiva científica e matemática. Como consequência, as suas composições musicais e trabalho construído (...) vêm de métodos e conceitos formais semelhantes. (Sterken, 2007, p.22)

A utilização de técnicas baseadas em conceitos da física e matemática, como os cálculos da distribuição estocástica, símbolos de operações lógicas, teoria dos grupos, etc., promovem uma “atitude experimental perante a composição - experimental porque o resultado sonoro do que está a ser escrito é dificilmente imaginável à partida.” (Sterken, 2007, p.31). A abordagem científica é apenas uma face da moeda- Xenakis não se deixa escravizar pelos modelos científicos que utiliza.

Os papéis da arte e da ciência são bem diferentes: a ciência deve estar sempre de acordo com a realidade. As experiências devem ser sempre reproduzíveis. A arte, contrariamente, cria os seus próprios universos. Ela é obrigada a criar realidades alternativas à realidade “objectiva”. É o momento extraordinário e não reproduzível que faz valer uma obra de arte. (Hoffmann, 1998, p.151)

Assim, os trabalhos de Xenakis, quer de arquitectura ou de música, revelam uma assimilação dos dois níveis de relação descritos no capítulo 3 por Sterken (intelectual e fenomenológico).

A primeira grande referência que encontramos na sua obra, em que as duas disciplinas se cruzam é em *Metastasis* (1953-54), para orquestra. A composição a partir de gráficos revelam um pensamento diferente do tradicional, que pensa na partitura. Xenakis desenvolve a peça a partir de representações que transpõem com rigor o espaço musical (constituído por uma dimensão- a altura, associada a outra- o tempo) para o espaço visual do papel. A partitura, apesar de apresentar os mesmos eixos orientadores, sacrifica o rigor dessa transposição numa linguagem simbólica que serve também a execução (a interpretação). Em Xenakis, esse passo é dado a posteriori. A composição é desenhada, realizada no processo do desenho enquanto forma de pensar, tal como como a arquitectura. Os *glissandi* de *Metastasis*, são linhas rectas, são “a mudança contínua de uma dimensão em relação à outra”, altura vs. tempo (Varga, 1996, p.70). Os *glissandi* em curvatura são compostos por conjuntos de linhas rectas em ângulos diferentes que formam uma linha de curvatura descontínua. Em geometria, este é o princípio das superfícies regradas (parabolóides hiperbólicos)- geradas por uma geratriz e directrizes, que permitem a criação de superfícies curvas a partir de linhas rectas. Assim nasce a ideia do Pavilhão Phillips que desenvolve um espaço fluido a partir de superfícies regradas.

À medida que a sua música se foi tornando conhecida, Xenakis foi reduzindo a sua produção arquitectónica. Mas vai desenvolvendo e aprofundando essa arte mista, união entre um espaço físico, visual e auditivo, nomeadamente nos *Polytopes* (Montreal, 1967; Persépolis, 1971, Cluny, 1972, Micenas, 1978 e *Diatope* em Paris, 1978). Cada vez mais sofisticados, estes espectáculos eram constituídos por composições de som e luz no espaço, também ele *composto*. As direcções luminosas eram definidas com os mesmos processos, mas independentemente dos sons. O objectivo não era a ilustração da música, mas um complemento - mais uma dimensão da experiência estética.

A partir de 1978 com a criação do sistema UPIC¹², que permite explorar a composição através de um interface gráfico que não requer conhecimentos de notação musical, Xenakis pode desenvolver (e divulgar) as suas ideias para lá dos limites da notação tradicional, estabelecendo novas formas de pensar a música.

¹² Unité Polygogique Informatique do CEMAMu (Centre d'Etudes de Mathématique et Automatique Musicales)

Assim, e voltando à introdução deste texto, existe na obra de Xenakis uma dimensão anterior à percepção sensível, que nasce de um pensamento que é polivalente, e que se concretiza, pelo desenho, em diferentes *formas*.

No seu conjunto, a obra de Xenakis constitui um corpo importante de trabalho, estudado por inúmeros investigadores de diferentes áreas, e que gera interesse em públicos diferentes. No entanto, continua a ser uma ilha no panorama musical, provavelmente por causa da multiplicidade e profundidade das áreas de conhecimento envolvidas. O pensamento de Xenakis não foi formado num conservatório, mas (e para além de todas as circunstâncias pessoais), na interacção entre uma formação de arquitecto (e engenheiro) e de músico.

10. Auto-Reflexão: conflitos e questões

Novos meios mudam os métodos; novos métodos mudam a experiência; novas experiências mudam o homem. (Stockhausen, 1971)

Se a obra de Xenakis é única e invulgar, encontramos hoje vários artistas que exploram trabalhos que residem em fronteiras semelhantes. Essas fronteiras diluem-se e revelam ligações ricas, abrindo novos caminhos de expressão e investigação.

No decorrer deste Mestrado, várias vezes fui confrontado com o problema de saltar essas fronteiras em contexto académico. Sendo um Mestrado em Composição, é natural uma concentração no processo de concretização de ideias na escrita. No entanto, quando falamos em composição electroacústica, a escrita deixa de ter o mesmo significado.

A música electroacústica não nasce da escrita convencional, mas de relações várias com a tecnologia e implica, hoje, o domínio dessa tecnologia quer ao nível dos instrumentos (hardware) quer da linguagem (software). As principais diferenças dos processos de composição estão na maior variedade de ferramentas e de possibilidades, no contacto próximos com o produto final acabado e na natureza da escrita. A escrita de software não é universal, mas é objectiva, e não permite liberdade de interpretação. O resultado é função directa dos processos de síntese e manipulação e pode ser ouvido no momento da composição. Este facto permite uma relação dialéctica entre o compositor e o produto final, que não existe na música escrita tradicional. Nesta, no entanto, há um trabalho de imaginação que obriga o compositor ao exercício constante de uma audição *virtual* por evocação de um banco de memórias auditivas. É claro que há grandes vantagens nesse exercício de memória, porque é um exercício criativo. O compositor, no processo de escrita, cria uma obra pelo próprio processo de representação (de forma semelhante ao arquitecto pelo desenho). Por sua vez, a música electroacústica, permite uma constante aferição auditiva, um juízo baseado na experiência sensível em si. Na *escrita* da música electroacústica alternamos entre o exercício da criatividade, e o exercício da experimentação, porque podemos avaliar o resultado das experiências, questioná-las, e até, tal como observado por Sterken em relação ao trabalho de Xenakis, surpreendermo-nos com resultados inesperados.

A música electroacústica, pelo seu distanciamento da escrita tradicional, abre a possibilidade a criadores sem formação académica musical de comporem. Hoje observamos uma grande difusão de músicas *não-eruditas*, que vêm pôr em causa a própria erudição académica. Mesmo criações de base conceptual duvidosa ou frágil podem constituir revoluções na expe-

riência estética. Cada vez mais, essas revoluções vêm de criadores com formação noutra áreas que não musicais (artistas plásticos, designers, arquitectos), que também dominam as tecnologias de som, e assim criam peças que, para fugir ao termo tradicional de *composição musical*, adoptam outros como o de *instalação sonora*. Talvez a grande diferença entre estas formas de trabalhar o som esteja na percepção de um discurso distribuído no tempo, e na relação do ouvinte com esse tempo e com o espaço desse som.

A instalação sonora, que consegue distinguir-se quer do concerto quer da exposição convencionais, (...) surge cada vez mais como uma forma de arte capaz de superar os défices neles sentidos. (Groys, 2008, p.7)

Bernhard Leitner chega ao ponto de confessar não estar muito interessado em usar música no seu trabalho porque o cérebro “é imediatamente distraído se parâmetros musicais estiverem presentes. Para mim é importante que esses sons não sejam musicais.” (citado em Muecke 2007, p.263). Deste modo, a instalação sonora pode separar-se das problemáticas da composição musical e assim, não pertencer ao domínio deste Mestrado.

Mas esta reflexão leva-me a concluir que a música é também uma espécie de instalação - uma instalação musical no espaço que, mesmo comprometendo o ouvinte num discurso temporal fixo, não deixa de relacionar-se com ele no espaço de modo flexível. O interesse de relacionar a música com a arquitectura está nessa relação inevitável que a cultura musical ocidental demorou a reconhecer. No entanto, a falta desse reconhecimento no contexto académico leva a um maior isolamento da música erudita em relação às outras artes, perdendo lugar na corrida das artes contemporâneas. Este lugar é hoje ocupado pela música dos “não músicos”, música que dialoga com uma dimensão espacial múltipla, com uma dimensão plástica, e com um público mais diverso.

No meu trabalho anterior a este Mestrado, explorei algumas das ligações referidas atrás. Em *Ocupação_1* e *Ocupação_2* trabalhei esse espaço musical bidimensional de que falava Xenakis, pensando nas regiões do registo como lugares a ocupar. Em *Pequeno Concerto para Clarinete e Paisagem*, essa exploração aprofundou-se na realização de gráficos que construíram toda a “paisagem harmónica” da peça. Mais tarde, os *Études d’après MIDI* para piano, foram mais longe na aplicação e transposição de técnicas de composição a processos geométricos representados em gráficos, e em *Pentacorde* explorei, pela distribuição espacial de pequenos grupos instrumentais, uma especialização do timbre e da harmonia (também construída graficamente). Em peças electroacústicas (*Distância (Ocupação_3)* e *Do you Hear What*

I'm Seeing?) experimentei o desenho de percursos e ocupações locais dos sons, pensados como desenhos no espaço.

Creio que a minha formação de arquitecto pode contribuir para o meu trabalho enquanto compositor, e parece-me que, no fim deste ciclo de estudos, abriram-se portas para o desenvolvimento e aprofundamento de um trabalho nesse sentido.

Neste Mestrado, trabalhei três projectos que, de modos diferentes quer com o trabalho anterior, quer entre si, abordam questões centrais em relação ao tema geral desta investigação. O primeiro consiste numa instalação sonora sobre a relação entre espaço e som. O segundo é uma composição electroacústica que explora algumas técnicas de espacialização. O terceiro, e central neste Mestrado, é uma peça “mista” para flauta e altifalantes distribuídos ao longo de um corredor. Assim, por esta ordem (que foi também cronológica) o primeiro projecto parte de relações entre espaço e som de forma abstracta enquanto que o terceiro aproxima-se já de uma combinação entre arquitectura e música.

Projecto 1 - Rotação e inflexão

Este projecto aborda as relações entre espaço e som a partir das noções de movimento e velocidade ($\text{Velocidade} = \text{Espaço} / \text{Tempo}$).

Se já na Antiguidade Clássica a origem do som estava no movimento de parte dos corpos (Henrique, 2007, p.14), a acústica moderna aprofunda essa ideia com a noção de “perturbação mecânica de um meio” (Howard, 2009, p.2). Por outro lado, dois dos parâmetros mais importantes de toda a história da música, e os primeiros na hierarquia de Stockhausen (1988)- altura (melodia-harmonia) e duração (métrica-rítmica) - estão igualmente dependentes da velocidade dessa perturbação. Qualquer impulso sonoro regular que se repita a um intervalo de tempo curto, mas inferior a 1/16 de segundo é percebido como tal, com natureza rítmica. No entanto, se o intervalo de tempo for inferior (se a frequência for maior), passamos a ouvir um som contínuo, de altura definida. Se a velocidade (intervalo de tempo) for estável, a altura do som é também estável, se aumentar ou diminuir (acelerar ou abrandar), ouvimos *glissandi*. A dimensão seguinte é a velocidade de aceleração: se esta for crescente, então o *glissando* é *curvo*.

A fronteira entre ritmo e altura existe apenas na nossa percepção (o *ponto de inflexão* está na zona entre os 16 e 20Hz), e revela a importância da escala humana na percepção, logo na criação musical. Já Stockhausen reflectiu sobre as relações entre altura e duração a partir da noção de frequência no seu texto “Como o tempo passa” (Stockhausen, 1956/1988), e mesmo acerca da transição entre um impulso (rítmico) e um conjunto rápido de impulsos (tom) (Stockhausen, 1962).

Este projecto, desenvolvido em colaboração com a artista plástica Inês Botelho, pretende pôr em evidência a relação entre essa transição qualitativa do som e a transição equivalente que se dá em termos visuais. Tal como no som, se um objecto sofrer um movimento de rotação, há uma velocidade a partir da qual a sua imagem nos parece imóvel. Assim, a escala do nosso corpo provoca uma fronteira na nossa percepção, a partir da qual um movimento se torna estático. Esse movimento tanto pode ser ao nível molecular, invisível, e produzir som, ou de um corpo à nossa escala, e assim visível.

