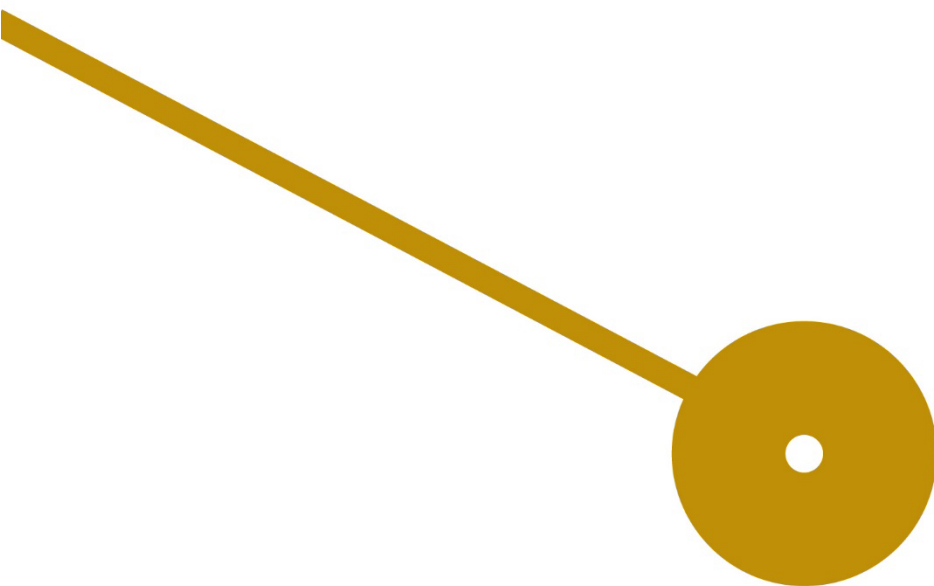


Aplicação de métodos de harmonização automáticos a jogos musicais

Lucas Rei Ramos

10/2022





Aplicação de métodos de harmonização automáticos a jogos musicais

Lucas Rei Ramos

Dissertação apresentada à Escola Superior de Música e Artes
do Espetáculo como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Composição

Professor Orientador
Rui Penha

Professor Coorientador
Gilberto Bernardes (FEUP / INESC TEC)

10/**2022**

Resumo

A utilização de sistemas digitais interativos na improvisação musical permitiu introduzir aspectos como o jogo na interação músico-máquina. São exploradas diferentes tipologias de jogo (competitivo, de sorte e de criação) para conceber vários jogos musicais e utilizá-los para manipular a harmonia em tempo real, nomeadamente no contexto de uma *performance* de jazz e utilizando o seu código harmónico.

Foram compostas peças e criado *software* que exploram estas diferentes tipologias de jogo. Em quase todos eles intervém, de forma mais ou menos presente, um dispositivo harmonizador que utiliza um mapeamento harmónico no espaço tonal para determinar a harmonia mais próxima a um ponto dado nesse espaço e elaborar assim uma progressão harmónica que se pretende coerente e significativa.

Abstract

The use of interactive digital systems in musical improvisation allowed to introduce aspects such as game and play in musician-machine interaction. Different game typologies (competitive, chance and creative) are explored to devise several musical games and use them to manipulate harmony in real time, namely in the context of a jazz performance and using its harmonic code.

Pieces were composed and software created that explore these different types of game. In almost all of them a harmonizing device intervenes, more or less presently, that maps harmony into a tonal space to determine the closest harmony to a given point in that space and thus elaborate an harmonic progression aimed to be meaningful and coherent.

Agradecimentos

Toda a gente que colaborou das formas mais diversas na realização desta tese merece o meu agradecimento, pois não é possível fazer um trabalho como este sozinho. Sem intuito de fazer uma lista exaustiva quero agradecer:

À minha namorada, Rute, a sua capacidade de me acompanhar no processo, de partilhar ideias comigo, de me ouvir nas minhas preocupações e a sua resiliência para me dar força nos momentos mais difíceis.

À minha família, os que estão e os que já não. O apoio emocional que dão as pessoas mais queridas para continuar à frente é um tesouro insubstituível.

Aos meus amigos, tanto os que percebem de música como os que não, que serão sempre o meu refúgio e a minha casa. Muitas horas de jogos com eles têm-me motivado a realizar este trabalho.

Ao meu orientador Rui Penha e co-orientador Gilberto Bernardes, pelo seu influxo constante de conhecimento, ideias e apoio. Acho que ainda não tenho noção de quanto aprendi durante este processo.

Aos meus professores, não só na ESMAE, senão em todo o meu percurso musical que, ao longo dos anos, foram semeando o meu amor pela música nas suas diversas vertentes.

Aos músicos participantes: Antón Quintela, António Figueiredo, Carlos Lopes, Catarina Ribeiro, Fábio Pereira, Francisco Neves, Gonçalo Silva, Guilherme Lapa, Helena Restivo, João Pedro, José Miguel Costa, Josué, Pablo Reyes, Paulino Garcia, Pedro Jerónimo, Pedro Matos, Rafael Gomes e Sara Pais, que colaboraram desinteressadamente na investigação e no recital. Os vossos contributos honestos fizeram toda a diferença na consecução de um bom resultado.

Aos colegas de turma do Mestrado em Composição: Catarina Costa, José Maciel, Manoela Aydos, Olívia Silva (e a sua inestimável ajuda durante os ensaios), Paulino Garcia e Tiago Correia. O trabalho em equipa que pude desenvolver com uma turma tão coesa não tem preço.

Ao Filipe Oliveira, pelo seu apoio desinteressado com a programação em *javascript*.

A Danielle Ghisi pela sua ajuda na resolução de problemas com a biblioteca *bach*.

A Pak Gallego, por me oferecer o seu jogo sabendo que era o meu tema de interesse na investigação.

E aos que estou a esquecer mas de certeza deviam estar cá:

Obrigado a todos!

Conteúdo

I	Introdução	9
1	Apresentação	10
1.1	Contexto e motivação	10
1.2	Objetivo da investigação	12
1.3	Metodologia	12
2	Estrutura do documento	14
II	Estado da arte	15
3	Jogos	16
3.1	Esclarecimentos etimológicos	16
3.2	Cultura <i>sub specie ludi</i>	17
3.2.1	Características do jogo	18
3.3	A classificação dos jogos	19
3.4	Jogo e música	21
3.5	O jogo na música	22
3.5.1	A prática instrumental	22
3.5.2	A improvisação	24
3.5.3	A composição	25
3.5.4	A música procedimental	25
3.6	O jogo musical	27
3.6.1	O videojogo	27
3.6.2	Jogos musicais onde a música não faz parte do <i>gameplay</i>	27
3.6.3	Jogos musicais onde a música faz parte do <i>gameplay</i>	29
4	Harmonia e espaços tonais	32
4.1	Primeiras definições dos espaços tonais	32
4.2	O <i>Tonnetz</i> , de Leonhard Euler	33
4.3	Riemann e as funções tonais	33
4.4	Espaços tonais de Chew e Harte et al.	34
4.5	<i>Tonal Interval Space</i>	36
4.6	<i>FluidHarmony</i>	38
4.7	Harmonia de jazz e substituições harmónicas	39

III	Desenvolvimento da investigação	41
5	Primeira fase	42
5.1	<i>Caótico como um sonho</i>	42
5.1.1	Equilíbrio do jogo e da música	43
5.2	Harmonizador <i>TIS</i> Mkl	44
5.2.1	<i>Caça à nota</i>	44
5.2.2	<i>A TIS jam</i>	45
5.2.3	<i>Suite de jogos: 1. 2 jogadores, cooperativo</i>	45
5.2.4	<i>Suite de jogos: 2. Solo</i>	49
5.2.5	<i>Suite de jogos: 3. 2 jogadores, competitivo</i>	50
6	Primeira fase: Discussão	51
6.1	<i>Caótico como um sonho</i>	51
6.2	Harmonizador <i>TIS</i>	53
6.2.1	<i>TIS Jam</i>	53
6.2.2	<i>Suite de jogos: 1. 2 jogadores, cooperativo</i>	54
6.2.3	<i>Suite de jogos: 2. Solo</i>	54
7	Segunda fase	56
7.1	<i>TIS Jam 2</i>	56
7.2	<i>Montelouro</i>	57
8	Segunda fase: Discussão	60
8.1	<i>TIS Jam 2</i>	60
8.2	<i>Montelouro</i>	63
IV	Conclusões	68
9	Conclusões	69
9.1	Efetividade do harmonizador	69
9.1.1	Controlo e expressividade	69
9.1.2	O sistema <i>TIS</i>	70
9.1.3	Pertinência e viabilidade dum sistema de harmonização automática	71
9.2	O jogo	72
9.2.1	Os tipos de jogo	72
9.2.2	Competitivo vs. cooperativo	73
9.2.3	Complexidade	73
9.2.4	Motivação e envolvimento	74
9.2.5	A relação com o público	74
9.3	Desenvolvimento ulterior	74
9.3.1	Estudo empírico do algoritmo	74
9.3.2	Adaptações do algoritmo, ao algoritmo e novas composições	75
9.3.3	Utilização de <i>machine learning</i> ou inteligência artificial	75

9.3.4	Novas formas de jogo	75
9.3.5	Aplicações educativas	75
A	Detalhes técnicos	79
A.1	Solução de problemas baseado em restrições	79
A.2	Determinação de harmonias	79
A.2.1	Harmonizador MK I	80
A.2.2	Harmonizador MK II	80
A.3	Determinação da harmonia a partir de uma interpretação	81
A.3.1	Histogramas de notas	81
A.3.2	Histogramas de vectores cromáticos	82
A.4	Determinação da forma através de um sistema de instruções ou <i>cues</i> . . .	82
B	<i>Tonal Interval Space Jam</i>, manual do utilizador	84
C	Partituras	88

Parte I

Introdução

1 Apresentação

Neste primeiro capítulo abordarei as razões pelas quais decidi indagar nas possibilidades de modificar o contexto harmónico de uma interpretação musical em tempo real, assim como porquê considero que a incorporação do jogo contribui a melhorar a interação músico-máquina para construir esta nova harmonia.

1.1 Contexto e motivação

Grande parte da minha produção musical tem um forte pensamento harmónico. A minha educação musical inicial foi em piano jazz, e sempre fiquei admirado pela verticalidade da sua harmonia e as diferentes cores das extensões harmónicas e alterações. Considero que as minhas composições têm uma forte pegada nesta forma de entender a harmonia.

Desde que ingressei na ESMAE, sempre tentei, de uma forma ou outra, utilizar a informática e a programação para manipular em tempo real a harmonia e, de forma mais geral, todos os aspetos da música. A razão é que achava que a utilização da informática serviria como uma forma de aumentar a expressividade. Em palavras de Chadabe, «The ultimate significance of interactive composing is that it represents a new way for composers and performers to participate in a musical activity» (Chadabe, 1984, p. 300). E não só, estas possibilidades só aparecem no século XX e estão-se a desenvolver ainda no século XXI¹.

¹ Porém, este pensamento otimista em relação a estas possibilidades expressivas nem sempre foi assim. Apesar de o século XX ter sido marcado pelo desenvolvimento rápido das máquinas e a tecnologia, este desenvolvimento teve consequências sociais profundas. Após a revolução industrial, muitas máquinas foram progressivamente substituindo o trabalho que anteriormente era feito por operários. Na nova indústria, o trabalho artesanal aos poucos substituído pelo industrial e a paisagem sonora de muitas cidades mudou radicalmente. A produção industrial estava a ser desumanizada paulatinamente. A violência é invocada por Marinetti no seu Manifesto futurista, no que despreza qualquer tipo de expressão e humanismo, para substituí-lo pelo poder e o barulho das máquinas.

«4. Nós afirmamos que a magnificência do mundo enriqueceu-se de uma beleza nova: a beleza da velocidade. Um automóvel de corrida com seu cofre enfeitado com tubos grossos, semelhantes a serpentes de hálito explosivo... um automóvel rugidor, que correr sobre a metralha, é mais bonito que a Vitória de Samotrácia.

(...)

7. Não há mais beleza, a não ser na luta. Nenhuma obra que não tenha um carácter agressivo pode ser uma obra-prima. A poesia deve ser concebida como um violento assalto contra as forças desconhecidas, para obrigá-las a prostrar-se diante do homem.

(...)

10. Nós queremos destruir os museus, as bibliotecas, as academias de toda natureza, e combater o moralismo, o feminismo e toda vileza oportunista e utilitária.» (Marinetti, 1909)

Luigi Russolo, amigo de Marinetti, também escreveu o seu manifesto futurista, mas focado na nova arte dos ruídos aplicada à música. Porém, a diferença do manifesto do seu colega, o seu manifesto não recolhe ideologia de marcado carácter fascista, embora qualifica a música anterior como aborrecida, e aos compositores e ouvintes que se recreiam no expressionismo da tonalidade como esnobes (Russolo, 1986, p. 25). Considera que a música primitiva estava mais preocupada pelas consonâncias, mas que a música vai-se

Uma destas formas, por exemplo, seria por meio de instrumentos aumentados, dando possibilidades ao intérprete que os instrumentos tradicionais não têm (Widmer et Al. 2007, tal como citado por Murray-Browne, 2012, p. 58).

Mas aquela que me parecia mais interessante era a do sistema interativo, onde houvesse algum tipo de ilusão de cognição por parte do computador na qual o ser humano pudesse dar uma série de entradas e que este recebesse algum tipo de retroalimentação. Este tipo de sistema foi definido por Chadabe:

An Interactive composing system operates as an Intelligent instrument, Intelligent in the sense that it responds to a performer in a complex, not entirely predictable way adding information to what a performer specifies and providing cues to the performer for further actions. The performer, in other words, shares control of the music with information which is automatically generated by the computer, and that information contains unpredictable elements to which the performer reacts while performing. The computer responds to the performer and the performer reacts to the computer, and the music takes its form through that mutually influential, interactive relationship. (Chadabe, 1984, p. 300)

Porém, os primeiros métodos que explorei não respondiam a esta definição, pois tinham alguns problemas que faziam com que não houvesse propriamente um sistema interativo inteligente, ou tinham muita dependência do aleatório. Por exemplo, as cadeias de Markov dependem de um *corpus* pré-determinado para funcionarem, além de que nunca consegui que fossem efetivas para a criação de estruturas superiores tais como frases musicais, estrofes, secções, etc. Apesar de ser possível utilizar cadeias de Markov de graus superiores, foi-me impossível programar uma que fosse sensível ao contexto². A aprendizagem máquina também é dependente de um *corpus* pré-existente para a aprendizagem dos modelos, que posteriormente é introduzida numa *black box* sobre a qual temos pouco controlo. Tornou-se necessário procurar uma base teórica sólida para encontrar um sistema que não caísse no óbvio ou no extremamente simplista, nem no extremo oposto, que implicaria que de tão complexo se tornasse carente de significado.

tornando mais interessante quanto mais dissonantes são os intervalos que ela aceita. Isto foi acontecendo progressivamente ao longo da história, com a incorporação de estruturas cada vez mais complexas, até chegar à «música-ruído», que seria a característica nova da música contemporânea ao autor. Russolo fornece um sistema para produzir sons afinados dos ruídos das máquinas, e até dá indicações para construir tais instrumentos, sem renunciar às características sónicas do ruído. «Queremos dar alturas a estes sons diversos. Queremos regulá-los harmonicamente e ritmicamente» (Russolo, 1986, p 26).

Jankélévitch também encontra similitudes entre os automatismos das máquinas:

«As mecânicas estridentes de Satie, os realejos de Séverac, os autómatos e os relógios de Ravel, os fantoches de Stravinsky e de Falla, o ruído das máquinas em Prokofiev revelam todos a mesma fobia da exaltação lírica e do impulso patético: pianolas, pássaros mecânicos, marionetas ridículas e autómatos de corda — todas estas músicas artificiais, com as suas contrafações sacrílegas, parecem ironizar a comoção e a languidez do *appassionato*.» (Jankélévitch, 2018)

A tecnologia (tecnologias de gravação, a fita, o computador) transformou em muitos casos os músicos como criadores, que assumiram novas formas de criação: criou novas formas de escrita repetitiva: o *looping*, o *dj'ing*, a produção de música por computador via utilização de sequenciadores dá ferramentas que podem ser consideradas como desumanizadoras, tais como a propensão à quadratura extrema, a edição precisa de tempo exatamente regular, o tom perfeito via o *autotune*, etc. Porém, também possibilitou outras formas de expressão, algumas das quais são as que quero explorar na presente tese de mestrado.

²Por exemplo, em que parte de uma forma de 16 compassos se encontra um estado determinado.

Aprofundando nas possibilidades dos sistemas interativos, apercebi-me de que muitas das interações justificavam-se mais como um jogo do que como partes de um instrumento, pelo que decidi começar a incorporar o jogo nestas interações. Fazê-lo justifica-se por dois motivos:

O primeiro é que a ludicidade se alinha com os meus valores éticos em relação à música, isto é, antes deve ser uma fonte de prazer estético e de desfrute, e até de socialização, do que propriamente um trabalho ou responsabilidade. A prática musical está fortemente enraizada em praticamente todas as culturas do mundo, cimenta as relações sociais e cria um mundo paralelo entre as pessoas que o praticam comparável ao universo do jogo (Huizinga, 1980, pp. 15, 48). Porém, na minha experiência, na medida em que a sua prática se vai tornando cada vez mais complexa, académica e profissionalizada, o seu carácter lúdico é frequentemente posto de parte. Gostava descobrir se a introdução destes elementos lúdicos explícitos consegue alterar o estado de espírito dos músicos, devolvê-los a um ambiente lúdico da prática musical, se é que este alguma vez se perdeu. E não só: também quero discutir de que maneiras o jogo já está integrado na música e de que forma o jogo vai emergir ao compôr música pensada como um jogo.

O segundo é que a incorporação de elementos do jogo, quer arbitrários ou mais ou menos integrados na música (i. e. extrínsecos ou intrínsecos), através de objetivos pré-definidos ou elementos do sistema que possam ser de uma forma ou outra explorados, poderá propiciar uma forma de indeterminação controlada típica de muitos jogos. O resultado dos jogos é sempre incerto (Caillois, 2010, p. 9), mas na maior parte dos casos é uma indeterminação sobre a qual o jogador tem agência, o que faz com que jogar um jogo outra vez continue a ser aliciante e divertido.

1.2 Objetivo da investigação

Os principais objetivos desta investigação são:

1. Procurar incorporar o elemento lúdico na interpretação de práticas musicais com especial foco na harmonia de jazz e na improvisação, por meio de um sistema digital interativo. Este novo sistema procurará modificar a experiência estética do intérprete, proporcionar-lhe desfrute na prática musical e melhorar as suas capacidades expressivas através de um novo elemento aberto que seja controlável por parte dele.
2. Determinar se a incorporação do jogo na interpretação, especialmente no contexto de uma apresentação pública, se justifica por si e se acrescenta valor musical à execução, com o intuito de desenhar sistemas que possam ser utilizados em espectáculos ao vivo e noutras apresentações públicas.

1.3 Metodologia

Explorarei diferentes formalizações de sistemas harmónicos tonais para poder programar *software* que consiga determinar harmonias novas ou alternativas que possam ser

incorporadas na interpretação, e escreverei música que incorpore estes sistemas.

Seguidamente, pedirei a vários intérpretes que experimentem diferentes partes do processo, tanto com abordagens mais abertas onde interajam livremente com *software* como em peças escritas e estruturadas que utilizem este mesmo *software*. As experiências serão por mim supervisionadas e assistidas — exceto quando o *software* funcionar como *standalone* — com o intuito de esclarecer dúvidas e solucionar problemas e *bugs* em cada iteração.

Por último, inquirirei os intérpretes sobre as suas percepções por meio de questionários e/ou entrevistas, que me permitirão, de forma iterativa, introduzir modificações na música e escrever novas peças, assim como testar a efetividade dos meus objetivos.

2 Estrutura do documento

O documento está estruturado em 4 partes mais anexos.

A Parte I descreve o objeto, as motivações, os objetivos e a metodologia desta tese de mestrado.

A Parte II faz uma recolha de textos e projetos relevantes para esta tese. O Capítulo 3 analisa várias dissertações sobre jogos, com especial destaque nos trabalhos seminais de Huizinga e Caillois, e utilizando-os como base para uma classificação dos jogos que utilizarei mais tarde na tese. Também enumero um conjunto selecto de exemplos classificados pela função da música no jogo e vice-versa. O Capítulo 4 recompila as diferentes teorias surgidas ao longo da história para distribuir a harmonia num espaço tonal, com destaque particular para a harmonia de jazz e o *Tonal Interval Space* de Bernardes et al., 2016.

A Parte III visa o desenvolvimento da investigação e as diferentes peças e programas que foram produzidos durante o decurso da mesma. Está dividida em duas fases, com dois capítulos cada uma, um para a descrição das obras e objetos criados em cada uma das fases, e outro para a discussão sobre as mesmas. Nos capítulos 5 e 6 analisam-se os trabalhos *Caótico como um sonho*, *Caça à nota*, *A TIS jam*, *Suite de jogos: 1. 2 jogadores, cooperativo*, *Suite de jogos: 2. Solo* e *Suite de jogos: 3. 2 jogadores, competitivo*. Nos capítulos 7 e 8 analisam-se os trabalhos *TIS Jam 2* e *Montelouro*.

A Parte IV extrai as conclusões derivadas do processo de investigação, assim como algumas propostas de melhoria e de desenvolvimento futuro do trabalho.

O anexo A inclui um detalhe de pormenores técnicos, assim como algumas dificuldades técnicas encontradas e modificações relevantes para as ultrapassar. O anexo B contém o manual do utilizador do *TIS Jam 2* tal como foi apresentado e enviado aos inquiridos que participaram no estudo. O anexo C contém as partituras das peças que serão apresentadas que fazem parte da investigação. Em formato digital e anexo a esta tese, está a versão mais recente até a data do *software* produzido durante a investigação.

Parte II

Estado da arte

3 Jogos

Antes de analisar os exemplos de música e de jogos propostos, considero importante definir alguns conceitos relacionados com o jogo para estabelecer o marco de discussão. Enquanto músicos, estamos habituados a discutir sobre o que é a música, mas não temos uma noção muito clara do que definiríamos como jogo. Começarei, portanto, por tentar definir o âmbito da palavra *jogo*.

Para esta tese, os textos de referência sobre o jogo são *Homo Ludens*, de Johan Huizinga; e *Man, play and games*¹, de Roger Caillois. O primeiro permite avaliar como o jogo é fundamental para entender o ser humano e a sua cultura. O segundo revê algumas das questões expostas por Huizinga ao mesmo tempo que propõe uma categorização dos jogos.

3.1 Esclarecimentos etimológicos

Parece-me importante assinalar que o conceito de jogo é muito díspar em diferentes línguas, pois algumas englobam na mesma palavra conceitos que são designados de forma diferente noutras. Huizinga dava conta desta questão:

Acontece que a categoria geral de jogo não foi distinguida com idêntico rigor por todas as línguas, nem sempre sendo sintetizada em uma única palavra. Em todos os povos encontramos o jogo, e sob formas extremamente semelhantes, mas as línguas desses povos diferem muitíssimo, em sua concepção do jogo, sem o conceber de maneira tão distinta e tão ampla como a maior parte das línguas europeias modernas. Poderíamos, adotando uma perspectiva nominalista, negar a validade de um conceito geral, afirmando que em cada grupo humano o conceito “jogo” encerra apenas o que é expresso na palavra, ou antes, nas palavras que o designam. (Huizinga, 1980, p. 34)

Algumas destas línguas parecem englobar o facto de tocar (um instrumento) no ato de jogar, pois são designadas pela mesma palavra (Huizinga, 1980, pp. 41, 48 e 177). Este é o caso das palavras *play* do inglês, *jouer* do francês ou *spiel* do alemão. Esta equivalência tem alguma razão de ser, pois tocar um instrumento partilha algumas características com o jogo e pode facilmente ser considerado como tal, mas não é assumida por todas as línguas. Por este motivo, tentarei estabelecer uma relação entre ambas atividades.

A palavra portuguesa «jogar» aplica-se especialmente a jogos com regras bem definidas, enquanto o «jogo livre» costuma denominar-se por «brincar». Com o intuito de

¹ Traduzido do original em francês, *Les jeux des hommes*.

ter um conceito que englobe estas duas dimensões e evitar a postura nominalista que referia Huizinga, considerarei «jogo» como a palavra que engloba os dois significados, tal como *play* em inglês². De acordo com Huizinga, um jogo pode situar-se mais do lado da *paidia* (brincadeira) ou do *ludus* (jogo organizado).

3.2 Cultura *sub specie ludi*

O trabalho de Huizinga visa a consideração do jogo como função da cultura, independentemente de outras funções ou finalidades que lhe possam ser atribuídas, como por exemplo, a de satisfazer uma necessidade fisiológica.

Para Huizinga, «reconhecer o jogo é, reconhecer o espírito, pois o jogo, seja qual for sua essência, não é material» (Huizinga, 1980, p. 6). O espírito é o que anula o determinismo, e o que nos transforma em algo além de puros seres racionais, pois o jogo em si não tem qualquer base racional. Huizinga considera que a ciência ainda não tem explicação para o jogo e, mesmo se houver, o seu interesse é a função social do jogo; ou também, qual a sua *forma significativa*: i.e. o que significa o jogo para os jogadores. Converte-se assim o jogo numa função da cultura (Huizinga, 1980, p. 6)³.

O jogo aparece muito cedo no comportamento humano. Por exemplo, Huizinga refere que a linguagem, no seu processo de aprendizagem, é o jogo de designar objetos por meio de metáforas ou jogos de palavras. Outro caso são os mitos, parte importante do imaginário cultural, que têm na sua génese «um espírito fantasista que joga no extremo limite entre a brincadeira e a seriedade» (Huizinga, 1980, p. 7). Porém, o jogo opõe-se a algumas ideias aparentemente relacionadas com ele. O jogo não é simplesmente «não-seriedade» (e.g., um jogo de futebol é levado a sério), não é necessariamente nem habitualmente cómico, não se enquadra nas dicotomias sabedoria-loucura, verdadeiro-falso nem vício-virtude.

Huizinga utiliza a desvinculação destas categorias para estabelecer uma ligação com a categoria de beleza. Porém, esta ligação não é firme e necessária para o jogo ser jogo, e por isso este pode obter algumas categorias e características definidas pela estética, mas não é necessariamente uma subcategoria dentro da mesma (Huizinga, 1980, pp. 9-10).

Por último, Huizinga fala da importância do jogo na prática do rito e como este pode ser parte estrutural de uma sociedade. O rito e a realização pela via da representação do sagrado, embora não seja exatamente um jogo, conserva as suas características formais. Embora o universo do rito seja delimitado, como o do jogo, os seus efeitos na sociedade na que se insere perduram após a sua conclusão (Huizinga, 1980, p. 15).

²Em galego moderno, as palavras *xogo* e *xogar* agrupam os dois significados, mas não consideram um *xogo* a ação de tocar um instrumento. Apesar de que esta decisão possa ser fruto do meu viés, considero que me ajudará a agrupar na mesma categoria diferentes atividades que partilham muitas características e funções da mesma constelação e que portanto se enquadram no mesmo espaço de conhecimento.

³pelo menos em parte, pois as formas mais básicas de jogo, aquelas que Caillouis, 2010 denominaria *paidia*, não desempenham uma função cultural, pois não passam da função puramente lúdica (Huizinga, 1980, p. 10).

