



# **Interpretação em tempo real sobre material sonoro pré-gravado**

**JOÃO PEDRO MARTINS MEALHA DOS SANTOS**

**Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto**

Dissertação realizada sob a orientação do Professor

**José Alberto Gomes**

da Universidade Católica Portuguesa - Escola das Artes

Julho de 2014



# **Agradecimentos**

Em primeiro lugar quero agradecer aos meus pais, por todo o apoio e ajuda desde sempre.

Ao orientador José Alberto Gomes, um agradecimento muito especial por toda a paciência e ajuda prestada nesta dissertação.

Pelo apoio, incentivo, e ajuda à Sara Esteves, Inês Santos, Manuel Molarinho, Carlos Casaleiro, Luís Salgado e todos os outros amigos que apesar de se encontrarem fisicamente ausentes, estão sempre presentes. A todos, muito obrigado!

# Resumo

Esta dissertação tem como foco principal a abordagem à interpretação em tempo real sobre material sonoro pré-gravado, num contexto performativo. Neste caso particular, material sonoro é entendido como música, que consiste numa pulsação regular e definida.

O objetivo desta investigação é compreender os diferentes modelos de organização referentes a esse material e, conseqüentemente, apresentar uma solução em forma de uma aplicação orientada para a performance ao vivo intitulada Reap. Importa referir que o material sonoro utilizado no software aqui apresentado é composto por músicas inteiras, em oposição às pequenas amostras (samples) recorrentes em muitas aplicações já existentes.

No desenvolvimento da aplicação foi adotada a análise estatística de descritores aplicada ao material sonoro pré-gravado, de maneira a retirar segmentos que permitem uma nova reorganização da informação sequencial originalmente contida numa música. Através da utilização de controladores de matriz com feedback visual, o arranjo e distribuição destes segmentos são alterados e reorganizados de forma mais simplificada. Deste modo, não é necessária interação física e visual com o computador, sendo o controlador o único meio necessário para a manipulação sonora.

# Abstract

This dissertation focuses primarily on the approach to interpretation in real time on pre-recorded sound material in a performance context. In this particular case, audio material such as music is understood consisting of a defined and regular pulse.

The objective of this research is to understand the different models of organization relating to this material, hence provides a solution in the form of an application oriented to live performance titled Reap. Please note that the sound material used in the software presented here consists of entire songs, as opposed to small samples (samples) applicants in many existing applications.

In the development of the application was used statistic analysis of audio descriptors applied to pre-recorded sound material, so withdrawing segments that allow a new reorganization of the sequence information originally contained in music. Through the use of grid controllers with visual feedback, the arrangement and distribution of these segments are changed and rearranged in a simplified form. Thus, it is not necessary physical and visual interaction with the computer, the controller being the only means for the sound manipulation.

# Índice

<b>Agradecimentos</b>	<b>3</b>
<b>Resumo</b>	<b>4</b>
<b>Abstract</b>	<b>5</b>
<b>Índice</b>	<b>6</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>8</b>
<b>Lista de abreviaturas</b>	<b>10</b>
<b>I. Introdução</b>	<b>11</b>
1.1 - Motivação	13
1.2 - Objetivos	14
1.3 - Metodologia	14
<b>II. Dos instrumentos elétricos à laptronica</b>	<b>15</b>
2.1 - O impacto da tecnologia e os primeiros instrumentos eletrónicos	16
2.2 - Tape music - o início da música eletrónica	18
2.3 - Os sintetizadores analógicos	21
2.4 - Sistemas digitais	23
2.5 - Instrumentos digitais e o seu desenvolvimento para a performance ao vivo	27
2.6 - A música eletrónica popular	31
2.6.1 A década de 1970 e o Krautrock	31
2.6.2 A década de 1980 e a cultura do disc jockey	36
2.6.3 A década de 1990 e a cultura rave	39
2.6.4 O século XXI e a laptronica	43

<b>III - Referências para o desenvolvimento de uma nova aplicação</b>	<b>51</b>
3.1 - Aplicações orientadas para o trabalho desenvolvido em estúdio	54
3.2 - Aplicações orientadas para a performance ao vivo	58
3.3 - Conclusões	67
<b>IV - Desenvolvimento de uma nova aplicação</b>	<b>68</b>
4.1 Descritores de áudio e segmentos musicais	72
4.1.1 Descritores de áudio utilizados e os seus parâmetros	75
4.1.2 Análise Estatística	76
4.1.3 Cálculos estatísticos	77
4.1.4 Modelos de threshold	77
4.2 Segmentos musicais	78
4.3 Reap (alpha v0.1)	79
4.3.1 Funções dos pads da primeira secção	81
4.3.2 Ficheiros e DSP	82
4.3.3 Descritores e análise estatística dos ficheiros de áudio	83
4.3.4 Presets	85
4.3.5 Quantização	86
4.3.6 Padrões para gravação de movimentos gestuais	86
4.3.7 Outros	87
4.3.8 Aplicação	89
<b>V - Conclusões e Futuros Desenvolvimentos</b>	<b>90</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>93</b>