O produto final consiste numa instalação composta por um objecto - uma roda, e um som directamente relacionado com o seu movimento (rotação), e trabalha a composição das duas dimensões simultaneamente. A altura do som relaciona-se directamente com a velocidade de rotação da roda, fazendo a transição entre movimentos lentos (som ritmado) e rápidos (sons

de altura definida). Mais ainda o objecto roda tem a particularidade de, em certa altura do discurso, se dividir em dois. Na verdade é uma roda com duas faces que ocasionalmente apresentam velocidades ou mesmo direcções de rotação diferentes. Quando observamos as faces da roda em movimento acelerado, a sua imagem é estática. No entanto quando a roda está parada ou em rotação lenta, apercebemo-nos que uma delas mantém a mesma imagem, como que concentrando uma simultaneidade temporal.

Na música electroacústica, uma das maneiras como os eventos espaciais ganham significado artístico, é violando o comportamento acústico que associamos com *esquemas de imagem*¹³. (Kendall, 2010, p.231)

Neste caso, é uma subversão de uma unidade (roda), desafiando uma lógica espaço-temporal, que contribui para uma expressividade. Não conseguimos observar os dois lados da roda simultaneamente, e assim não conseguimos verificar o paradoxo de uma roda que se movimenta em sentidos diferentes. No entanto, é o som que revela essa discordância, a partir duma *polifonia axial*.

O som baseia-se em pequenos impulsos (*onda dente de serra*) cuja frequência está directamente relacionada com a velocidade da roda. Na verdade é uma *virtualização* do som provocado por uma roda de Savart.¹⁴ Para tal foi desenvolvido uma ferramenta de composição em ambiente Max/MSP (ver Anexo). A partir do desenho num gráfico ou da introdução individual de valores de frequência e de “rampas”, são criadas duas listas. Estas são convertida por um lado em sinal audio, e simultaneamente são enviadas para um pequeno hardware que converte os valores em impulsos eléctricos escalonados, controlando assim a rotação de dois motores. Cada um destes motores está associado a uma face da roda.

Este projecto inaugurou a minha investigação acerca das intersecções entre Música e Arquitectura neste Mestrado. No entanto, o seu desenvolvimento levou à ideia de uma peça que de certo modo se afasta das questões da composição musical. Por outro lado, a complexidade dos aspectos técnicos da construção do objecto na sua dimensão tecnológica veio revelar-se uma sobrecarga e um risco no sentido de desviar a atenção dos aspectos mais importantes desta investigação. A construção da peça exigiu uma dependência de mão de obra especializada (carpinteiros, serralheiros), fornecedores (motores e material electrónico), e uma equipa de

¹³ *image schemas* no original.

¹⁴A roda de Savart foi inventada pelo físico Felix Savart (1791-1841) para estudar exactamente os limites audíveis das baixas frequências. Consiste numa roda dentada que é posta em rotação e os seus dentes em contacto com uma palheta. A altura do som produzido é função da velocidade de rotação.

engenheiros informáticos da Universidade Nova de Lisboa (*Artica*) para a construção do interface Max/MSP - motores. Assim, foi decidido que o produto final não ficaria concretizado a tempo de ser apresentado neste Mestrado, de modo a poder aprofundar a investigação nos outros projectos, que se aproximam mais da área específica da composição. Apenas se descreve o processo de investigação numa espécie de catálogo integrado em anexo.

Projecto 2 - Música para *Icosahedron*

O segundo projecto, trata de uma peça electroacústica para um espectáculo de dança, onde se pretende explorar a espacialização como parâmetro expressivo.

Grande parte da coreografia, composta pela coreógrafa Tânia Carvalho, foi definida antes da composição da música. Assim, ficaram estabelecidos à partida uma série de aspectos formais que a música veio obedecer. Apesar disto, foi-me dada absoluta liberdade para criar a música. O processo foi pontuado por diálogos com a coreógrafa e visionamento de ensaios por vídeos e presencialmente.

O facto da dança ser apresentada em palco, levou-me à questão da diferença entre o espaço visual e auditivo.

O espaço auditivo é muito diferente do espaço visual. Estamos sempre no limite do espaço visual, olhando para ele com os olhos. Mas estamos sempre no centro do espaço auditivo, ouvindo com os ouvidos. A consciência visual está virada para a frente. A consciência auditiva é centrada. (Schafer citado em Mavash 2007, p.60).

Assim, a ideia foi a de criar uma música que envolvesse o público, que está concentrado visualmente no palco, integrando todo o espaço do auditório na experiência estética. Ao conhecer mais a coreografia, achei cada vez mais interessante esta ideia, não numa perspectiva de *imersão* como *acentuação emocional*, mas de utilização de pontos localizados no espaço, como uma coreografia sonora. A coreografia no palco, pensada a partir do icosaedro¹⁵, trabalha quatro grupos de cinco bailarinos cada, como se fossem quatro corpos numa visão caleidoscópica ou cubista em que vemos, simultaneamente, várias perspectivas da mesma imagem. Assim interessou-me distribuir o som por quatro zonas do espaço, não num paralelo directo com os quatro grupos de bailarinos, mas numa *construção* do espaço a partir de quatro referências. A distribuição do som é feita em cada canal individualmente, havendo no entanto muitas vezes sobreposição de sinais em altifalantes diferentes numa espécie de *quadrifonia manual*.

Uma ideia inicial para a peça foi a divisão (logarítmica) da oitava em 4 e 20 partes iguais, como os grupos de bailarinos. Da divisão em 4 partes nasce o acorde diminuto, mas a divisão em 20, especialmente quando feita com sinais sinusoidais, criam um som misto entre acorde e timbre. Esses foram alguns dos muitos sons utilizados. Outros incluem gravações de alguns instrumentos musicais, na maior parte das vezes manipulados ao ponto de se tornarem irreco-

¹⁵ poliedro de 20 faces iguais

nhecíveis. Em termos de síntese sonora, foi utilizada a aditiva e subtractiva, e a síntese granular, não apenas como meio de distribuir texturas no espaço, mas para criar e alterar timbres e envolventes de amplitude. Muito do tratamento foi feito num sequenciador, que permitiu muita edição ao nível das envolventes individuais. Mais do que a sequência final, neste programa foi também feito trabalho de micromontagem, manipulação da sensação de localização por *desfasamento de onda*, bem como ajustes de afinação, reverberação, etc.

Sendo uma peça electroacústica, não tem partitura. Foi composta em vários programas informáticos. Apresento (em anexo) um *mapa* da peça com descrição da programação e construção de sons envolvidos, e 2 ficheiros WAVE *stereo* da versão original em 4 canais (CD DATA). No Portfolio apresento um vídeo do espectáculo em *stereo* (DVD), e a versão *stereo* em CD AUDIO.

Projecto 3 - *Paralaxe*

É uma pena que a música seja ainda apresentada como era no séc.XIX, frontalmente, em vez de encontrar novos modos de apresentar eventos. Deveriam existir edifícios fantásticos para a música e as produções sonoras. Não apenas muitos altifalantes, mas uma arquitectura extraordinária onde podemos descobrir o nosso caminho, que evolui. Isto irá acontecer porque existe uma necessidade para tal. (Maryanne Amacher in Handelman, 1991)

Este projecto, nuclear na investigação deste Mestrado, é para mim um projecto inaugural. A quantidade de questões envolvidas não permite um aprofundamento num relatório desta dimensão, mas motiva a continuação de uma investigação para além deste programa de estudos.

Consiste numa peça para flauta e seis altifalantes, aplicados em placas de madeira às quais transmitem vibrações, tornando-as assim emissoras de som. A peça é para ser tocada num espaço específico - um corredor da Escola Superior de Música de Lisboa, e as placas emissoras são as portas dos armários que fazem parte desse espaço.

A ideia surgiu também da noção referida por Schafer acerca da diferença entre o espaço visual (frontal) e auditivo (centralizado). Hoje, ainda é comum a estratégia da “frontalidade”, dessa relação bidimensional unívoca entre ouvinte e performer estáticos. “Muito compositores podem querer preservar a noção de uma audiência estática, de modo a terem um maior controlo sobre como o trabalho é percebido e como mantém níveis altos de concentração, o que pode ser difícil de conseguir quando uma audiência é móvel.” (Stefani, 2010, p.255).

No entanto, apesar dessa estaticidade ser facilmente conseguida, a percepção individual de cada ouvinte acaba por estar sempre comprometida pela sua localização na plateia. Este problema agrava-se na música electroacústica em que são usadas as tecnologias que simulam localizações e deslocações de som no espaço, mas cuja percepção depende de um lugar único - o *sweet spot* (cf. capítulo 6).

Este projecto pretende lidar com essa situação de forma inversa, e propõe uma relação longitudinal entre fonte sonora e ouvinte, instalando os dois lado a lado ao longo de um corredor.

A música é normalmente apresentada frontalmente, não ouves o som a uma grande, grande distância ou muito, muito perto. (...)

Quando te movimentas, o teu corpo ouve de modo diferente: a tua pele, os teus ouvidos, todo o aparato de processamento neurológico funciona de modo diferente. (...) Adoro a sensação de que o som vem contigo, e que ao mesmo tempo ouves som noutra sala, como uma envolvimento sonora¹⁶. (Maryanne Amacher, in Handelman, 1991)

Se o objecto arquitectónico é estático, a experiência da arquitectura é fluida e baseada no tempo, e a relação que o observador estabelece com ela é variada e baseia-se numa combinação de escolhas e restrições (Hanoch-Roe, 2007, p.71). A disposição das fontes sonoras é também uma implantação de objectos no espaço que sugerem diferentes relações com o ouvinte. Não existe plateia, e o ouvinte é convidado a escolher o seu local (ou percurso) de audição, comprometendo, mais do que em apresentações tradicionais, a percepção da peça - daí o nome *Paralaxe*.

Num espaço estreito, de distribuição horizontal, linear, torna-se importante a proximidade do ouvinte aos altifalantes, que estão afastados pouco mais de 2 metros entre si. Esta proximidade vai comprometer se o ouvinte percebe um *ponto* sonoro no espaço, ou se terá uma experiência de espaço *holístico*¹⁷ (cf. Stefani, 2010, p.254).¹⁸

Assim, a deslocação no espaço ao longo da peça, permite variar a experiência, criando associações entre a experiência sonora e o lugar onde esta decorre - não apenas como um todo (o espaço de apresentação), mas zonas em particular (ao fundo do corredor, mais perto da flauta, etc.).

Outra questão importante refere-se à instalação dos altifalantes no espaço. Os altifalantes não são instrumentos, no entanto têm uma presença física. São objectos que estamos habituados a ignorar, quer em contextos de espaços públicos, comerciais, em nossa casa, ou mesmo em salas de concerto. “(...) a inocuidade dos altifalantes permite que a fonte sonora transcenda as limitações visuais - e por isso, o altifalante enquanto objecto está isento da sua banalidade funcional.” (Wright, 2007, p.146) No entanto, no contexto das instalações sonoras “estamos a extrair o altifalante das suas origens domésticas ou consumistas. O resultado é que a impersonalidade do altifalante acaba por negar a intenção ou mensagem porque não temos âncoras físicas ou emocionais com que o avaliar” (idem), como temos com outros objectos com os quais estabelecemos relações visuais, tácteis ou pessoais fortes.

¹⁶ *like a sonic wrap*, no original.

¹⁷ Sobre o conceito de espaço *holístico*, *espaço pessoal* ou *egocêntrico*, etc. cf Smalley, 2007.

¹⁸ Para tal contribuí também a utilização de sons fortemente articulados (som transitório de ataque acentuado) em contraste com sons que surgem gradualmente, dificilmente localizáveis.

Uma opção comum para resolver esta questão é esconder os altifalantes, o que pode resultar numa fuga ao problema e a uma realidade inevitável de que o som tem uma origem. Cada vez mais os artistas integram os altifalantes como objectos físicos que contêm significado no processo de transmissão de uma mensagem, bem como dimensão plástica¹⁹. Em *Parallaxe* a minha opção foi a de redesenhar os altifalantes, integrando-os no espaço da performance pela fusão com os materiais que definem e caracterizam esse espaço.

Redesenhar e rearranjar os componentes dos altifalantes são os passos preliminares na emancipação do altifalante (...) [que se torna] um componente integral e autónomo da instalação ou espaço, adoptando uma personalidade de som/ objecto e intensificando a experiência global. (Wright, 2007, p.147)

Os altifalantes utilizados, são despídos de cone, e fixos nas portas dos armários que formam a parede do corredor. Assim, o altifalante é constituído também por essas placas de madeira que são responsáveis pela emissão sonora - o altifalante é incorporado na arquitectura, o edifício é também instrumento.