3.2.1 Características do jogo

Como já tinha referido anteriormente, é difícil dar uma definição unívoca que cumpra todas as características do jogo. Porém, há uma característica sem a qual a atividade dificilmente se pode classificar como jogo: o jogo deve ser voluntário (Huizinga, 1980, p. 10). A nossa condição de *homo ludens* emana da liberdade que temos para jogar⁴.

Para Huizinga, o jogo é desinteressado, i.e. não há nada a ganhar no jogo que tenha efeitos na vida real, além da própria sensação de bem-estar (Huizinga, 1980, p. 11) ou de consagração do grupo social, especialmente nas suas variantes mais sagradas como o ritual e o culto (Huizinga, 1980, p. 11). Caillois discorda, pois inclui como jogo os jogos de sorte, muitos feitos com intuito de obter lucro em dinheiro ou em espécie. Em oposição ao carácter de *desinteressado*, Caillois considera o jogo *improdutivo* (Caillois, 2010, p. 5).

O jogo também é autónomo e isolado da vida real. O universo criado dentro do jogo é fictício e os jogadores estão conscientes de que as ações no jogo não têm consequências diretas fora dele. A capacidade de evasão e envolvimento torna o jogo sério, e eleva-o em termos de beleza, ultrapassando a própria seriedade extra-lúdica (Huizinga, 1980, p. 11). Para este universo paralelo ser efetivo, é necessário «fazer de conta», fingindo que a realidade paralela é merecedora da maior seriedade, mas sendo conscientes da sua separação. Por ser autónomo, também está limitado no tempo e no espaço, mais ou menos bem demarcados (Huizinga, 1980, p. 12) (e. g. um desporto é praticado durante um tempo pré-definido e num campo bem delimitado).

Outra característica bastante comum nos jogos é a construção de um sistema de regras, característico dos jogos de competição e de sorte (Huizinga, 1980, p. 13). Esta ordem contribui mais uma vez para a definição do jogo como entidade autónoma, pois as regras da vida real e séria não se aplicam neste universo e vice-versa. Curiosamente, o irreverente, aquele que nega a validade das normas é capaz de destruir o jogo mais do que o que não as respeita, pois o batoteiro age dentro do marco das normas sabendo que os jogadores as respeitam, mas o desmancha-prazeres quebra diretamente o feitiço, pois não desordena como o batoteiro, antes ataca a ordem em si. É esta ordem, segundo Huizinga, a que dá características de beleza ao jogo organizado (Huizinga, 1980, p. 13). Quero destacar que a arbitrariedade das normas não implica que estas sejam puramente aleatórias ou que não façam qualquer sentido. Um exemplo são as mecânicas do jogo – das quais falarei mais à frente – que vão procurar muitas vezes metáforas ao mundo real⁵.

Por último, Caillois adiciona mais uma característica não mencionada por Huizinga: que o jogo deve ser incerto, i.e. que não há nem um percurso nem um resultado pré-definidos, pois o jogador ou a sorte têm algum controlo sobre o desenvolvimento da

⁴Esta definição deixa de fora jogos que conformam uma profissão. Por exemplo, os jogadores profissionais de futebol não são *stricto sensu* jogadores, pois na realidade, são trabalhadores. Segundo esta característica fundamental, qualquer instrumentista ou compositor não estaria a jogar — mesmo que a música siga as características formais de jogo que enumerarei neste trabalho — enquanto estiver a exercer a sua atividade musical como parte da sua profissão.

⁵e. g. o *Monopólio* como metáfora do capitalismo

atividade (Caillois, 2010, p. 9).

3.3 A classificação dos jogos

Huizinga classifica os jogos como aqueles em que se luta por algo ou aqueles em que se representa algo, com os possíveis híbridos entre eles (Huizinga, 1980, p. 16). Caillois aprofunda um pouco mais nesta diferenciação. Para Caillois, existem 4 tipos de jogo em função das características e objetivos que o definem:

Âgon São jogos nos quais o principal objetivo é a competição seguindo uma série de regras para atingir um determinado objetivo. As regras são arbitrárias e não podem ser discutidas. A competição procura que as condições iniciais do jogo sejam iguais para todos, sem prejuízo dos oportunos ajustes para equilibrar os diferentes níveis de destreza. A perseverança, o treino, a disciplina e o desejo de ganhar são fulcrais no *âgon*, cujos jogadores procuram o reconhecimento de excelência na área do jogo (Caillois, 2010, pp. 14-17).

Existem dois tipos específicos de jogo que se podem incluir dentro de *âgon*, mas que não são estritamente jogo competitivo: o jogo cooperativo e o jogo solitário. No jogo cooperativo, não existe competição como tal entre os jogadores, senão contra o próprio sistema de jogo. Os jogadores cooperam para conseguir um objetivo comum, e o único que os pode impedir de o conseguir é o próprio sistema de jogo, as suas regras. O outro tipo de jogo é o jogo solitário, que partilha as mesmas características do jogo cooperativo excepto a própria cooperação, pois é o jogador único o que confronta as normas do jogo para tentar resolvê-lo e atingir o objetivo. Um bom exemplo deste tipo de jogo é o género de jogo de cartas do solitário.

Alea Nestes jogos o jogador tem pouco ou nenhum controlo sobre resultado do jogo. No seu sentido mais estrito, o jogador simplesmente formaliza a sua participação, e a partir daí é o acaso quem decide se ganha ou perde, também de acordo com uma série de regras. Ao contrário de *âgon*, *alea* nega o mérito, sendo que é apenas a sorte quem decide, sem sentido de justiça, quem ganha (Caillois, 2010, pp. 17-19).

Os tipos *âgon* e *alea* são os que Huizinga classifica como jogos de luta por alguma coisa. São também estes dois tipos de jogo os abrangidos pela palavra jogo no sentido utilizado estritamente em português, como foi discutido na secção Esclarecimentos etimológicos na página 16.

Mimicry Esta tipologia de jogo consiste na representação de um papel numa realidade paralela. A questão da imitação nos seres humanos começa já desde que os bebés imitam os adultos. O papel da criatividade sobrepõe-se ao da ordem e ao regulamento, que neste tipo de jogo está normalmente ausente (Caillois, 2010, pp. 19-23).

Ilinx Esta categoria abrange os jogos de vertigem, que são os que produzem uma sensação de prazer ao se atingir esta sensação ao confundir o equilíbrio ou pelo sen-

tido de velocidade, como ao dar voltas segurado numa barra, impulsionar-se num baloiço ou a conduzir numa corrida de carros (Caillois, 2010, pp. 23-26).

Os tipos de jogos *mimicry* e *ilinx*, nas suas versões puras, deixam também de fora o sistema de regras, mas nem por isso renunciam ao feitiço que separa o universo do jogo da vida. Aliás, se a actuação não for verosímil ou se a sensação de vertigem passar a enjojo e náusea, quebra-se o feitiço.

Na minha opinião, esta classificação deixa de fora um tipo de jogo baseado na criatividade, no qual o objetivo do jogo não está determinado por um conjunto de regras nem tem um objetivo específico, como acontece com *âgon* e *alea*. De facto, partilha muitas características com *mimicry* no sentido em que a imitação e a criação têm pontos em comum. A criação costuma ter algum tipo de referente exterior ao jogo, sendo assim um tipo de imitação ou de representação. Ambas representam um objeto criado ou pré-existente. Porém, a categorização feita por Caillois descreve *mimicry* exclusivamente como um jogo de encarnação e interpretação de uma personagem, a modo de disfarce, mas não como criação, em que o jogador é o criador externo e o objeto representado é externo a si, como se agisse como um demiurgo.

Um exemplo paradigmático deste jogo será porventura o Lego, por ter um foco especialmente virado para a construção. Se bem que pelo facto de seguir instruções para construir o modelo pré-definido pode ser considerado uma mistura entre *âgon* e *mimicry*, quando o jogador ultrapassa esta restrição, ou quando só dispõe de uma caixa com peças genéricas, a função principal do jogo é a de criar objetos. Por oposição, alguns jogos parecidos, como o Playmobil, tendem à representação de um modo mais teatralizado, pois uma vez que as figuras estão dispostas no “palco” que é a área de jogo, o foco costuma ser a representação de uma ação fictícia, emulando assim personagens e situações. Assim, o jogo aproxima-se mais ao *mimicry*, sendo que a imitação é levada a cabo por figuras.

Por isso, e para ampliar a nomenclatura escolhida por Caillois, utilizarei a palavra *poiesis* para denominar os jogos focados na criação de novos objetos externos ao jogador, e agruparei as categorias *mimicry* e *poiesis* na categoria global a que chamei de *apresentação*, pois são jogos cuja finalidade é apresentar o universo que criam e não tanto justificá-lo por meio do seu conjunto de regras arbitrárias. Considero que ambas categorias, *poiesis* e *mimicry* são dois polos da mesma categoria de *apresentação*, pois toda criação tem algum tipo de elemento pré-existente imitado e toda imitação envolve um processo criativo.

Caillois também fala de outra classificação dos jogos, como estando estes situados no eixo entre *paidia* e *ludus*. *Paidia* representa um tipo de jogo menos organizado, mais típico do jogo espontâneo das crianças, e que em português se traduziria por *brincar*. Do outro lado, *ludus* refere-se ao jogo mais calculado, sujeito a regras, e característico de jogos mais elaborados e regulados, mais típico da palavra *jogo* tal como é entendida em português, como já tinha referido no início deste artigo (Caillois, 2010, p. 13).

3.4 Jogo e música

Depois do capítulo inicial, Huizinga, 1980 debruça-se sobre a aplicação desta noção de jogo em diferentes âmbitos, sendo um deles as artes e, entre elas, a música.

É perfeitamente natural que tenhamos tendência a conceber a música como pertencente ao domínio do jogo, mesmo sem levar em conta estes aspectos especificamente lingüísticos. A interpretação musical possui desde o início todas as características formais do jogo propriamente dito. É uma atividade que se inicia e termina dentro de estreitos limites de tempo e de lugar, é passível de repetição, consiste essencialmente em ordem, ritmo e alternância, transporta tanto o público como os intérpretes para fora da vida quotidiana, para uma região de alegria e serenidade, conferindo mesmo à música triste o caráter de um sublime prazer. Por outras palavras, tem o poder de «encantar» e de «arrebatar» tanto uns como outros. Seria em si mesmo perfeitamente compreensível, portanto, englobar no jogo toda espécie de música. Todavia, sabemos que o jogo é algo diferente, dotado de uma perfeita autonomia. (Huizinga, 1980, pp. 48-49)

A música, por norma, entra dentro das atividades desinteressadas (Huizinga, 1980, p. 177). O feitiço do jogo está presente quando a prática instrumental é feita de forma livre, i.e., quando se toca por prazer, pois como no caso dos desportistas referido anteriormente, não existe jogo se o motivo da atividade é puramente profissional ou de estudo (por exemplo, dentro do âmbito dos estudos formais de música). Para Aristóteles, de acordo com a citação que faz Huizinga da sua *Política*, a música poderia ser considerada jogo:

Aquilo que não encerra utilidade, nem verdade, nem valor simbólico, mas também não acarreta consequências nefastas, pode ser apreciado mediante o critério do encanto (χάρις) que possui e pelo prazer que provoca. Esse prazer, dado que não tem como consequência um bem ou um mal dignos de nota, constitui um jogo — παιδιά (Huizinga, 1980, 179, citando a Aristóteles, *Política*).

Embora como sabemos da *República*, para Platão a música sim tem um valor para a formação de uma sociedade justa e equilibrada. Para Aristóteles, a música tem uma tripla função: o jogo e recreação como necessidade vital, o caminho para virtude e a recreação mental e aquisição de conhecimentos. A prática musical tinha também uma função ética e educacional, pois arguia que «a Natureza não quer apenas que trabalhe bem, quer igualmente que utilizemos bem o ócio» (Huizinga, 1980, 180, citando a Aristóteles, *Política*).

O prazer e o jogo são entendidos como descanso do trabalho, mas não são em si o objetivo para atingir «a felicidade, pois a felicidade é o fim da necessidade de lutar por aquilo que não se tem (*telos*)» (Huizinga, 1980, p. 180). A felicidade passa, portanto, por procurar coisas não em nome do trabalho para viver, mas por si próprias. Como

consequência, na procura da felicidade encontra-se o sentido estético, e esta é superior quanto mais nobre for a atividade que nos permite atingir a felicidade.

Huizinga destaca um facto interessante na música como jogo em oposição à poesia, que é o facto de que, ao contrário desta, a música nunca adquire outra significação além do jogo. «Enquanto na poesia as próprias palavras elevam o poema, pelo menos em parte, do jogo puro e simples para a esfera da ideia e do juízo, a música nunca chega a sair da esfera lúdica» (Huizinga, 1980, p. 178). Porém, esta afirmação é questionável. A chamada «linguagem musical» tem uma característica que a distingue da linguagem natural, e é que ela nem sempre *comunica*, antes *evoca*. Jankélévitch fornece várias alternativas à questão. Uma das possibilidades é que a música comunica emoções, não conceitos. Por exemplo, os românticos explicavam nas suas peças aquilo que sentiam enquanto as estavam a criar (Jankélévitch, 2018, p. 42), e essas emoções vinham frequentemente refletidas em programas. Mas na viragem de século, enquanto o Romantismo se sentia ultrapassado, o autor refere duas formas de antirromantismo que se opõem à auto-proclamada expressividade unívoca em música romântica (Jankélévitch, 2018, p. 43). Uma destas formas é o impressionismo, com representantes como Debussy e Mompou. O impressionismo procurava suavizar os excessos do expressionismo romântico, deixando que fossem os objetos ou o ambiente o que levasse a carga expressiva, e não tanto o sujeito através da sua música como método de expressão direta⁶. Outra das formas é o anti-expressionismo, vinculada com o realismo, em que são os objetos os que se manifestam por si próprios, em toda a sua crueza. Stravinsky dá voz ao rouxinol, bem como Ravel, que representa animais na sua música. O ser humano desaparece como sujeito expressivo (Jankélévitch, 2018, p. 48). Portanto, embora possamos considerar a música, em essência, sem capacidade para veicular ideias e juízos como a poesia, não é claro que seja totalmente desprovida de significado e que, portanto, nunca saia da esfera lúdica.

Apesar disso, um aspeto que ressalta Huizinga sobre o carácter especificamente lúdico da música é a sua idoneidade para a imersão no ritual, já que esta ajuda a senti-lo muito mais intensamente (Huizinga, 1980, 178).

Tendo delineadas as características gerais do jogo em si e como função da cultura, vou procurar como este se relaciona com a música, e alguns exemplos práticos de integração música-jogo. Para isso vou distinguir esta integração entre as atividades que são principalmente música e principalmente jogo, e exemplificarei com uma série de trabalhos e situações onde se combinam certos aspetos do jogo na música e vice-versa.

3.5 O jogo na música

3.5.1 A prática instrumental

A forma mais direta de relacionar música e jogo é considerar a prática musical instrumental como uma forma de jogar. «É perfeitamente natural que tenhamos tendência a

⁶É possível ver vagamente a relação com o movimento homónimo pictórico, no sentido em que a carga expressiva era imprimida em paisagens com fortes contrastes de cores.

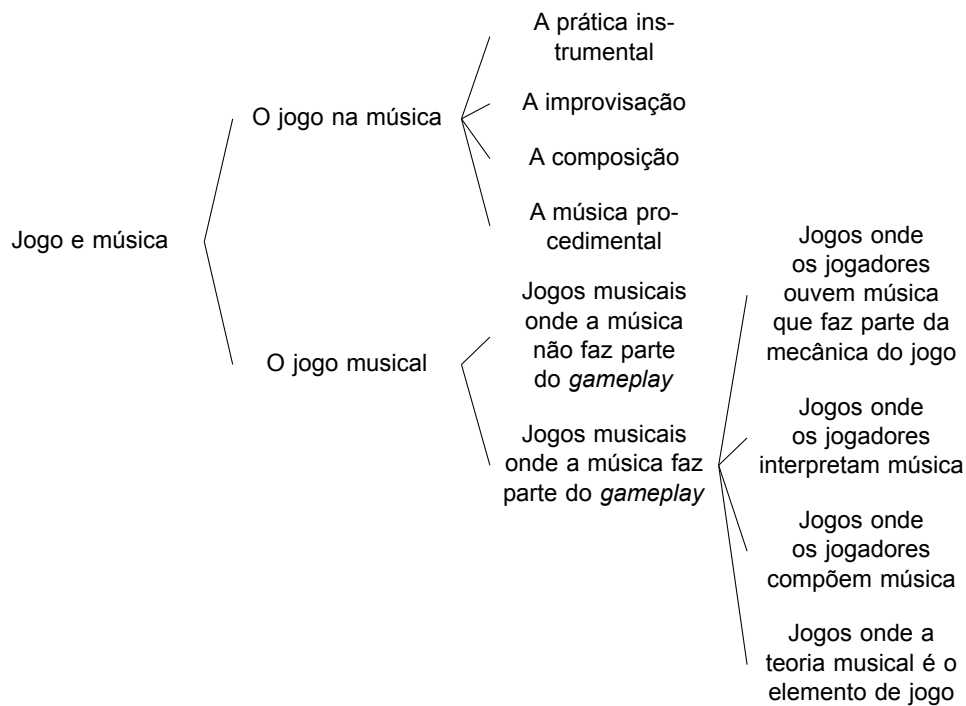


Figura 3.1: Classificação dos tipos de música-jogo

conceber a música como pertencente ao domínio do jogo, mesmo sem levar em conta estes aspectos especificamente linguísticos. (...) se se tiver em mente que o termo “jogo” nunca é aplicado ao canto, e só em algumas línguas é aplicado à música instrumental, considerar-se-á provável que o elo de ligação entre o jogo e a habilidade instrumental deva ser procurado no movimento ágil e ordenado dos dedos.» (Huizinga, 1980, p. 48). Neste sentido, podemos encontrar alguns elementos de *âgon* e *mimicry* na prática do instrumento.

Âgon aplica-se como vontade de superação para atingir um objetivo: a interpretação perfeita de uma peça. Este objetivo é conseguido de forma individual (jogo solitário), ou em conjunto (jogo cooperativo). O objetivo do jogo, as suas regras, são a conclusão da peça com a maior precisão e expressividade possíveis. Huizinga aponta ainda uma outra dimensão à competição. Ele cita alguns exemplos como o duelo entre Mársias e Apolo, as batalhas vocais de Wagner nos *Meistersinger* e os diferentes «duelos» tais como a *Querelle des Bouffons*. (Huizinga, 1980, p. 183). Eu diria ainda que alguns géneros musicais que são ao mesmo tempo um jogo competitivo, como os referidos sobre Wagner, ainda têm continuidade hoje: as “batalhas” dos cantos de regueifa na Galiza, as “lutas de galos” no rap ou os duelos de guitarra no metal progressivo.

Também é possível aplicar a categoria de *apresentação* na prática instrumental. A execução de uma partitura é a apresentação de uma obra, o que lhe confere características de *mimicry*. No caso da improvisação aplica-se um conjunto de normas e códigos musicais para a criação na hora de música. Pode ser mais próximo da imitação de um estilo, o que a aproximaria ao polo de *mimicry*, ou ser mais original, o que a aproxima à *poiesis*. Um bom exemplo disto seria o ambiente lúdico criado numa *jam session*, onde o objetivo não é apenas tocar uma determinada música, mas fazê-lo de tal forma que a

música criada no instante tenha valor estético e que os músicos desfrutem na sua criação por meio da sua componente lúdica. Se bem que a execução de uma obra não deixa tanta margem à *poiesis*, a improvisação sempre conta com características de *mimicry* e *poiesis* nalguma medida.

3.5.2 A improvisação

A improvisação faz parte intrínseca da criação musical, e é talvez um dos aspectos da prática instrumental que tem uma componente lúdica mais evidente, especialmente no sentido de *poiesis*, pois a improvisação envolve um estado de criatividade constante por meio da exploração da sonoridade e da música dentro de um sistema musical estabelecido. A improvisação pode, dependendo do tipo de música e do seu nível de sistematização, aproximar-se mais da *paidia* do que a prática instrumental não improvisada.

A jam session

A *jam session* tradicional de jazz consiste numa reunião de músicos, que podem não se conhecer, e que decidem juntar-se num palco para tocar uma música geralmente conhecida por todos (um *standard*). Para conseguirem tocar esta peça, os músicos fazem uso de um conhecimento pré-existente: a música que utilizam como base e as convenções do jazz — que escalas se podem utilizar, a ordem em que os músicos tocam, as hierarquias entre eles em cada secção e as suas funções, que acordes podem substituir, como os outros músicos podem participar no solo do solista, e como isto causa uma interação, etc. As interações entre os músicos, especialmente quando estes já se conhecem e têm certa confiança entre eles, e também têm confiança nas suas próprias habilidades, fazem com que estes consigam sair mais do enquadramento das regras e brincar entre eles, fazendo «comentários» aos solos, respostas às frases, ou até gestos no palco. Neste sentido, a *jam session* é mais efetiva quando a comunidade de músicos já está estabelecida, o que, como tínhamos visto, Huizinga já previa como efeito colateral do jogo (Huizinga, 1980, p. 15) e que a *jam session* consegue gerar.

Ao serem os músicos “jogadores” que tentam conseguir um objetivo em conjunto (tocar a peça de início ao fim da forma mais bem sucedida), pode-se considerar esta atividade como de *âgon* cooperativo. Quando os jogadores têm o impulso de demonstrar as suas capacidades técnicas e artísticas como músicos, podemos estar também ante um *âgon* competitivo. Por último, tratando-se de uma improvisação, a criatividade faz parte, e portanto o jogo também tem características de *poiesis*.

O Sound Painting

O *Sound Painting* é um sistema de improvisação criado por Walter Thompson, que consiste numa linguagem de signos para criar uma improvisação dirigida (Thompson, 2020). Este sistema tenta dar uma resposta ao problema de comunicação inerente à improvisação em conjunto, pois é muito difícil que um conjunto de músicos consiga ler ou adivinhar

as intenções dos seus colegas para poderem dar uma resposta conjunta. O *Sound Painting* é de facto uma improvisação com um carácter unitário, mas no que se mantém a individualidade e liberdade do músico para interpretar as ordens. É um claro exemplo de *poiesis*, tanto da parte do maestro como dos músicos que seguem as suas instruções.

3.5.3 A composição

A composição pode ser considerada em si própria como um jogo. Se a linguagem era o jogo de designar (Huizinga, 1980, p. 7), a música também pode ser o jogo de ordenar sons. Thomas Schmitt afirma «compor é sobretudo um trabalho sistemático dentro de um sistema fixo de regras no que se combinam as notas segundo estas limitações, ou pelo contrário, incumprem-se conscientemente, para ser original» (Schmitt, 2013, p. 272).

Segundo esta definição, o processo composicional seria *poiesis* sujeita a uma série de regras, cujo domínio por parte do compositor — tanto para as cumprir como para as quebrar —, assim como a sua capacidade para as aplicar de forma criativa, determina em grande medida a sua perícia entanto compositor.

La creación musical, la composición, es un producto dialéctico que nace de la teoría (codificada gráficamente) y su realización práctica (las obras sonoras), la cual a su vez condiciona la teoría. Pero es importante el recurso a la teoría (a los tratados, códigos, textos, manuales, etc.) por medio de la visualización y descripción del sistema sonoro. Pues con las reglas visualizadas y representadas gráficamente, según creo, se puede “jugar” más fácilmente que sin ellas. Es precisamente este hecho el que facilita el juego de las libres combinaciones en la música. (Schmitt, 2013, p. 265)

Na medida em que o compositor deve demonstrar na prática a sua habilidade, o processo composicional também pode ter a consideração de *ágon*. Por outro lado, a seriedade com a que esta tarefa costuma ser realizada aproxima a composição mais ao extremo do *ludus* do que à *paidia*.

Mas na composição é possível ir um bocado mais além, e tornar o sistema mais explicitamente um jogo, ou pelo menos, dotá-lo de características típicas dele. Thomas fornece vários exemplos, como o *Micrologus* de Guido d’Arentino, *L’armonie universelle* de Marin Mersenne ou a *Arca musarithmica* de Kircher (Schmitt, 2013, p. 274-280). Nestes exemplos, o próprio sistema (as regras) é muito mais explícito que no caso da improvisação, onde o sistema é quase inconsciente e interiorizado.

3.5.4 A música procedimental

A música gerada por meios procedimentais não deterministas, muito ligada à intervenção de algoritmos, está relacionada com o jogo no sentido em que os parâmetros utilizados para modificar a música em tempo real podem por vezes ser alterados pela audiência ou pelo intérprete. Quando o espetador de uma instalação de música gerada proceduralmente está consciente de que as suas ações têm um impacto direto ou indireto na música, pode começar a brincar com a música por meio destas ações. E digo brincar

porque neste tipo de instalações, onde o intérprete não é necessariamente um músico treinado, a interação, quando entendida como jogo, é mais próxima da *paidia*. Isto gera um desafio para o compositor/programador em relação ao compositor: garantir o seu envolvimento (também uma característica do jogo, como anteriormente referido). Murray-Browne, 2012 fala de forma extensiva na sua tese de doutoramento deste problema, apoiando-se nos conceitos de *flow*, envolvimento e imersão.

Segundo a definição de *Flow*:

The basic theory of flow is that a person's skills must match the challenge of the activity that they are pursuing. As an activity develops, its level of challenge should develop in line with the skills of the individual, creating a 'flow channel' of steady improvement in their ability (Murray-Browne, 2012, citando a Csikszentmihalyi)

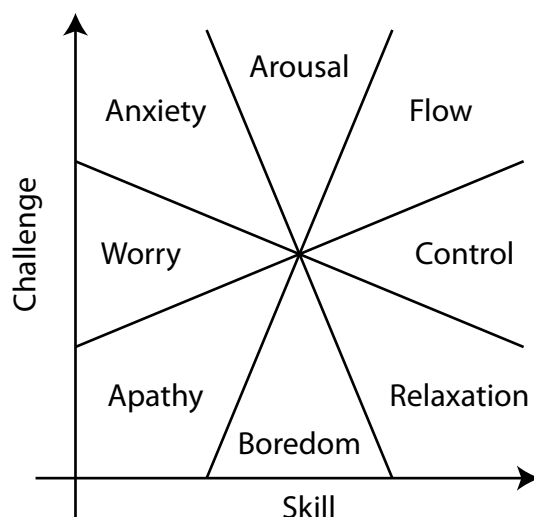


Figura 3.2: Modelo dos 8 canais do estado de *flow* (Murray-Browne, 2012, p. 102, adaptado de Nakamura e Csikszentmihalyi, 2002)

Os outros conceitos relacionados com o desfrute são o envolvimento e a imersão. Tal como definido por Brown e Cairns (2004, citado por Murray-Browne, 2012, p. 105), o «envolvimento» é um estado inicial em que participante investe um esforço, mas não está emocionalmente envolvido, a «absorção» (no original, *engrossment*), produz-se quando o jogador está envolvido e é menos consciente do ambiente real e a «imersão» total acontece quando o envolvimento é tal que o jogo é a única coisa que interessa ao jogador e deixa de ter consciência do ambiente real. A estes 3 níveis acrescento um 4.º: o «desinteresse», onde não há nenhum tipo de investimento emocional no sistema.