# Índice de Figuras

Figura 1 - Telharmonium a ser tocado	16
Figuras 2 e 3 - À esquerda Léon Theremin e o seu Theremin. À direita Maurice Martenot e o Ondes Martenot	17
Figura 4 - Pierre Schaeffer a trabalhar no estúdio da RTF	19
Figura 5 - Karlheinz Stockhausen nos estúdios da WDR	20
Figura 6 - O sintetizador RCA	21
Figura 7 - Robert Moog e os seus sintetizadores	22
Figura 8 - Max Mathews a trabalhar com o MUSIC4	23
Figura 9 - Sintetizador Yamaha DX-7	25
Figura 10 - Samplers da Akai série “S”	26
Figura 11 - Gary Nelson e o prototipo do MIDI Horn	27
Figuras 12 e 13 - À esquerda Max Mathews e o Radio Drum. À direita uma Data Glove idêntica à de Tod Machover	28
Figura 14 - Kraftwerk década de 70	32
Figuras 15 e 16 - À direita Neu! Michael Rother e Klaus Dinger. À esquerda Tangerine Dream década de 70	33
Figura 17 - Orchestral Manoeuvres in the Dark ao vivo no Top Of The Pops nos finais da década de 70	34
Figuras 18 e 19 - À direita Gary Numan ao vivo nos finais da década de 70. À esquerda os Suicide em 1980	35
Figura 20 - Yellow Magic Orchestra 1978	36
Figura 21 - New Order ao vivo no Top Of The Pops em 1983	37
Figura 22 - Depeche Mode em 1983	38
Figura 23 - Björk em 2012	41
Figura 24 - Scanner ao vivo em 2012	42
Figura 25 - Aphex Twin ao vivo em 1992	43
Figura 26 - Kieran Hebden a explicar como é composto o live set de Four Tet em 2012	45
Figura 27 - Matthew Herbert exemplifica o funcionamento do patch de sampling no controlador multitoque Lemur	46
Figura 28 Daedalus e os controladores monome	47
Figura 29 - Dan Deacon ao vivo no formato de live set a solo	48
Figura 30 - Galapagoose ao vivo, a utilizar uma grelha de 128 botões da monome em 2013	49
Figura 31 - Session view do Ableton Live versão 8	52
Figura 32 - Organização do Sound Spotter	55
Figura 33 - Análise de amostras no Sound Spotter	55
Figura 34 - Segmenter do MEAPsoft	56
Figura 35 - Visualizer do MEAPsoft	57
Figura 36 - Visão geral do Mlr	58
Figura 37 - Visão dos modos de clip e follow actions do Ableton Live	59



Figura 38 - Visão geral do Mlrv	59
Figura 39 - Uma das fases da aplicação Scrambled Hackz	60
Figura 40 - Sven König a utilizar Scrambled Hackz ao vivo	61
Figura 41 - Visão geral do CataRT	62
Figura 42 - Visão geral do Bohemian Rhapsichord	63
Figura 43 - Visão geral de Tessell	64
Figura 44 - Visão geral de earGram	65
Figura 45 - Visão geral de Bigwing	66
Figura 46 - Visão geral da aplicação Reap	68
Figura 47 - Módulo de comunicação OSC com o monome	69
Figura 48 - Módulo de leitura de ficheiros de áudio	70
Figura 49 - Módulo de análise e reorganização	71
Figura 50 - Módulo de reprodução	72
Figura 51 - As 3 secções mapeadas pelo controlador monome 128. (1ª secção a verde; 2ª secção a azul; 3ª secção a amarelo)	80
Figura 52 - Protocolo de comunicação serialosc efectua a ligação como o monome	82
Figura 53 - Botão para verificar as configurações do DSP	82
Figura 54 - Visualização do menu edit para ligar o overdrive	82
Figura 55 - Visualização do espaço para onde deve ser arrastada a pasta com vários de ficheiros de áudio	82
Figura 56 - Visualização da opção para abrir um único ficheiro de áudio	82
Figura 57 - Visualização do menu para a escolha de um ficheiro de áudio	83
Figura 58 - Visualização do threshold de energia em dBs	83
Figura 59 - Visualização do menu dos descritores	84
Figura 60 - Visualização do menu de organização dos segmentos	84
Figuras 61 e 62 - Visualização dos presets	85
Figura 63 - Visualização dos menus de quantização	86
Figura 64 - Visualização dos menus para os valores relativos à gravação de movimentos	87
Figura 65 - Visualização dos controlos de volume	87
Figura 66 - Visualização da representação gráfica e nome do ficheiro em que estamos a trabalhar	88
Figura 67 - Tabela de informação de parâmetros	88
Figura 68 - Botão para entrar em modo slice play	88

# Lista de Abreviaturas

AIFF	- Audio Interchange File Format
API	- Application Programming Interface
DAW	- Digital Audio Workstation
DIY	- Do It Yourself
DJ	- Disc Jockey
DSP	- Digital Signal Processing
FM	- Frequency Modulation
IDM	- Intelligent Dance Music
IRCAM	- Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique
LED	- Light-Emitting Diode
MIDI	- Musical Instrument Digital Interface
MIR	- Music information retrieval
MPEG	- Moving Picture Experts Group
OSC	- Open Sound Control
SIMD	- Single Instruction Multiple Data
WAV	- Waveform Audio File Format

# I. Introdução

A presente dissertação insere-se no contexto do Mestrado em Multimédia - Especialização em Música Interativa e Design de Som, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Aqui investiga-se os diferentes modelos de organização de uma performance ao vivo de música eletrónica através da utilização do computador. Serão ilustradas e contextualizadas as áreas de acção implicadas, identificados os problemas que constituíram os motivos e questões de base para esta dissertação.