Esta *parede-falante* compromete a qualidade sonora. O fabricante dos altifalantes utilizados refere como uma das suas desvantagens a *acústica* altamente dependente do material, dimensões e forma da placa utilizada para emitir o som. No entanto, esse compromisso pode tornar-se enriquecedor - o próprio timbre é também parte de uma materialidade real, presente e assumida, tal como num instrumento tradicional.

Outra questão relacionada é a de resolver e integrar todas as condicionantes na concretização do projecto - incluindo as tecnológicas. Os limites da qualidade sonora estão ligados aos limites do equipamento utilizado. Esta atitude *low-fi/ low-tech* encontra ressonância no trabalho de muitos artistas que, ou não têm solução senão trabalhar com equipamento pouco dispendioso, ou se recusam a ser escravos do fantasma capitalista da última tecnologia, descobrindo e revelando todo um universo sonoro associado a uma materialidade rica em significado histórico e estético, que retoma os valores da nossa humanidade *off-line*, analógica, e presente, por oposição ao digital e virtual²⁰. Assim, este compromisso da qualidade do som não implica uma pobre transmissão da mensagem, antes reveste-a de mais significado.

¹⁹ basta pensar nos trabalhos de Christina Kubisch ou Bernhard Leitner

²⁰ Em relação a esta problemática, é central o trabalho de Nicolas Collins sobre a música electrónica *feita à mão*, e a relação com a materialidade da electrónica (Collins, 2009).

A peça explora um desdobramento da flauta pelo espaço permitindo trabalhar uma série de relações espacio-temporais que constituem também o seu material. Está dividida em seis secções, cada uma dando relevo a um ou vários aspectos específicos:

Parte 1 - Flauta ao vivo e electroacústica pré-composta.

É uma introdução, onde se evidencia a questão da profundidade pela deslocação de sons em sequência ao longo do espaço. Exploram-se ressonâncias artificiais em localizações que variam, contribuindo para diferentes sensações de profundidade.

Parte 2 - Flauta ao vivo e electroacústica pré-composta.

Secção mais rítmica. A regularidade rítmica da distância entre altifalantes é simultaneamente espacial e temporal. Exploram-se padrões regulares no tempo mas que se distribuem no espaço, por vezes de forma irregular. Também se aprofunda e transgride a ideia de ressonância localizada sob a forma de *eco anacrónico*, deslocado no tempo - o som dos altifalantes segue o som real, mas também o antecipa, e surge em momentos cuja relação com o original deixa de ser directa²¹.

Parte 3 - Flauta ao vivo e pré-gravada.

A flauta desdobra-se em sete independentes. A imitação sugere um eco anacrónico (surge tarde, mas perto). No entanto, o eco difere da fonte, emancipa-se e cria um contraponto espacial.

Parte 4 - Flauta ao vivo e electrónica em tempo real.

Desta vez, o eco não se emancipa, mas é distorcido, como se deformássemos o espaço (perspectiva acelerada ou desacelerada)²². Os altifalantes transmitem o som real da flauta com tempos de *delay* variados. Importa aqui referir a questão do efeito de precedência. Sendo que o sinal transmitido aos altifalantes se propaga mais rapidamente que o som, o ouvinte que estiver perto do altifalante 6 (mais distante da flauta), irá ouvir o som amplificado antes do original. Apesar desta diferença ser da ordem dos milisegundos (70ms no caso do altifalante 6), é suficiente para se dar o efeito de precedência - a atenção auditiva vai-se centrar no som amplificado e o original irá soar secundário e distante (menos presente). Em alguns compassos des-

²¹ como em Nono (cf. citação p.13/14)

²² Estratégia também utilizada por Nono em *Das Atmende Klarsein*.

ta secção, o tempo de *delay* é reduzido não a 0 ms (zero), mas aos valores correspondentes à duração do percurso do som até cada um dos altifalantes (ver partitura).

Parte 5 - Electroacústica pré-composta.

Sem a relação com a flauta ao vivo, agora os altifalantes transmitem sons reminiscentes das outras secções (incluindo a secção 6). Aqui explora-se a sobreposição de ritmos em zonas diferentes e a *localização de alturas* ou *espacialização harmónica* - os mesmos acordes são emitidos inteiros em todos os canais, ou distribuídos (uma nota por canal).

Parte 6 - Flauta ao vivo e pré-gravada.

Aqui a relação entre a flauta e os altifalantes baseia-se numa espécie de instrumento estendido no espaço. Os altifalantes harmonizam e ressoam o solista num segundo plano (tipo melodia acompanhada), mas a dependência desse acompanhamento (e a relação tímbrica) evidenciam a multiplicação espacio-temporal do solista.

O material harmónico foi construído a partir da ideia de distância entre alturas. Como referido acima, a diferença entre *tons* corresponde fisicamente a uma diferença entre frequências da vibração, ou seja, uma relação espacio-temporal entre a duração e dimensão de ondas de propagação. Assim, são construídos dois campos harmónicos a partir da divisão de um intervalo definido: $Dó_3$ (central) a Sol_5 . O primeiro campo corresponde à divisão da progressão aritmética dos valores de frequência em seis intervalos iguais²³, que resulta num contorno de tipo espectral (ver anexo, p.71); o segundo corresponde à divisão do mesmo intervalo em seis partes, agora logaritmicamente, mantendo intervalos cada vez maiores em termos de frequência, mas constantes em termos perceptivos (4ª perfeita). No entanto, não é possível esta divisão sem que haja um intervalo diferente dos outros (4ª aumentada entre Sib_3 e Mi_4), o que torna o campo harmónico mais rico. Toda a peça é escrita sobre estas harmonias, sendo a segunda hierarquicamente secundária. A equivalência de oitavas, se aparentemente corrompe a estrutura do campo harmónico (retira-lhe a natureza espectral, por exemplo), é assumida como uma variação tímbrica que enriquece toda a estrutura intervalar.

²³ cuja correspondência com as seis distâncias espaciais entre fonte sonoras é metafórica.

As partes electroacústicas foram criadas a partir de gravações da flauta em ambiente de estúdio. Posteriormente alguns sons foram transformados por síntese granular e desenho de envolventes de amplitude.

Em toda a peça se procura um diálogo com a arquitectura- não apenas na relação do som com o espaço, mas também com o seu ambiente, a sua materialidade e identidade. As características daquele espaço salientam a dimensão da profundidade, que na música deixa de ser trabalhada artificialmente- os sons vêm efectivamente de longe e a reverberação e decréscimo de intensidade que nos dão essa percepção de distância, são reais e perceptíveis também visualmente.

Por outro lado, é através dessa percepção multi-sensorial que se torna possível a violação de comportamentos acústicos expectáveis e se abrem novas significações. A utilização de anacronismos e *ectopias*, reequacionam constantemente a relação do espaço com o ouvinte, provocando uma experiência consciente do espaço através do som. Além disso, o ouvinte pode deambular, escolhendo e estabelecendo relações diferentes com cada altifalante, e assim ouvir diferentes perspectivas com a flauta real.

A peça divaga na ambiguidade entre uma perspectiva subjectiva, e uma realidade subvertida.

Em anexo apresento os campos harmónicos, instalação dos altifalantes, e software criado para a secção 4.

Conclusão

Numa das entrevistas com Bálint András Varga, Xenakis diz que

Somos capazes de falar duas linguagens ao mesmo tempo. Uma é dirigida aos olhos e outra aos ouvidos. O conteúdo da comunicação é diferente mas por vezes há uma ligação entre as duas. Isto é necessário porque estamos habituados ao facto de que existe uma ligação entre o que vemos e o que ouvimos.” (Varga, 1996, p.114).

Nesta perspectiva, dirigir a mesma mensagem aos dois sentidos resultaria num pleonasma (Sterken, 2007, p.33). Esta ideia de Sterken compreende-se no contexto dos *Polytopes* de Xenakis, em que o produto musical é diferente do espacial, e por isso contribuem para “a sua própria interpretação da obra de arte total” (idem).

Os projectos propostos neste Mestrado procuram uma complementaridade entre música e arquitectura, longe desse pleonasma ou da ilustração. Mais do que uma metáfora, a fusão das duas disciplinas passa por uma compreensão do que têm em comum quer ao nível do acto criativo, quer da experiência.

A integração destas ideias no trabalho do compositor pode contribuir para uma expansão do pensamento musical, aproximá-lo das outras áreas criativas, e permitir também que a experiência das outras artes sonoras se enriqueça.

Será importante o estudo das relações entre som e espaço? Neste momento, quando aparentemente todos os aspectos da nossa existência tem o seu próprio domínio de estudo académico definido, precisamos mesmo de outro?

Parece-me que a um nível muito simples e pragmático, a resposta tem de ser sim. Sabemos, por exemplo, que de vez em quando um arquitecto se interessa pelo uso do som no seu trabalho; qualquer pessoa que tenha ensinado numa escola de arquitectura está consciente desta tendência entre os alunos. Sem um corpo literário, este interesse tem sempre de começar do início com cada nova exploração; não é possível nenhum progresso real. Um tal corpo literário deve envolver o acesso não apenas a explorações arquitectónicas anteriores no campo do som, mas também as explorações do espaço por *criadores de som*²⁴- artistas de som e compositores. Sem esse acesso, as explorações arquitectónicas provavelmente não irão além de um amadorismo diletante. Precisamos deste corpo literário, deste campo de estudo, para poder fazer este trabalho. (Ripley, 2007, p.2)

²⁴ *soundmakers* no original.

Bibliografia

Referências principais

- Augoyard, J. F., McCartney, A., Torgue, H., & Paquette, D. (2006). *Sonic experience : a guide to everyday sounds*. Montreal ; Ithaca: McGill-Queen's University Press.
- Baalman, M. A. J. (2010). Spatial Composition Techniques and Sound Spatialisation Technologies. *Organised Sound*, 15-3, 209-218. doi: 10.1017/S1355771810000245
- Berenguer, J.M. (1997), Espace - musique. In Barrière, F. e Bennet, G. (Eds.) (1998), *Composition / Diffusion en Musique Electroacoustique*, Bourges: Mnemosyne.
- Gonçalves, C.G. (1998). *Contributos para uma visão integrada da Arquitectura: Arquitectura e Música em questão - um primeiro olhar sobre a década de 20* (Tese de Mestrado não publicada). Lisboa: Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa.
- Granger, F. (ed. e trad.) (1955), *Vitruvius - On Architecture*. Cambridge, MA, EUA: Harvard University Press
- Groys, B. (2008). On the Sound Installations of Bernhard Leitner. In ZKM (ed.) (2008) *Bernhard Leitner .P.U.L.S.E.*, Ostfildern, Alemanha: Hatje Cantz
- Handelman, E. (2010). Maryanne Amacher – Entrevista por Dr. Eliot Handelman. (Acedido a 30 de Agosto de 2011): www.colba.net/~eliot/amacher.htm.
- Hanoch-Roe, G. (2007). Unfolding Space Through Time: Dialogues of Linearity and Modularity in Musical and Architectural Scores. In Ripley, C., Polo, M., & Wrigglesworth, A. (Eds.). (2007). *In the Place of Sound: Architecture, Music, Acoustics*, 69-82. Newcastle, UK: Cambridge Scholars Publishing.
- Harley, M. A. (1997), *Space and Spatialization in Contemporary Music: History and Analysis, Ideas and Implementations*, Dissertação Ph.D., Montreal, Quebec, Canada: McGill University, School of Music.
- Henrique, L. (2007). *Acústica Musical*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- Hoffmann, P. (1998). L'Espace Abstrait dans la Musique de Xenakis. In Chouvel, J-M, e Solomos, M. (1998). *L'espace: Musique/ Philosophie*, Paris:L'Harmattan, 141-152.
- Howard, D. (2009). *Acoustics and psychoacoustics* (4th ed.). Boston, MA: Elsevier.
- Isacoff, S. (2003). *Temperament: how music became a battleground for the great minds of Western civilization*. London: Vintage Books.
- James, J. (1993). *The music of the spheres : music, science, and the natural order of the universe*. New York: Grove Press.
- Kendall, G.S. (2010). Spatial Perception and Cognition in Multichannel Audio for Electroacoustic Music. *Organised Sound*, 15-3, 228-238. doi: 10.1017/S1355771810000336
- Mavash, K. (2007). Site + Sound: Space. In M. S. Zach & M. W. Muecke (Eds.), *Resonance - Essays on the intersection of music and architecture* (Vol.1), 53-76. Ames, EUA: Culliacidae Architectural Press.
- Mota, M.C.A. (2010). *Arquitetura, Música e Acústica no Portugal Contemporâneo*. Porto: FAUP.
- Neuhaus, M, (2004), *Max Neuhaus* (página oficial), acedido a 24 de Setembro de 2011, <http://www.max-neuhaus.info/>
- Pecquet, F. (1998). Espace et représentation sonore. In Chouvel, J-M, e Solomos, M. (1998). *L'espace: Musique/ Philosophie*, Paris:L'Harmattan, 187-194
- Rasmussen, S. E. (1962). *Experiencing architecture* (2d United States ed.). Cambridge [Mass.]: M.I.T. Press, Massachusetts Institute of Technology.
- Ripley, C., Polo, M., & Wrigglesworth, A. (Eds.). (2007). *In the Place of Sound: Architecture, Music, Acoustics*. Newcastle, UK: Cambridge Scholars Publishing.
- Schafer, R. M. (1994). *The soundscape : our sonic environment and the tuning of the world*. Rochester, Vt. [EUA]: Destiny Books