Quando é o compositor ou intérprete o que faz uso da tecnologia para gerar música em tempo real (quer seja na forma de partitura, como se fosse um assistente de composição; ou som, como se fosse um instrumento), a capacidade expressiva do intérprete multiplica-se. Se o instrumento interativo permite ao intérprete obter sons que de outro modo não conseguiria, o leque de sons e procedimentos de geração de som atinge um horizonte

praticamente infinito⁷. A configuração deste instrumento pode imitar a execução de um instrumento tradicional — isto é, com controlos predominantemente funcionais —, ou a sua interface e controlos imitar as características de um jogo, em cujo caso a interação tornar-se-ia mais próxima ao *ludus*.

3.6 O jogo musical

Quando falamos da música como jogo, as componentes lúdicas da música ficam normalmente restritas ao âmbito da própria música. O exemplo das batalhas vocais mostra como é possível adicionar elementos lúdicos extrínsecos à própria música. Mas também é possível utilizar a música como parte fundamental de um jogo concebido desde o início como tal, como no caso do clássico jogo das cadeiras. É possível, portanto, distinguir entre música com componente lúdica e jogos com componente musical.

Para estabelecer esta classificação, é necessário o conceito de mecânica do jogo, ou em inglês, *gameplay*. A mecânica do jogo pode ser definida como o sistema de decisões que pode tomar um jogador e os seus efeitos, assim como os elementos do jogo que podem influenciar estas decisões. É um conceito relacionado com as regras do jogo, que pode ser entendido como uma generalização das mesmas. No caso dos jogos mais simples, mecânica e regras podem ser sinónimos, mas no caso de jogos mais complexos, como os videojogos, pode ser entendido como as habilidades de uma personagem ou os possíveis ataques de um inimigo.

Dentro dos jogos com componente musical poderemos estabelecer 2 grandes classes de jogos: aqueles onde a mecânica do jogo inclui a música e aqueles onde não.

3.6.1 O videojogo

O videojogo merece uma menção especial, pois este é provavelmente o meio mais elaborado que possibilita a junção de música e jogo, ao permitir a interatividade em tempo real e a utilização de recursos visuais, sonoros e até tácteis (e. g. controlos hápticos por vibração). Através do videojogo é possível a criação daquele universo paralelo referido por Huizinga e Caillois de forma muito efetiva. O espaço do jogo está claramente delimitado entre o jogador e o dispositivo, embora o jogo crie um espaço virtual que pode ser desde infinito.

Segue uma descrição destas categorias de jogos, assim como uma série de exemplos para cada uma delas. Pela sua importância, para cada tipologia de jogo que defini darei, pelo menos, um exemplo de videojogo.

3.6.2 Jogos musicais onde a música não faz parte do *gameplay*

Esta categoria pode ser um bocado contraditória: se a música não faz parte da mecânica do jogo, como pode ser um jogo musical? Na realidade, há mais elementos que

⁷Murray-Browne, 2012, (p. 123) distingue entre instrumentos digitais (DMI) e instrumentos compostos, sendo estes últimos instrumentos que encaram a composição para a qual foram criados, sem a qual não é possível ou expectável tocá-los.

integram os jogos além das próprias mecânicas. Muitos jogos incluem uma metáfora de um elemento externo, que não faz necessariamente parte da mecânica do jogo. O jogo de cartas do assassino utiliza a metáfora do crime para justificar as mecânicas, embora essa tenha pouco ou nada a ver com o crime. A música poderia ser uma dessas metáforas, e não fazer parte *per se* da mecânica do jogo. Por outro lado, os jogos *apresentação* (*mimicry* ou *poiesis*) onde, porventura, se interpreta música, por norma não têm relações causa-efeito e, portanto, não têm mecânicas. E por último, alguns jogos fazem uso da música para contribuir para criação do feitiço do universo paralelo. É o caso da maior parte dos videogames.

A música procedimental no videogame

Numa secção anterior referi a especificidade da música procedimental como forma de música não linear, cuja não-linearidade pode estar influenciada por ações dos seres humanos, que por sua vez podem ter carácter lúdico. No caso do videogame, a música procedimental pode funcionar como reforço ao ambiente gerado por este, ou servir de retro-alimentação — direta ou indireta — das ações do jogador.

No universo criado pelo videogame, os acontecimentos não determinísticos estão condicionados pelas ações do jogador, e a música, em maior ou menor medida, é modificada enquanto o jogo avança. Isto pode ser simplesmente o início-fim de uma música determinada ao superar um nível, ou outras alterações mais complexas, como a aparição de diferentes camadas (a uma base musical relativamente tranquila adiciona-se uma percussão intensa quando o inimigo se aproxima), trocas de instrumentação respeitando a harmonia e posição no tempo ao passar de uma sala a outra, ou até gerar uma música completamente nova.

Como exemplo deste último caso, menciono a música de Rich Vreeland (*Disasterpiece*) para *Mini Metro*⁸, um jogo visualmente minimalista que consiste em criar um mapa de metro eficiente que consiga levar passageiros de um lado para o outro sem congestionar a rede. Cada nova estação, cada passageiro e cada comboio têm um som associado, que pode ser diferente em função da cor da linha. Se houver congestão numa estação, ouve-se um tiquetaque sincronizado com o tempo da música. O valor da música de *Mini Metro* é que o jogo é tão simples e tão desprovido de elementos visuais que a música faz parte fundamental do ambiente do jogo, mesmo sem fazer parte necessariamente da mecânica. É claro que não é o único videogame onde a música tem valor imersivo, mas há uma correlação tão clara entre ação e música que o jogador consegue sentir ativamente esta relação⁹.

Os metaversos e a música

Este tipo de jogos correspondem claramente à categoria de apresentação, especialmente à categoria de *mimicry*. Neles, o jogador constrói um avatar que é a sua identidade dentro

⁸Dinosaur Polo Club, Radial Games, Sidhe

⁹Pode-se ouvir uma demonstração da música procedural em *Mini Metro* na seguinte ligação: <https://www.youtube.com/watch?v=wmQXJ1drViY>

do jogo, separada do mundo real, que interage com um universo virtual análogo ao mundo real, e com possibilidade de fazer as mesmas atividades. Consegue-se assim levar até as últimas o princípio de criação de um universo paralelo no jogo.

O exemplo paradigmático de metaverso é *Second Life*, e a razão pela qual este tem relação com a música é porque esta tem capacidade para ser representada no jogo. *Second Life* conta com muitos espaços musicais como bares, salas de concertos e escolas de música, e até transações comerciais como venda de bilhetes e aulas (Barrio & Barrio, 2012, p. 4) ¹⁰.

3.6.3 Jogos musicais onde a música faz parte do *gameplay*

Podemos definir 4 categorias de integração da música na mecânica do jogo:

1. Jogos onde os jogadores ouvem música.
2. Jogos onde os jogadores interpretam música.
3. Jogos onde os jogadores criam música.
4. Jogos onde se utiliza a teoria musical como elemento de jogo (metamúsica).

Jogos onde os jogadores ouvem música que faz parte da mecânica do jogo

Neste tipo de jogos, a música faz parte essencial da mecânica, mas sempre de forma passiva. Costuma haver um elemento externo que toca a música, como uma aparelhagem de música, ou um programa de computador.

O jogo das cadeiras é um exemplo básico de jogo competitivo (*âgon*) onde os jogadores andam à volta de várias cadeiras enquanto soa música. Há sempre menos uma cadeira do que o número de participantes e, quando a música para, o que fica de fora é eliminado do jogo. Se bem que este jogo pode ser jogado sem música, existe uma parte lúdica em ouvir música enquanto os jogadores estão a dar voltas, e também na surpresa da paragem da música num ponto inesperado do fluxo musical e a capacidade de reação dos jogadores.

Crypt of the Necrodancer¹¹. Existe uma série de videojogos onde os jogadores têm que reagir em função da música. Por exemplo, *Crypt of the Necrodancer*, onde o jogador e os inimigos se mexem com a pulsação. Como a maior parte dos videojogos, estes jogos encaixam na categoria de *âgon* em solitário.

Jogos onde os jogadores interpretam música

Neste tipo de jogos a execução musical é uma parte central da mecânica do jogo. Os jogadores têm que interpretar um excerto musical como um ritmo, quer seja com um

¹⁰Embora tenha classificado este jogo como um jogo musical onde se ouve música que não faz parte da mecânica do jogo, também existe necessariamente um artista que interpreta essa música dentro do jogo.

instrumento ou a voz, ou simplesmente acompanhando um ritmo com o corpo. Normalmente, quando os jogos se encaixam na categoria de *âgon*, a execução correta do excerto é determinante para o sucesso no jogo.

Corridas de relevos musicais. O jogo é uma corrida de equipas, onde o árbitro toca um ritmo aos primeiros concorrentes de cada uma das equipas. Cada um deles inicia uma corrida de relevos, só que o relevo não é um objeto físico, antes a execução do ritmo. A equipa que chegar antes com o ritmo correcto ganha. Este jogo integra-se inteiramente na categoria de *âgon* (Storms, 2007, 7)

Tempo¹² É um jogo de cartas onde um jogador faz de metrónomo e reparte cartas com ritmos ao resto de jogadores enquanto marca um compasso de 4/4. A cada compasso, sem parar, reparte uma nova carta que contém um ritmo. Se detectar que alguém se engana, exclama «Tempo!» e fica com a carta de maior valor (o ritmo mais complexo). Quem não se tiver enganado, fica também com a carta maior. O jogo termina quando todos fazem a vez de metrónomo. O carácter competitivo e de habilidade situa-o no *âgon*.

Guitar Hero¹³ e **Singstar**¹⁴, **videojogos de talento «instrumental».** É nesta categoria em que os videjogos ganharam muito destaque, especialmente durante o século XXI. Concretamente os jogos *Guitar Hero* e *Singstar* têm como objetivo a obtenção da máxima pontuação tocando de forma precisa ou afinando o mais possível. São jogos competitivos¹⁵, encaixando portanto dentro da categoria de *âgon*.

Jogos onde os jogadores compõem música

Neste tipo de jogos, o elemento fundamental é a criação de música na hora. Pela sua natureza, este tipo de jogos costumam situar-se na categoria de *poiesis*.

A paisagem sonora. Este jogo, proposto por Storms como «lembrar sons» (Storms, 2007, p. 36), pede a um jogador para fazer barulho com objetos da sala enquanto os outros jogadores, de olhos vendados, têm que tentar fazer uma lista de sons que acham que tinham ouvido. É um jogo de apresentação, com componentes de *mimicry* e de *poiesis*.

Korg Gadget¹⁶ Não é por acaso que os possuidores de sintetizadores tratem os seus sintetizadores como brinquedos. O *Korg Gadget* é um sintetizador virtual, como os que se costumam utilizar em softwares de edição de áudio para a criação musical. O facto deste sintetizador ter sido lançado para a consola Nintendo Switch mostra uma intenção de o dirigir para um público alvo *gamer*¹⁷, e embora isso não seja suficiente para o considerar como um jogo, no processo foram adicionadas algumas características que o aproximam a este. Neste sentido, a característica mais importante foi a de adaptar a interface aos comandos da consola, utilizando gestos

¹²Pak Gallego, LittleHouse Boardgames.

¹⁵O jogo *Singstar* também conta com um opção cooperativa (duetos).

¹⁷Termo utilizado coloquialmente para denominar ao jogador assíduo de videjogos.

para tocar mais próprios dos jogos, como os controlos por movimento, ao mesmo tempo que lhe é permitido a vários jogadores se unirem a uma sessão por meio da utilização de mais comandos. Neste sentido, *Korg Gadget* mistura elementos de controlo típicos do jogo com o ambiente lúdico de uma *jam session* direcionada para produção de música electrónica.

Electronauts¹⁸ é um jogo para ser jogado com um capacete de Realidade Virtual (RV). O jogador fica imerso num ambiente espacial de estilo marcadamente futurista, e essencialmente controla com as mãos um instrumento com o qual produz *remixes* de *beats* e música electrónica. Aquilo que o converte num jogo é o facto do jogador ter que ficar fisicamente separado do mundo exterior, pois o universo paralelo da RV absorve-o completamente. Porém, o objetivo do jogo é fundamentalmente produzir música (e partilhá-la) dentro desse universo. O jogo não tem elementos competitivos, pelo que pode ser categorizado como um jogo de apresentação. A ambientação em RV pode dar a sensação de transporte a um mundo irreal e criar sensação de vertigem, pelo que o jogo também pode ter características de *ilinx*.

Jogos onde a teoria musical é o elemento de jogo

Esta categoria é provavelmente a mais escassa em exemplos, pois requer um conhecimento mínimo da linguagem musical para ser desfrutado. Apesar de nesta fase da investigação não ter encontrado muitos exemplos de jogos metamusicais, há um exemplo notável na área dos videojogos.

Keep talking and nobody explodes¹⁹ - **Mod**²⁰ **de dodecafonismo.** Este exemplo não consiste num videojogo completo, mas antes numa modificação (*mod*) feita por um fã de um videojogo pré-existente. O jogo original, *Keep Talking and Nobody Explodes*, é um videojogo cooperativo híbrido no sentido em que apenas um jogador está à frente do ecrã. O jogador que controla o computador está num quarto com uma bomba que deve desativar. O jogador pode mesmo utilizar um capacete de realidade virtual para um maior isolamento e imersão. O problema é que o jogador não tem acesso ao manual necessário para desativar a bomba. Este manual têm-no impresso os outros jogadores, que não conseguem ver a bomba, e que devem comunicar-se com ele verbalmente perguntando-lhe o que vê e dizendo-lhe o que deve fazer. Qualquer erro nas instruções ou nos relatórios da vítima pode ser fatal. O *mod* de dodecafonismo foi desenvolvido por um fã do jogo e disponibilizado aos utilizadores. Em função das características da bomba, os jogadores com o manual têm que escolher entre várias séries dodecafónicas e realizar operações de transposição, inversão e retrogradação à série. Depois, uma vez que obtêm a série, a vítima deve tocar num teclado no ecrã as notas da série resultante.

¹⁸Survios, Survios, Inc.

4 Harmonia e espaços tonais

Para poder programar um dispositivo capaz de transformar a harmonia em tempo real, é preciso poder formalizá-la de alguma forma. Neste capítulo abordarei algumas das formas de estruturar a harmonia, nomeadamente as mais relevantes para a minha investigação, que são a colocação no espaço de notas, conjuntos de notas e acordes (os chamados espaços tonais) e a teoria harmónica do jazz.

4.1 Primeiras definições dos espaços tonais

Por volta do século XVII nasce na prática musical a consciência de que a combinação de 3 notas com uma distância de uma terceira — especialmente uma 3.^aM — e uma quinta perfeita tem uma estabilidade notável e, em particular, para um músico de tecla torna-se claro que as notas utilizadas no baixo contínuo sem cifra e com a cifra 6 eram as mesmas, mas com uma nota no baixo diferente (Lester, 2008, p. 755).

Rameau terá vindo a constatar este facto no seu *Traité d'harmonie*, em 1722. Nele, Rameau tenta juntar uma série de práticas harmónicas numa teoria harmónica coesa e abrangente (Lester, 2008, p. 753), que pode ser chamado o primeiro tratado de harmonia tonal. Rameau sistematizou diversos conceitos harmónicos que tinham sido utilizados na prática por músicos ou postulados por teóricos: o acorde, a equivalência harmónica das inversões dos acordes, as tonalidades transponíveis maior e menor, a direção das progressões cadenciais, algumas harmonizações padrão da oitava (*règle de l'ottave*) e a teoria da corda como geradora fundamental de intervalos consonantes de Descartes (Lester, 2008, p. 759). Desde então, rapidamente emergiram diversas teorias que procuravam explicar vários aspectos da harmonia do emergente sistema tonal, mas sem conseguir explicá-los todos ou entrando em contradições.

Um dos aspectos sobre os quais os teóricos se debruçaram é a razão pela qual uns acordes parecem mais adequados do que outros a preceder ou suceder a outros acordes, e o que os torna mais estáveis ou instáveis no contexto global (tonalidade). Segundo esta lógica, alguns acordes parecem estar mais próximos do que outros, e alguns parecem pertencer mais ou menos à tonalidade ou região tonal na qual estão inseridos. Rameau identificou a existência de acordes e das suas fundamentais, e afirmou que a relação entre estes acordes entende-se melhor não pelo movimento do baixo no baixo contínuo, mas pela relação entre as fundamentais destes acordes, chamado *basse fondamentale* (baixo fundamental), que nem sempre coincide com o baixo contínuo (Lester, 2008, p. 760).

Outro destes aspectos era a questão da consonância de um conjunto dado de simultaneidades. As simultaneidades mais básicas são as díades, também referidas pelos

nomes dos intervalos que as produzem. A noção de quais intervalos são consonantes e de quais são dissonantes tem mudado ao longo da história. A oitava é naturalmente consoante pelo seu rácio de frequências simples, mas também psicoacusticamente pela percepção de identidade de classe de altura. A quinta perfeita também tem um rácio simples, e não houve grandes discrepâncias históricas em relação à sua aceitação como consonância. Já a quarta, vista como consonância durante a Idade Média, não conservou esta consideração desde a transição da afinação pitagórica à mesotónica. Eram aceites quando utilizadas conjuntamente com terceiras maiores ou menores utilizando a técnica do *fauxbourdon* e desenvolvimentos posteriores, momento a partir do qual as terceiras passaram a ter consideração de consonância imperfeita (sendo as quintas e oitavas perfeitas consonâncias perfeitas). Durante o período Barroco, algumas das dissonâncias mais utilizadas, tais como a 7.^a menor de dominante, terão sido normalizadas, tal como também contemplava Rameau (Lester, 2008, p. 760), sendo admitida a sua utilização sem preparação.

4.2 O *Tonnetz*, de Leonhard Euler

No século XVIII, Leonhard Euler criou o *Tonnetz*, uma teoria sobre a proximidade de notas, regiões tonais e tonalidades. Nele, as notas estão a distância de quintas na linha horizontal, a distância de 3as maiores na diagonal que atravessa de noroeste a sudeste, e 3as menores na diagonal de nordeste a sudoeste (Bernardes et al., 2016, p. 5).

O *Tonnetz* também assume quais são os conjuntos de classes de altura consonantes, não só limitando os intervalos considerados, senão também (e como consequência) os conjuntos de mais de duas notas, que ficam limitados às tríades maiores e menores, encapsuladas nos triângulos que formam a malha triangular.

4.3 Riemann e as funções tonais

Durante a segunda metade do século XIX, Riemann desenvolveu a noção de harmonia funcional na qual, pela primeira vez, os acordes são agrupados em função da sua relação com a tónica, isto é, é-lhes atribuída uma função dentro do sistema tonal. Riemann distingue duas funções além da tónica, consequência das implicações tonais do *Klang*¹: a dominante, baseada na quinta superior, e a subdominante, na quinta inferior (Bernstein, 2002, p. 796). Este duplo princípio gerador está baseado na interpretação dualística do *Klang*, tal como a entendia Rameau em *Génération harmonique*, que gera do mesmo tom uma harmonia maior de forma natural e uma menor por meio da inversão da maior (Bernstein, 2002, p. 796).

¹«As entidades harmónicas que podem ser derivadas — quer psicológica ou acusticamente - da ressonância de um som fundamental.» (Bernstein, 2002, p. 796)

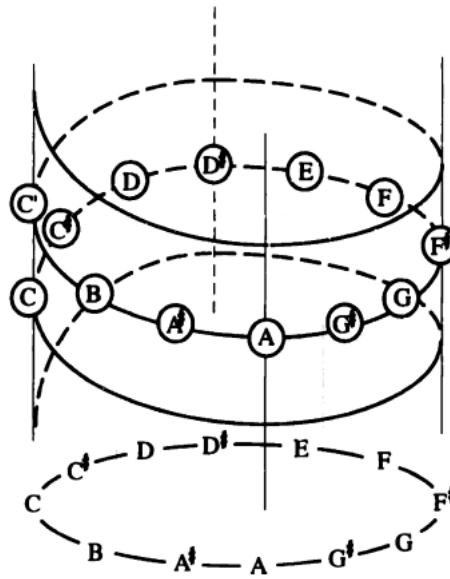


Figura 4.2: Modelo em espiral de Shepard, reproduzido de Chew, 2000, p. 40

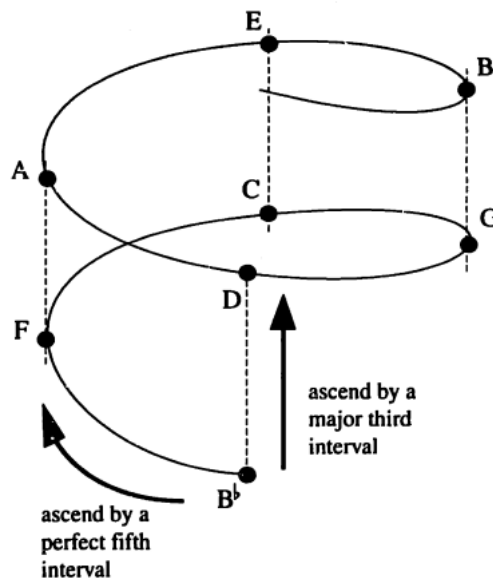


Figura 4.3: Modelo em espiral de Chew, reproduzido de Chew, 2000, 41

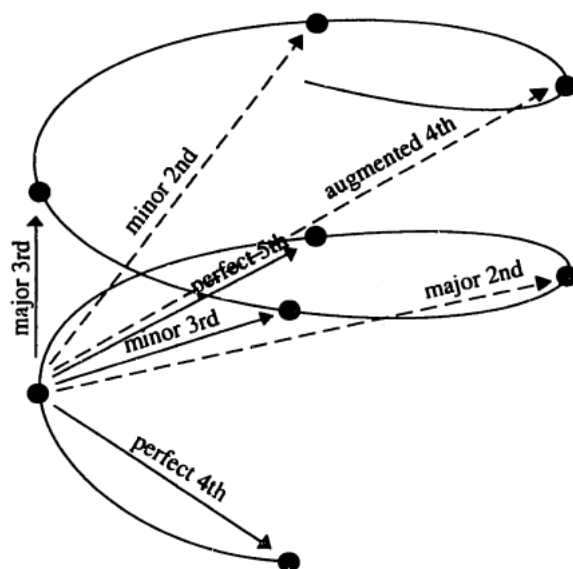


Figura 4.4: Distâncias na espiral de Chew, reproduzido de Chew, 2000, p. 63

A introdução do sistema tridimensional permite um novo cálculo de distância para os diferentes intervalos fácil de formalizar matematicamente. Chew calibrou o modelo em espiral para obter distâncias intervalares que correspondessem com a prática comum tonal, obtendo assim, por exemplo, 3.^{as} maiores ligeiramente mais próximas que as menores e 4.^{as} aumentadas situadas um «andar» acima do que as 2.^{as} maiores e, portanto, mais longínquas.

Harte et al. propuseram um sistema de 6 dimensões, juntando os extremos do cilindro formado pela espiral de Chew num hipertoróide (Harte et al., 2006, p. 2), sendo o espaço contido pela superfície deste hipertoróide 6-dimensional. Para poder representar esse espaço em duas dimensões este projeta-se em 3 círculos, representando os ciclos do *Tonnetz*: o ciclo de 5.^{as}, o de 3.^{as} maiores e o de 3.^{as} menores. Tal como no modelo de Chew, são medidas as distâncias de 5.^a, 3.^a maior e 3.^a menor. Porém, difere deste no sentido em que Harte et al. assumem equivalência de enharmónicos (Harte et al., 2006, p. 1, Bernardes et al., 2016, p. 6). Assim, cada conjunto de notas pode codificar-se em vectores cromáticos de 12 tons³.

4.5 Tonal Interval Space

Baseado nos trabalhos de Chew (2000) e Harte et al. (2006), Bernardes et al. (2016) procuraram um algoritmo capaz de generalizar as distâncias entre conjuntos de classes de altura e o seu nível de consonância intrínseco: o *Tonal Interval Space (TIS)*. No *TIS* as notas, acordes, regiões tonais ou tonalidades são analisadas por meio do seu vector intervalar (*Tonal Interval Vector, TIV*), que é um vetor que descreve as o conjunto de classes de altura e as classes intervalares dentro destes conjuntos colocando cada conjunto num espaço de 12 dimensões. Ao colocar cada conjunto de classes de altura no espaço,

³Um vector cromático de dimensão 12 contém informação sobre a presença de cada uma das classes de altura em um determinado conjunto.

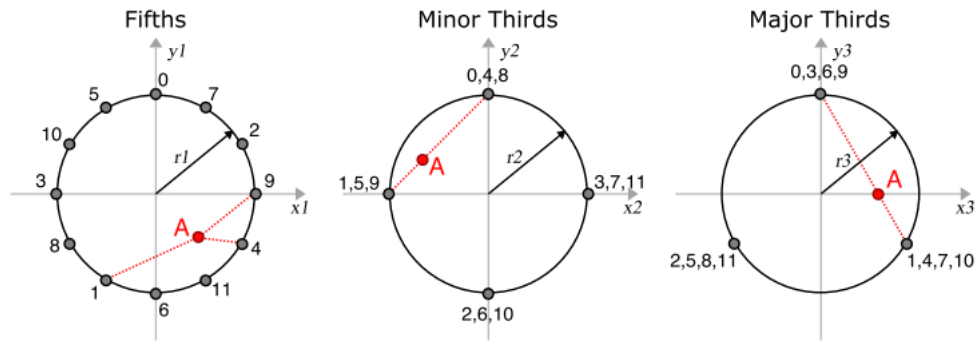


Figura 4.5: Representação do acorde de Lá maior no espaço 6-dimensional de Harte, reproduzido de Harte et al., 2006, p. 3

é possível medir a distância (euclidiana ou polar) com outros conjuntos, representados pelos seus respectivos vectores. Desta forma, é possível encontrar quais são os acordes mais próximos e os mais distantes. Este cálculo é realizado aplicando a Transformada Discreta de Fourier aos vectores cromáticos.

«[O vetor cromático] reflete o conteúdo de classes de altura de conjuntos de classes de altura expresso como ativações binárias num vetor de 12 elementos» (Bernardes et al., 2016, p. 7). Porém, «as propriedades geométricas do espaço ocupado pelo vetor cromático não capturam as propriedades harmónicas ou musicais do conjunto de classes de altura que representam.» (Bernardes et al., 2016, p. 7). Dois vetores cromáticos com iguais relações intervalares podem ser nominalmente muito diferentes, e dois vetores cromáticos com uma única alteração numa das classes de altura podem representar conjuntos funcionalmente muito díspares (por exemplo, a diferença entre a escala maior e a menor melódica ascendente).

Para dar sentido harmónico ao vetor cromático, o vetor intervalar é calculado aplicando a Transformada Discreta de Fourier (ou DFT pelas suas iniciais em inglês) (Bernardes et al., 2016, pp. 6-7). Este método é habitual na análise frequencial do sinal, para converter sinal (função no domínio do tempo) em conteúdo espectral (função no domínio da frequência). No cálculo da DFT aplicam-se coeficientes, que representam frequências, para calcular a quantidade de determinada frequência que existe no sinal. O mesmo princípio é aplicado no TIS, sendo que os coeficientes representam intervalos e em vez de analisar sinal são analisados conjuntos de classes de altura (Bernardes et al., 2016, p. 8). Uma vez aplicada a DFT a cada vetor cromático, temos um vetor intervalar cuja distância angular a outros vetores intervalares depende da quantidade dos diferentes intervalos que os separam. Assim, os acordes de C e G são próximos, pois só os separa uma 5.^a perfeita.