Será apresentado o desenvolvimento de um protótipo como possível solução para os problemas apresentados nos capítulos seguintes, recorrendo ao *software* mais utilizados para a programação deste tipo de sistemas - *MaxMSP*.

A solução apresentada é funcional e resultante da pesquisa levada a cabo para a presente dissertação. Poderá trazer benefícios directos na implementação de projetos em áreas como a interpretação, a performance ao vivo, o *sampling*, a remistura, a composição e improvisação em tempo real de música eletrónica.

“I dream of instruments obedient to my thought and which with their contribution of a whole new world of unsuspected sounds, will lend themselves to the exigencies of my inner rhythm.”

(Varèse, 1937)

A investigação foca em grande parte a temática dos computadores que são, nos dias de hoje, ferramentas para a composição e performance musical, utilizados por músicos no mundo inteiro (Zadel, 2006).

Os avanços tecnológicos da segunda metade do século XX permitiram que a composição musical através da computação se tornasse acessível a grande parte da população, passando a ser parte integrante do seu quotidiano e não restrita ao meio académico (Hermes, 2002). Quando a tecnologia digital começou a ser integrada nos métodos de gravação e de produção musical, estas duas áreas ficaram interligadas até aos nossos dias. Nesse sentido, a eletrónica e a tecnologia computacional tiveram um efeito crescente na produção, armazenamento e distribuição da música no século XX, sendo que cada nova invenção e desenvolvimento implicam necessariamente um novo método de aprendizagem pelos seus utilizadores.

Importa salientar que o facto de a utilização de computadores na música eletrónica, fora do meio académico, se ter tornado uma prática recorrente nas últimas décadas deve-se em parte ao custo da aquisição deste tipo de bens ter diminuído progressivamente. Assim, o computador transformou-se no instrumento portátil mais adaptável à composição e performance musical (Weidenbaum, 2006). Consequentemente foram sendo desenvolvidos diferentes tipos de aplicações, mais dirigidas para o trabalho em estúdio ou mais orientadas para a interpretação e a performance de música eletrónica. Em relação a estas últimas, o seu desenvolvimento teve como objectivo possibilitar diferentes tipos de interação com os computadores, minimizando simultaneamente a problemática performativa que existe à sua volta. Isto porque desde cedo se manifestou uma ausência visual da correspondência física do intérprete ao som, aquando da utilização de um computador ao vivo.

Os computadores introduziram um método completamente novo na composição e performance musical: a manipulação de material sonoro, que por sua vez influenciou a interpretação em tempo real desse mesmo material, alterando assim o relacionamento do músico com o seu instrumento. Embora a música tenha um papel integrante e fundamental na sociedade há milhares de anos, os computadores só estão disponíveis ao público em geral desde o final da década de 90.<sup>1</sup> Devido às novas abordagens disponibilizadas por estes avanços tecnológicos, não surpreende que novas formas de expressão e interpretação, para a performance de música eletrónica, continuem a ser pesquisadas e testadas (Chadabe, 1997).

A grande maioria das aplicações para compor música disponíveis no século XX estavam orientadas para o trabalho desenvolvido em estúdio, mais focadas na edição e manipulação de áudio, em oposição às aplicações desenvolvidas no século XXI mais centradas na questão da performance. Atualmente esses dois tipos de aplicações estão articuladas. Isto porque os projetos realizados em estúdio não têm um cariz performativo, mas dado o desenvolvimento dos computadores tornou-se possível aplicá-los a um contexto de performance ao vivo.

No campo da performance ao vivo, constata-se que muitos músicos eletrónicos apresentam-se a solo quando atuam. Por vezes as composições que apresentam são demasiado complexas para que exista uma interpretação diferente, ou mesmo algum improvisado. Existem demasiados parâmetros para controlar e instrumentos para tocar, e a interpretação musical torna-se tão complexa

---

<sup>1</sup> <http://arstechnica.com/features/2005/12/total-share/6/>

que é muito complicado gerir um computador ao vivo. Para diminuir esta problemática, os músicos recorrem normalmente ao uso de material sonoro pré-gravado, com o intuito de conseguirem gerir as suas composições num cenário ao vivo. São utilizados *samples*, *loops*, notas já sequenciadas, *presets* de efeitos ou camadas de áudio pré-sequenciado. Num *live set*<sup>2</sup> tudo é preparado antes de cada performance ou ensaio. Embora esta seja uma estratégia eficaz, o músico em palco acaba por perder o controlo relativo à interpretação da sua própria música. Os processos são automatizados e o músico é orientado a conduzir processos fixos com um pequeno conjunto de opções, reduzindo o espaço para o improvisado (Collins, 2003).