- Stefani, E. and Lauke, K. (2010) Music, Space and Theatre: Site-specific approaches to multi-channel spatialisation. *Organised Sound*, 15-3, 251-259. doi: 10.1017/S1355771810000270
- Stockhausen, K. (1958/1988). Musique dans l'espace. *Contrechamps*, 9, 78-100. Lausanne: L'Age d'homme.
- Stockhausen, K. (1956/1988). ...comment passe le temps... *Contrechamps*, 9, 26-65. Lausanne: L'Age d'homme.
- Stockhausen, K. (1962). The Concept of Unity in Electronic Music. *Perspectives of New Music* 1, no. 1 (Autumn), 39-48.
- Stockhausen, K. (1971). *Four Criteria of Electronic Music*. In Stockhausen, K., & Maconie, R. (1989). *Stockhausen on music: lectures and interviews*. London: Marion Boyars.
- Stockhausen, K., & Maconie, R. (1989). *Stockhausen on music: lectures and interviews*. London: Marion Boyars.
- Sterken, S. (2007). Music as an Art of Space: Interactions between Music and Architecture in the Work of Iannis Xenakis. In M. S. Zach & M. W. Muecke (Eds.), *Resonance - Essays on the intersection of music and architecture* (Vol.1), 21-51. Ames, EUA: Culicidae Architectural Press.
- Taruskin, R. (2010). *The Oxford History of Western Music, 5- Music in the Late Twentieth Century*. Nova Iorque: Oxford University Press.
- Varga, B. A. (1996). *Conversations with Iannis Xenakis*. London: Faber and Faber.
- Xenakis, I., & Kanach, S. E. (2008). *Music and architecture : architectural projects, texts, and realizations*. Hillsdale, NY: Pendragon Press.
- Zvonar, R. (2005). *A History of Spatial Music*. acedido a 26 de Agosto 2011, http://cec.sonus.ca/econtact/Multichannel/spatial_music.html

Referências Secundárias

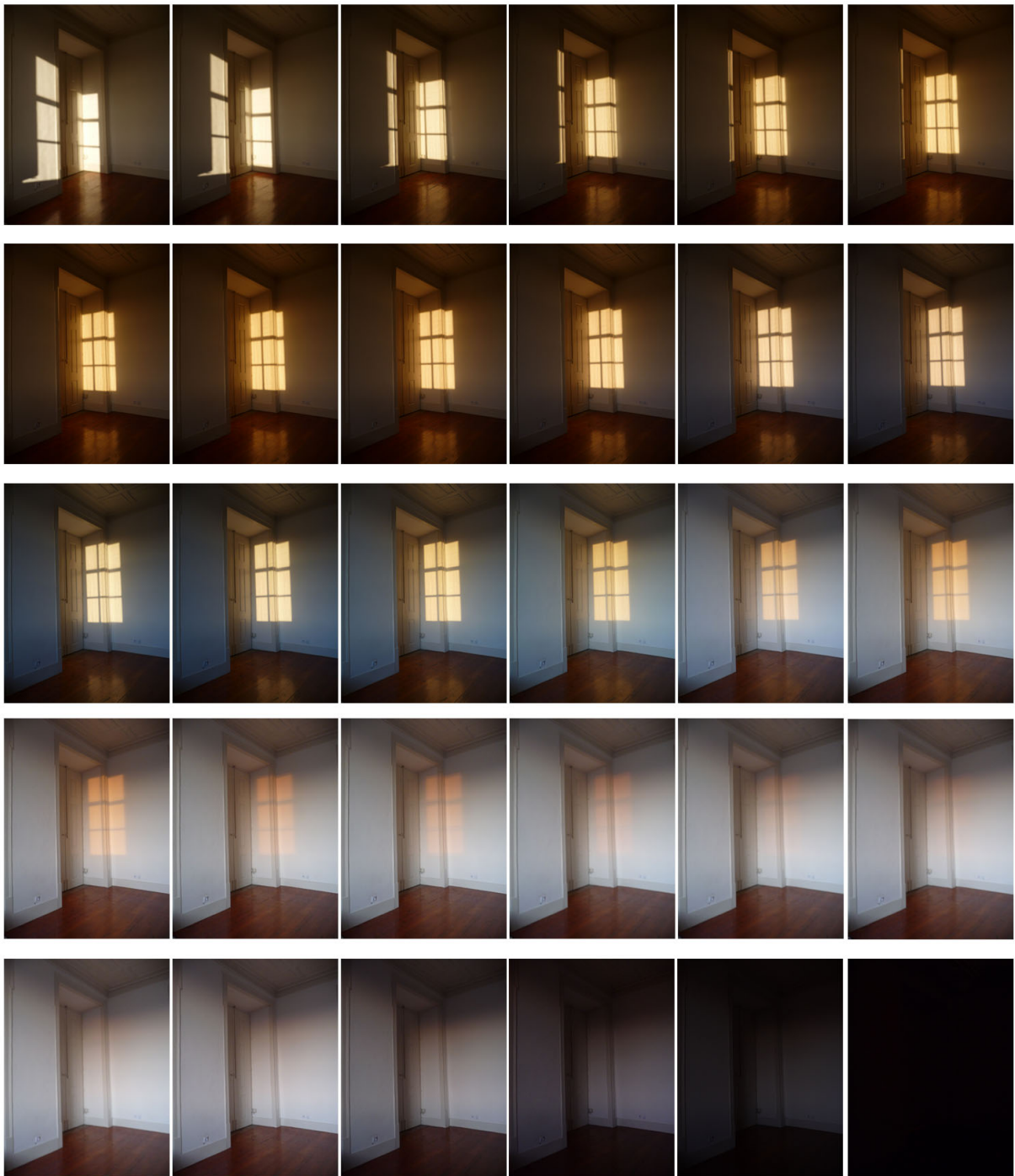
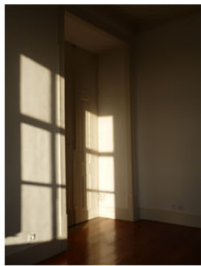
- Collins, N. (2009). *Handmade electronic music : the art of hardware hacking* (2nd ed.). New York: Routledge.
- Leitner, B (1999). *Sound: Space* Ostfildern, Alemanha: Hatje Cantz.
- Schafer, R. M. (1993). *Voices of Tyranny Temples of Silence*, Indian River, Ontario: Arcana Editions.
- Smalley, D. (1991). Spatial experience in electro-acoustic music. *L'Espace du Son II*, ed. F. Dhomont.
- Smalley, D. (2007). Space-form and the acousmatic image. *Organised Sound*, 12-1, 35 - 58. doi:10.1017/S1355771807001665
- Trieb, M. (1996). *Space Calculated in seconds- The Philips Pavillion, Le Corbusier, Edgar Varèse*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

Anexos



PROJECTO 1
ROTAÇÃO E INFLEXÃO

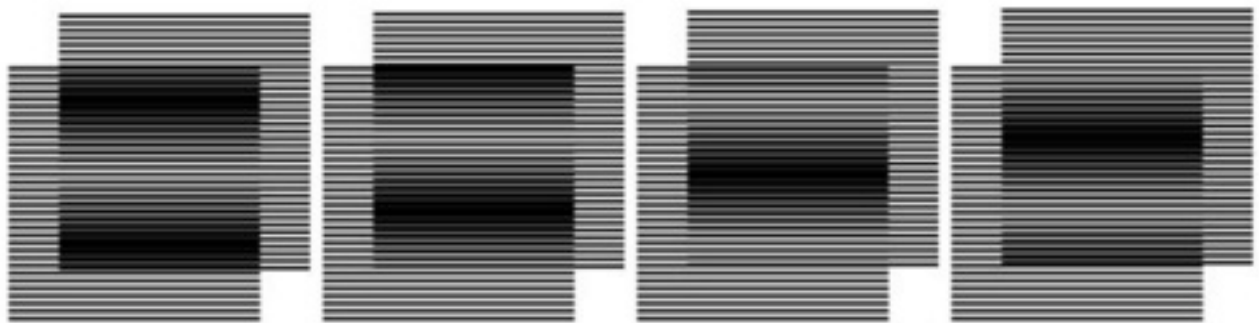
1. Investigação



Sequência (espaço-tempo/ luz).



Aceleração gráfica. A partir de certo limite passa a haver uniformidade gráfica.



Padrões desfasados (*moiré*). A partir de regularidade rítmica podem criar-se padrões de segunda ordem.



Superfície cônica com desfasamento entre o vértice dessa superfície e o ponto de rotação do tornear que deu origem a essa forma.

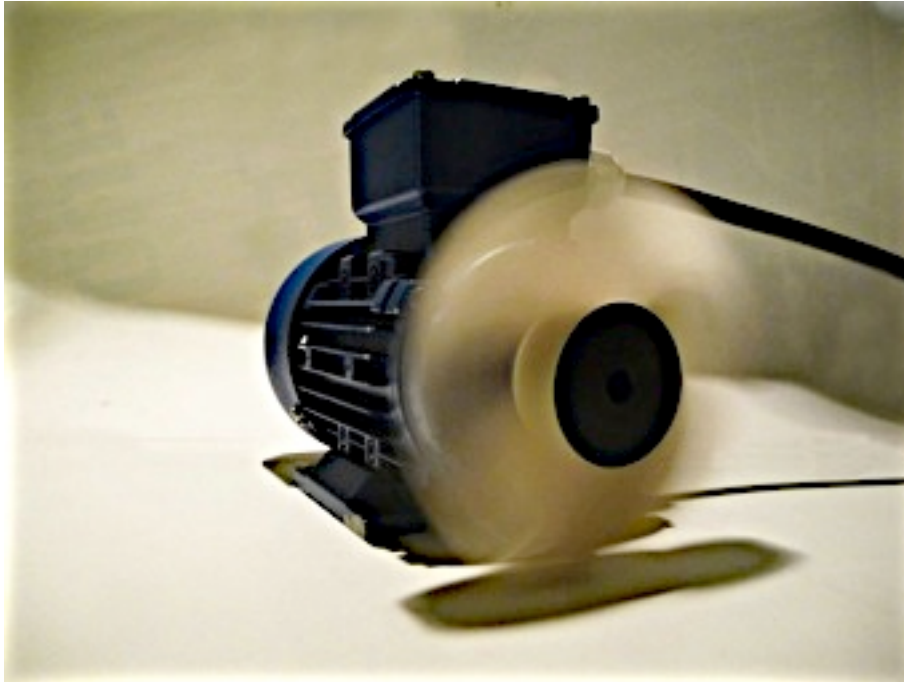


Figuras de Chladni produzidas pela vibração da placa metálica com um arco de violino.



Figura de Chladni produzida em chapa metálica em vibração com grãos de sal. Quando a chapa é posta em vibração, o sal acumula-se nas linhas nodais - zonas de vibração nula. Assim, o som provoca uma perturbação num corpo e define forma/ espaço.