Porém, a utilização da DFT não discrimina quais os intervalos que têm maior peso ao determinar a distância. Segundo este princípio, os acordes de C e C# estariam à mesma distância que os de C e G, mas isto contradiz a prática comum da harmonia tonal. Para resolver este problema, aplica-se uma ponderação para cada um dos coeficientes para a DFT, e esta ponderação é obtida de forma empírica como um problema de optimização através de um cálculo por força bruta com duas restrições: são favorecidos os intervalos

de 5.^a perfeita (e 4.^a, por ser complementar) e desfavorecidos outros intervalos tais como os de 2.^am e 7.^aM, ao mesmo tempo que é preservada a ordem de consonância das tríades definidas por Cook et al. (como citado por Bernardes et al., 2016, p. 11), (isto é, maior/menor > sus4 > aug > dim) (Bernardes et al., 2016, pp. 11-13).

Além das relações entre acordes, TIS também oferece uma métrica da consonância inerente de cada conjunto de classes de altura. Se para a distância tonal entre acordes se utiliza a distância euclidiana ou angular entre os vetores, para o nível de consonância de cada vetor utiliza-se a magnitude do próprio vetor. «Um vetor $c(n)$ com todos os seus elementos ativos ficará no centro do espaço 0, o qual consideramos o mais dissonante.» (Bernardes et al., 2016, p. 17). Quanto mais afastado do centro estiver o conjunto de classes de altura (i. e., quanto maior for a sua magnitude), mais consoante será. Pelas características do cálculo do vetor intervalar, «em TIS, sonoridades com menos notas ou parciais podem ter um maior nível de dissonância do que sonoridades com mais notas ou parciais, dependendo da medida em que 'encaixe' na harmonia triádica e em estruturas tonais» (Bernardes et al., 2016, p. 17).

Um dos problemas do TIS é que as distâncias entre acordes são bidirecionais, não existindo uma relação de progressão entre um e outro. Isto é, G está tão próximo de C como C o está de G. Uma possível solução para isto poderia passar por expressar as distâncias como vetores e não como escalares. Porém, isto sugere que os acordes sempre circulam no mesmo sentido.

4.6 *FluidHarmony*

FluidHarmony define um algoritmo para encontrar os conjuntos de classes de altura harmonicamente mais consonantes dentro de um espaço harmónico dado, definido por 4 parâmetros determinados pelo utilizador. O espaço é o mesmo que em *TIS* (Bernardes et al., 2016), só que ajustando o sistema de pesos em calculado para cada um dos coeficientes da DFT. *FluidHarmony* abandona o cálculo empírico por força bruta para substituí-lo por uma generalização teórica a partir de um vector definido pelo utilizador que representa a importância da presença de cada um dos intervalos (Bernardes et al., 2021, pp. 7-9).

Estes parâmetros são: o peso específico de cada uma das classes intervalares ou ICs, um conjunto de classes de altura de referência R , uma lista de cardinalidades ou tamanhos possíveis dos conjuntos de altura e um coeficiente de ponderação α entre o peso da distância ao conjunto de referência e a consonância com os intervalos escolhidos (ou adequação à topologia definida pelos pesos de cada coeficiente da DFT, calculados a partir destes intervalos, tal como foi referido no parágrafo anterior) (Bernardes et al., 2021, pp. 9-10). Os conjuntos de altura encontrados compõem um léxico e têm uma pontuação associada (harmonicidade) resultante da média ponderada pelo coeficiente de equilíbrio α do valor da consonância (do vector T) e a distância tonal ao conjunto de referência (distância angular do vector T ao vector tonal intervalar de referência) (Bernardes et al., 2021, p. 10).

Os valores obtidos no léxico são ordenados pelo seu valor de harmonicidade numa

seriação. Este léxico é depois exposto a validação empírica, comparando-o com o léxico de obras canónicas da música ocidental, através de dados obtidos na *Yale-Classical Archives Corpus* e de obras de compositores do século XX, infrarrepresentadas no supracitado corpus (Bernardes et al., 2021, pp. 14-19). Os resultados parecem validar que os corpus são bastante coincidentes para valores de α em torno de 0.5, com a maior parte dos compositores utilizando o 1,3% superior da classificação, sendo que os compositores mais recentes tendem a utilizar valores mais baixos na classificação, o que coincide com a ideia de progressiva emancipação da dissonância (Bernardes et al., 2021, p. 19).

Esta validação empírica tem em parte como objetivo fornecer uma generalização que permita a exploração de espaços harmónicos diferentes dos 12-EDO, menos explorados na música ocidental recente, e ser uma ferramenta útil para compositores que utilizem estes espaços (Bernardes et al., 2021, pp. 13 e 21).

4.7 Harmonia de jazz e substituições harmónicas

A prática harmónica do jazz privilegia a progressão de acordes entendidos como simultaneidades, em detrimento da condução horizontal de vozes. Os intérpretes têm liberdade de escolha nas disposições ou *voicings* dos acordes que o compositor elegeu, o que torna estas disposições uma parte da interpretação e não da composição. Ao contrário que acontece na prática do baixo contínuo, não há qualquer indicação de condução de vozes, implícita ou explícita. Isto é especialmente notório em instrumentos harmónicos tais como o piano e a guitarra, que podem escolher uma realização diferente para cada acorde. Também nos arranjos para Big Band a harmonização em *block chords* favorece uma compreensão da harmonia como uma sucessão de acordes.

Como consequência, é comum os arranjadores e intérpretes de jazz procurarem acordes de substituição. Estes acordes procuram alternativas para a harmonia, quer seja para dar variação ou para procurar cores harmónicas diferentes. Em muitas ocasiões, estes acordes alternativos aparecem nos *Fake Books* e *Real Books* indicados entre parênteses como alternativas para o próprio intérprete.

Alguns exemplos de substituições típicas no jazz são:

V7 >V7sus O acorde de sétima, especialmente o acorde principal de sétima de dominante, pode ser precedido pelo acorde suspenso, que elimina o trítone (a sensível é substituída pelo primeiro grau). Neste sentido, funcionaria como um acorde cadencial, sendo que a 4.^a resolve para a 3.^a (Mulholland & Hojnacki, 2013, p. 6). Porém, o acorde suspenso de sétima pode substituir ao acorde de sétima de dominante, em cujo caso, não há uma sensível para resolver no primeiro grau na passagem para o acorde de tónica (Mulholland & Hojnacki, 2013, p. 7).

Substituição tritonal do V7 «Qualquer acorde de sétima de dominante — principal, secundário ou estendido — pode ser substituído por um dominante substituto» (Mulholland & Hojnacki, 2013, p. 63), que é um acorde de sétima de dominante a distância de trítone. A razão é que o trítone, que é o que provoca a tensão para a sua posterior resolução, por efeito da sua simetria, mantém-se no novo acorde. O

precursor deste tipo de substituição está no acorde de 6.^a aumentada — especialmente, pela sua sonoridade, o de 6.^a alemã⁴— que, sob esta perspectiva, poderia ser considerado como um substituto do dominante secundário que vai para o dominante principal.

Equivalência dos acordes de sétima diminuta Os acordes de sétima diminuta, devido à sua natureza simétrica, podem funcionar como qualquer uma das suas inversões, herdando as suas funções e exercendo de acordes ambivalentes. Por exemplo, um acorde de C \sharp °7 pode funcionar como C7 (a fundamental de C7 alterada meio tom acima), mas também pode ser considerado como A \sharp °7, e substituir a um A7, etc. (Mulholland & Hojnacki, 2013, p. 154).

Intercâmbio modal Consiste na utilização de acordes pertencentes a modos paralelos como substitutos de acordes próprios do modo (Mulholland & Hojnacki, 2013, pp. 116-117). «O intercâmbio modal [...] é uma parte importante da linguagem expressiva do jazz. A sua utilização proporciona uma variedade emocional muito mais larga do que seria possível dentro dos confinamentos dos sete acordes diatónicos do modo maior. Dado que a modalidade prevalecente de uma composição é um dos fatores mais importantes para criar o ambiente emocional, qualquer acorde de um modo contrastante cria momentos emocionais onde este ambiente básico é alterado. Estes momentos emocionais são um salto no caminho da viagem musical. Podem excitar, distrair ou causar um desvio, mas não alteram a paisagem geral.» (Mulholland & Hojnacki, 2013, p. 117).

Back door cadence (V7 \rightarrow \flat VII7) Trata-se de um exemplo de acorde de intercâmbio modal. Porém, Mulholland e Hojnacki argumentam que o acorde de \flat VII7 não pode ser considerado um acorde com função subdominante, pois a sua natureza de acorde de sétima faz com que tenha «um efeito poderoso na progressão, independentemente de como for utilizado» (Mulholland & Hojnacki, 2013, p. 123), e não é eficaz para preceder um acorde dominante principal porque «possui uma qualidade paralela ao V7, enfraquecendo o seu efeito [e] não tem nem uma relação cromática, nem de IV-V, nem de II-V, entre as fundamentais» (Mulholland & Hojnacki, 2013, p. 124).

⁴Apesar de que Mulholland & Hojnacki (2013, p. 63) consideram que é mais parecido à 6.^a francesa, as notas da 6.^a alemã coincidem enharmonicamente com um acorde de sétima de dominante

Parte III

Desenvolvimento da investigação

5 Primeira fase

Neste capítulo descrevo os primeiros sistemas e peças concebidos para incorporar o jogo na música, incluindo tipologias do tipo *âgon*, *alea* e *poiesis*, tanto na sua concepção harmónica como nos elementos de jogo neles presentes. Estas peças som as primeiras tentativas práticas de incorporar os elementos harmónicos e lúdicos anteriormente discutidos.

5.1 *Caótico como um sonho*

Caótico como um sonho é uma peça para 3 saxofones (alto, tenor e barítono) e piano, com forma rondó¹, onde o elemento repetido tem 3 frases, com uma estrutura que lembra remotamente à do *blues* (AA'B), e vai sofrendo variações que dependem de um jogo de sorte (*alea*). O desenvolvimento da peça sugere a progressiva alteração de uma música que parece ser uma canção de embalar para o surrealismo de um sonho, com um final reduzido à mínima expressão, despojado de harmonia e melodia e onde só se conserva o ritmo do motivo inicial. O referido jogo é uma variante do jogo de «pedra, papel, tesoura», onde os saxofonistas têm vários momentos (normalmente nos finais de frase de **A**, mas também nas secções intercalares) onde devem escolher que nota tocar de entre 3 possíveis. Quem escolher uma nota diferente da dos seus colegas, ganha um «ponto»², o que altera a secção **A** seguinte para esse jogador. Nesta peça, o pianista toca uma parte fixa e, durante as secções **A**, esta parte é um contraponto com a parte de saxofones.

A estrutura da peça é:

Introdução Apresenta a ideia melódica e harmónica principal, sugerindo uma canção de embalar.

A1 Introduce a forma básica do elemento repetido **A** e, no final de cada frase, dá a oportunidade aos saxofonistas a escolherem uma nota. Tanto a harmonia das partes escritas como das notas a escolher são muito consonantes. Escolher uma nota única significa obter um ponto.

B Primeiro elemento contrastante e dissonante, onde os saxofonistas também têm alguns momentos para escolher notas e conseguir assim pontos.

¹Forma: I A1 B A2 C A3 D A4 E A5

²Portanto, em cada escolha pode-se dar o caso de só um deles pontuar (há dois músicos que escolhem a mesma nota e o outro escolhe uma diferente), todos pontuarem (todos escolhem notas diferentes) ou ninguém pontuar (todos escolhem a mesma nota).

- A2** Igual a **A1** só que, por cada ponto que os músicos tenham conseguido, o computador altera um dos compassos. Os compassos alternativos são pré-definidos, mas a escolha de qual dos compassos da frase muda (são 6 por frase) é aleatória. Os compassos foram escritos de forma a serem harmonicamente compatíveis mas com um grau de dissonância maior do que os originais. Do mesmo modo que em **A1**, no fim de cada frase os saxofonistas podem escolher uma nota para conseguir pontos.
- C** No 2.º interlúdio o nível de tensão vai em aumento e é introduzida uma ideia melódica (a 8.ª descendente) que formará parte da seguinte secção **A**. Os músicos também têm a oportunidade de jogar ao jogo de escolher notas.
- A3** Nesta secção, a estrutura mantém-se, mas as frases mudam. Os compassos **alternativos** (aqueles que mudaram em virtude dos pontos) preservam o ritmo básico de colcheias, mas com uma alternância constante de oitavas. Os compassos originais são substituídos por um ritmo mais diminuído (semicolcheias) que preenche as pausas dos compassos alternativos. A partir deste momento, os músicos que tocam notas repetidas perdem pontos, e os que tocam notas únicas mantêm a pontuação, pelo que a pontuação individual e global, em vez de crescer, vai diminuindo. No início de cada frase, o jogador que vai perdendo obtém um ponto e toca o compasso alternativo, com o fim de balançar o jogo. Nesta secção, o pianista toca acordes dissonantes na mão direita com grandes saltos de oitava, enquanto continua com as melodias contrapontísticas na mão esquerda.
- D** O 3.º interlúdio tem contrastes dinâmicos muito intensos e um ritmo muito mais frenético. Não há momentos para a escolha de notas.
- A4** Igual a **A4** exceto que os compassos alternativos (mais escassos devido à perda de pontos) são tocados com *slap tongue*. O pianista toca fundamentalmente acordes acentuados com saltos de oitava.
- E** Esta secção inclui contrastes dinâmicos e de densidade textural, finalizando com um clímax que precede a calma do último **A**.
- A5** A dinâmica geral é pianíssimo. Nesta rodada o vencedor já está determinado. Este toca o ritmo original com som de ar através do tubo, enquanto os outros tocam o ritmo que nas secções **A3** e **A4** era o mais movimentado com *keyclicks*. O conteúdo melódico e harmónico está presente no piano, que toca os acordes com um ritmo muito mais simples (semínimas e mínimas). Os saxofones finalizam com um acorde.

5.1.1 Equilíbrio do jogo e da música

A peça combina partes pré-determinadas e partes abertas. Porém, a única parte propriamente improvisada é a da escolha das notas. Esta escolha está condicionada pelo cumprimento de uns objetivos sobre os quais os músicos não têm qualquer controlo, pois

depende das escolhas aleatórias do resto dos músicos. Portanto e, apesar de os músicos terem agência, não têm controlo real sobre o resultado e, na prática, o resultado é aleatório.

Musicalmente foi por isso necessário ter em conta que os possíveis resultados fossem compatíveis em qualquer combinação. Para isso, inicialmente procurei notas que fossem compatíveis com a harmonia base, mas com níveis crescentes de dissonância. Nas secções 3.^a e 4.^a as alternativas são respostas durante as pausas, que são compatíveis harmonicamente entre si.

A verificação do equilíbrio do jogo foi efetuada empiricamente antes dos primeiros ensaios, criando um programa no qual as escolhas dos músicos eram feitas aleatoriamente pelo programa informático. Os resultados indicaram que os músicos não costumavam atingir o máximo de 6 pontos nem costumavam perder todos os pontos antes do fim, pelo que sempre houve uma progressão em termos de alteração de compassos, mas nunca era atingida a uniformização (exceção feita à primeira e última secções, que são assim por princípio). Os ensaios e concerto verificaram que a maior parte das interpretações foram equilibradas.

5.2 Harmonizador *TIS* MkI

Com o intuito de criar o primeiro dispositivo capaz de gerar uma harmonia funcional, utilizei *TIS* de Bernardes et al. (2016). As razões para preferir este sistema ao *FluidHarmony* (Bernardes et al., 2021) foi que este último é uma generalização para sistemas diferentes de 12 divisões iguais da oitava e que não assume que cada coeficiente da DFT corresponde a um intervalo (Bernardes et al., 2016, pp. 8-9)

A primeira implementação do sistema *TIS* para o cálculo de harmonias foi um sistema bastante simples. O sistema procura sempre a transição para um acorde próximo, sendo que o acorde deve conter as duas notas tocadas pelos intérpretes no momento da transição. Por exemplo, partindo de $C_{ma}7$, se dois músicos tocam as notas M_{\flat} e F_{\sharp} , e temos como acordes possíveis as tétrades $X_{ma}7$, $X_{mi}7$, $X7$, $X_{mi}7_{\flat}5$ e $X^{\circ}7$ (sendo «X» qualquer fundamental), primeiro é necessário encontrar os acordes que contêm estas duas notas, que são $B_{\flat}maj7$, $A_{\flat}7$, $B7$, $E_{\flat}m7$, $Ebm7_{\flat}5$, $Cm7_{\flat}5$, $Eb^{\circ}7$, $F_{\sharp}^{\circ}7$, $A^{\circ}7$ e $C^{\circ}7$. Deles, o acorde tonalmente mais próximo é $Eb^{\circ}7$ ³.

Os detalhes desta implementação encontram-se no Anexo A: Harmonizador MK I

5.2.1 *Caça à nota*

A caça à nota foi a minha primeira tentativa de incorporar o jogo numa peça de música, ao mesmo tempo que esta desenvolvia uma progressão harmónica. Na caça à nota, o jogador começa por improvisar uma série de notas. O computador regista numa cadeia de Markov de 1.^o grau os intervalos que o jogador toca na sua interpretação, com indicação de signo (ascendentes ou descendentes). Por cada nota a partir da 5.^a, o computador

³E, por extensão, qualquer uma das suas inversões equivalentes do acorde de sétima diminuta, pois esta primeira versão do harmonizador não atribui diferentes pesos a diferentes factores do acorde

toca uma outra nota, seguindo essa cadeia de Markov. De cada vez que o jogador consegue apanhar o computador, isto é, tocar exatamente a mesma nota que o computador escolheu, o jogador obtém um ponto.

O jogo não tem fim, portanto, continua indefinidamente com o objetivo de conseguir uma pontuação máxima, algo parecido ao que acontece no Tetris. Portanto, não existem condições de vitória, apenas condições de derrota. Estas condições são:

- O jogador deve conduzir o computador, por meio da sua influência, de forma a não sair de determinados limites, definidos entre as notas Dó1 até Dó6. Se o computador ultrapassar esses limites, o jogador perde.
- O jogador tem uma barra de vida ou *health points* (HP), que representa o tempo que o jogador tem até terminar o jogo (morrer). A barra de vida começa em 2 segundos, tem um máximo de 5, e com cada nota tocada é preenchida por um valor de meio segundo. Se o jogador deixar de tocar e a barra de vida esgotar, o jogador perde.

No fim do jogo, ilumina-se um sinal de *Game over* e aparece um placard com o nome do jogador⁴ e as melhores pontuações.

A harmonia utiliza o Harmonizador *TIS MK I*, sendo que as duas notas que determinam a harmonia são a do intérprete e a escolhida pelo computador reagindo ao intérprete por meio da cadeia de Markov.

Os sons utilizados neste ponto são simples: para o jogador, um piano baseado em amostragem; e para o computador, um Fender Rhodes obtido por modelação física. O sistema para harmonizar é muito simples: dadas as 2 notas definidas, são preenchidas todas as notas intermédias que pertencem ao acorde escolhido, dando lugar a *voicings* mais densos quando as notas são distantes, e mais ligeiros ou até incompletos quando as notas são próximas.

5.2.2 A *TIS jam*

Utilizando o mesmo sistema, criei um programa que aceitava duas entradas de áudio como fonte para as duas notas que o harmonizador *TIS* requer. Neste caso, as notas não são simultâneas, pelo que, por cada nota nova, é considerada a última nota do outro intérprete para efeitos de determinar a harmonia e a *voicing*.

Para evitar mudanças súbitas e contínuas de acordes, o sistema limita o número de notas que podem ir em sucessão rápida de tal forma que, para haver uma mudança de acorde, tem que haver uma pausa. Isto permite que o intérprete possa improvisar a solo com frases rápidas sem que a harmonia mude.

5.2.3 *Suite de jogos: 1. 2 jogadores, cooperativo*

Com o intuito de formalizar os princípios do jogo numa peça composta, e tendo já definido a primeira versão do objeto-instrumento que é o harmonizador *TIS*, escrevi esta primeira peça cooperativa.

⁴O jogador pode escolher o seu nome no início do jogo

O jogo proposto é para 2 jogadores que cooperam para conseguir o objetivo de ganhar pontuação. É, portanto, uma peça que se enquadra no *âgon*. Está escrita para saxofone, violoncelo e electrónica. Algumas partes são fixas, mas os músicos podem decidir sobre outras. A electrónica é interpretada pelo harmonizador *TIS MK I*.

Os jogadores, em vez de improvisarem livremente sobre uma harmonia dada, têm que selecionar as notas com o objetivo de que as harmonias escolhidas pelo computador sejam o mais próximas ou distantes possível de um acorde de referência dado. Esta distância é a chamada **distância alvo**⁵. Na partitura da figura 5.1 estes acordes estão indicados em cifra em quadros verdes, e as notas que são escolhidas livremente pelos intérpretes estão escritas com *slashes*, quer com ou sem ritmo definido. A distância alvo está indicada com os valores de «-» (mais próximo ao acorde de referência), «•» (um ponto intermédio) ou «+» (mais longínquo). Existe uma contagem de pontos que aumenta quando o acorde escolhido pelo harmonizador está tão próximo do acorde de referência como indica a distância alvo⁶.

Uma das reflexões sobre o papel dos jogos na música é: se os intérpretes estão a jogar, é relevante mostrar o jogo para o público? Ou dito de outra forma, o público está a ver uma interpretação musical ou a execução de um jogo, ou ambas? Não tendo uma resposta definitiva a esta pergunta, e embora assistir a um jogo tenha a sua beleza e interesse, como acontece no desporto, decidi que, numa exibição desta peça, não devia mostrar o ato do jogo à audiência ou, pelo menos, não de forma evidente. A razão é não querer desviar o foco de atenção da música para o jogo.

Nesse sentido, qual seria a razão de introduzir o jogo se o público não sabe que os intérpretes estão a jogar? A função é dupla. Por um lado, para os intérpretes, o jogo justifica-se por si. Segundo Huizinga:

Reconhecer o jogo é, forçosamente, reconhecer o espírito, pois o jogo, seja qual for sua essência, não é material. Ultrapassa, mesmo no mundo animal, os limites da realidade física. Do ponto de vista da concepção determinista de um mundo regido pela ação de forças cegas, o jogo seria inteiramente supérfluo. Só se torna possível, pensável e compreensível quando a presença do espírito destrói o determinismo absoluto do cosmos. A própria existência do jogo é uma confirmação permanente da natureza supralógica da situação humana. Se os animais são capazes de brincar, é porque são alguma coisa mais do que simples seres mecânicos. Se brincamos e jogamos, e temos consciência disso, é porque somos mais do que simples seres racionais, pois

⁵A distância alvo é uma função da distância angular entre o vector tonal intervalar (TIV) do acorde de referência e do acorde efetivamente escolhido, tal como calculada por Bernardes et al., 2016. Oscila entre 0 e 1, sendo 0 o acorde mais distante e 1 o mais próximo.

⁶Outro sistema pensado mas não implementado era o de indicar o sucesso ou insucesso por meio de cores. O acorde de referência teria uma cor atribuída, e quanto mais se afastasse da cor de referência, mais mudaria o tom para uma cor diferente. Na partitura foram indicadas como «R» as cores que neste sistema correspondem ao acorde de referência, como «A» as cores que correspondem quando é tocado um acorde coincidente com a distância alvo e como «RA» quando referência e alvo coincidem (sobre um signo «-» ou de máxima proximidade).

Este sistema de cores permitiria mostrar o desenvolvimento dos objetivos do jogo sem ser explícito sobre se estão a ser cumpridos ou não.

o jogo é irracional. (Huizinga, 1980, p. 6).

Mas esta não seria a única razão. Em termos estritamente musicais, o jogo tem uma outra função utilitária: introduz o elemento do indeterminado na obra musical.

It is also uncertain activity. Doubt must remain until the end, and hinges upon the denouement. In a card game, when the outcome is no longer in doubt, play stops and the players lay down their hands. In a lottery or in roulette, money is placed on a number which may or may not win. In a sports contest, the powers of the contestants must be equated, so that each may have a chance until the end. Every game of skill, by definition, involves the risk for the player of missing his stroke, and the threat of defeat, without which the game would no longer be pleasing. In fact, the game is no longer pleasing to one who, because he is too well trained or skillful, wins effortlessly and infallibly.

An outcome known in advance, with no possibility of error or surprise, clearly leading to an inescapable result, is incompatible with the nature of play (Caillois, 2010, p. 7).

Em relação ao indeterminismo, existem outras formas de o introduzir na música. Algumas destas formas confiam no aleatório: o material musical é determinado à sorte. Outras, no livre arbítrio dos intérpretes: estes podem escolher que notas ou secções tocar. Na sua forma mais pura, estas duas abordagens podem potencialmente exibir alguns problemas. O **puramente aleatório** retira dos intérpretes a responsabilidade estética sobre o material escolhido. O compositor assume toda a responsabilidade sobre todas as possibilidades que possam surgir no transcurso de uma interpretação. No caso do **puramente escolhido** por seres humanos, alguns sistemas musicais abertos podem levar a que, dado um conjunto determinado de opções, um intérprete escolha tendencialmente sempre as mesmas opções. Contudo, esta abordagem dá mais responsabilidade ao intérprete, pelo que diferentes implementações podem ter diferentes resultados e diferentes níveis de agência.

A opção proposta tenta propor uma terceira via. O material musical é definido como resultado de um jogo. Os intérpretes convertem-se em jogadores, e as suas ações determinam o resultado do que virão a tocar. Desta forma, o material musical não é aleatório, mas continua a ser indeterminado. Os jogadores têm agência, mas não têm o controlo total e não podem escolher sempre as mesmas opções. Além disso, as suas escolhas estão determinadas pela consecução de uma série de objetivos e o cumprimento de um conjunto de regras.

Portanto, ao *objetivo intrínseco* de tocar bem e fazer algo musicalmente interessante, adiciona-se um *objetivo extrínseco* e arbitrário que dirige a interpretação. Este objetivo extrínseco não restringe as opções do músico, mas desafia-o a escolher de entre elas aquelas que o aproximem da consecução desse objetivo.

Apesar do exposto, ignorar a audiência pode ter como consequência que tenham mais dificuldade em entender o que estão a ver.

The audience jump from a completely unguided attempt to form a mental model of how the instrument works into an entirely different medium of being taken on a musical journey by the composer. As well as the potential disjunction between two different targets of attention, the audience is being asked to expend a considerable amount of ‘work’ in the early stages of a performance before the aesthetically rewarding material of interest may appear. (Murray-Browne, 2012, p. 147)

E não só: mesmo não tendo informação sobre os detalhes da execução, a audiência far-se-á perguntas sobre o que está a acontecer em termos tecnológicos, quer lhe tenha sido comunicado com antecedência quer não:

It is important to note that even if nothing of a composed instrument is communicated prior to a performance, the audience will still have expectations about what is possible (given current technology) and what the norms are of musical interaction. As with traditional composition, a composed instrument is created and perceived against a set of stylistic norms. (Murray-Browne, 2012, p. 144)

5.2.4 *Suite de jogos: 2. Solo*

A segunda peça da suite é, na realidade, um conjunto de instruções onde não há nenhuma nota escrita. As instruções lembram alguns processos composicionais de desenvolvimento motivico, tais como, e.g., a sequência, truncagem, adição de notas, inversão, retrogradação, assim como a procura de um motivo contrastante (tonalmente) e secções de improvisação.