Esta preparação consiste num processo importante em qualquer contexto performativo, mas existem diferenças entre a preparação de um concerto eletrónico e de um concerto acústico. Os músicos de jazz, por exemplo, preparam os concertos através da prática de escalas e padrões rítmicos de forma intensiva, para serem depois utilizados num contexto de improvisação. Já o computador é preparado através de um conjunto de regras, e o resultado é reproduzido sempre da mesma maneira. Assim, quando executamos estes processos ou conjuntos de regras pré-decidas o nosso desempenho poderá ser menos interessante. Quando verificamos que a interpretação tem como base processos como “lançar” *loops*, tocar sequências pré-gravadas, alterações de *presets*, ou perturbações em parâmetros relativos a escala e tonalidades, podemos pensar no músico como o maestro e no computador como a orquestra (Cascone, 2003).

É aqui que a presente dissertação tem o seu principal foco de investigação: nos diferentes modelos de organização de um *live set*, averiguando o seu desempenho relativo à utilização de material sonoro pré-gravado num contexto performativo. A nossa investigação acompanha a utilização, fora do meio académico, de computadores no contexto mais popular da música eletrónica e dos novos estilos que dela foram emergindo ao longo das últimas décadas.

## 1.1 Motivação

A principal motivação para a elaboração desta dissertação e para o desenvolvimento da aplicação *Reap*, vem do facto de ser compositor, intérprete e performer de música eletrónica. O trabalho que desenvolvo na área da música eletrónica popular, é maioritariamente inserido num contexto de solista. Quando partilho processos performativos através de colaborações com outros

---

<sup>2</sup> Um *live set* refere-se a uma performance de música eletrónica que é tocada ao vivo, a partir de um computador ou equipamento semelhante (*samplers*, sequenciadores, entre outros).

músicos, grupos ou projetos musicais, sinto que existe uma lacuna ao nível da interpretação do material sonoro através do uso do computador. Existe a necessidade de realizar uma preparação prévia relativa ao material sonoro que quero utilizar, assim como da forma como o quero apresentar e manipular. Por vezes o trabalho que desenvolvo através deste processo, pode não ser satisfatório ou interessante para os outros músicos, sendo necessário voltar a repetir o mesmo processo. A meu ver, este processo de escolha e adaptação prévia não é totalmente funcional em práticas de interpretação e performance num contexto colaborativo. Não excluo a parte da preparação como uma solução para um trabalho mais expressivo, mas considero importante a necessidade de abordagens diferentes.

Considero que deveria existir uma abordagem imediata à interpretação desse material sonoro em tempo real, em contexto de improvisação. Todavia a preparação não é totalmente rejeitada, e pode ser realizada posteriormente a esta improvisação. Julgo que ambos os processos são válidos, mas considero que existe uma falha relativa à interpretação de material sonoro pré-gravado no contexto performativo.

## 1.2 Objetivos

- Entender os diferentes modelos de organização de um *live set* e averiguar o seu desempenho relativo à interpretação de música eletrónica num contexto performativo.
- Contribuir com uma aplicação orientada para a interpretação performance e recombinação de uma música inteira em tempo real, de modo a permitir uma performance rápida, intuitiva e fresca, assim como uma interpretação criativa e variada.

## 1.3 Metodologia

- Realização de um estudo sobre a evolução da música eletrónica até aos dias de hoje.
- Levantamento e análise das diferentes aplicações já disponíveis para interpretação de material sonoro pré-gravado (com ênfase numa música inteira), com o propósito de tomar decisões que possam assistir na criação da aplicação *Reap*.

## II. Dos instrumentos elétricos à laptronica

A música eletrónica pode ser caracterizada pela procura de novos recursos tecnológicos para novas formas de expressão. Estes devem-se, em grande parte, ao desenvolvimento tecnológico decorrido durante o século XX.

O período anterior à Segunda Guerra Mundial foi acompanhado de uma enorme experimentação e desenvolvimento com material eléctrico. O resultado mais interessante desta experimentação, para os compositores, foi o desenvolvimento de vários instrumentos eletrónicos. Estes permitiam a criação de timbres novos e uma, completamente, nova perspectiva musical. Foi assim criada uma base sólida, para o futuro desenvolvimento de novos instrumentos na música eletrónica.

O rápido desenvolvimento da tecnologia presente nos computadores afetou bastante a forma como compomos e criamos música. De tal maneira, o termo *computer music*<sup>3</sup> tem vindo a substituir o termo de música eletrónica, para uma descrição mais fiel da interação entre o compositor e este meio eletrónico.

A música eletrónica não está apenas representada na enorme quantidade de peças criadas no século XX, mas também no teatro, cinema, televisão e noutros meios multimédia que utilizam as diferentes técnicas audiovisuais. A sua popularidade tem, sobretudo, vindo a aumentar devido aos desenvolvimentos e inovações de algumas práticas e técnicas utilizadas nos estúdios, assim como à grande utilização de sintetizadores e outros controladores, na música mais ambiciosa e experimental da vertente *pop-rock*.

Entre a primeira e a segunda grande guerra, existiu um desenvolvimento que está diretamente relacionado com a música eletrónica moderna - a criação da tecnologia de frequências de áudio. Por volta dos anos vinte os geradores de sinal, amplificadores, filtros, circuitos e colunas tinham já sido inventados. E nos final dos anos vinte, a gravação mecânica de material acústico estava a ser substituída pela gravação eléctrica.