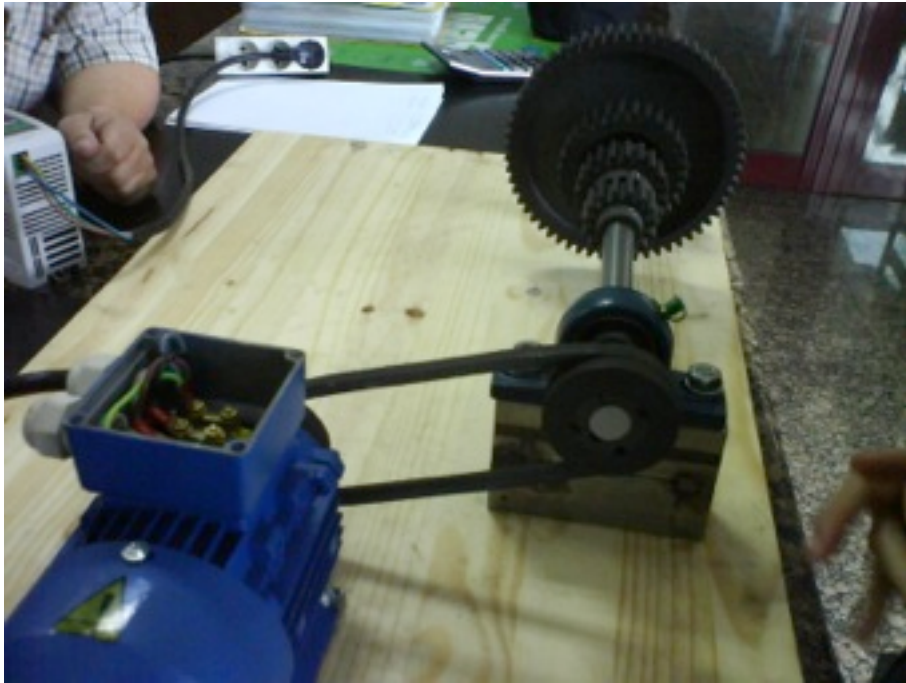
2. Motor



Motor em rotação: a partir de certa velocidade, as pás fundem-se num círculo



4 Rodas dentadas com relação entre diâmetro e número de dentes diferente.



Primeiro modelo de rotação.



Segundo modelo de rotação.



Controlador de velocidade com interruptor para mudança de direcção da rotação, e potenciômetro para controlo da velocidade.



Motor com rodas dentadas agregadas ao seu eixo.
Da esquerda para a direita: roda com 60 dentes, 30, 20 e 15 dentes.
Quando em movimento, se fizermos percutir uma palheta nas rodas temos intervalos de: oitava perfeita, quinta perfeita, quarta perfeita. Entre rodas extremas temos duas oitavas. O timbre depende do material da palheta.
Com o aumento da velocidade, aumenta a frequência sonora (mais rápido = mais agudo, mais lento = mais grave, muito lento = ritmo). Os intervalos entre rodas mantêm-se independentemente da velocidade.

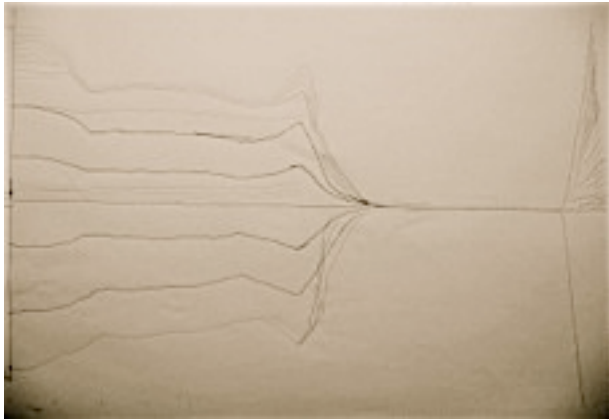
3. Residência artística e apresentação. Espaços do Desenho, Dezembro 2010.



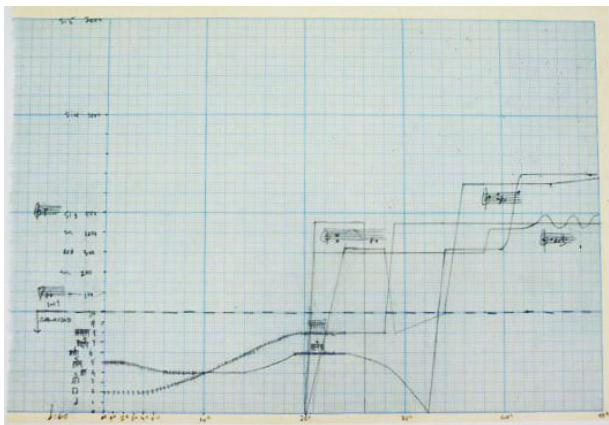


As imagens desta página e da anterior, mostram o espaço de apresentação da residência. A figura do canto inferior esquerdo mostra um dos dois tabuleiro de chapa metálica utilizados como altifalantes (assentam sobre dois altifalantes de contacto).

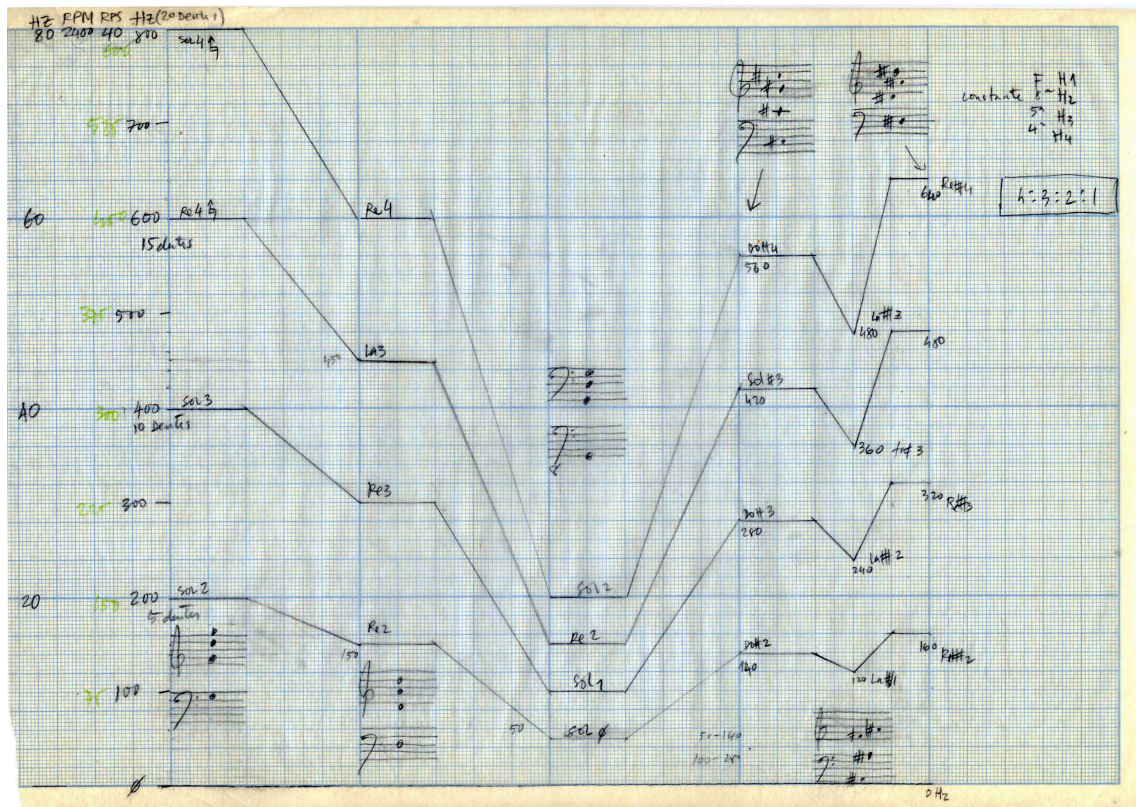


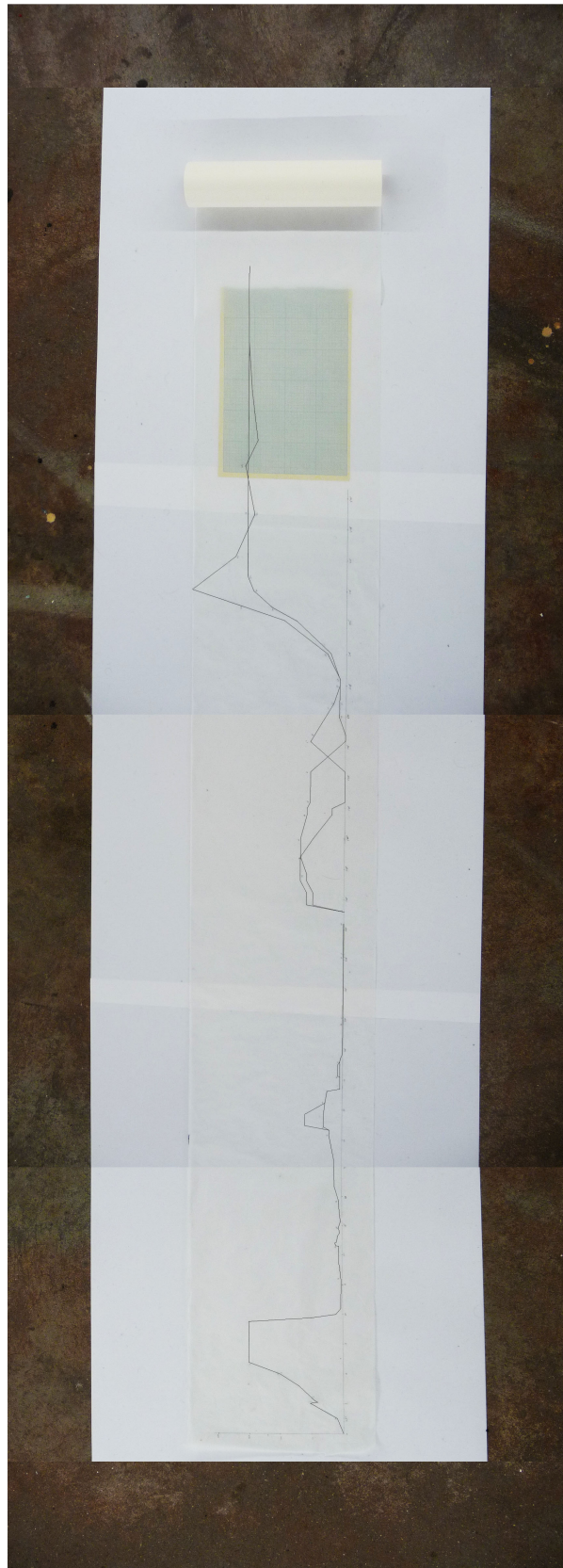


Registo gráfico de composição sonora para duas rodas agregadas a um mesmo eixo. A roda da direita é representada a partir do eixo do tempo para cima e a da esquerda a partir do eixo do tempo para baixo. Quando as rodas se movimentam nos mesmos sentido e velocidade, as frequências são as mesmas (uníssono) e portanto a representação gráfica é simétrica. Quando se *descoordenam*, *desfasam* ou *desafinam* a simetria perde-se.



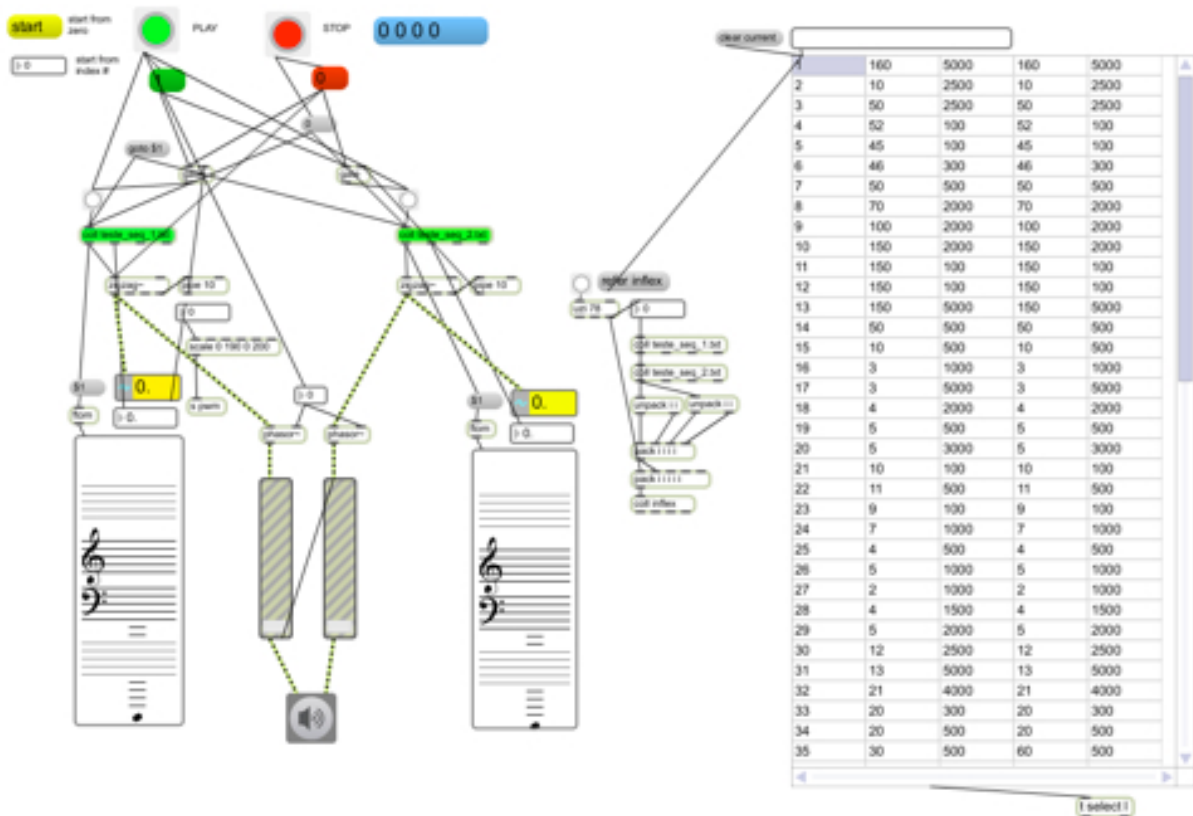
Composições gráficas- correspondência entre velocidade de rotação e altura, ambas em em Hz.