A peça consiste num jogo no sentido em que, por cada objetivo atingido, o jogador perde pontos. Além disso, recuperando a mecânica do jogo da *caça à nota*, há um «intérprete do computador», sendo que, quando as notas de intérprete humano e informático coincidem, o jogador ganha 2 pontos. Se a nota coincide em classe de altura mas não em oitava, o jogador ganha apenas 1 ponto. Por último, nas secções de improvisação, se o jogador não tocar começa a perder pontos.

Da mesma forma que com a peça anterior, as escolhas dos intérpretes visam satisfazer uma série de critérios, sendo que os critérios são, neste caso, intrínsecos à própria música⁷. Os motivos iniciais (chamados **M1** e **M2**) são escolhidos livremente pelo intérprete e a maior parte da peça fundamenta-se em variações destes motivos.

A estrutura da peça utiliza o sistema de *cues* descrito no Anexo A, pelo que é possível alterar a estrutura da peça ou escrever uma nova alterando o guião escrito no ficheiro de texto.

Com esta peça tentei colocar elementos lúdicos que propiciassem o desfrute, tal como explicitados por Murray-Browne, 2012, 104, especialmente os conceitos anteriormente discutidos de «*Flow*», «envolvimento» ou *engagement*, «absorção» ou *engrossment* e «imersão».

⁷Exceto a *caça à nota*, que pode ser considerada um objetivo extrínseco.

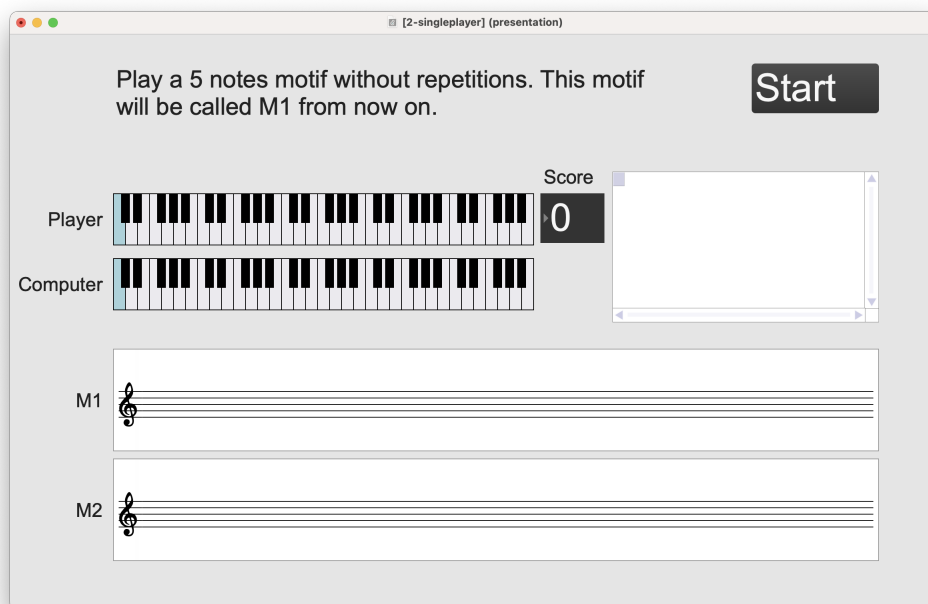


Figura 5.2: Início da peça de destreza para solo

As instruções apresentam desafios que, não sendo difíceis, demoram algum tempo a ser processados pela primeira vez, o que faz com que a peça requiera dalgum ensaio. Porém, mesmo quando o motivo escolhido é complicado, o objetivo é que o ritmo lento da peça e o facto das instruções serem sempre as mesmas faça com que a interpretação seja fluida e, embora desafiante, exequível, mantendo-se assim na zona do *flow*.

Esta peça para solo pretende chegar tanto ao primeiro nível (envolvimento), no momento em que o intérprete está a realizar um esforço para compreender a peça e as instruções que são pedidas, como ao segundo (absorção), quando o intérprete entra no supracitado estado de *flow* e fica preocupado por cumprir as instruções ao mesmo tempo que produz música. A imersão total parece difícil de conseguir com este modelo.

5.2.5 *Suite de jogos: 3. 2 jogadores, competitivo*

Foi composta uma 3.^a peça, com a característica de que, tal como *Suite de jogos: 1. 2 jogadores, cooperativo*, era uma peça para 2 jogadores-intérpretes mas, ao contrário desta, os jogadores competiam em vez de cooperar. O princípio da competição era que, nas partes improvisadas, os jogadores deviam tentar conduzir a harmonia para caminhos opostos. Aquele que conseguisse que o harmonizador tomasse um caminho mais próximo ao seu objetivo somava pontos.

Infelizmente, esta peça não foi testada devido à sua complexidade técnica e, após a testagem da sua contraparte cooperativa, foi evidente que havia demasiadas complicações, tanto conceptuais como técnicas, como para tentar montar uma experiência sem aplicar alterações profundas à peça e ao sistema. Porém, o sistema de jogo da distância também presente na obra cooperativa suite foi posteriormente re-utilizado na obra *Montelouro*.

6 Primeira fase: Discussão

Com o objetivo de analisar o impacto nos músicos das peças descritas no capítulo anterior, realizei uma série de entrevistas semi-estruturadas e/ou questionários com perguntas de caráter quantitativo e qualitativo. As perguntas de caráter quantitativo, dado o tamanho da amostra, não têm valor estatístico, mas servem para saber a opinião individual de cada um dos inquiridos em relação a diversos aspetos e também para avaliar a pertinência de determinadas questões em inquéritos futuros.

6.1 *Caótico como um sonho*

Esta obra foi tocada numa apresentação pública e, para esta investigação, foi realizado um inquérito aos 4 músicos que tocaram, com perguntas de caráter quantitativo e qualitativo, em relação à música e ao jogo. Sara Pais, Francisco Neves e Gonçalo Silva (saxofones alto, tenor e barítono, respetivamente) foram os 3 músicos que participaram *strictu sensu* no jogo, enquanto António Figueiredo (piano) só tocou como acompanhante, presenciando o jogo na 3.^a pessoa.

Em relação à música, todos a consideraram *muito aliciante*. Era relativamente fácil de interpretar para os saxofonistas, embora o pianista tenha encontrado algumas dificuldades¹. Todos consideraram em maior ou menor grau que a música tinha potencial para se desenvolver como um jogo.

Da parte do jogo, no geral todos consideraram que era um jogo divertido ou muito divertido, que as explicações eram muito claras e que era fácil de jogar². As palavras mais utilizadas para descrever o jogo foram «divertido» (4), «desafiante» (4) e «interessante» (3).

Sobre a obra como um conjunto entre música e jogo, a maior parte situou a peça como um misto mais ou menos equilibrado entre jogo e música (embora Francisco e Gonçalo o tenham situado ligeiramente mais na zona do jogo). Houve unanimidade em considerar que música e jogo funcionam bem nesta peça (todos deram um 10/10). As reações a tocar uma música-jogo foram positivas. Sara disse «Adorei! E orgulho-me de fazer parte de projeto tão inovador». Pela sua parte, Gonçalo declarou que «[foi] desafiante, tentei contribuir ao máximo a nível musical mas tentar ganhar o jogo ao mesmo tempo!».

Em relação a como afetou o jogo à interpretação musical, Sara e Gonçalo declararam que aumentou a sua adrenalina. Para Sara, isto não foi afetado pela percepção que pudesse ter passado para o público sobre o estado do jogo. Para Francisco «tornou a

¹Apesar da sua parte ser fixa, tinha uma dificuldade bastante maior

²Embora neste ponto houvesse disparidade de opiniões, do 5 que lhe deu o pianista António ao 9 que lhe deu o Francisco, saxo tenor, sendo que o 0 seria um jogo muito difícil e o 10 muito fácil .

interpretação mais divertida. Para além disso o facto de sabermos que a peça vai ser sempre diferente motiva-nos mais a tocá-la e estar mais atentos aos aspetos musicais que a mesma oferece»³.

Um dos aspectos desta interpretação foi que, de forma deliberada, não foi comunicado ao público que o que estava a acontecer era um jogo, além de uma pequena referência nas notas de programa. Isto levou a que a maior parte das pessoas não estivesse consciente de que este estava a acontecer. Porém, entre os 4 participantes houve um consenso de que o desenvolvimento do jogo devia ser comunicado ao público de alguma maneira. Para Sara:

Acho crucial o público saber do facto de ser um jogo para ser tão interessante para eles quanto para nós. Acho uma pena o público não estar tão entusiasmado quanto os músicos. Se soubessem, podiam acompanhar o jogo ao longo da peça e aumentaria drasticamente o interesse do ouvinte.

Francisco considera que

O público deveria saber as regras do jogo para o conseguir entender. As regras básicas como por exemplo saber que em alguns momentos estaríamos a escolher uma nota para decidir o «vencedor» dessa ronda assim como saber quem pontua e como pontua. No fim devia ser anunciado o vencedor. O público saberia de antemão quem o vencedor seria com base no que tocaria.

Gonçalo acha que «ia haver uma interação diferente com o público caso soubessem que estávamos a jogar enquanto tocamos».

Por último, António, que não participou diretamente do jogo e, portanto, estava algo mais próximo do lugar da audiência, tem uma visão diferente:

Creio que só seria do interesse do público saber que a peça é um jogo no final da performance. No entanto, não deixaria de ser interessante fazer duas performances, uma primeira sem que o público tenha conhecimento do jogo, e uma outra depois de o conhecerem.

Sobre se o facto da audiência não saber que havia um jogo a decorrer influenciou de alguma forma a sua interpretação, Francisco e Gonçalo consideram que não afetou, embora este último reconheça que a experiência podia ter mudado. Por outro lado, Sara acha que afetou no sentido em que não estava preocupada em se ganhava ou não, pois ninguém, além dos colegas, iria saber.

O facto é que os três saxofonistas demonstraram durante os ensaios e em palco uma certa competitividade, que exteriorizavam com sorrisos, danças de vitória e gestos de despique. Seria certamente diferente poder partilhar estas reações com o público se este soubesse em tempo real o que estava a acontecer.

Algumas das sugestões para melhorar a peça foram: dar mais participação ao músico com uma jogabilidade mais competitiva e com outros estilos musicais, assim como melhorar a execução técnica, nomeadamente na deteção de notas por parte dos microfones.

³António (piano) não respondeu a esta pergunta, pois não participou no jogo.

6.2 Harmonizador *TIS*

Considerei o jogo da *Caça à nota* como uma peça exploratória, motivo pelo qual não testei o programa com mais pessoas além de experiências informais. A interpretação que tirei destas experiências e da minha experiência própria foi que o jogo pode ser cativante — especialmente pela sua simplicidade — e que as harmonias resultantes são agradáveis. Porém, o jogo esgota-se rapidamente e não tem muita possibilidade de desenvolvimento ou rejogabilidade. Retirando os elementos de jogo, pode funcionar relativamente bem para ter um «auto-acompanhador» para um instrumento monofónico, que pode levar à exploração das sonoridades específicas que proporciona o harmonizador *TIS*.

As duas obras que utilizam o dispositivo harmonizador *TIS* e a *TIS Jam* foram testadas com os pianistas Paulino Garcia, José Miguel Costa e Carlos Lopes. Paulino testou a obra a solo e a peça cooperativa a duo comigo. José Miguel e Carlos testaram cada um a obra a solo em separado e depois em conjunto, fazendo José Miguel o papel de acompanhador. Também testaram a obra cooperativa em conjunto. A entrevista foi feita em simultâneo aos dois.

6.2.1 *TIS Jam*

Paulino Garcia referiu sobre a *jam* que «Ao início fez lembrar aquelas pontes de vidro na China em que quando dás passos o vidro (é uma imagem [num ecrã]) “estilhaça” e prega alto susto a quem passa. Mas depois de saber que a ponte não cai já se anda à vontade». Porém, também aponta a que a improvisação seria mais interessante se houvesse algum mecanismo de controlo adicional:

Uma das coisas que gostaria é de controlar qual a NOTA que gostava que funcionasse como o acionador da minha parte do harmonizador. Não que todas as frases fossem um conjunto de apogiaturas até à nota alvo, mas gostaria que houvesse um pedal que me permitisse contribuir **melodicamente** (mais livre) e nos momentos certos contribuir **harmonicamente** (ainda que a meias claro). Conseguindo isso dava para abrir *jams* com bateria baixo e dois sopros⁴.

Carlos Lopes referiu sobre a *jam* no inquérito que «Senti que o patch era um 3º indivíduo, coerente na sua intervenção mas que destabilizava/formatava a forma de improvisar dos músicos - após alguma frustração, torna-se interessante perceber como reage ao *input*». Durante a entrevista, comentou que

por mais diferentes que sejam as improvisações, nota-se que há uma espécie de identidade porque as regras são as mesmas (...). Há uma certa coerência que é interessante ao longo da peça, e não sei bem a que é que soa, (...) não obedece às regras das funções tonais da música clássica mas também não é exatamente jazz, é assim tudo meio fóra.

⁴Os destaques são do autor.

Na entrevista, José Miguel Costa referiu que gosta da ideia da progressão não ser óbvia, pois «estava a tentar ser o mais convencional possível», referindo que tentou forçar uma cadência perfeita que não se produziu. «Isso faz com que tu cries uma sonoridade que é relativamente distinguível daquilo que é tonalidade tradicional». Em relação a se achava que o dispositivo era adequado para uma improvisação, disse que

à medida em que fomos improvisando e percebendo a mecânica da resposta do computador nós vamos disrutar mais disso porque vamos ter um grau de consciência daquilo que vai acontecer: temos um certo grau de previsibilidade e um outro certo grau de imprevisibilidade; até porque depois estamos dois a tocar — há sempre alguém — e por muito que eu queira controlar a coisa o outro vai mudar alí o percurso da harmonia. Eu senti mais jogo ai do que na música. Senti a cena mais divertida.

6.2.2 *Suite de jogos: 1. 2 jogadores, cooperativo*

Na entrevista, Paulino, que estaria a realizar uma investigação em torno da obra aberta, tem referido que «a incerteza é a antítese [da obra aberta] (...) pois se calhar eu tenho apenas uma ideia, melódica ou tímbrica, seja o que for, e deixo o gesto ao intérprete», enquanto o jogo segue um bocado o caminho contrário, onde a livre escolha destinase a cumprir objetivos extrínsecos. Na consecução destes objetivos, Paulino aponta que «esta peça tem que ser estudada. Sabendo isso, não achas que não é possível condicionar o jogo?», referindo que é possível que os músicos combinem algumas notas a tocar para alterar o resultado e aldrabar o jogo. Porém, aponta que isto pode acontecer mais na peça cooperativa do que na competitiva, que não foi testada nesta fase.

No âmbito harmónico, José Miguel referiu que «da segunda vez começou a soar totalmente diferente mas tem o mesmo ambiente, e isso faz com que a peça ganhe a sua identidade». Carlos sentiu que estava mais preocupado com o desenvolver das normas do jogo do que com o resultado harmónico.

Em relação ao jogo, José Miguel declarou que «não disfrutei tanto do jogo em si mas encarei as suas instruções como instruções musicais». Carlos comentou que «mesmo sem ter visto a pontuação, a partir de que há essa palavra, *pontuação*, penso assim: é para ganhar, então é um jogo».

Algumas das críticas a esta peça têm a ver muito com a apresentação e funcionamento da parte programada. Carlos apontou que eram necessárias «instruções um pouco mais claras sobre como tocar corretamente nas seções de improvisação — talvez com pequenos exemplos, ou até um tutorial» — e José Miguel que é preciso «alterar a forma como a peça avança (em termos de programação) em determinados momentos ritmicamente mais difíceis de juntar com o parceiro».

6.2.3 *Suite de jogos: 2. Solo*

Em linhas gerais, esta é a peça que melhor tem funcionado. A percepção geral foi a de que o conjunto de instruções era uma receita a seguir e que o desafio era aliciante, o que tornou a sua dimensão lúdica altamente efetiva.

Paulino perguntou «como isto é uma peça?», questionando-se se o conjunto de instruções pode formar uma peça. Uma das suas sugestões tinha a ver com como eram apresentadas as instruções, podendo discriminar, por exemplo, com cores, quais instruções contam para a pontuação e quais são indicações de expressividade.

Paulino destaca que a peça, a pesar de ser incerta — sendo a incerteza algo que não lhe alicia pois, como tinha referido, é a antítese da obra aberta —, é uma incerteza que funciona. Segundo ele, a razão é que, neste caso, não é uma incerteza que dá lugar ao *vale tudo*.

Sobre a interpretação, José Miguel apontou que gostava ter sido avisado antes de começar a peça sobre quais seriam as transformações musicais que iriam ser utilizadas, para poder estar preparado psicologicamente para o tipo de desafio que iria ter. Também menciona que o tempo da peça era demasiado rápido para permitir o seu desenvolvimento expressivo. Paulino sentiu que as divisões entre os diferentes segmentos eram muito pronunciadas, fazendo com que a peça soasse segmentada. Carlos apontou ainda que, do ponto de vista do intérprete, parece mais uma peça educativa do que performativa, especialmente se for tocada ao vivo, pois o facto de ter que seguir instruções (especialmente se estas forem projetadas) pode gerar alguma ansiedade.

Em relação ao jogo, José Miguel confessou não observar a pontuação enquanto tocava, mas que isso não o impediu de entender o jogo como tal. Carlos apontou que as falhas podiam ser desencorajadoras, no sentido em que há algum tipo de punição — ou ausência de recompensa — e que esta pontuação não podia ser retificada ou recuperada.

Questionado sobre a possibilidade de que o público não conheça a mecânica do jogo, Carlos reconheceu que podia aliviar alguma pressão, mas que o tempo de reflexão em silêncio poderia ser estranho para o público. Na entrevista, Paulino também se questionou sobre este assunto, até porque, dado que considerou a peça excessivamente segmentada, se o público pudesse ver cada um dos segmentos exagerar-se-ia o efeito da segmentação.

Um dos problemas apreciados por todos os entrevistados é o facto de que há bastantes espaços por preencher, mesmo tendo em conta que a peça precisava ser ensaiada. Colocou-se a possibilidade de preencher estes espaços com improvisação por parte de outros músicos como, por exemplo, um combo de jazz, ou electrónica. Esta possibilidade foi testada com Carlos e José Miguel, sendo que Carlos era o intérprete principal e José Miguel o acompanhador. Os resultados foram promissores, embora este tipo de «arranjo» ainda necessite de algum trabalho. Carlos sentiu que o acompanhamento era como um jogo de música generativa, no qual quando ele estava a pensar, o «jogo» começava a gerar um acompanhamento. Para José Miguel, o problema desta abordagem era a questão rítmica e a adequação à música do outro intérprete. Contudo, no inquérito, Carlos também referiu que os momentos de espera com harmonia gerada pelo computador funcionam muito bem, e permitem ao solista raciocinar e antecipar a ação seguinte.

7 Segunda fase

As peças desta segunda fase da investigação visaram a revisão do sistema harmonizador (MK II) onde foram incluídos outros critérios para a geração de harmonias, nomeadamente a interpretação de uma passagem inteira por parte de um ou vários intérpretes (em oposição a só duas notas por dois intérpretes), o acorde anterior, o acorde inicial (por exemplo, o acorde de um *lead sheet* pré-definido) e um acorde arbitrário. Além disso, é possível definir as «distâncias alvo», não sendo sempre necessário procurar o acorde mais próximo a outro, senão o que se situa a determinada distância¹.

7.1 TIS Jam 2

Esta revisão do *Tonal Interval Space jam* é uma implementação numa aplicação para um intérprete a solo. A aplicação pode ser descarregada livremente por qualquer pessoa e permite que, através de MIDI ou áudio, um intérprete improvise em ciclo sobre uma cifra pré-definida (normalmente um *lead sheet*). O *software* tem algumas músicas pré-definidas, assim como a possibilidade do utilizador definir as suas próprias músicas.

Quando o músico carrega no *play*, a aplicação começa a ouvir a interpretação e a analisá-la de acordo com o funcionamento do harmonizador MK II. A interface de utilizador permite alterar tanto o algoritmo de deteção como o de reinterpretação da harmonia, e pode fazê-lo durante a interpretação (para o qual pode utilizar a interface no ecrã ou os controlos MIDI pré-definidos).

A intenção é que a aplicação proponha acordes alternativos a uma música dada, e que estes novos estejam relacionados com a música original e com a interpretação do músico, efetivamente funcionando como *chord substitutions*. O utilizador pode, por meio da modificação do algoritmo de reinterpretação, procurar harmonias que fujam mais ou menos à harmonia original.

O manual de instruções disponibilizado ao utilizador pode encontrar-se no Anexo B ou no site <https://lucasreimos.com/pt/arquivos/project/tonal-interval-space-jam>.

Em termos de execução, uma diferença importante com o *Tonal Interval Space Jam* MK I é que este é **reativo**, pois o acorde obtido está situado no momento presente, enquanto o MK II é **prospetivo**, na medida em que sugere acordes para o futuro².

¹Os detalhes de funcionamento do novo harmonizador encontram-se na secção Harmonizador MK II do Anexo A.

²Por este motivo, no primeiro harmonizador a imediatez torna necessário ter um acompanhamento auto-gerado da harmonia, enquanto no segundo é possível que seja uma secção rítmica a interpretá-la

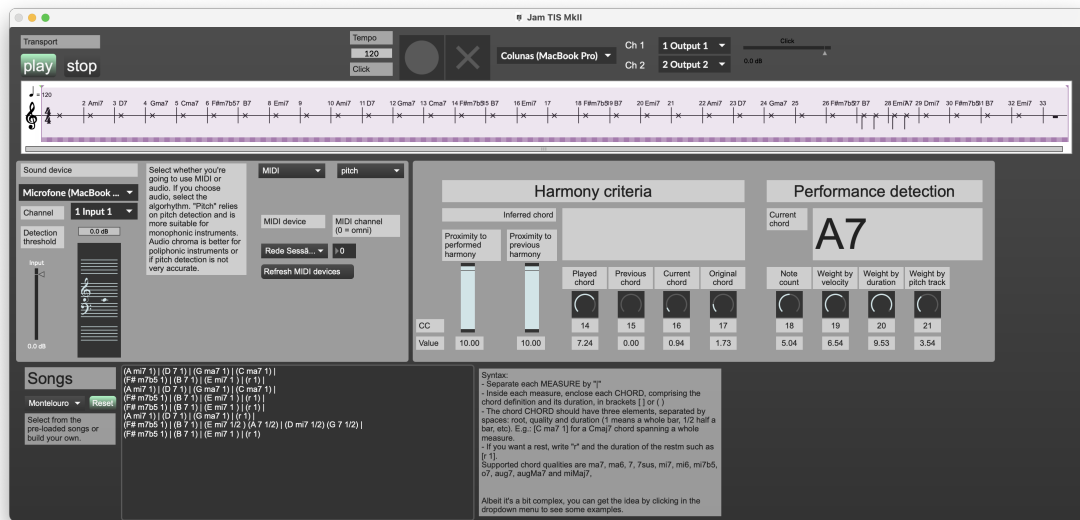


Figura 7.1: Interface de utilizador de *Tonal Interval Space Jam*

7.2 Montelouro

Montelouro é a primeira obra escrita com a segunda versão do harmonizador, onde as novas capacidades expressivas do harmonizador juntam-se a elementos de jogo anteriormente explorados. É uma obra para octeto de jazz com muitos elementos pré-compostos e outros abertos à improvisação, onde são propostos uma série de objetivos musicais para os intérpretes incorporarem na sua interpretação.

As características de jogo em *Montelouro* são as mesmas que já tinham sido exploradas na obra a solo (variação de motivos) e nas obras obra cooperativa e competitiva (proximidade a um acorde de referência) da *Suite de jogos*. O jogo é uma espécie de *survival*, isto é, um jogo onde o que se pretende é sobreviver³. Em determinadas secções, há um indicador de «saúde», tal como na *Caça à nota*, que vai decaindo com o tempo. Este indicador mostra-se como uma cor, sob a partitura, sendo o verde «saudável» e o vermelho «estado grave». Satisfazendo os objetivos, o jogador consegue manter-se na zona verde.

Tal como na peça a solo, existem 2 motivos de 5 notas⁴, onde só as alturas são tidas em consideração (os ritmos são ignorados). Porém, a forma de os manipular para obter pontos é nova: a repetição do contorno. Consiste em repetir o contorno ou envolvente de um motivo dado com intervalos mais ou menos proporcionais ao motivo original. Isto é: onde há intervalos ascendentes grandes, na imitação deve haver intervalos ascendentes proporcionalmente grandes.

O outro elemento de jogo, o da proximidade a um acorde de referência, consiste em que os músicos se mantenham a determinada «distância alvo» do acorde de referência marcado em cifra. Esta distância alvo está marcada na partitura como um valor entre 0

³Obviamente, se o objetivo não for atingido, a música continua na mesma, mas há uma derrota «moral».

⁴Os motivos, chamados *M1* e *M2*, são determinados pelo piano e o trompete respetivamente perto do início da obra.

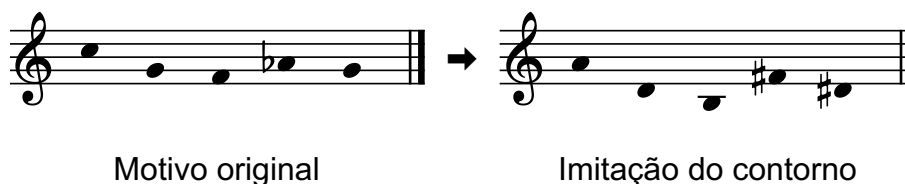


Figura 7.2: Processo de imitação de um motivo através do seu contorno. Os intervalos não são necessariamente iguais, mas as suas magnitudes relativas são proporcionais às do motivo original

(mais afastado) e 1 (mais próximo). Manter-se na distância faz com que a «saúde» se mantenha no verde.

A música tem duas secções principais. A secção A, ou «tema», contém uma progressão harmónica de 16 compassos. Os acordes originais podem ser alterados em sucessivas repetições, sendo que, de acordo com a estrutura da peça, o acorde original pode ter mais ou menos peso em relação a outros fatores como a interpretação.

A 4/4 D^b₋₆		G₇		
E^b_{-Δ7}		A₉		
D_{7sus}		B₀₇	B₀₇ /E	
A_{-Δ7}		A^b_{7#11}		

Figura 7.3: Montelouro: parte A

Durante os solos, o acorde original não tem peso, mas antes o acorde resultante, pelo que, por cada repetição, o novo *lead sheet* é tido como base para as sucessivas transformações. Durante os solos, todos os instrumentos de altura definida influenciam a harmonia que será gerada na repetição seguinte, e os sopros vão sendo adicionados em camadas em cada repetição do solo. Com cada novo instrumento e repetição, é-lhes pedido que, para se manterem no «verde», toquem cada vez mais afastados da cifra escrita em partitura.

A secção B ou «ponte» é composta por dois acordes iniciais (Dm7, B7), que ocupam os primeiros 4 compassos, e que vão sendo transformados aos pares nos compassos sucessivos, onde o acorde precedente tem um peso relativo importante na determinação do seguinte, mas no sentido de procurar um novo acorde a certa distância dele.

Por exemplo, no compasso 5 desta secção procurar-se-á um acorde X a uma certa

distância a de $Dm7$, que ocupa o compasso 1. Sucessivamente, no compasso 9 procurar-se-á um novo acorde Y à mesma distância a de X , etc. O mesmo acontece com o acorde $B7$ do compasso 3 e os acordes dos compassos 7, 11, etc.