---

<sup>3</sup> *Computer music* consiste na aplicação da tecnologia computacional à composição musical.

## 2.1 O impacto da tecnologia e os primeiros instrumentos eletrônicos.

Na primeira metade do século XX, anterior a 1945,<sup>4</sup> houve um grande desenvolvimento de novos instrumentos musicais. Como consequência, a música Ocidental está bastante relacionada com a evolução e a criação de novos recursos para a composição musical. Nomeadamente no que diz respeito à inovação da tecnologia musical para a criação de novos instrumentos (Morgan, 1991).

No final do século XIX e no início do século XX, deram-se grandes desenvolvimentos na linguagem musical,<sup>5</sup> mas o progresso dos instrumentos musicais encontrava-se estagnado. Não é que não tivessem sido criados novos instrumentos durante este período, mas nenhum deles acompanhava realmente os desenvolvimentos realizados na composição musical. Em 1897 nos Estados Unidos da América, em nome de Thaddeus Cahill,<sup>6</sup> foi registada uma patente que descreve o instrumento *Dynamophone* ou *Telharmonium*. Um sistema elétrico para a criação de sons que foi apresentado ao público em 1906 (Manning, 1985).



Figura 1 - Telharmonium a ser tocado.

Este foi o primeiro instrumento de síntese aditiva.<sup>7</sup> Pesava cerca de 200 toneladas e tinha 18 metros de comprimento. Devido a estas características caiu facilmente em desuso e esquecimento.

---

<sup>4</sup> 1945 é a data reconhecida por muitas escolas modernas de música electroacústica e eletrónica, como o início da era eletrónica na música.

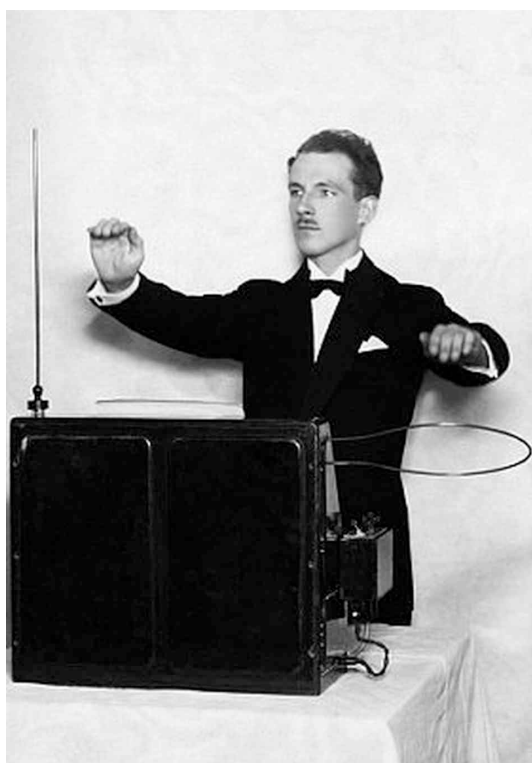
<sup>5</sup> Tais como o Romantismo, Impressionismo, Expressionismo, a música cromática, atonal, o serialismo e a música aleatória são alguns exemplos desses desenvolvimentos.

<sup>6</sup> Thaddeus Cahill (1867 - 1934) foi um proeminente inventor americano, responsável pela invenção do primeiro instrumento eletrónico.

<sup>7</sup> A síntese aditiva é uma técnica de síntese baseada na ideia de criar sons complexos através da soma de várias ondas sinusoidais.



Nos anos vinte, instrumentos como o *Theremin* (1924), criado por Léon Theremin,<sup>8</sup> eram capazes de reproduzir frequências contínuas, geradas eletronicamente por um oscilador, sem qualquer tipo de contacto físico. Em 1928 Maurice Martenot<sup>9</sup> criou o instrumento *Ondes Martenot*, com uma tecnologia semelhante à usada no *Theremin*, e também capaz de produzir frequências contínuas. Permitia ainda o controlo do timbre, e era controlado através de um anel que deslizava numa fita. Mais tarde foi-lhe adicionado um teclado.



Figuras 2 e 3 - À esquerda Léon Theremin e o seu Theremin. À direita Maurice Martenot e o Ondes Martenot.

Todos estes instrumentos, entre muitos outros, eram capazes de produzir sons nunca antes imaginados. Ainda assim, estas primeiras invenções eletrónicas não foram bem sucedidas. Estes instrumentos eram primitivos, quer em relação à sua construção quer à sua capacidade sonora. E não existiam formas eficientes de gravar, transformar ou combinar diferentes sons (Morgan, 1991). É importante realçar que o mundo e os músicos também não estavam preparados para estes instrumentos, que alteravam radicalmente o conceito tradicional de um instrumento musical.

---

<sup>8</sup> Lev Sergeyevich Termen (1927 - 1993) foi um inventor russo, responsável pela invenção de um dos instrumentos mais famosos na história da música eletrónica - o Theremin.

<sup>9</sup> Maurice Martenot (1898 - 1980) foi um inventor francês. Criou o instrumento Ondes Martenot do qual foi professor.