Partitura gráfica (ao alto) da versão apresentada (em CD AUDIO).

4. Software desenvolvido



Virtualização da ideia da roda dentada a “beliscar” a palheta. A ideia abstracta de um som associado à velocidade de rotação dispensa essa materialização frágil. Assim, foi criado um *patcher* de Max/MSP que permite a listagem de uma sequência de velocidades de rotação, logo de frequência do som.

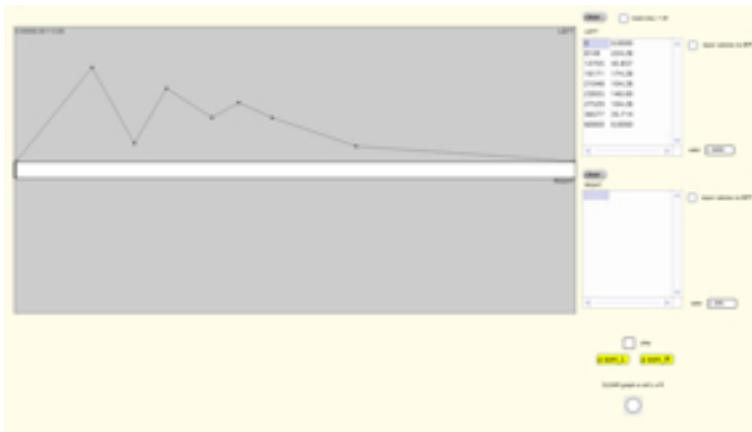
São criadas duas listas de valores - frequência vs. intervalo de tempo. Cada uma das listas é convertida em impulsos (onda dente de serra) e distribuídas para cada um dos canais. Aqui, a composição é feita a partir dessa lista de valores.

Para trabalhar a ideia de que há uma roda que a certa altura se desmembra em duas faces, como se pertencessem a tempos (espaços) diferentes, os valores dos dois canais são os mesmos inicialmente, e diferenciam-se em alguns momentos. Como método, escreve-se uma lista em primeiro lugar, depois copia-se essa lista para o outro canal, e alteram-se valores pontuais.

Este *patcher* tem o problema de dificultar a experimentação por ser demorado o processo de escrever uma lista de valores manualmente. Assim, passei à exploração de uma ferramenta que permitisse construir graficamente essa sequência, permitindo no entanto um registo numérico rigoroso.



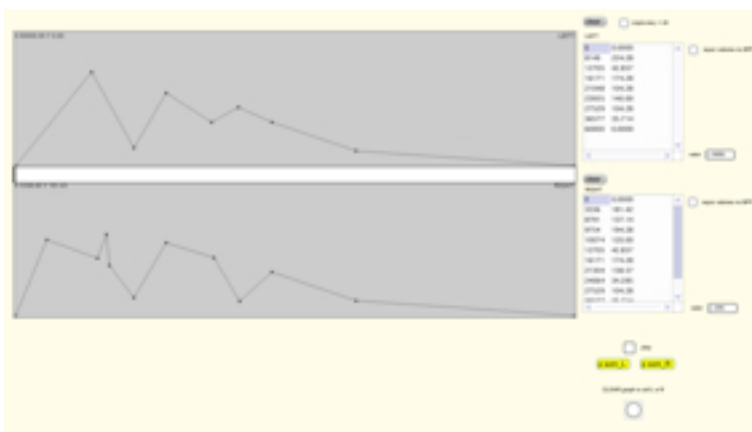
1. O novo *patcher* (de trabalho), permite a composição da sequência a partir de um gráfico para cada canal (frequência vs. tempo). É assim possível aferir rapidamente o resultado de um contorno gráfico.



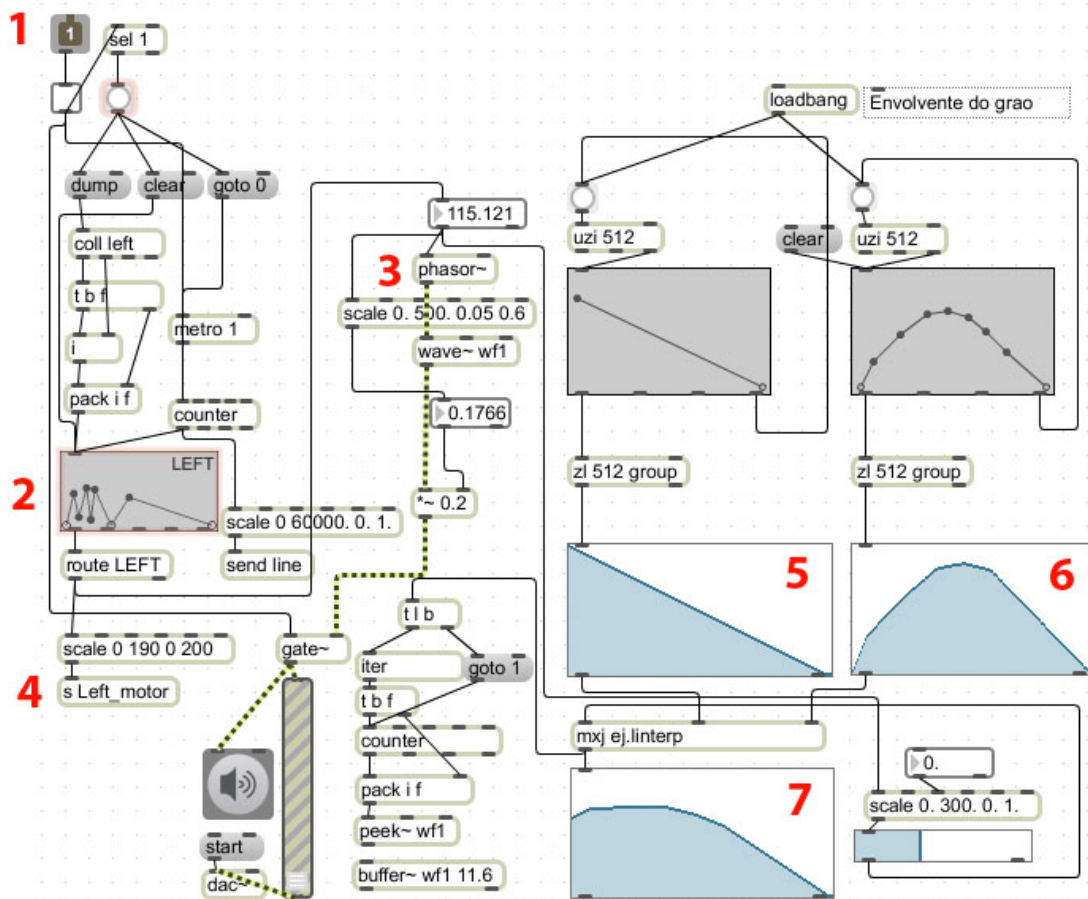
2. Desenha-se primeiro no gráfico de cima, e os valores vão ficando registados na tabela para eventuais ajustes.



3. Finalizado o primeiro gráfico, copiam-se os valores para o segundo gráfico.



4. Só depois se alteram certos valores do segundo canal, garantindo assim que o ponto de partida é o mesmo.

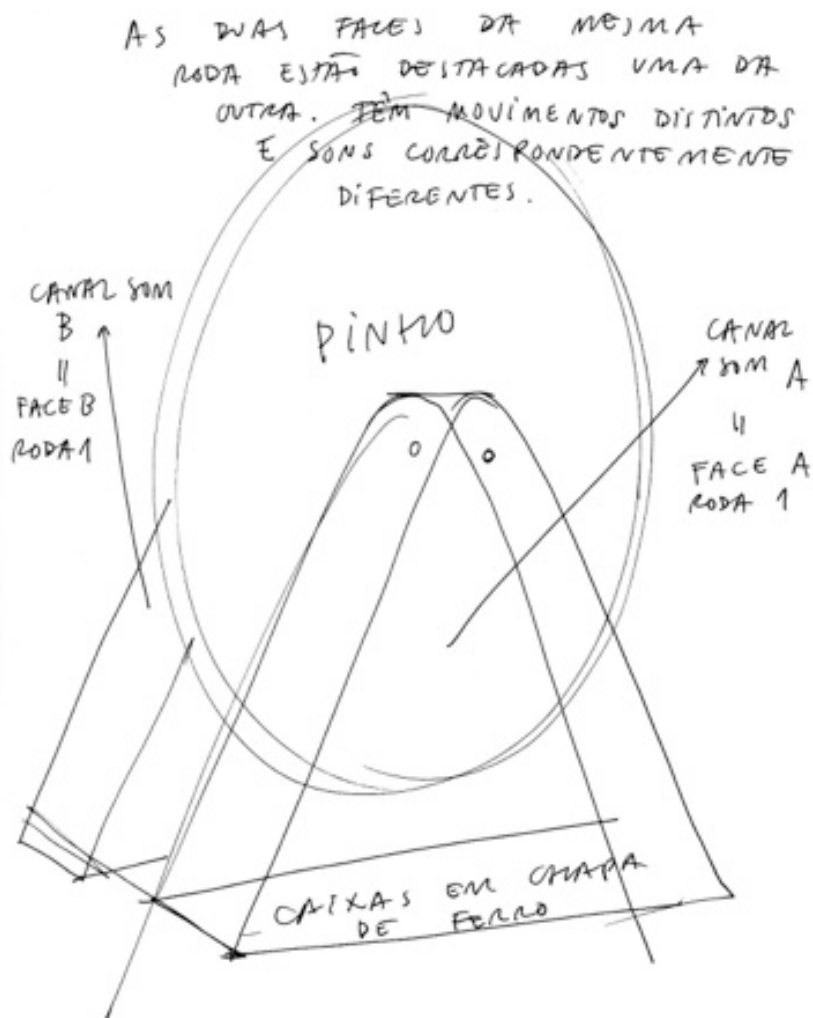


Sub-patcher correspondente ao canal esquerdo (idêntico ao canal direito). A informação do gráfico, convertida numa lista de valores de frequência manipuláveis, é enviada para este *sub-patcher* (1). Os valores são de novo convertidos num gráfico e a sua informação lida cronologicamente (2). Depois, esta informação é utilizada para criar impulsos (3), e também é enviada para outro *sub-patcher* que controla o motor (4).