Os sopros têm, nos compassos 28-29, 31-33, 35-37 (momentos onde os motivos iniciais $M1$ e $M2$ são definidos) e durante as secções B, partes determinadas ritmicamente mas não em altura, onde os *voicings*⁵ são determinados em função das harmonias em cifra ou as inferidas dos supracitados motivos.

Com esta peça procurou-se melhorar o envolvimento produzido pela peça a solo, até chegar o ponto da imersão, pois os músicos não só terão que utilizar o engenho e a musicalidade para modificar a harmonia da forma como pretendam, mas terão também que o fazer de forma a satisfazer os objetivos específicos do jogo e serem musicais ao mesmo tempo. Simultaneamente, os resultados harmónicos do computador podem não ser os previstos, pelo que os músicos terão que estar envolvidos para criar soluções musicais às harmonias propostas. A intenção é, portanto, a de criar um desafio tal que o músico se sinta dentro da zona de *flow* onde está a ser criativo, trabalha em equipa e tem, ao mesmo tempo, um desafio com objetivos mas relacionados com a prática musical.

Por último, *Montelouro* também foi escrito por meio do sistema de *cues*, pelo que é possível e fácil criar uma nova peça alterando o ficheiro de texto e carregando no programa as partes pré-compostas⁶.

⁵Para ver como são calculados os *voicings*, ver Anexo A: Solução de problemas baseado em restrições

⁶Para isso, deve-se utilizar o objeto [bach.score] e guardar os excertos pré-compostos no objeto [bach.shelf] correspondente.

8 Segunda fase: Discussão

Esta secção os resultados dos inquéritos e entrevistas realizados na sequência das experiências com a segunda iteração do harmonizador *TIS* apresentadas no capítulo anterior. Dado que a *TIS Jam* foi distribuída como aplicação, optei por realizar um inquérito anónimo entre os músicos que a tivessem descarregado. Para *Montelouro* realizei uma entrevista estruturada no fim do primeiro ensaio.

8.1 *TIS Jam 2*

O programa foi disponibilizado aos músicos que quisessem descarregá-lo nos seus computadores Mac ou Windows. Depois, foi-lhes pedido que preenchessem um inquérito anónimo, mencionando os parâmetros que utilizaram e as impressões que tinham sobre o sistema em termos musicais e lúdicos.

Controlo e reinterpretação da harmonia

No que diz respeito à harmonia gerada e ao controlo sobre a mesma, as opiniões foram díspares. Nenhum utilizador sentiu que tinha muito controlo sobre a harmonia (a nota máxima foi um 3 em 5, dada por um só inquirido). Não houve consenso sobre se as harmonias eram pertinentes ou faziam sentido (4, 3, 2, 4, 1 em 5) e em que era um dispositivo útil para improvisar em grupo (5, 3, 1, 1) ou ao vivo (4, 4, 1, 1,):

«Ao vivo, julgo que os elementos do imediatismo, da organicidade, do ímpeto do momento se perderiam mediante a preocupação com as sugestões propostas».

«[Para chegar ao nível máximo de imersão] faltava-me uma componente musical mais ampla. Aquilo em grupo deve ser uma moca total»

Houve um consenso relativo ao facto de serem interessantes (5, 5, 2, 4), de terem qualidades de acordes interessantes (4, 5, 3, 4), de que o dispositivo servia para improvisar a solo (5, 5, 4, 2); e uma discordância geral de que eram funcionalmente equivalentes ao acorde que substituíam (3, 3, 1, 3, 1). O utilizador mais satisfeito disse:

Parâmetros extremizados provocam resultados musicais extremos (ou muito variados, ou muito repetitivos). Parâmetros balanceados (com eventual predominância de um ou outro) provocam resultados musicalmente interessantes, com um bom grau de imprevisibilidade para o músico.

Porém, um dos inquiridos críticos com o sistema afirmou:

A miña primeira impresión é que require máis desenvolvemento para conseguir o que parece que se propón. En xeral, non me sinto cómodo tocando

co sistema e atopeime buscando configuraci3ns que limitan as substituci3ns (que 3 a sensaci3n contraria da que eu procuraria como m3sico neste tipo de proposta). Te3o que dicir que sent3n as substituci3ns aportadas a mi3do antiintuitivas.

Alguns coment3rios dos inquiridos referiam aspetos mais concretos. Um deles 3 que o algoritmo requiere adapta33o por parte do utilizado e n3o ao contr3rio, pelo que 3 preciso aprender como 3 que este funciona:

O sistema ten o potencial de ser interesante para certos tipos de deconstruci3ns (para o que recomendaria estabelecer unha serie de escenarios e de configuraci3ns a prop3sito a modo de «tutorial» para introducirse no sistema), pero non me parece que sexa adecuado para transmitir algo cercando 3 intenci3n orixinal dunha forma harm3nica, que 3 o que os exemplos incluídos na s3a forma actual parecen suxerir.

Um modelo proposto implica a aus3ncia de forma com a sua harmonia funcional subjacente, e substitui-la por uma abordagem mais aberta:

No geral, e com a exist3ncia de um *output* [sonoro] dos acordes, vejo a utiliza33o deste programa mais associado 3 m3sica aleat3ria, com bastante espa3o, possivelmente sem compassos, do que propriamente 3 m3sica «tradicional» e com harmonia tendencialmente funcional. Ou mesmo que n3o existisse *output*, ter um instrumento harm3nico a ler as cifras sugeridas pela captura3o apenas do que um solista fizesse, talvez encaixasse a cria33o do solista entre a improvisa33o livre e a condicionada.

Uma das cr3ticas importantes 3 que o programa n3o tem propriamente uma no33o de forma e, portanto, os acordes escolhidos est3o por vezes situados no lugar «errado». Para mitigar esta situa33o 3 poss3vel utilizar um maior peso no man3pulo de «acorde original», de tal forma que haja sempre uma certa gravita33o para a fun33o tonal que corresponde na forma original. Por3m, um dos casos onde isto acontecia era nas anteci333es, que o programa n3o tem em conta: «O maior obst3culo para min 3 por momentos recoll3an no espacio dun acorde anticipaci3ns do acorde seguinte, desequilibrando o ritmo harm3nico». Neste caso, uma solu33o poss3vel seria dar ao utilizador a possibilidade de manualmente passar ao acorde seguinte (com um pedal ou bot3o) para que a sua interpreta33o seja considerada neste novo contexto pois, no estado atual do *software*, 3 dif3cil discernir automaticamente se o utilizador tenciona passar para o acorde seguinte ou se prefere que a sua interpreta33o mais fora da harmonia seja tida em conta para o acorde atual.

Uma das poss3veis causas da disparidade entre forma e acorde sugerido 3 que a maior parte dos utilizadores ajustaram o man3pulo «acorde anterior» a valores relativamente altos (9, 5, 3, 6, 0 em 10). Este man3pulo procura o acorde mais pr3ximo (ou distante, em fun33o da configura33o do respetivo par3metro «dist3ncia») ao acorde anterior na progress3o, o que funciona bem em progress33es sem forma definida, mas pode

ser incoerente em conjunto com o parâmetro de acorde original. Porém, pelo menos um utilizador que ajustou este parâmetro a 0 referiu o desrespeito pela forma como um dos problemas do algoritmo.

Um dos utilizadores sentiu a falta de retroalimentação auditiva, pois achava que, sem reprodução de áudio: «Sem a existência de áudio, para mim torna-se muito difícil compreender o que fazer a seguir.».

Por último, existia uma limitação técnica que pode ter tido impacto nos resultados, que era que o algoritmo de «audio chroma» não detetava adequadamente a presença da nota «dó», ficando esta infra-representada. Este algoritmo também não tinha parâmetros configuráveis de deteção, pelo que não havia forma de discriminar o peso de cada nota em função do tipo de interpretação.

Aspectos lúdicos

O dispositivo não tinha sido apresentado como um jogo, por isso, não era suposto haver uma pré-disposição para o entender como tal. Com a pergunta «Sentiste o programa como um jogo?» pretendia-se que o utilizador reflectisse sobre se a sua experiência, em retrospectiva, se poderia ter classificado como lúdica, com o intuito de entender se um dispositivo com uma função musical interativa tinha inerentemente uma dimensão lúdica. A resposta é que a maior parte entendeu que era um meio termo (3, 4, 2, 3, 3). À pergunta de se a improvisação era divertida, as respostas apontavam igualmente para o meio termo (4, 4, 2, 2, 3) e os atributos do jogo mais comuns foram o de «exploração» (5), seguido de «desafio» (4), «Jogo sério» (2), «Criação» (2) e «Sorte»¹

Inquiridos sobre o modelo de imersão discutido na secção 3.5.4 sobre a música procedimental com os 4 níveis de envolvimento (desinteresse, envolvimento, absorção e imersão), a maior parte das respostas gravitavam para o nível 2 (envolvimento ativo)². A instabilidade do metrónomo, apontada por todos os utilizadores, pode ter sido um motivo de distração.

Outro motivo possível para esta necessidade de investimento no envolvimento é a barreira de usabilidade. Vários utilizadores manifestaram que tiveram dificuldades para entender como funcionava o *software* no geral ou algum dos seus parâmetros, entre outros motivos, porque acham que não lhe dedicaram tempo o suficiente. Porém, não há uma correlação evidente entre pior conhecimento do sistema e um pior desempenho percebido. Alguns mencionaram que seria útil melhorar a usabilidade do programa ou proporcionar mais ajuda ou tutoriais. Tudo isto leva-me a pensar que esta barreira de usabilidade, é importante e pôde ter tido um impacto grande nos resultados. Por exemplo, em conversas privadas comigo, algumas pessoas não percebiam a função do manípulo «acorde anterior», que serve para criar uma harmonia mais linear e menos posicional (i.e. dependente da forma). Alguns também referiram limitações do *software* que na realidade não tinham descoberto.

¹«Sorte» foi atribuído por um dos utilizadores que ficou mais insatisfeito com os acordes gerados.

²Sendo que o utilizador que respondeu 3 tinha demonstrado um alto grau de satisfação com o dispositivo e o que respondeu 1 tinha-se mostrado altamente insatisfeito

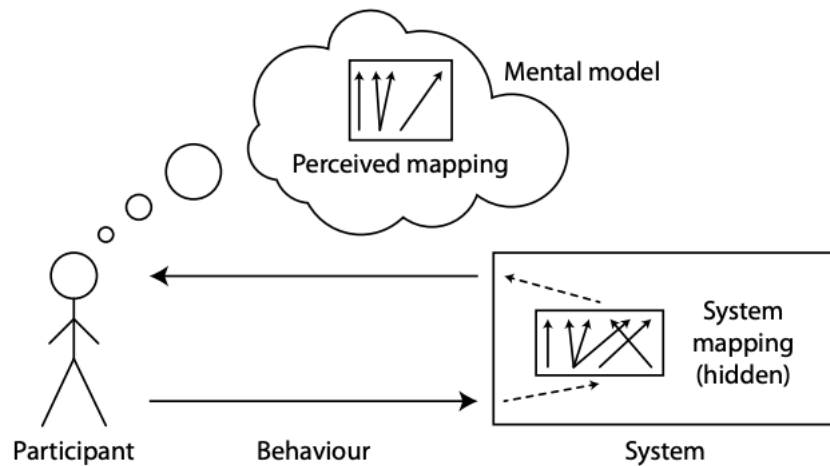


Figura 8.1: Modelo mental de mapeamento do sistema, reproduzido de Murray-Browne, 2012, p. 160

Por último, houve consenso³ em dar a nota máxima à utilidade educativa do dispositivo:

«Acho muito interessante como apoio ao estudo harmónico de na questão da reactividade.»

«A falta de *output* [sonoro] leva-me a pensar neste programa apenas como uma ferramenta pedagógica. Seria interessante a explicação do “dentro e fora” consoante o que os alunos toquem mediante as respostas do programa»

8.2 Montelouro

A seguir ao primeiro ensaio com a peça *Montelouro*, realizei um inquérito aos músicos participantes: Pedro Matos no saxofone alto, Josué Santos no saxofone tenor, Rafael Gomes no saxofone barítono, Fábio Pereira na guitarra elétrica e Guilherme Lapa no baixo elétrico.

Controlo da harmonia

Uma das questões era a «controlabilidade» da harmonia. Sobre isto, os participantes foram informados de que a máquina ouvi-los-ia, e que tomaria decisões em função dos *inputs* de cada um e de outros parâmetros. Sem explicar os pormenores, os músicos tentavam entender o comportamento da máquina e como obter determinados resultados em função das suas ações. Murray-Browne 2012, p. 159 descreve isto como o mapeamento mental de um sistema interativo, isto é, a percepção que temos sobre como funciona um sistema, que o diferencia do mapeamento real ou como efetivamente está programado (Figura 8.1).

Um dos principais problemas é que, se as escolhas do harmonizador já são difusas, são ainda mais quando são várias pessoas a influenciá-las. Para Guilherme, o caos

³Exceto por um utilizador que não respondeu à pergunta

gerado pelo harmonizador era ao mesmo tempo incontrolável e interessante pela sua imprevisibilidade. O facto de muita gente estar a levar a harmonia para o seu lado faz com que nenhuma das vontades dos músicos seja realmente cumprida. Josué questiona-se se o que se vai ouvir é uma combinação das diferentes vontades ou se alguma se vai impôr. Depois de lhe dizer que o harmonizador faz realmente uma média das interpretações que estão a ser consideradas em cada momento, Josué acha que não é possível distinguir nenhuma destas escolhas em específico. Para Pedro, provavelmente apenas o primeiro solista⁴ tem uma noção clara do caminho que a harmonia está a tomar. Sobre esta secção, e dado que a interpretação da secção rítmica também é tida em conta quando o primeiro solista entra, Rafael Gomes diz que, se calhar, podia ser mais interessante só ter em conta a interpretação do solista, embora ache que se calhar isso não é desejável do ponto de vista musical. Fábio, que, no início, só toca comigo e que, portanto, podia ter uma noção mais clara de como a sua interpretação afeta a harmonia, diz que ainda precisa de algum ensaio e de interagir com o piano mas que, honestamente, não vê ainda a relação entre interpretação e harmonias sugeridas.

Qualidade das substituições harmónicas

Falando especificamente sobre a qualidade e pertinência das substituições harmónicas sugeridas, independentemente do controlo sobre as mesmas, é consensual que são adequadas. Porém, Josué aponta que, por vezes, eram redundantes (por exemplo, inversões equivalentes). Pedro aponta que as substituições eram funcionalmente equivalentes. Fábio refere que «os campos harmónicos mudavam muito pouco, e as qualidades dos acordes também. (...) Senti que era sempre muito idêntico, mesmo mudando uma coisinha ou outra, escolhia muitos maiores de sexta, maiores de sétima, menor com sétima maior, pouca extensão...⁵». Esta é uma crítica muito pertinente, pois o harmonizador parece favorecer um tipo de harmonias. Uma possível razão pode ser o facto de que o harmonizador só tem em conta a distância angular, que indica a proximidade, mas não a magnitude do vetor, que indica a consonância implícita do conjunto de notas. Por exemplo, um acorde meio-diminuto terá menor consonância do que um acorde maior.

Em relação à variação de acordes, Pedro notou que a alteração de parâmetros traduziu-se num aumento da variação harmónica, o que segundo ele é algo desejável. Rafael, Josué e Fábio vão mais longe e consideram que as escolhas harmónicas podiam ser mais arrojadas. Guilherme questiona-se se o facto de ser arrojado é conceptualmente desejável pois, apesar de a imprevisibilidade poder ser musicalmente interessante, o facto das harmonias serem mais imprevisíveis faz com que também sejam mais incontroláveis e, potencialmente, menos conseguidas ou mais surpreendentes.

⁴Refere-se à parte dos solos onde em cada volta vai aparecendo um novo solista que se junta ao anterior.

⁵Isto último deve-se a que as definições de qualidades de acordes são limitadas, não havendo nem tríades nem acordes com extensões. Em relação a esta última, considerei que os músicos poderiam implicitamente escolher variantes de acordes com extensões, embora seria interessante incluir estas definições para ver se, com ligeiras modificações nos vectores cromáticos que os definem, surgem variantes diversas ou se, pelo contrário, o algoritmo tendencialmente escolhe sempre as mesmas variantes. Isto é particularmente importante nos acordes de sétima de dominante, os quais podem ter diferentes variantes em função do contexto (Mulholland & Hojnacki, 2013, pp. ix-x, 99-104) e o harmonizador pode não ser capaz de detetar estas subtilezas harmónicas.

Muita desta imprevisibilidade veio do facto de haver muitos *inputs*, o que faz com que o resultado seja potencialmente caótico. Rafael acha que este caos é positivo e que o músico devia ser autónomo o suficiente, mas que isto depende da habilidade, disposição e conforto de cada um (como se sentem em relação ao desafio)⁶. Ele considera que é capaz de responder a uma harmonia desafiante. Guilherme acha que essa mudança pode potencialmente o sentido estrutural da música, no sentido em que um acorde proposto possa não ser o adequado para uma região em específico⁷

Outros aspetos musicais

Em relação aos solos — onde havia um alto grau de variabilidade harmónica — Rafael refere que ainda é necessário ensaio para todos se sentirem confortáveis a improvisar com o dispositivo. Fábio e Josué sentiram falta do baterista (que tinha estado ausente durante o ensaio) para haver musicalidade e, no geral, todos sentiram que faltava algum ensaio para terem um melhor desempenho na medida em que poderiam conhecer melhor o sistema. No entanto, Rafael e Pedro acharam que não iria haver uma mudança drástica.

Como comentário geral sobre a música, o Guilherme acha que é necessário refletir sobre a pertinência música improvisada baseada em regras, especialmente sobre a possibilidade de testar alguns limites musicais. Josué questiona o academismo imposto pelas cores verde e vermelha, nomeadamente o seu efeito benéfico na interpretação e até em um hipotético ambiente educativo, por causa da imposição de regras. Fábio consegue ver nas regras e as imposições da máquina (com a qual existe interação) ferramentas para se pode expressar, embora reconheça que com elas «não vamos conseguir fechar os olhos e tocar». Rafael tem a sensação de que não entende a razão de ser da parte onde se sopra sem produzir uma nota⁸. Pedro considera que este tipo de interações são um desafio e que os músicos são livres de decidir se seguem as regras ou se as quebram, sendo que isto último pode dar espaço para explorar outras opções que se simplesmente o músico se centrar em cumprir as regras.

Aspetos lúdicos

Em relação ao jogo, Rafael considera que, antes de mais nada, o jogo é um jogo de exploração (jogo livre, *mimicry* ou *poiesis*), e só depois é um jogo de desafio (*âgon*) e por último com uma pequena componente de sorte (*alea*). Para Pedro é importante ganhar o jogo e tem dificuldade para entender como a máquina interpreta o conceito de distância harmónica, e refere que estava a fazer um esforço consciente para perceber como funciona a máquina (criar o mapeamento mental). Pedro, Fábio e Guilherme entenderam que era tanto um jogo de desafio de exploração. Fábio até deu os valores de 60% de desafio e 40% de exploração.

⁶Em concreto, Rafael teve a oportunidade de experimentar o dispositivo improvisador a solo, e lá ele sentiu-se à vontade para interpretar os resultados que a máquina oferecia.

⁷De facto, essa é a razão pela qual a opção «acorde original» existe: para poder haver uma gravitação a uma harmonia dada pelo utilizador que sirva como região harmónica de referência pré-determinada.

⁸De facto, esta parte tem aparição no início e no fim da peça (no compasso 188), mas a parte do início não foi ensaiada, pelo que é normal ter a sensação de que está fora de lugar.

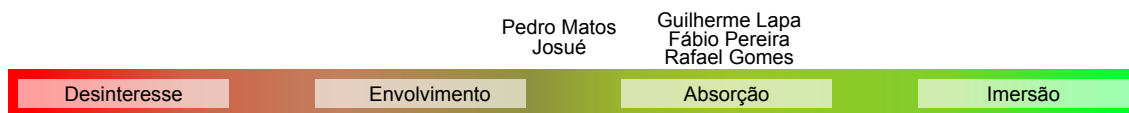


Figura 8.2: Percepção subjetiva do envolvimento-imersão

Quando apresentados com o gráfico da Figura 3.2 sobre os diferentes estados de controlo. Rafael refere que a zona é flutuante, mas que o facto de estar sempre atento às mudanças do sistema coloca-o em parte na área de «preocupação». Josué e Pedro têm uma sensação semelhante, sentindo-se na área de «controlo» (especialmente Pedro) com momentos de «preocupação» (Josué indica que o envolvimento da tecnologia faz com que haja um elemento extra de preocupação). Guilherme situa-se no «*flow*», embora reconheça que não muito longe do centro onde as linhas se cruzam.

Os músicos foram também inquiridos sobre os 4 níveis de envolvimento e imersão. Nenhum dos músicos se sentiu propriamente desinteressado nem imerso, todos se sentiram entre o envolvimento e a absorção.

De qualquer forma, torna-se necessário indicar que o ensaio teve muitos problemas de índole técnica, o que facilmente pode ter levado os músicos a se sentirem na zona de «preocupação» e fora da zona de «*flow*».

Falando do jogo dos motivos, Fábio considera que, por ser ligado ao contorno, é um desafio que tem um âmbito grande de interpretação e «acaba por ser integrativo (...) e dar alguma liberdade de improvisação, e acho que isso é bom». Pedro considera que consiste em «darmos asas à nossa imaginação com aquele limite que temos, como quando estamos a aprender a improvisar.». Josué acha que

é um meio termo fixe entre uma coisa que tem determinados parâmetros, que tem de estar naquela harmonia e que funciona bem para *backgrounds* e que ao mesmo tempo há liberdade, são melodias improvisadas ou criadas no momento, e portanto dá um carácter mais dinâmico a esses *backgrounds*.

Em relação ao jogo da harmonia que acontece durante os solos, Rafael propôs uma modificação para lidar com o controlo harmónico durante os solos e a sua relação com o jogo da distância harmónica: se calhar, os solistas deviam aproximar-se da harmonia sem a conhecer. Nesta modalidade, a secção rítmica conheceria as modificações harmónicas e os sopros teriam que se aproximar à harmonia percebida «Vai puxar mais pela nossa capacidade criativa e percepção». Aliás, reforçou que, de facto, isso já lhe tinha acontecido, pois o seu computador a dada altura ficou em branco. Para Pedro, o desafio de se afastar progressivamente na harmonia é interessante, mas sem perder a noção de que deve fazer sentido musicalmente. Josué considera que «uma harmonia que muda pouco, mas à qual há que fugir bastante» e «uma harmonia que muda muito, mas à qual há que fugir pouco» daria resultados parecidos. Perante um cenário onde a harmonia muda muito e é preciso se afastar muito, Rafael considera que seria «divertido», e que provavelmente seria mais desafiante e produziria certo nível de ansiedade.

Sobre se consideram que o jogo influencia na forma de tocar, Rafael pensa que

achava que seria limitativo, mas que foi mudando progressivamente de opinião passando a considerá-lo interessante e aliciante. Fábio considera que o coloca no lugar do arranjador, que o leva ao sentido mais melódico e teórico no sentido em que dois acordes não relacionados o obrigam a criar uma linha melódica coerente e que o impede de tirar «truques da manga de guitarrista». Guilherme diz que «influenciou na medida em que é mais uma dimensão a ter em conta, para além do *interplay*».

Em relação ao contributo do jogo para a música em si Rafael considera que, apesar da música funcionar autonomamente, «[o jogo] vai-te obrigar a explorar outras coisas, se bem é algo que poderia acontecer naturalmente, mas facilita-te isso». Pedro diz que é um «picar» que leva a explorar formas de tocar que não se fariam de forma natural. Fábio considera que é uma boa ferramenta de estudo, especialmente se o jogo explorar o desenvolvimento de motivos⁹. Josué considera que, mesmo que a música funcione autonomamente, acrescenta uma nova dimensão à mesma.

Por último, sobre a viabilidade da exibição do jogo em palco e a relação do jogo com o público; há consenso no sentido de, apesar de não ser necessário a audiência conhecer o que está a acontecer em termos de jogo, fazê-lo acrescentaria o envolvimento da mesma e, a fim de contas, os músicos não fazem só música para si próprios. Apesar disso, Guilherme ainda refere que este conhecimento «talvez possa exigir uma grande carga de informação prévia».

⁹Neste momento, coincidem com as reflexões sobre a peça *Suite de jogos: 2. Solo*

Parte IV

Conclusões

9 Conclusões

Após a finalização do estudo, passo a expôr as reflexões fruto das experiências, inquéritos e entrevistas, assim como propostas de melhoria e trabalho futuro.

9.1 Efetividade do harmonizador

A primeira versão do harmonizador (MK I) estava bastante limitada nas harmonias que podia escolher, procurando tendencialmente harmonias muito próximas que imprimiam um carácter musical muito específico, de permanência no campo harmónico. Mesmo assim, demonstrou-se que era possível uma improvisação musicalmente bem sucedida se o improvisador se adaptar a este estilo. Porém, acho que seria interessante incorporar alguma capacidade de controlo no harmonizador, nomeadamente as noções de distância do harmonizador MK II e a possibilidade de reter um acorde sem avançar a harmonia, e mesmo analisar a performance durante esse período, tal como em MK II como parâmetro para a determinação de uma nova harmonia. Deste modo, o improvisador ganha algum controlo, consegue um ritmo harmónico mais pausado e pode fugir ao campo harmónico pré-dominante.

Uma das críticas habituais durante os testes foi a de que as qualidades de acordes mudavam pouco (ver *Montelouro*). Como tinha referido, uma das causas possíveis é que para a determinação do acorde só é tida em conta a distância angular, não a magnitude intrínseca do vector (que indica a consonância inerente ao conjunto de classes de altura). Este é um problema comum às duas versões do harmonizador. Seria interessante incorporar a magnitude de algum modo ou experimentar com a distância euclidiana, que incorpora ambos os parâmetros.

9.1.1 Controlo e expressividade

Este foi um dos pontos onde houve mais disparidade. Nas peças coletivas era muito difícil haver controlo sobre as repostas do sistema, assemelhando-se mais ao caos e à aleatoriedade, sendo que isto pode nalguns casos ser utilizado de forma expressiva. A 1.^a *TIS Jam* tinha alguma possibilidade maior de controlo tentando restringir a quantidade de acordes disponíveis por meio da escolha de determinados intervalos, embora isto fosse difícil, envolvesse as decisões do outro jogador e, na maior parte dos casos, impossibilitasse a alteração da região tonal.

Em *Suite de jogos: 2. Solo*, embora o harmonizador *TIS MK I* estivesse em ação, não havia propriamente um mecanismo para o controlar. Em *Caótico como um sonho*

não havia um harmonizador, e as passagens que eram escolhidas dependiam fundamentalmente da sorte.

O dispositivo *TIS Jam 2* era aquele que oferecia um maior controlo após um certo tempo de contacto. Porém, e como anteriormente discutido, as opiniões a esse respeito estavam bastante divididas entre aqueles que consideravam que a aplicação favorecia a expressividade e permitia certo nível de controlo, e aqueles que achavam que as harmonias propostas tinham pouco ou nada a ver com o que estavam a tocar e que não lhes causavam propriamente uma sensação confortável.