Embora estes instrumentos fossem mais orientados para a síntese sonora, a manipulação eletrónica do som estava focada noutras técnicas existentes (Schwartz, 1993).

Em 1930 o fonógrafo<sup>10</sup> foi muito usado na composição e performance musical. Edgard Varèse<sup>11</sup> usou o fonógrafo para compor várias peças ruidosas. John Cage<sup>12</sup> utilizou vários fonógrafos para manipular e alterar a velocidade de sinais de teste usados em laboratórios. A sua peça *Imaginary Landscape No. 1* (1931) foi transmitida em direto pela rádio. Aqui, ele utiliza estes sons, misturados com pianos abafados e vários pratos de bateria. Outros compositores utilizaram este aparelho, através do qual manipulavam a velocidade do som, com o intuito de criar efeitos de distorção. A utilização de instrumentos mecânicos pouco convencionais, por parte deste compositores desta época, permitiu novos avanços tecnológicos.

## 2.2 Tape music - o início da música eletrónica

No final da década de 40, o gravador de fita já tinha sido desenvolvido e aperfeiçoado, fazendo parte substancial na criação e distribuição de música. Em 1948 Pierre Schaeffer,<sup>13</sup> um jovem engenheiro da Radiodiffusion Television Francaise<sup>14</sup>, inspirado pelos Futuristas, começou a criar composições em fita através de gravações de sons naturais/concretos.<sup>15</sup> Ficou assim conhecida a “Paris School” - casa da música concreta. Os sons concretos utilizados por Pierre Schaeffer eram muito variados, como se pode ouvir na sua peça *Étude aux chemins de fer* (1948). Esta composição faz parte dos *Cinq études de bruits* (1948) criados pelo compositor e reconhecidos como as primeiras obras de música concreta. Os sons utilizados eram transformados através dos meios disponíveis nos gravadores de fita, da altura. Estas transformações incluíam o corte e a colagem, na edição de diferentes amostras de fita; a alteração da velocidade de leitura do gravador; a inversão do

---

<sup>10</sup> O fonógrafo é um aparelho inventado em 1877 por Thomas Edison, que permitia a gravação e a reprodução de sons através de um cilindro. Foi o primeiro aparelho capaz de gravar e reproduzir sons.

<sup>11</sup> Edgard Victor Achille Charles Varèse (1883 - 1965) foi um inovador compositor francês. Viveu maioritariamente nos Estados Unidos da América onde desenvolveu a sua visão, relativamente a novos instrumentos e à música eletrónica.

<sup>12</sup> John Milton Cage Jr. (1912 - 1992) foi um compositor americano, pioneiro na música eletrónica e no uso de instrumentos musicais não tradicionais.

<sup>13</sup> Pierre Henri Marie Schaeffer (1910 - 1995) foi um compositor francês. Considerado por muitos o pai da *musique concrète*.

<sup>14</sup> Radiodiffusion-Télévision Française (RTF) foi a rádio nacional francesa. Uma organização estabelecida em 1949 para substituir, durante o pós-guerra, a Radiodiffusion Française (RDF).

<sup>15</sup> Estes objetos sonoros não representam diretamente o mundo real mas, simultaneamente, não deixam de ser deliberadamente derivados dele. A sua transformação era pessoal e única "de si mesma" (Kuehnl, 1994).

som (este podia ser reproduzido ao contrário); e a capacidade de se sobrepor diferentes sons, por várias camadas, criando-se assim novos sons mais complexos - *overdubbing*.<sup>16</sup> (Morgan, 1991).



Figura 4 - Pierre Schaeffer a trabalhar no estúdio da RTF.

Sensivelmente na mesma altura estava a ser criada a escola de Colónia. Na West German Radio Corporation<sup>17</sup> na Alemanha, compositores como Herbert Eimert e Werner Mayer-Eppe realizavam experimentações idênticas. Contudo estes compositores não estavam muito interessados em trabalhar o som da mesma forma que Pierre Schaeffer. Estavam mais inclinados em criar e trabalhar o som em estúdio, através de geradores de ondas sinusoidais. No estúdio de Colónia existiam geradores de ruído, moduladores de anel, filtros e máquinas de reverberação. A modulação em anel permitia que uma frequência modulasse a amplitude de outra frequência, criando sons ainda mais complexos através da soma de diferentes frequências. Estas podiam depois ser filtradas por diferentes filtros para alterar o seu timbre (Schwartz, 1993).

Karlheinz Stockhausen<sup>18</sup> foi um dos principais compositores da escola de Colónia. Depois de ter trabalhado nos estúdios franceses com Schaeffer, Stockhausen regressou a Colónia. As composições que desenvolveu durante este período, *Elektronische Studien I e II* (1953 e 1954), foram as primeiras a utilizar este tipo de tecnologia na composição. A sua peça *Elektronische Studien II* (1954) foi a primeira composição eletrónica para a qual foi criada uma partitura gráfica.

---

<sup>16</sup> O *overdubbing* é um processo utilizado nos estúdios de gravação. Permite a um músico gravar material sonoro, de forma síncrona, por cima de outro material sonoro previamente gravado.

<sup>17</sup> A Westdeutscher Rundfunk (WDR) é a rádio pública alemã, criada em 1955, com sede em Colónia.