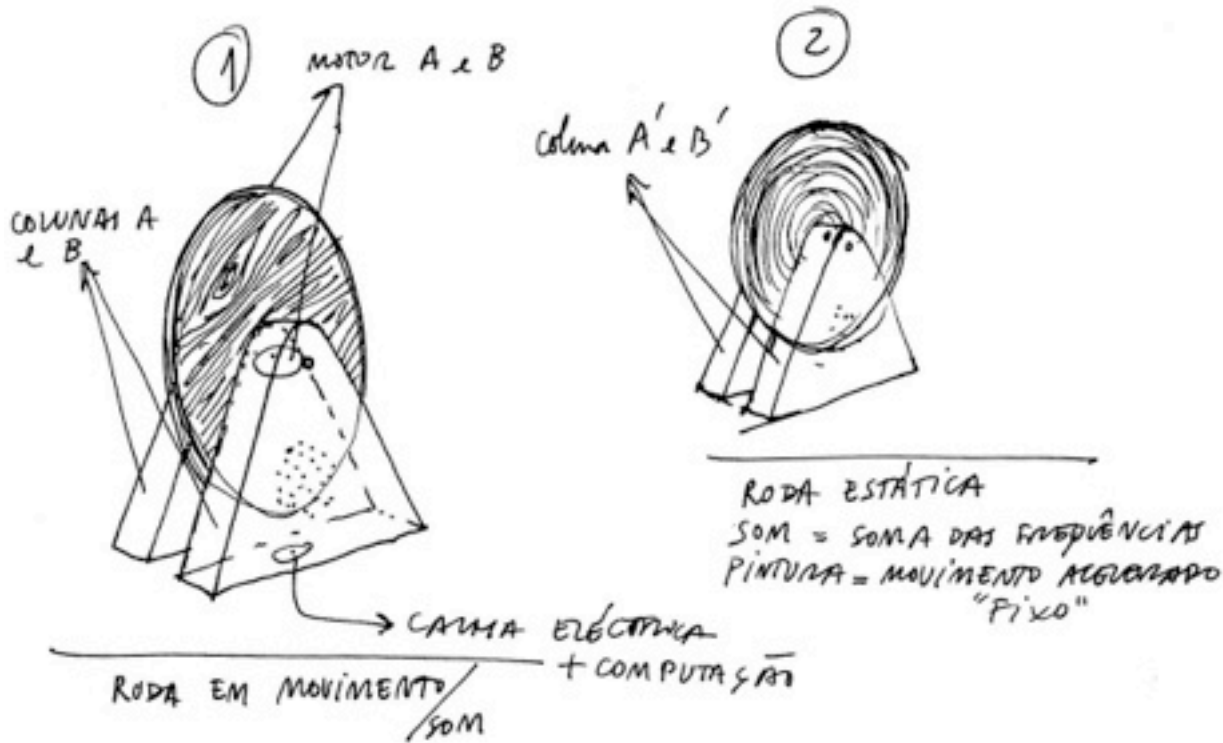
Os impulsos sofrem uma variação de envolvente: para regularizar a amplitude e o timbre nas várias regiões do registo (evitando assim o timbre desagradável típico da Roda de Savart), é criada uma interpolação (7) entre uma onda dente de serra (5) para as frequências graves, e uma onda mais suave, próxima da sinusoidal (6) para a região aguda. Assim, o valor de frequência da lista também define a forma da onda, logo o timbre.

Para pormenores sobre o patcher, ver ficheiro no CD DATA.

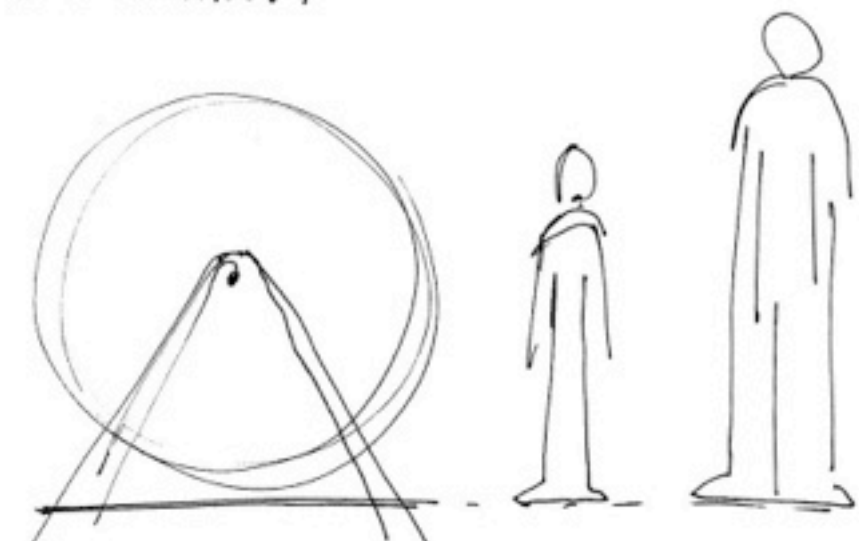
6. Peça (a concluir)



Dentro das caixas de ferro estão os motores, o *arduino*, e dois altifalantes de contacto fixos à chapa e respectivo amplificador. O computador comunica por *wireless* com o *arduino*, e envia sinal audio por cabo ao amplificador. Estes desenhos, realizados pela Inês Botelho, correspondem a uma representação aproximada do objecto final.



COLUNAS DE SOM NO INTERIOR DA CAIXA DE SUPORTE E DOS MOTORES.



DIMENSÃO DA RODA: entre 2 m e 1,4 m.

RODA 1 = PINTO NARRAR
RODA 2 = PINTURA



PROJECTO 2
MÚSICA PARA *ICOSAHEDRON*

1. Forma

Parte 1

A - “Bichos” ca. 21’

B - “Grupos” ca. 32’

Intervalo

Parte 2

C - “Esquizofrenia” ca.14’

D - “Lamento” ca. 26’

Total 1:33’

Este projecto é apresentado em forma de video. Em alternativa, entrego também ficheiros WAV separados em dois *stereos* (frente esq-dir; trás esq-dir).

Além disso, descrevo aqui alguns processos de síntese e critérios de composição, que podem assistir à audição.

Secção A- Bichos

Esta secção é marcada pela lentidão dos movimentos dos bailarinos. A coreografia sugeriu a criação de sons granulados, numa interpretação ambígua entre o orgânico e o tecnológico. Apresento alguns momentos chave.

A.1. (início)

Sons utilizados: gravações de plásticos; *pizzicatos* de violinos; ruídos vários sintetizados (3’50’’).

Espacialização: os sons aparecem pontualmente nos canais laterais, por vezes estabelecendo diálogos entre o esquerdo e o direito, outras criando percursos a toda a volta.

A.2. (a partir de 8’30’’)

Sons: plásticos; *pizzicatos*; percussão vária.

A.3. (9’)

Sons: Introdução de sons sintetizados a partir de sinusóides- divisão de oitavas em 20 partes iguais.

A.4. (10')

Idem A.2.

A.5. (10'30")

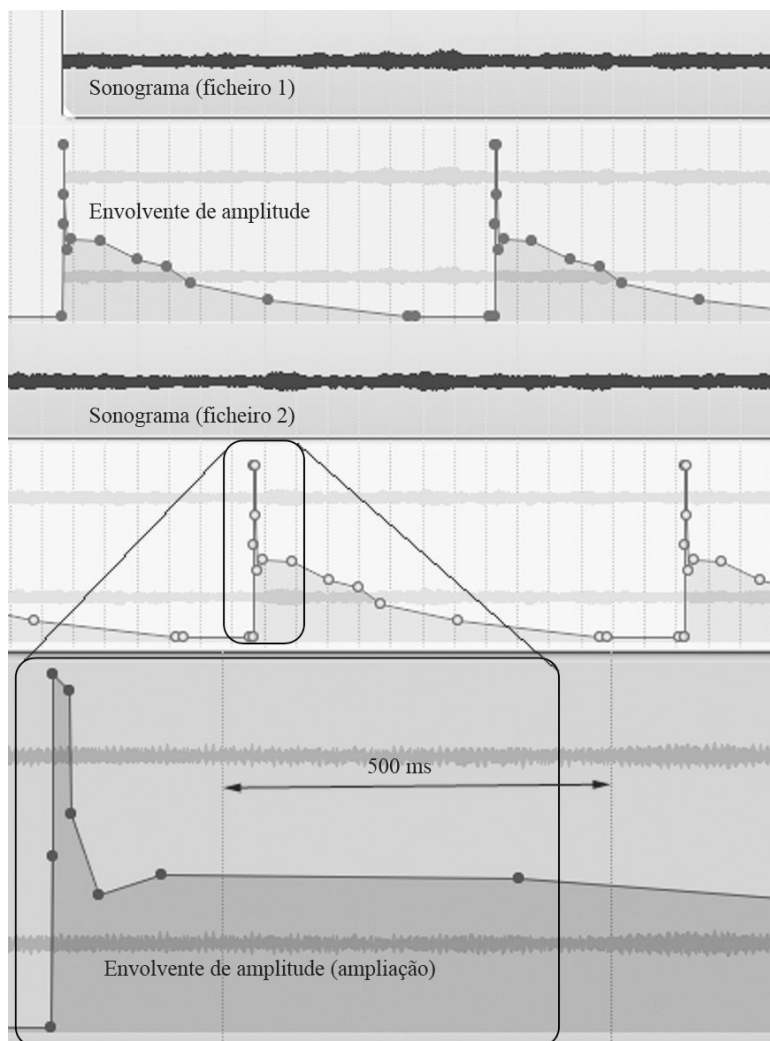
Sons sintetizados- síntese aditiva, divisão de oitavas em 4 partes iguais, posteriormente granulado, e com envolvente de amplitude desenhada (criando um efeito tipo gongo- ver figura).

A.6. (11'30")

Desenvolvimento das harmonias anteriores pela “destruição” das envolventes. Novos sons (clicks) criados com síntese granular, manipulados individualmente como células que se transformam em sequência com regularidade rítmica.

A.7. (17'30")

Os mesmos sons sofrem glissandi e desfazem-se em percussões várias. Estes ritmos têm pulsações diferentes, cada um distribuído por canais diferentes.



Secção B - Grupos

Nesta secção, os bailarinos organizam-se em grupos de 5, e criam padrões e figuras geométricas de forma muito lenta. A secção divide-se em quatro subsecções.

Na primeira (20'53"), mais lenta, são explorados sons graves, com alguma reverberação, e sons de trompete que definem um campo harmónico, pontualmente com emissão nos canais laterais.

Depois (28'57"), cria-se um jogo de padrões rítmicos a partir de impulsos graves, e começam a surgir novos impulsos agudos (*clicks*) que se distribuem espacialmente.

A terceira subsecção (35'45'') trabalha essencialmente as envolventes e difusões de ruídos brancos com várias filtragens sobre uma base rítmica de *clicks*, criando gestos fortes que se alternam com sons de vidros (criados a partir de sons de cravo com manipulação de envolvente e síntese granular). São utilizados também sons de *pizzicatos bartok* e normais em violoncelo, e outros ruídos.

A última parte (42'40'') cria jogos fortes de tensão a partir de sobreposições rítmicas de pulsações diferentes - todas baseadas na proporção intervalar da 3^am (6/5). O som base é uma grande sobreposição de sons de órgão, granulado e com manipulação de envolvente. Nesta subsecção a espacialização é *artificial*- os canais laterais foram criados a partir das faixas da frente, apenas por manipulação da amplitude. Assim, apenas em momentos específicos o som preenche todo o espaço.

(Transição)

(51'30'') Existe uma pequena transição entre as duas partes. Esta é iniciada e interrompida bruscamente pelo intervalo. Na segunda parte, voltam a ouvir-se os mesmos sons (e a ver-se os mesmos movimentos), que são constituídos pelos mesmos *acordes-timbres* utilizados em A.5., mas sem a envolvente tipo gongo, e com um tratamento tímbrico diferente. Estes sons fundem-se com o início de C.

Secção C - Esquizofrenia

Esta secção (0'54'') começa na transição lenta que, pela introdução de sons de carácter claramente *inorgânico* e de trombones. Os bailarinos desenvolvem movimentos individuais, preenchendo totalmente o palco numa aparente desorganização. Esta parte funciona como uma espécie de *stretto*. São utilizados praticamente todos os sons das secções anteriores, sobre uma base de sons de trombone transformados. O discurso é pontuado por momentos de articulação periódicos que funcionam como recomeço do crescendo de tensão. Mais perto do final, os sons de trombone impõem-se, sobrepõem-se, e tocam pontualmente os mesmos acordes diminutos do início (11'49''), até culminar numa massa de ruído em *ff*.

Secção D - Lamento

(14'02'') O final da peça é uma espécie de *coda* longa, diferente de tudo o resto. A coreografia é baseada em movimentos lentos, partilhados por todos os bailarinos. No entanto há diferenças de tempos distribuídas por grupos que provocam desfasamentos. Estes desfasamentos subtis multiplicam-se no tempo.

A música é baseada na ideia de *chaconne*, de uma harmonia que se repete continuamente sem fim à vista. No entanto existem variações harmónicas para além das melódicas ao longo de toda a secção.