No caso das peças coletivas tornou-se evidente que a falta de controlo e que a junção de diferentes *inputs* é indistinguível do aleatório. Não consigo ver de que forma isto poderia ser contornado exceto limitando a quantidade de *inputs* a um instrumentista ou, no máximo, dois. Outra possibilidade é que uma improvisação múltipla mais lenta e livre, com espaço para haver comunicação entre os músicos antes de decidir a seguinte harmonia, permita resultados mais interessantes e coerentes.

No caso da 2.^a *TIS jam* o programa claramente imprime um carácter harmónico com o qual nem todos se sentem confortáveis. Embora os parâmetros configuráveis estejam lá para dar variabilidade um estilo muito específico como acontecia com a 1.^a *TIS Jam*, as harmonias escolhidas continuam a ser limitadas. Seria possível oferecer um controlo mais fino, como escolher a consonância inerente dos acordes ou limitar que tipos de acordes são possíveis, embora muito provavelmente isto acrescentasse uma grande carga cognitiva para o utilizador, carga que já de por si é muito forte. É necessário fazer as adaptações necessárias, incorporar alguma das sugestões ou soluções propostas aos problemas e, posteriormente, testar num ambiente de grupo e avaliar até que ponto os músicos estão dispostos a adaptar-se à máquina ou a ignorá-la quando não ficam convencidos pelas suas escolhas. Também vale a pena experimentar com estilos ou abordagens improvisatórias diferentes.

9.1.2 O sistema *TIS*

Tonal Interval Space está fortemente influenciado pelo sistema tonal e o cálculo dos coeficientes foi calculado empiricamente (Bernardes et al., 2016, p. 12), o que me fez pensar que seria adequado para o harmonizador. Porém, a atribuição de cada coeficiente a um intervalo é uma aproximação, não uma equivalência matemática (Bernardes et al., 2016, p. 9)¹. Apesar do trabalho posterior baseado em *Tonal Interval Space*, *FluidHarmony*, conter uma generalização (Bernardes et al., 2021, p. 6), considerei que a obtenção de coeficientes baseada na análise empírica funcionaria bem com a análise de música tonal. Seria interessante implementar *FluidHarmony* em Max, integrá-lo no harmonizador e verificar se as harmonias resultantes funcionam melhor, eventualmente alterando os pesos relativos atribuídos a cada intervalo para o cálculo dos coeficientes (Bernardes et al., 2021, p. 9).

Uma limitação de *TIS* e, no geral, de todos os espaços tonais analisados, é que

¹De facto, Bernardes et al., 2021, p. 6 reinterpreta os coeficientes como qualidades escalares tais como «octatonicidade», «diatonicidade», etc.

assumem a equivalência de oitava. Isto funciona razoavelmente bem e simplifica muito os sistemas, o que justifica o seu uso. Porém, nem todos os sistemas teóricos consideram a equivalência de oitava. Por exemplo, em jazz, não é o mesmo uma nota ser parte do acorde ou ser uma extensão. As extensões situam-se, no mínimo, uma 8.^a acima da fundamental. O peso que pode ter uma nota na harmonia não é igual se estiver situada na região mais grave do *voicing* do que se estiver na região aguda². Outra das implicações é que *TIS* ignora as inversões.

Outra ainda é o facto de que é difícil formalizar o sistema tonal completo com todas as suas regras com base nas distâncias em função de determinados intervalos sem ter em conta que, em algumas ocasiões, acordes muito diferentes servem de substitutos. Um dos casos mais comuns são as chamadas substituições tritonais em jazz, anteriormente discutidas, cuja distância é de uníssonos (a menor distância possível em *TIS*) entre as notas que formam o tritono e tritono (a maior distância possível) ou segunda menor (também muito longínqua) entre as outras duas.

9.1.3 Pertinência e viabilidade dum sistema de harmonização automática

É bastante evidente que os diferentes harmonizadores impõem um certo estilo nas harmonias resultantes, quer seja pelo algoritmo, quer seja pelas definições de acordes iniciais ou possíveis.

Para tornar o sistema mais «inteligente» o sistema pode escalar em complexidade, mas só até ao ponto em que este se torne difícil de controlar manualmente ou extremamente opaco para os intérpretes para entenderem o seu funcionamento. Se o desenvolvimento continuar por este caminho, é necessário ser extremamente cuidadoso com que complicações são introduzidas (ou, por outro lado, eliminadas).

Dados estes constrangimentos, é fácil questionar-se a razão da existência deste tipo de algoritmos, se um ser humano seria capaz de introduzir alternativas melhores. A minha justificação é que um sistema de re-harmonização bem programado possibilita a exploração de novos espaços harmónicos, especialmente quando se trata de um grupo de músicos ao vivo, situação em que não é possível a negociação prévia. Neste caso, viria a ser uma alternativa ao *Sound Painting* (Thompson, 2020) onde a tomada de decisões não é explícita e baseada em gestos, mas implícita na forma de tocar.

Por outro lado, se um algoritmo paramétrico permite ao programador controlar o funcionamento, parece difícil que este possa ter em conta todas as variáveis da sintaxe e semântica harmónica. Aliás, é muito difícil fugir às imposições estilísticas de um determinado algoritmo, mesmo que se tenha feito um esforço consciente em programá-lo da forma mais flexível possível. Existem sempre limitações na formalização algorítmica de sistemas harmónicos que são mais facilmente interpretadas por pessoas.

O meu objetivo com este programa era de dar mais uma ferramenta expressiva para os músicos e que esta ferramenta pudesse ser desfrutada. Acho que a ferramenta efe-

²Esta foi a razão pela qual tentei compensar a deteção da harmonia com um parâmetro de peso por altura. Os detalhes podem consultar-se no Anexo A.

tivamente pode abrir estas novas possibilidades, mas também pode impôr sérias restrições, pelo que é necessário limitar o seu domínio e tratá-la como mais um instrumento que deve ser utilizado na circunstância adequada. Se calhar, há decisões que só podem ser tomadas mesmo por seres humanos, e é bom que assim seja.

9.2 O jogo

9.2.1 Os tipos de jogo

Quando comecei esta investigação assumi que o tipo de jogo musical mais interessante seria *âgon* ou *poiesis*, deixando o *alea* como um tipo de jogo menos interessante pela sua aleatoriedade e falta de controlo.

O aspecto exploratório dos sistemas, que relaciono com os jogos criativos ou do tipo *poiesis*, parece encaixar melhor no contexto de uma improvisação pelo seu carácter de jogo livre que, ao mesmo tempo, leva a explorar outro tipo de sonoridades. Neste sentido, considero que a *TIS jam* e, especialmente, a *TIS Jam 2* funcionaram muito bem e podem ser incluídas como uma ferramenta útil de improvisação.

Uma das dificuldades de desenhar um bom jogo *âgon* é que, quando superado e dominado o desafio, a motivação para continuar a jogar decai e só se justifica- e o desafio gerado pelo sistema do jogo continuar a ser interessante em cada iteração (condição sem a qual, segundo Caillois, 2010, o jogo já não pode ser considerado mais jogo), exceto no caso de um jogo competitivo, onde a habilidade do outro jogador possa sempre apresentar um desafio. Outro dos potenciais problemas é a possibilidade de que os objetivos do jogo sejam desvinculados da música de tal forma que o intérprete não se preocupe em fazer música interessante deixe de ter prazer em tocar ou, pior ainda, de tocar e de jogar.

A obra a solo *Suite de jogos: 2. Solo* estava baseada fundamentalmente no *âgon*, pois carecia de elementos de sorte e não tinha grande margem para a exploração. Foi a obra que durante a primeira fase melhor resultou e a única que tinha potencial, com poucas alterações, para funcionar autonomamente. Os desafios são uma série de instruções genéricas análogas ao que poderia ser processo composicional de uma música e considero que isso é o que faz com que o jogo seja plenamente musical. A seleção inicial dos motivos faz com que, sendo estes diferentes, o desafio também seja novo de cada vez, embora a experiência acumulada de execuções anteriores ajude. Um dos problemas que tem na sua proposta atual, como referido na discussão, é que os tempos de espera para tentar processar as instruções causariam expectativa na audiência e ansiedade no intérprete, que se via escrutinado no cumprimento desses desafios. Estes tempos são ainda muito maiores da primeira vez que se executa a peça, pois é necessário ler e processar as instruções. Uma possível solução para o problema seria acompanhar o solista com uma banda que pudesse preencher os espaços vazios, o que tornaria a execução muito mais natural e reduziria a ansiedade do músico. Seria necessário ainda determinar se, por exemplo, seria interessante mostrar à audiência o desempenho do intérprete e/ou as instruções que este deve seguir, para posicionar o jogo na região de *flow* (ver a figura 3.2), com um equilíbrio razoável entre desafio — tendo em conta que a pressão da

audiência o torna mais difícil — e habilidade.

Dado que considerava o jogo *alea* menos interessante em termos musicais, encarei *Caótico como um sonho* como uma obra acessória na minha investigação, como um meio para a poder testar. Os meus receios eram, por um lado, que pelo facto de ser um jogo de sorte não fosse ser aliciante para os intérpretes enquanto jogo e, por outro, que não passasse de ser um *gimmick*, um elemento «engraçado». Mas o facto foi que o jogo contribuiu muito positivamente tanto para o envolvimento dos participantes, como para o seu desempenho musical. Todos referiram que o aspecto competitivo era algo importante e todos tinham motivação para ganhar. Por outro lado, tentei que esta obra fosse mais controlada musicalmente, dando lugar a pouca variação mas interessante e lógica. Por todo isto, acho que a peça tinha um bom equilíbrio entre agência, interesse musical, interesse lúdico e variabilidade³.

9.2.2 Competitivo vs. cooperativo

A cooperação em *Montelouro* e em *Suite de jogos: 1. 2 jogadores, cooperativo* não foi realmente sentida, pois os músicos estavam mais focados em entender o seu contributo do que em realmente remar juntos para um objetivo comum. A hipótese que formulo é que, embora a competição seja fácil de assimilar, para a cooperação é preciso assumir o objetivo comum e, quando os participantes ainda estão a tentar dominar o sistema, é difícil ultrapassar a consciência individual e passar para uma de grupo. Porém, como não consegui testar a peça competitiva e a cooperativa teve problemas técnicos de execução, não consigo testar esta comparação.

9.2.3 Complexidade

O equilíbrio entre a complexidade do sistema e a complexidade da música é difícil de lançar. Se o jogo é complexo, os músicos não vão poder investir muito esforço em tocar a música e vice-versa. Além disso, um sistema interativo complexo tem, por um lado, muitas possibilidades de falha (o qual interfere no envolvimento da experiência, mesmo quando estas falhas são resolvidas ou contornadas na hora) e, por outro, requer investir muita atenção para se manter dentro dos parâmetros do programa (e.g., quando o intérprete tem que obedecer ao programa e este tem pouca tolerância à falha ou desvio do guião do intérprete). Considero que as peças da *Suite de jogos cooperativa* e, porventura a não testada competitiva, tinham estes problemas: música complexa para ser acompanhada por um programa também complexo, com o qual havia que investir muita atenção para se manter em sincronização, e cujos resultados eram difíceis de perceber.

³Contudo, e como foi indicado por um dos intérpretes, acho que uma maior capacidade de controlo no resultado por parte dos músicos sem alterar em demasia a complexidade do jogo traria ainda um maior envolvimento e interesse, sobretudo considerando que o jogo tornar-se-á previsivelmente menos interessante em cada ensaio.

9.2.4 Motivação e envolvimento

Um dos objetivos dos sistemas interativos propostos era o de conseguir o envolvimento dentro do sistema, de tal forma que a barreira tecnológica fosse ultrapassada e o sistema fosse assumido como um jogo envolvente ou, pelo menos, como uma ferramenta que permitisse uma experiência musical intensa. Algumas obras ficaram aquém desta pretensão.

Nas peças da *Suite de jogos*, a única que conseguiu atingir um patamar de absorção significativo foi a peça a solo. Em *Montelouro*, a maior parte declarou chegar a um maior grau de absorção. Em ambas peças houve um consenso geral de que se teria conseguido um maior envolvimento com algum ensaio. Na 2.^a *TIS Jam* os níveis de envolvimento variaram notavelmente, com uma correlação clara entre percepção subjetiva de sucesso e envolvimento.

9.2.5 A relação com o público

Os jogos concebidos neste trabalho visam alterar a experiência musical e lúdica do intérprete e não tanto a do público. Perante a questão de saber se o público devia conhecer ou participar do jogo, a minha suposição inicial era de que tal não seria necessário. Não obstante, esta postura não era partilhada com a maioria das pessoas que participaram nas peças compostas com os diferentes sistemas, que acham que o público devia conhecer e, como já foi referido anteriormente, mesmo se a audiência não sabe o que está a acontecer, inevitavelmente vai tentar averiguar (Murray-Browne, 2012, p. 144).

Algumas das propostas para fazer com que o público participe são:

- explicar os rudimentos do jogo;
- mostrar o desenvolvimento do jogo de forma simples, por exemplo, exibindo numa tela pontuações, códigos de cores ou explicações escritas sobre o que está a acontecer; ou
- com retorno emocional por parte dos músicos quando ganham ou perdem.

9.3 Desenvolvimento ulterior

Além das oportunidades de melhoria anteriormente mencionadas, gostava referir algumas direções pelas quais a investigação futura poderia prosseguir.

9.3.1 Estudo empírico do algoritmo

As fórmulas e definições utilizados no algoritmo não foram testados empiricamente e sistematicamente. Para melhorar a sua precisão, seria ideal poder desenhar experiências para testar a sua idoneidade ou afinal algumas das fórmulas com justificações teóricas comprovadas.

Por exemplo, as definições dos vectores cromáticos, assim como as qualidades de acordes escolhidas, não seguiram qualquer processo sistemático, senão que são uma

construção hierárquica definida *a priori* (a fundamental tem mais peso do que a 5.^a, que tem mais peso do que a 3.^a e a 7.^a, etc.).

9.3.2 Adaptações do algoritmo, ao algoritmo e novas composições

Algumas das propostas de melhoria do algoritmo são possíveis de implementar com o conhecimento teórico exposto na presente tese e, com o balanço adequado entre complexidade e flexibilidade, melhorar as aplicações sobre ele construídas. Através de um processo continuado de intercâmbio com *feedback* constante entre músico e programador, é possível desenvolver a ferramenta ao mesmo tempo que os músicos descobrem as suas possibilidades e adaptam os seus estilos para funcionar com ela (ou limitam o seu campo de aplicação). Posteriormente, outras composições podem ser criadas para incorporar os *softwares* da forma musicalmente mais adequada, estabelecendo quais os momentos em que esta é útil.

9.3.3 Utilização de *machine learning* ou inteligência artificial

A utilização de algoritmos de *machine learning* tem a potencialidade de melhorar os resultados do harmonizador, quer seja na deteção da harmonia do utilizador, quer para as novas harmonias propostas. Seria necessário determinar o ganho em qualidade de resultados e a perda de controlo sobre o funcionamento do algoritmo, assim como a dimensão e carácter do *corpus* utilizado para o treinar. Outra alternativa é a de utilizar a inteligência artificial para uma das componentes como, por exemplo, a deteção.

9.3.4 Novas formas de jogo

Os jogos por mim concebidos nesta investigação continham um número limitado de elementos. Em futuros trabalhos seria interessante introduzir outros parâmetros musicais ou alterar como os parâmetros considerados (nomeadamente a harmonia) podiam ser implementados de outra forma. Por outro lado, haveria que dar especial atenção ao equilíbrio entre a complexidade do sistema, o do jogo e o da música.

Também seria interessante explorar novas formas de jogo cooperativo e competitivo, e tentar estabelecer até que ponto cada tipo de jogo gera ideias musicais diferentes.

9.3.5 Aplicações educativas

Foi por muitos participantes referido o potencial educativo das diferentes aplicações desenvolvidas. Por exemplo, poderia haver uma abordagem didática multidisciplinar onde se explicasse a teoria subjacente ao software, de um ponto de vista musical e matemático, ao mesmo tempo em que é aplicado em música de conjunto e em treino individual de improvisação. Porém, qualquer aplicação deste *software* em contexto educativo deve vir acompanhado da ressalva de que a música não é feita de regras rígidas e de que os resultados com ela obtidos não são objetivamente bons nem maus.

Bibliografia

- Barrio, F. G., & Barrio, M. G. (2012). La música en los mundos inmersivos. estudio sobre los espacios de representación. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*.
- Bernardes, G., Carvalho, N., & Pereira, S. (2021). Fluidharmony: Defining an equal-temperament and hierarchical harmonic lexicon in a fourier space.
- Bernardes, G., Cocharro, D., Caetano, M., Guedes, C., & Davies, M. E. (2016). A multi-level tonal interval space for modelling pitch relatedness and musical consonance. *Journal of New Music Research*, 45, 281-294. doi: 10.1080/09298215.2016.1182192
- Bernstein, D. W. (2002, 4). Nineteenth-century harmonic theory: the austro-german legacy. In (p. 778-811). Cambridge University Press. Retrieved from https://www.cambridge.org/core/product/identifier/CB09781139053471A032/type/book_part doi: 10.1017/CHOL9780521623711.027
- Caillois, R. (2010). *Man, play and games*. University of Illinois Press. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199216437.013.0035
- Chadabe, J. (1984). Interactive composing: An overview. *Computer Music Journal*, 8. doi: 10.2307/3679894
- Chew, E. (2000). *Towards a mathematical model of tonality* (Unpublished doctoral dissertation). Massachusetts Institute of Technology.
- Harte, C., Sandler, M., & Gasser, M. (2006). Detecting harmonic change in musical audio. In (p. 21). ACM Press. Retrieved from <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1178723.1178727> doi: 10.1145/1178723.1178727
- Huizinga, J. (1980). *Homo ludens*. Edições 70.
- Jankélévich, V. (2018). *A música e o inefável*. Edições 70.
- Lester, J. (2008). Rameau and eighteenth-century harmonic theory. In (p. 753-777). doi: 10.1017/chol9780521623711.026
- Marinetti, F. T. (1909). *The futurist manifesto*. Retrieved from https://pt.wikipedia.org/wiki/Manifesto_Futurista
- Mulholland, J., & Hojnacki, T. (2013). *The berkeley book of jazz harmony*. Berklee Press.

- Murray-Browne, T. (2012). *Interactive music : Balancing creative freedom with musical development* (Unpublished doctoral dissertation). Queen Mary University of London.
- Russolo, L. (1986). *The art of noises*. Pendragon Press.
- Schmitt, T. (2013). Música como juego. *Brocar. Cuadernos de Investigación Histórica*, 37, 263-286. doi: 10.18172/brocar.2549
- Storms, G. (2007). *101 juegos musicales* (Biblioteca ed.). Graó.
- Thompson, W. (2020). *Sound painting*. Retrieved from <http://www.soundpainting.com/soundpainting/>

Anexos

A Detalhes técnicos

Neste anexo descrevo com algum pormenor o funcionamento dos programas e *patches* de Max realizados durante esta investigação.

A.1 Solução de problemas baseado em restrições

Esta técnica permite resolver problemas onde o valor de uma ou mais variáveis deve satisfazer uma ou mais condições e/ou otimizar alguns resultados.

Há dois contextos nos quais utilizo a solução de problemas: na determinação das novas harmonias e na criação de *voicings* baseados nessas harmonias. Para ambos casos, utilizo o objeto [bach.constraints]¹ da biblioteca *bach* para Max. No primeiro dos casos, o problema é simples de resolver, pois há uma variável só: próximo acorde. Porém, para a determinação de um *voicing*, há tantas variáveis como vozes tem o agregado.

Em ambos casos, utiliza-se um sistema de pontuação. No caso dos acordes, isto faz sentido porque se quer determinar o acorde mais próximo, mas não há propriamente condições que validem ou invalidem um determinado acorde. No caso das *voicings*, utiliza-se um sistema de pontuação dando diferente peso específico a cada uma das regras, com alguns critérios absolutos exclusivos (as notas têm que estar ordenadas de grave a agudo).

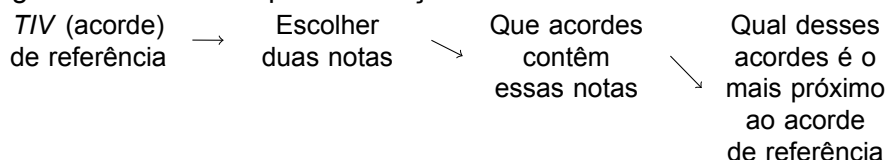
A.2 Determinação de harmonias

A determinação de harmonias em tempo real funciona por meio do cálculo dos vectores intervalares tal como definidos em *Tonal Interval Space* (Bernardes et al., 2016). Este método utiliza a determinação de um vector intervalar tonal, através da aplicação da Transformada Direta de Fourier a um vector cromático, definido pelo peso específico de cada uma das 12 classes de altura num determinado agregado sonoro.

O princípio para o cálculo de harmonias utilizado pelos diferentes harmonizadores *TIS* procura determinar a distância angular mais curta entre um vector intervalar tonal (*TIV*) de referência e uma série de possíveis acordes objetivo (corpus). O corpus consiste numa série de conjuntos de classes de altura predefinidos, baseados nas tétrades básicas do jazz, sendo que nos primeiros harmonizadores *TIS* (MK I) os vectores cromáticos são binários, isto é, cada classe de altura está presente ou não, e na revisão (MK II) cada classe de altura tem um peso específico acorde a um valor atribuído, consoante à prática comum na teoria do jazz.

¹Utilizando o motor heurístico.

Figura A.1: Processo para a seleção de acordes no harmonizador MK I



A.2.1 Harmonizador MK I

No harmonizador MK I, a seleção do acorde seguinte sempre é o acorde mais próximo ao acorde presente de um conjunto limitado de acordes. A variabilidade deste conjunto limitado é o que dará variabilidade às harmonias geradas.

Para determinar o conjunto de acordes possíveis, consideram-se duas notas arbitrárias, que podem ser escolhidas por um ou dois intérpretes, ou por um intérprete e o computador e, dadas estas duas notas, procurar o conjunto dos acordes que contenham o intervalo formado por estas duas notas.

Esta abordagem traz imediatamente duas consequências:

1. Se o acorde atual também contiver as novas duas notas, o acorde seguinte será o mesmo, pois o acorde mais próximo a um acorde dado é o próprio acorde, e este acorde está no corpus. Como caso especial, um uníssono que contenha uma nota do acorde dará este mesmo resultado.
2. As progressões harmónicas são tendencialmente entre acordes que cumpram a mesma função tonal ou muito próxima, isto é, que tenham muitas notas em comum. Isto favorece a permanência numa área tonal concreta que se move muito devagar, sendo necessário "forçar" a mudança de função com recurso a notas que não estejam naturalmente dentro desta área tonal.

A.2.2 Harmonizador MK II

Este harmonizador tem uma abordagem diferente. Em vez de limitar a seleção de acordes possíveis, o que muda é o vector intervalar tonal de referência. Agora, este acorde pode estar determinado por um ou vários parâmetros diferentes, sendo o acorde de referência resultante a média ponderada destes vectores tonais intervalares, que podem ser:

Interpretação É feita uma análise da interpretação do músico para determinar o *TIV* resultante, tendo em conta diferentes parâmetros para o cálculo..

Acorde anterior O *TIV* do acorde precedente.

Acorde original O *TIV* do acorde original da música, antes das transformações.

Acorde de referência O *TIV* do acorde atual ou o de um acorde de referência arbitrário².

²O acorde atual pode ser utilizado para ter em conta o acorde resultante das diferentes transformações ao longo das sucessivas repetições de uma progressão harmónica, no lugar do acorde original. Esta foi a utilização que dei na peça *Montelouro*, especificamente nos solos sobre a secção A

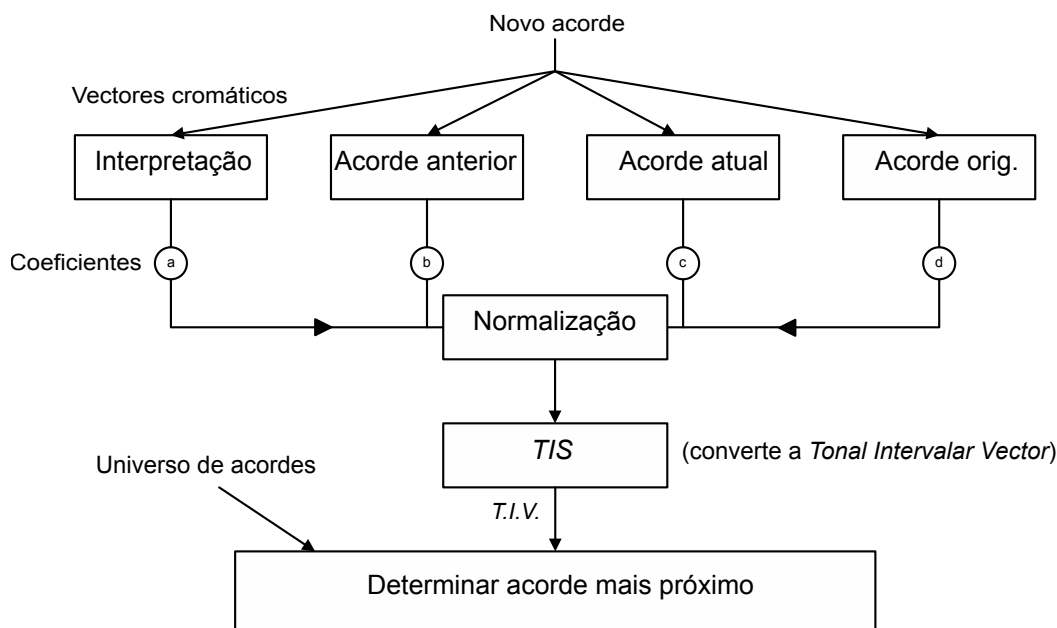


Figura A.2: Esquema do cálculo de novos acordes

Para os parâmetros de **interpretação** e **acorde anterior** pode ser aplicado um factor de proximidade entre 0 e 1, sendo que em 0 procura-se o acorde mais longínquo possível ao acorde de referência calculado e em 1 o acorde mais próximo. Por exemplo, um valor de proximidade 0.7 pode fazer com que a partir de um Cmaj7 se infira um Fmaj7.

A.3 Determinação da harmonia a partir de uma interpretação

Um dos critérios de seleção de acordes é a harmonia inferida a partir de uma interpretação. A deteção desta harmonia realiza-se por meio de histogramas, de tal forma que, num determinado lapso de tempo, são recolhidas a quantidade de classes de altura e traduzidas a um vector cromático cujos valores são iguais à frequência de cada uma das 12 classes de altura. Para isso, há dois sistemas principais: histogramas de notas e histogramas de vectores cromáticos.

A.3.1 Histogramas de notas

Neste sistema são contadas notas individuais por meio de um sistema de deteção de frequências monofónico³ ou um sistema MIDI (quer seja monofónico ou polifónico). Depois de determinar cada ataque (*onset*), a nota é contabilizada.

Porém, utilizando uma simples contagem de notas não diferencia entre diferentes notas, dando o mesmo valor a cada uma delas independentemente da sua duração, intensidade, etc. Para compensar isso, oferece-se ao utilizador uma série de parâmetros

³Por meio do objeto *sigmund*, de Michael Puckette

para alterar esta ponderação, podendo haver qualquer combinação entre os seguintes critérios⁴:

Número absoluto O procedimento anteriormente descrito: cada nota é contada uma vez, sem um peso específico que as diferencie.

Intensidade As notas mais fortes têm um peso maior (pode eliminar potenciais erros ou apogiaturas).

Duração As notas mais longas têm um peso maior (tira importância a apogiaturas e notas de passagem curtas).