<sup>18</sup> Karlheinz Stockhausen (1928 - 2007) foi um compositor alemão responsável por grandes avanços relativos à música eletrónica.

Pouco tempo depois da publicação destes trabalhos, o termo de música concreta ficou sinónimo do termo música eletrónica e, no final da década de cinquenta, este tornou-se o termo “popular” para descrever este tipo de música. Do reconhecimento dado aos trabalhos desenvolvidos por Stockhausen, nasceu um profundo interesse sobre os instrumentos por ele explorados, revelando assim uma maior necessidade de pesquisa e de desenvolvimento para com a música e a tecnologia.



Figura 5 - Karlheinz Stockhausen nos estúdios da WDR.

Dado o novo potencial sonoro que estava a ser trabalhado na Europa, Edgard Varèse aceitou o convite de Schaeffer para retomar os seus estudos de composição em Paris. Este convite surgiu devido à falta de estruturas (estúdios) semelhantes nos Estados Unidos. Apesar das dificuldades de Varèse na preparação, tempo e limitações com que um compositor tem de lidar quando se encontra pela primeira vez num estúdio complexo (Manning, 1985), Varèse criou *Déserts* (1954) e, através desta peça, atraiu muita atenção para a música eletrónica. A primeira apresentação de Varèse foi a 30 de Novembro de 1955, no Town Hall em Nova Iorque.

### 2.3 Os sintetizadores analógicos

O interesse das grandes instituições para o apoio à música eletrônica estava a despertar (Manning, 1985). A Rockefeller Corporation foi uma das empresas que mais apoiou a investigação na música eletrônica e, através de vários estudos, descobriu que os estúdios europeus se encontravam mais desenvolvidos em termos de equipamento do que os americanos. Na altura foi descoberto que várias instituições americanas tinham realizado tentativas para utilizar o computador para a composição musical, mas sem muito sucesso. A pesquisa mais interessante realizada neste período foi a de um projeto que começou nos laboratórios Bell Telephone, em Nova Jersey, e que iria conduzir à criação do primeiro sintetizador digital. Esta investigação foi realizada por Luening<sup>19</sup> e Ussachevsky,<sup>20</sup> e mais tarde transferida para o centro Columbia-Princeton Electronic Music, onde foi então criado o primeiro sintetizador analógico - *RCA Synthesizer* (1959).

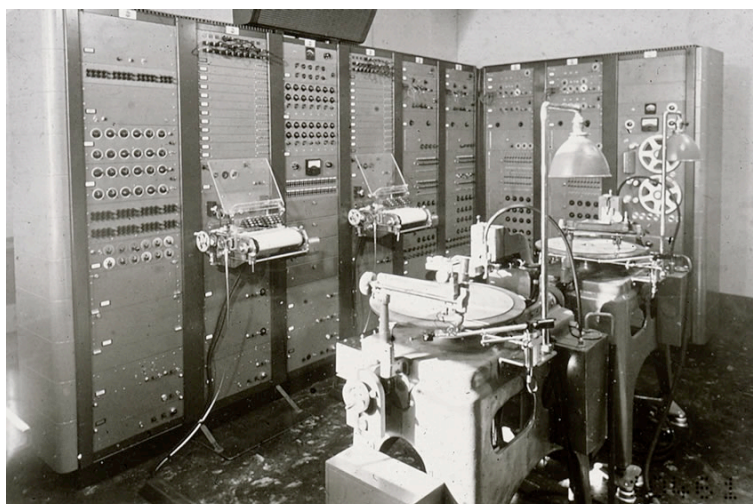


Figura 6 - O sintetizador RCA.

Um dos primeiros compositores a utilizar o RCA foi Milton Babbitt,<sup>21</sup> com a sua peça *Composition for Synthesizer* (1961). Também a sua primeira transição da escrita, para um instrumento eletrónico (Manning, 1985). Estes instrumentos tinham algumas vantagens. Eliminavam a necessidade da manipulação de fita assim como a tarefa muitas vezes complexa de ligar diversas máquinas entre si. A facilidade e precisão em controlar cada elemento musical, o

---

<sup>19</sup> Otto Clarence Luening (1900 - 1996) foi um maestro e compositor alemão. Responsável juntamente com Vladimir Ussachevsky pelo centro de Columbia-Princeton Electronic Music.

<sup>20</sup> Vladimir Alexeevich Ussachevsky (1911 - 1990) foi um compositor russo ligado à música eletrónica.

<sup>21</sup> Milton Byron Babbitt (1916 - 2011) foi um compositor e professor norte-americano ligado à música eletrónica.



tempo necessário para elaborar estruturas seriais e a principal questão já não era: “*What are the limits of the human performer?*” mas sim “*What are the limits of human hearing?*” (Schwartz, 1993). A atenção e publicidade que o centro de Columbia-Princeton recebeu com a presença de Babbitt, Ussachevsky, Luening, Dab, Berio e de muitos outros compositores, fez com que o interesse pela música eletrónica fosse crescendo.