O início parte de novo dos acordes diminutos/ timbres, que desta vez, agrupados em quatro, criam uma base harmónica para uma melodia de trompete. Este acaba por se tornar solista, e a melodia vai aos poucos transformando-se noutra, e fazer surgir uma nova base harmónica - a do início da Cantata para Alto *Erbarne dich* da Paixão Segundo S.Mateus, de J.S.Bach. Esta opção deve-se ao facto da coreografia ter sido desenvolvida e muito ensaiada sobre esta cantata. Apesar da coreógrafa insistir que a música a utilizar é outra, foi criado pelos bailarinos uma relação forte com aquela. Assim, ela está subtilmente presente, sob melodias de metais de timbre e afinação *brutos, ásperos*. A música desenvolve para uma simplificação harmónica em sequências de quatro acordes (tal como no início da secção), evidenciando a forma da *chaconne* (aqui mais próxima de Purcell). A repetição exaustiva da sequência promove uma *imersão emocional* exacerbada, que acaba por se esgotar numa insistência desmedida, e salientar uma espécie de vazio para além do *lamento*. Esse vazio ganha forma no fim, numa interrupção brusca e silêncio (ausência de movimento) prolongado.

Os sons utilizados foram *samples* de trompetes e trombones, e um som harmónico criado por síntese aditiva que funciona como uma espécie de baixo contínuo.

Esta secção explora a espacialização pela alternância de difusão das harmonias pelos canais. As melodias (metais) estão sempre presentes nos canais da frente, mas as harmonias criadas por síntese aditiva estão por vezes à frente, outras lateralmente, outras em todos os canais, criando diferenças ao nível da textura harmonia/ melodia no espaço.

2. Ferramentas

Para construção dos sons foram utilizadas as seguintes ferramentas:

Csound (principalmente com a utilização de instrumentos de síntese aditiva, através do *interface WinXound*), *Max/MSP* (*patcher* de granulação), o sintetizador digital *Le Synth V5* do compositor e programador Pierre Couprie, e o sequenciador e editor *Reaper*. Este último programa permitiu também a edição de parâmetros como reverberação, afinação, manipulação pormenorizada de envolventes, e finalmente a montagem e combinação dos sons.

Em relação à espacialização, a utilização de quatro canais não implicou uma utilização quadrifónica. Apenas pontualmente utilizei quadrifonia (manualmente). De um modo geral foram criadas pistas independentes atribuídas para cada canal (polifonia).

Abaixo descrevo o *patch* de granulação em *Max/MSP* que utilizei.

The image shows a screenshot of a Max/MSP patch interface for granulation. The interface includes several control panels and a central visualization area. Red numbers 1 through 9 are overlaid on the interface to identify key components:

- 1**: A large waveform visualization area (sonogram) with a yellow highlighted region, indicating the selected file area.
- 2**: An 'Envelope' control panel with a graph and a red number 2.
- 3**: A 'grain distance' control panel with a grid of buttons and a red number 3.
- 4**: A 'Meio tom' control panel with two input fields and a red number 4.
- 5**: A 'Duração' control panel with an input field and a red number 5.
- 6**: A 'Panning' control panel with a slider and a red number 6.
- 7**: A 'Freq (analyzer)' control panel with 'Original' and 'Filtrado' sections and a red number 7.
- 8**: A 'banda de transposição' control panel with input fields and a red number 8.
- 9**: A 'cutoff or center freq' control panel with various frequency and gain parameters and a red number 9.

Legenda:

1 - Gráfico de visualização (sonograma) do ficheiro seleccionado. A amarelo, a área do ficheiro seleccionada, de onde se vai ler aleatoriamente cada grão.

- 2 - Gráfico de envolvente do grão que pode ser manipulado.
- 3 - Biblioteca de envolventes pré-gravadas.
- 4 - Intervalo de tempo entre cada grão- pode-se definir (em 1) um intervalo de valores a seleccionar aleatoriamente (criando padrões irregulares) ou introduzir (em 2) um valor específico (padrões regulares)
- 5 - Duração do grão - pode-se também definir um valor específico ou um intervalo de durações.
- 6 - Balanceamento - distribuição aleatória de cada grão por uma “área” definida entre a esquerda e a direita. Foram apenas usados dois canais, na maior parte das vezes reduzidos a um ficheiro *mono*. No entanto em alguns casos foram usados dois *stereos* para a distribuição nos 4 canais.
- 7 - Controlo de amplitude do sinal final com separação entre o original e filtrado.
- 8 - Controlo da velocidade de leitura correspondendo a transposições na altura do som.
- 9 - Ferramenta de filtragem do som final.

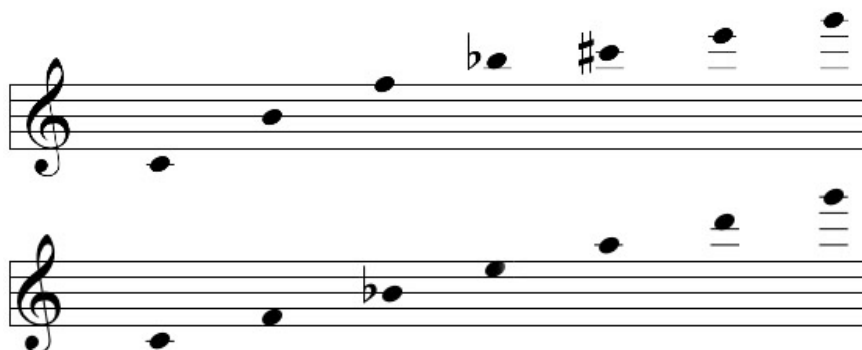
No canto superior esquerdo estão os controlos para ligar o audio, o granulador e o gravador. Para pormenores sobre o *patcher*, ver ficheiro no CD DATA.

A estreia do espectáculo foi no auditório da Culturgest em Lisboa. Para este espaço, com possibilidade de distribuição por mais canais, decidi pontualmente utilizar um quinto canal de difusão (atrás do público), para acentuar algum movimento circular (já que a sala é de planta trapezoidal e a parede oposta ao palco é consideravelmente mais larga que este). Importa referir que os altifalantes quer de trás quer laterais eram de pior qualidade que os frontais o que limitou bastante a composição em termos de dinâmicas e de timbres. Noutros espaços de apresentação a difusão foi em 4 canais, mantendo-se as diferenças entre os canais da frente e laterais já que a diferença de qualidade dos altifalantes também se verificou.

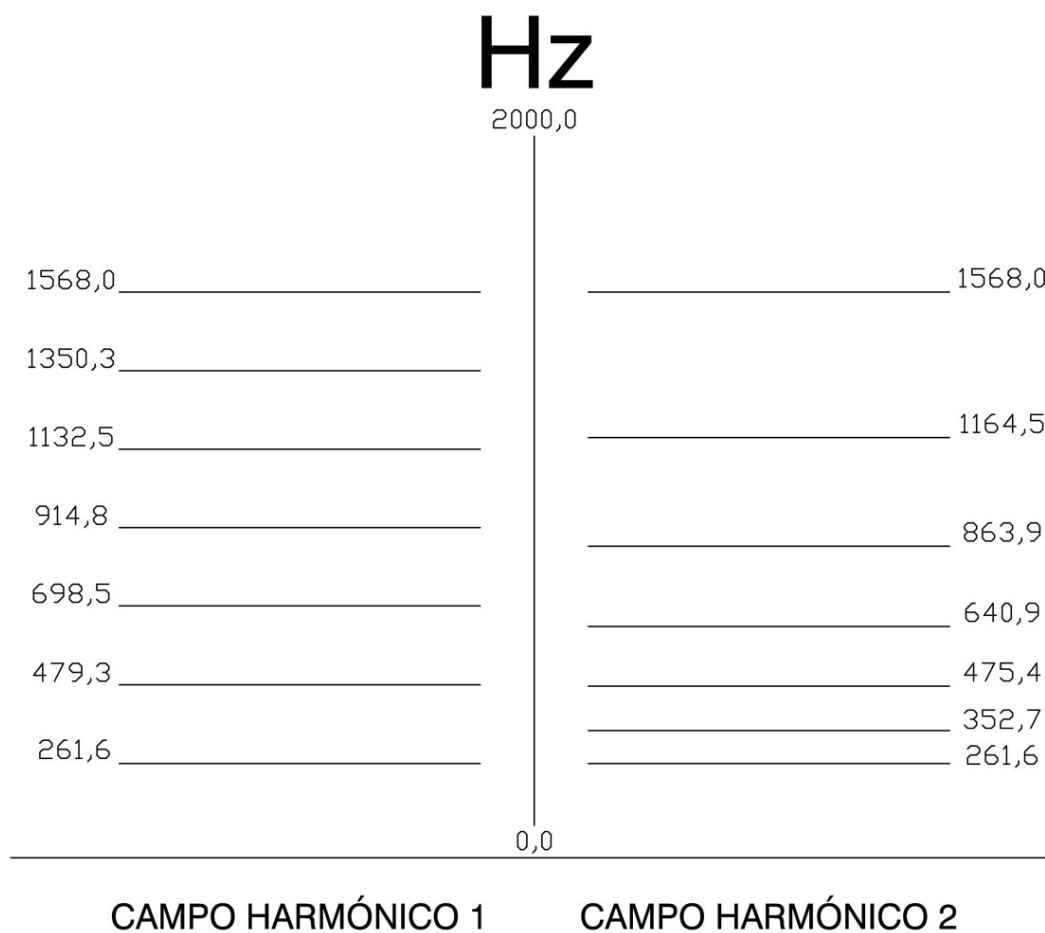


PROJECTO 3
PARALAXE

1. Campo harmónico



Divisão do intervalo Dó₃ a Sol₅ em seis partes iguais (distância de Hz), e em seis intervalos musicais iguais (com exceção da 4ª aumentada). Todas as notas foram afinadas por aproximação aos valores do temperamento igual.

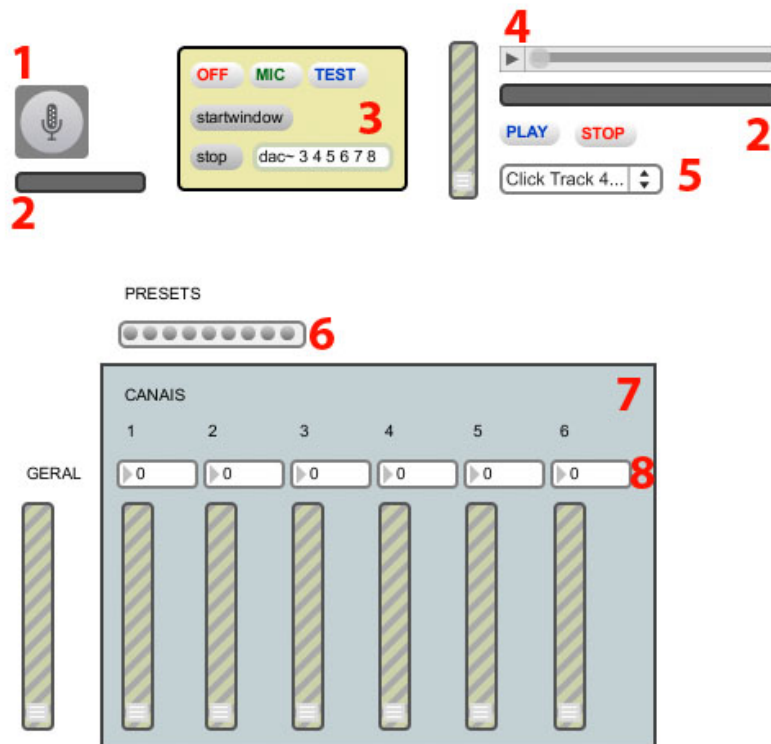


2. Altifalantes



3. Software

Foram usados, para a gravação e manipulação de sons, o sequenciador/ editor *Reaper*, e o mesmo *patcher* de granulação em Max/MSP demonstrado acima. Para a secção 4, foi criado o seguinte *patcher*:



Legenda

- 1 - Ligar entrada de som (microfone);
- 2 - Mostrador de nível de volume;
- 3 - Menu para ligar/ desligar saída e entrada de som, optando por microfone, ou por ficheiro pré-gravado (test);
- 4 - Controlador de reprodução de ficheiro audio;
- 5 - Menu de selecção de ficheiro audio (para testes) e de *click track* para a apresentação;
- 6 - Mostrador de banco de dados predefinidos (valores de delay);
- 7 - Controlador de níveis de cada canal independentemente;
- 8 - Mostrador dos valores de *delay* em ms para cada canal.

Um cronómetro (contador) vai mudando as predefinições, controlando os diferentes valores de delay para cada canal. Para pormenores sobre o *patcher*, ver ficheiro no CD DATA.