Altura As notas em regiões mais graves do espectro têm mais peso, sob a base de que são mais relevantes para a harmonia⁵

A.3.2 Histogramas de vectores cromáticos

Esta abordagem analisa o espectro do áudio e decompõe nas suas componentes frequenciais para obter o peso de cada classe de altura em função das frequências⁶. Em vez de uma nota, obtém-se um vector com a presença de cada nota. Depois, durante o período de escuta, tomam-se várias amostras deste vector cromático e calcula-se a média no momento da análise. O facto de não ter que discriminar uma nota concreta torna este sistema mais adequado para a análise de instrumentos acústicos polifónicos, ensembles ou até instrumentos monofónicos onde a determinação da altura pode ser difícil, tal como um contrabaixo ou baixo eléctrico.

Este sistema introduz uma pequena parte dos harmónicos presentes em cada nota, podendo favorecer ligeiramente harmonias com 5.^{as} e 3.^{as} maiores. O sistema, ao contrário do histograma de notas, não tem parâmetros.

A.4 Determinação da forma através de um sistema de instruções ou *cues*

O programa foi desenhado para ter todos os elementos formais da peça estruturados num ficheiro de texto, ou sistema de instruções ou *cues*. Estas *cues* estão geridas pelo objeto [qlist], cuja função é enviar aos objetos [receive] nele indicados uma série de mensagens, incluindo possíveis tempos de espera.

Desta forma, é possível criar uma nova peça alterando só o ficheiro que lhe dá a forma e parametriza cada uma das secções. É, para todos os efeitos, um guião das peças, o que potencia a sua flexibilidade para ser utilizado por outros compositores ou músicos.

Além das *cues*, outros elementos parametrizáveis por via de ficheiros de texto são as definições dos instrumentos e a lista de acordes válidos com os seus vectores cromáticos.

⁴Depois de calcular os vectores cromáticos atendendo a cada um destes critérios, é calculada a média ponderada dos vectores, obedecendo a coeficientes definidos pelo utilizador.

⁵Este critério é especialmente útil para instrumentos de teclado via MIDI, pois permitem a contagem de notas individuais em polifonia de forma inequívoca e tipicamente utilizam disposições onde as notas de maior peso na harmonia estão na região mais grave.

⁶Para isto, utilizei o objeto *hpcp*, presente na biblioteca *TIS*

Para os excertos musicais, é necessário enviar o conteúdo dos objetos [bach.score], [bach.roll] ou outro de informações no formato «`lisp`»⁷ aos objetos [bach.shelf] adequados, cujo nome dependerá do tipo de elemento a guardar ([bach.shelf... ..chords], ...motifs], ...score-snippets], etc.)

⁷*LISP-like linked lists*

B Tonal Interval Space Jam, manual do utilizador

O que é?

Este programa permite, a partir de um lead sheet pré-determinado, improvisar e obter variações da harmonia inicial tendo como base diferentes critérios definidos pelo utilizador, propondo substituições de acordes em cada volta.

Atenção: este programa, na sua versão inicial, não produz som (além do metrónomo).

Início rápido

1. Descarrega o programa.
2. Depois de abrir o programa e ligar o teu instrumento ou microfone, na secção Input elege se vais utilizar MIDI ou áudio. Se utilizares áudio e o teu instrumento é monofónico, elege **pitch**, se é polifónico (ou se o monofónico não deteta muito bem, como pode ser no caso de um baixo) elege **audio chroma**.
3. Escolhe uma das músicas.
4. Clica **play**.
5. Toca! O acorde atual aparece em grande em cor preta.
6. Observa como os acordes mudam em cada passagem e adapta-te (ou não) à harmonia proposta pelo computador.
7. Quando quiseres parar, clica **stop**.

O que acontece?

A cada acorde, o computador analisa a tua interpretação e devolve um acorde que substituirá o que acabas de tocar na volta seguinte. O acorde inferido aparece a vermelho, e o acorde atual a preto.

Para efetuar a análise o computador tem 4 critérios, que são reguláveis:

1. A tua interpretação: o computador deduz pela tua interpretação uma harmonia implícita.;
2. A nota do acorde precedente.;
3. A nota do acorde atual; e

4. A nota do acorde original (que pode ser diferente do atual se tiver sido alterado)

Para regular o peso relativo de cada um destes critérios, podes mover os potenciômetros circulares. Se estiveres a utilizar um teclado MIDI, também podes utilizar os controladores 14 a 17.

Além disso, as opções (1) **played chord** e (2) **previous chord** têm a opção de escolher uma distância tonal, isto é, quão próximo ou longínquo deve ser o acorde assumido do acorde tocado ou do acorde anterior, respetivamente. Quando o regulador está no máximo, procurar-se-á o acorde mais próximo ao tocado. Quando está no mínimo, procurar-se-á o acorde mais longínquo. Por exemplo: se tocares o acorde Cma7 mas tiveres a barra aproximadamente 7/10, provavelmente irá buscar o Gma7. Isto é especialmente útil com a opção **previous chord**, pois podes criar uma progressão que esteja tendencialmente a distância de 5.^{as} e alterá-la com o resto de parâmetros.

A melhor forma de experimentar os diferentes parâmetros é colocares o seu potenciômetro circular no máximo e o resto no mínimo e, depois, experimentar com as distâncias dos faders.

Deteção (só em modo pitch)

A deteção da harmonia é feita através da contagem de notas. Porém, não todas as notas têm o mesmo peso harmónico.

Dependendo de como for o teu estilo interpretativo, podes definir como queres que sejam contadas as notas que tocas:

1. **Note count:** Cada nota é contada uma vez, independentemente de como for tocada;
2. **Weight by velocity:** as notas tocadas mais forte têm um maior peso;
3. **Weight by duration:** as notas mais compridas têm mais peso (resta importância a apogiaturas e notas de passagem curtas);
4. **Weight by pitch track:** as notas mais graves têm mais peso. Isto pode ser interessante para instrumentistas de instrumentos harmónicos, onde normalmente as notas mais graves têm um peso maior.

Ajustando os potenciômetros, podes determinar qual a proporção de cada critério. Se estiveres a utilizar um teclado MIDI, também podes utilizar os controladores 18 a 21 para modificar estes parâmetros.

Configuração de áudio/MIDI

Antes de começares a tocar, deves escolher que tipo de entrada queres utilizar. Se utilizares um dispositivo MIDI, escolhe **MIDI** e depois escolhe o teu dispositivo e, se necessário, o canal (0 = omni ou qualquer canal). Se for áudio, escolhe **audio** e o algoritmo desejado: **pitch** para instrumentos monofónicos e **audio croma** para polifónicos, ou se o

monofónico não der os resultados adequados (como costuma ser o caso de instrumentos graves).

Se escolheres **audio**, elege a tua interface e entrada por baixo da secção **Sound device**.

Se escolheres **pitch**, deves definir o limiar de deteção por baixo do qual não será detetada uma nova nota. Situa-se entre -96dB e 0dB. Deves situá-lo o mais alto possível que ainda detete facilmente todas as notas que tocas. Podes consultar a nota detetada na pauta da direita.

Se escolheres audio croma, tem em conta que o programa tem um bug que não deteta corretamente a nota dó (eu sei, é estranho).

Transporte, tempo e click

Carrega em **play** para começar do início e em **stop** para parar.

O programa tem um metrónomo visual e auditivo. Este último pode-se ativar carregando no X

Podes escolher também o volume do metrónomo e a saída (interface e canal) pela qual se ouvirá.

Por último, podes escolher o tempo da canção.

Canções

Podes utilizar algumas das músicas pré-determinadas ou criar a tua própria. As músicas têm uma sintaxe específica:

1. Separa cada COMPASSO por “|”;
2. Dentro de cada compasso, coloque cada ACORDE, compreendendo a definição do acorde e sua duração, entre parênteses [] ou ();
3. O ACORDE deve ter três elementos, separados por espaços: fundamental, qualidade e duração (1 significa um compasso inteiro, 1/2 meio compasso, etc). Por exemplo: [C ma7 1] para um acorde Cmaj7 que abranja um compasso inteiro;
4. Se quiseres uma pausa, escreve “r” e a duração da pausa, como [r 1];
5. As qualidades de acordes suportadas são ma7, ma6, 7, 7sus, mi7, mi6, m7b5, o7, aug7, augMa7 e miMaj7.

Embora seja um pouco complexo, podes ter uma ideia clicando no menu para ver alguns exemplos.

Infelizmente, as músicas têm que ser em 4/4

Limitações e problemas conhecidos

- O algoritmo audio chroma não deteta bem a nota dó.
- O metrónomo pode ser um bocado instável.
- As músicas têm que ser em 4/4.
- Não há muito espaço para canções compridas.
- Não é possível gravar canções novas (embora podes guardá-las num ficheiro de texto)
- Não há reprodução de áudio além do metrónomo.

C Partituras

1. Montelouro

2. Suite de jogos: 1. Cooperativo, 2. Solo, 3. Competitivo.

Suite de jogos

Lucas Rei Ramos

1. - 2 jogadores - Cooperativo
2. - Um jogador
3. - 2 jogadores - Competitivo

Instrumentação

Saxofone Alto

Violoncelo

Notas para a execução das partes abertas

Esta suite contém algumas secções cuja execução é aberta e depende das regras de um jogo.

Nas secções 1 e 3 (cooperativo e competitivo) os jogadores devem apontar para uma harmonia alvo, segundo o funcionamento do dispositivo harmonizador. A harmonia é indicada por meio de cifra. No caso da peça 1 (cooperativo) ambos instrumentistas colaboram para conseguir a mesma harmonia, e o acorde escolhido pelo harmonizador deve ser mais tonalmente próximo ou mais longínquo à harmonia marcada segundo as normas de funcionamento do harmonizador. A distância é indicada pelos símbolos -, 0 e +. No caso da peça 3 (competitivo) as harmonias alvo de cada um dos instrumentistas são diferentes, e ambos devem competir para que a harmonia escolhida seja mais próxima da sua.

Para mais informações sobre o funcionamento do harmonizador, leiam a memória descritiva.

As notas com notação em *slash* com hastes são de altura livre e ritmo definido. A notação com *slashes* sem hastes podem ser improvisação livre se assim estiver indicado ou, caso contrário, tocar com ritmo e altura livres tantas notas como *slashes* haja na partitura.

A harmonia deve ser algo distante
da harmonia de referência

A harmonia deve ser próxima
à harmonia de referência

A harmonia deve ser longínqua
respeito da harmonia de referência



No caso da segunda peça (um jogador), siga as instruções do ecrã. Esta partitura recolhe uma transcrição das instruções.

1. 2 jogadores - Cooperativo

Alto Saxophone

Violoncello

$\text{♩} = 60$

p < *mf* > *mf*

p < *mf* >

2 **A**

A. Sax.

Vc.

Elec.

mf reson.

mp

ppp

Am7

5

A. Sax.

Vc.

Elec.

p sub. > *ppp*

Am(maj7)

8

A. Sax.

Vc.

Elec.

ppp

B

-----15"-----
Improvisação livre.

11

A. Sax.

Vc.

Elec.

C

12

A. Sax.

Vc.

15

A. Sax.

Vc.

D

18

A. Sax.

Vc.

Elec.

22 D7sus4

A. Sax. *p* *mf* *p* *mf* *p*

Vc. *f*

Elec.

26 Am7 D7sus4 C#dim7 F7

A. Sax. *mf* *f* *mf* *pp*

Vc. *mf* *f* *mf* *pp*

F Uma nota por cada flash

30 F7

A. Sax. *mp* *ff* *mp*

Vc. *mp* *f* *p*

34 E7 Eb7sus4 Bmaj7 2

A. Sax. *ff* *mp* *f* *mp sub.* *f* *mp sub.* *ff* *mp sub.*

Vc. *p sub.* *f* *mp sub.* *ff* *mp sub.*

G

39 A7sus4 G#m7(b5)

A. Sax. *fff*

Vc. *fff*

42 Gmaj7

A. Sax.

Vc.

45 E7 F7 E7 F7 Bb7

A. Sax.

Vc.

49 Eb7 Ab7 C7 F7

A. Sax.

Vc.

53

A. Sax.

Vc.

pp < *mf* > *p*

54 Amaj7

A. Sax.

Vc.

ppp

ppp

2. Um jogador

Este é o conjunto de instruções para tocar a peça a solo de esta suite. Pode ser tocada por qualquer instrumento. À margem das instruções dadas, sintá-se livre de utilizar qualquer técnica, dinâmica ou expressão que considerar apropriada. Antes de mais, o importante é fazer música.

1. Toque um motivo de 5 notas sem notas repetidas. Este motivo chamar-se-á M1.
2. Toque M1 de novo.
3. Espere a que o computador toque mais 5 acordes.
4. Toque um motivo contrastante em relação a M1. Deve ser tão tonalmente distante quanto possível, mas a primeira nota deve ser a mesma. Também não deve ter notas repetidas. Este será o motivo M2.
5. Repita M1, toque mais 3 notas escolhidas livremente e termine com a primeira nota de M1.
6. Aparecerá um acorde no ecrã que será o último acorde escolhido pela máquina. A partir da última nota, que fará parte do acorde, toque as outras 3 notas em arpejo descendente, de forma firme e lenta.
7. Toque M1 transposto, sendo que a primeira nota, que marcará qual a transposição, será a mesma que a última nota tocada no arpejo anterior.
10. Toque novamente a mesma transposição de M1, logo toque mais 3 notas de livre escolha e termine na primeira nota de M1 transposto, 1 oitava acima.
11. Toque as 3 primeiras notas de M1 sem transpor.
12. Toque uma inversão (qualquer transposição) dessas 3 notas.
13. Toque novamente as 3 primeiras notas de M1.
14. Toque uma inversão qualquer de M1 na íntegra.
15. Repita mais 2 vezes esta inversão, cada vez mais rápido.
16. Toque M2 e espere.
17. Toque M2 mais 3 vezes, mais rápido de cada vez e, a seguir, improvise sobre esse motivo rapidamente.
18. Continue o solo a desenvolver M2. Atenção! Perderá pontos se deixar de tocar.
19. Para terminar o solo, repita M2 3 vezes seguidas ou espere. Já não perderá mais pontos.
20. Espere uns segundos.
21. Entrelace M1 e M2 (toque uma nota de cada um em alternância).
22. Repita M1 e M2 entrelaçados, um bocado mais devagar.
24. Voltará a aparecer um acorde no ecrã, que também será o último acorde escolhido pelo computador. Novamente, a partir da última nota tocada, toque as restantes 3 notas do acorde em arpejo descendente.
25. Toque novamente M1 transposto, a começar pela mesma nota que a última nota que tocou no arpejo anterior. Toque esta transposição 3 vezes.
26. Aparecerão uma série de acordes no ecrã em sucessão, que serão os tocados pela máquina. Utilize esta harmonia para improvisar um solo. Os acordes aparecerão numa sucessão mais rápida de cada vez.

27. Mantenha a última nota do solo. Pode modular esta nota em intensidade, se o seu instrumento o permitir, para modular a intensidade do acorde. Depois, toque o retrógrado de M1.
28. Espere uns segundos.
29. Toque o retrógrado de M1 de novo.
30. Toque as primeiras 3 notas de uma inversão em qualquer transposição de M1.
31. Toque a inversão íntegra do retrógrado de M1, em qualquer transposição.
32. Aguarde.
33. Toque M1 transposto partindo da última nota escolhida pelo computador. Quando terminar, este será o fim da peça.

3. 2 jogadores - Competitivo

♩ = 120

Alto Saxophone

Violoncello

f *fpp*

A. Sax.

Vc.

p *fpp*

A. Sax.

Vc.

tr *fp* *f* *mp sub.* *f*

tr *fp* *f* *mp sub.* *f*

A. Sax.

Vc.

p *fp*

p *fp*

A. Sax.

Vc.

Elec.

p *fp*

mf *fp*

A

18

A. Sax.

Vc.

f *p* *f*

mf *p* *f*

21

A. Sax.

Vc.

pp *mf*

24

A. Sax.

Vc.

mf *f*

B

27

A. Sax.

Vc.

p *f* *p* *mp*

p *f* *p* *mp*

F#Loc.

D mel. min.

33

A. Sax.

Vc.

p *pp*

p *pp*

39 E \flat Aeol.

A. Sax. *p* *f* *p*

Vc. *p* *f* *p*

E Aeol.

43 D \flat lon.

A. Sax. *pp* *mf*

Vc. *pp* *mf*

F Lyd.

47 C Aeol.

A. Sax. *p cresc.*

Vc. *p cresc.*

F \sharp Aeol.

52

A. Sax. *f* *p*

Vc. *f* *p*

55 **C**

A. Sax. *ff*

Vc. *ff*

Elec. chord snapshots

58

A. Sax.

Vc.

Elec.

60

A. Sax.

Vc.

Elec.

D Improvisação livre
F#Phryg.

CPhryg.

63

A. Sax.

Vc.

Elec.

E Mixo. Eb Lyd.

D Mixo. D# Loc.

67

A. Sax.

Vc.

70 **E**

A. Sax. *p*

Vc. *p*

72 *tr* *fp*

A. Sax. Solo livre, frenético

Vc. *f* (4)

76 *tr* **F**

A. Sax. *f* *fpp* <

Vc. *f* *fpp* <

79

A. Sax. *f* *fp* < *mf* *p sub.*

Vc. *f* *fp* < *mf* *p sub.*

81 *tr* *fp* *f* *tr* *fp* *f*

A. Sax. *A7sus4*

Vc. *Fm7(b5)*

84

A. Sax.

Vc.

The musical score consists of two staves. The top staff is for the Alto Saxophone (A. Sax.) and the bottom staff is for the Violoncello (Vc.). Both staves are in 4/4 time. The key signature has one flat (B-flat). The music begins at measure 84. The first two measures show a melodic line in the saxophone and a bass line in the cello, both marked with a diamond symbol. The third measure features a dynamic marking of *ff* (fortissimo) for both instruments. The final measure of the excerpt shows a more complex rhythmic pattern with eighth and sixteenth notes, also marked with *ff*.

8 9 10 11 12 13 14

A. Sax. *p* *cresc. and dim randomly, mostly air* *air (mostly)* *p < mp* *mostly air*

T. Sax. *p* *cresc. and dim randomly, mostly air* *air (mostly)* *p < mp* *mostly air*

Bar. Sax. *p* *cresc. and dim randomly, mostly air* *air (mostly)* *p < mp* *mostly air*

Tpt in Bb *p* *cresc. and dim randomly, mostly air* *harmon mute* *p < mp* *mostly air*

Gtr *p* w/ bar-----

Pno

B. Gtr

Dr. *p* *sticks* *brushes* *brushes* *mf* *sticks*

15 16 ord. 17 18 3 19 20

A. Sax. *pp* *ord.* *ppp* *p* *3*

T. Sax. *pp* *ord.* *ppp* *p* *3*

Bar. Sax. *pp* *ord.* *ppp* *p* *3*

Tpt in Bb *ppp* *pp* *ppp* *p* *3*

Gtr *p* w/ bar----- *p* *8va*

Pno *p*

B. Gtr

Dr. *p* *f* *ppp*

21 22 23 24 25 **2** **3** X 28 29

A. Sax. *p* *ppp*

T. Sax. *p* *ppp*

Bar. Sax. *p* *ppp*

Tpt in Bb harmon mute *p* *ppp*

Gtr sparse chords

Pno Define M1 (5 notes) sparse chords

B. Gtr *mf*

Dr. *p* *ppp* *ppp* *f*

4 **5** X → X → X 32 33

A. Sax. *p* *ppp*

T. Sax. *p* *ppp*

Bar. Sax. *p* *ppp*

Tpt in Bb harmon mute *p*

Gtr sparse chords X → X → X

Pno M1 + 3 notes

B. Gtr *mf*

Dr.

6

34 X → X → X (Ab7) 36 37 38 39 40

A. Sax. *mp* *p*

T. Sax. *mp*

Bar. Sax. *mp*

Define M2 (5 notes, as tonally distant as possible)

Tpt in Bb *mp* harmon mute

Gtr X → X → X (Ab7)

Pno

B. Gtr *f*

Dr. *pp* sticks

7

C#m6 42 3 G7 43 44 Ebm(maj9) 45 46 3 A7(b13) 47 48

A. Sax.

T. Sax.

Bar. Sax.

Tpt in Bb

Play in counterpoint against piano with short phrases
slightly affect performance

Gtr *pp* C#m6 G7 Ebm(maj9) A7(b13)
(4) (8)

Play in counterpoint against guitar with short phrases
slightly affect performance

Pno *pp* (4) (8)

B. Gtr *f* *f*

Dr. *simile* (4) (8)

A. Sax. ^{D7sus4 49} ³ 50 ^{Bdim7 51} ³ ^{E7 52} ^{Am(maj7) 53} ⁵⁴ ³ ^{G#7 55} 56

T. Sax.

Bar. Sax.

Tpt in Bb make adjustments to melody to adapt to harmony if necessary. open

Gtr ^{D7sus4} ^{Bdim7} ^{E7} ^{Am(maj7)} ^{G#7} *mf*

Pno (12) (16)

B. Gtr *f* fill-----

Dr. (12) (16)

10

Montelouro

8 ^{X(C#m6) 58} ^{X(G7) 59} ⁶⁰ ^{X(Ebmaj9) 61} ⁶² ^{X(A7#13) 63} 64

A. Sax. (4) (8)

T. Sax.

Bar. Sax.

Tpt in Bb ³ ³

Gtr ^{comp with chords} ^{X(C#m6)} ^{X(G7)} ^{X(Ebmaj9)} ^{X(A7#13)} (4) (8)

Pno ^{comp with chords} (4) (8)

B. Gtr ^{comp in counterpoint with gtr.+pno.} (4) (8)

Dr. (4) (8)

Montelouro

65 X(D7sus4) 66 67 X(Bdim7) 68 X(E7) 69 X(Ammaj7) 70 71 X(G#7) 72

A. Sax. (12) (16)

T. Sax.

Bar. Sax.

Tpt in Bb *improvise with new harmony based on original melody*
 X(D7sus4) X(Bdim7) X(E7) X(Ammaj7) X(G#7)

Gtr. (12) (16)

Pno. (12) (16)

B. Gtr. (12) (16)

Dr. (12) (16)

12

Montelouro

9 X(C#m6) 74 X(G7) 75 76 X(Ebmmaj9) 77 78 X(A7#13) 79 80

A. Sax. M2 contour (up to 5 times) (4) (8)

T. Sax. M1 contour (up to 4 times) *p* (4) (8)
 play notes following a harmonic guide tone

Bar. Sax. *pp*

Tpt in Bb X(C#m6) X(G7) X(Ebmmaj9) X(A7#13) (8)

Gtr. (4) (8)

Pno. (4) (8)

B. Gtr. (4) (8)

Dr. (4) (8)

Montelouro

81 X(D7sus4) 82 83 X(Bdim7) 84 X(E7) 85 X(Ammaj7) 86 87 X(G#7) 88

A. Sax. (12) (16)

T. Sax. (12) (16)

Bar. Sax.

Tpt in Bb (12) (16)

Gtr X(D7sus4) X(Bdim7) X(E7) X(Ammaj7) X(G#7) (12) (16)

Pno (12) (16)

B. Gtr (12) (16)

Dr. (12) (16)

14

Montelouro

10 D7sus9 90 11 B7 92 12 X 94 13 X 96

A. Sax.

T. Sax.

Bar. Sax.

Tpt in Bb

Gtr Solo D7sus9 M2 contour (up to 5 times) B7 X X (12) (16)

Pno (12) (16)

B. Gtr (12) (16)

Dr. (12) (16)

Montelouro

14 15 16 17

97 99 101 103

A. Sax.

T. Sax.

Bar. Sax.

Tpt in Bb

Gtr

Pno

B. Gtr

Dr.

M1 contour (up to 4 times)

break-----

Montelouro

104 105 106 107

A. Sax.

T. Sax.

Bar. Sax.

Tpt in Bb

Gtr

Pno

B. Gtr

Dr.

break-----

Solos with game distance:

1st: *p* tpt. solo, quite on harmony. (0.9)

2nd: *mp-mf* add bari. sax. in counterpoint, further away in harmony (0.8)

3rd: *ff* add tenor sax., even further (0.6)

4th: *ff* add alto sax., quite away from harmony (0.4)

Everybody counts for analysis.

Montelouro

18-21

112

Chord progression: C#m6, G7, Ebm(maj9), A7(b13)

111 (4) 113 (8)

A. Sax. solo from 4th rep. (4) (8)

T. Sax. solo from 3rd rep. (4) (8)

Bar. Sax. solo from 2nd rep. (4) (8)

Tpt in Bb solo from 1st rep. (4) (8)

Gtr C#m6 G7 Ebm(maj9) A7(b13) (4) (8)

Pno (4) (8)

B. Gtr (4) (8)

Dr. (4) (8)

18

116

Montelouro

(last) 22

Chord progression: D7sus4, Bdim7, E7, Am(maj7), G#7

117 (12) 118 (12) 119 (12) 120 (12) 121 (16) 122 (16) 123 (16)

A. Sax. (12) (16)

T. Sax. (12) (16)

Bar. Sax. (12) (16)

Tpt in Bb (12) (16)

Gtr D7sus4 Bdim7 E7 Am(maj7) G#7 (12) (16)

Pno (12) (16)

B. Gtr (12) (16)

Dr. (12) (16) break-----

23

A. Sax. *f* D7sus9 173 174 175 176 $\text{e} \rightarrow 0.7 \text{X}$ 177

T. Sax. *f*

Bar. Sax. *f*

Tpt in Bb *f*

Gtr D7sus9 B7 $\text{e} \rightarrow 0.7 \text{X}$

Pno

B. Gtr (8) *simile*

Dr. break----- *simile*

A. Sax. 178 X 179 180 X 181 182

T. Sax.

Bar. Sax.

Tpt in Bb

Gtr X X

Pno

B. Gtr (12)

Dr. break----- (8)

X 183 184 X 185 186 X 187

A. Sax.

T. Sax.

Bar. Sax.

Tpt in Bb

Gtr X X X

Pno

B. Gtr

Dr.

(16) break-----

(12)

188 air 189 190 191 192

A. Sax.

T. Sax.

Bar. Sax.

Tpt in Bb

Gtr

Pno

B. Gtr

Dr.

(20) solo break-----

(16) (20)

Montelouro

194 195

chords from last solo chorus

197

A. Sax. *ff* ord. 193 C#m6 X G7 X Ebm(maj9) X A7(13) 199

T. Sax. *ff* ord.

Bar. Sax. *ff* ord.

Tpt in Bb *ff* ord.

Gtr *ff* C#m6 X G7 X Ebm(maj9) X A7(13)

Pno *ff*

B. Gtr *ff*

Dr. break-----1 break---1 break-----1

(4)

24

Montelouro

A. Sax. X 200 D7sus4 201 X 202 Bdim7 203 E7 204 Am(maj7) 205 G#7 206 207

T. Sax.

Bar. Sax.

Tpt in Bb

Gtr X D7sus4 X Bdim7 E7 Am(maj7) G#7

Pno

B. Gtr

Dr. break-----1 fill-----1

(8) (12)

ESCOLA
SUPERIOR
DE MÚSICA
E ARTES
DO ESPETÁCULO
POLITÉCNICO
DO PORTO

P.PORTO

M

MESTRADO
COMPOSIÇÃO

Aplicação de métodos de harmonização automáticos a
jogos musicais
Lucas Rei Ramos