Em meados da década de sessenta foram introduzidos os sintetizadores controlados por voltagem, criados por Robert Moog<sup>22</sup> (*Moog*), Don Buchla<sup>23</sup> (*Buchla*), Paul Ketoff<sup>24</sup> (*SynKet*), e pela Arp Corporation. Grande parte acompanhada de um teclado e devido ao seu tamanho, portabilidade e simplicidade, as suas potencialidades comerciais eram espantosas.



Figura 7 - Robert Moog e os seus sintetizadores.

Mas os instrumentos existentes no final da década de sessenta eram monofónicos, capazes de tocar apenas uma nota de cada vez. Era necessário gravar várias notas individualmente para se obter um acorde. Só desta forma era possível criar texturas complexas através da combinação de diferentes linhas melódicas (Hansen, 1969).

O trabalho desenvolvido por Morton Subotnick<sup>25</sup> incide maioritariamente nas capacidades disponíveis destes pequenos sintetizadores. A sua peça *Silver Apples of the Moon* (1967) foi a primeira a utilizar o controlo de voltagem num contexto de gravação (Schwartz, 1993). A peça foi

---

<sup>22</sup> Robert Arthur "Bob" Moog (1934 - 2005) foi o fundador da Moog Music e um norte-americano pioneiro na música eletrónica. Ficou muito conhecido pela invenção do sintetizador Moog, ainda hoje utilizado por músicos ligados à eletrónica, como os Kraftwerk, Depeche Mode, New Order, Air, entre muitos outros.

<sup>23</sup> Donald Buchla (1937) é um norte-americano pioneiro no campo dos sintetizadores. O seu sintetizador chegou ao mercado posteriormente ao sintetizador Moog, mas foi desenhado e criado antes dele.

<sup>24</sup> Paul Ketoff (1934 - 2005) foi um engenheiro italiano responsável pela criação do sintetizador SynKet.

<sup>25</sup> Morton Subotnick (1933) é um compositor norte-americano de música eletrónica.

encomendada pela *Nonesuch Records* e foi tocada num sintetizador *Buchla*. Em 1960, John Cage utilizou estes instrumentos nas suas colaborações lendárias com o coreógrafo e bailarino Merce Cunningham. A compositora Wendy Carlos<sup>26</sup> teve uma enorme aceitação pública através da sua peça *Switched On Bach* (1968), uma gravação de arranjos virtuosos de composições de J.S. Bach, para um sintetizador *Moog* (Morgan, 1991).

Embora estes instrumentos obtivessem sucesso e aceitação por parte dos compositores, existia alguma artificialidade nos sons por eles gerados. Este aspecto negativo não era fácil de evitar, e muitos compositores já ansiavam por novos desenvolvimentos tecnológicos. Se olharmos um pouco adiante, podemos verificar que estava iminente uma nova revolução: o nascimento dos sistemas digitais.

## 2.4 Sistemas digitais

Embora a música eletrónica tenha nascido em 1950, só nos meados dos anos 70 é que começaram a ser utilizadas técnicas mais concretas e sintetizadores controlados por voltagem de uma maneira universal. Nas décadas posteriores verificou-se um crescimento exponencial na ciência computacional assim como no desenvolvimento de aplicações musicais (Schwartz, 1993).



Figura 8 - Max Mathews a trabalhar com o MUSIC4.

---

<sup>26</sup> Wendy Carlos (1939) é uma compositora norte-americana de música eletrónica.

Para entendermos o estado dos computadores e dos sistemas digitais na década de 70, é necessário regressarmos à década de cinquenta. Em 1957 Max Mathews<sup>27</sup> começou a experimentar gerar e manipular sons, através de um computador, nos laboratórios Bell Telephone, em Nova Jersey. Foi aqui que foi desenvolvido o primeiro programa de computador capaz de manipular som - o *MUSIC4*.<sup>28</sup> Este corria num computador grande, lento e extremamente complicado de operar. Mesmo assim, muitos compositores<sup>29</sup> estavam bastante entusiasmados e com muita vontade de o utilizar. Anos mais tarde, Howe, Randall e Windham criaram na Universidade de Princeton, uma versão modificada do *MUSIC4* que corria num computador *IBM*.

Na mesma altura, na Universidade de Illinois, Lejaren Hiller,<sup>30</sup> um cientista e compositor, estava a utilizar o computador com um intuito diferente. Hiller propôs que seria possível ensinar ao computador um conjunto de regras de um determinado estilo musical, para que depois este criasse uma composição dentro desse mesmo estilo (Schwartz, 1993). A peça *Illiac Suite* (1957) foi a primeira peça gerada a partir deste sistema. Não sendo muito bem sucedida abriu, no entanto, portas para a investigação nos campos da inteligência artificial e da composição assistida por computador.

Em 1969 os franceses Jean Claude Risset<sup>31</sup> e Pierre Boulez<sup>32</sup> tentaram combater o ceticismo que existia em relação à música por computador (Schwartz, 1993). O governo francês eventualmente cedeu e em 1976 foi criado o IRCAM.<sup>33</sup>

No fim da década de 70 os computadores começaram a ser mais pequenos, mais rápidos e mais baratos, direcionando os esforços para o desenvolvimento de instrumentos para esta nova tecnologia. O trabalho desenvolvido por John Chowning<sup>34</sup> em Stanford foi bastante significativo

---

<sup>27</sup> Max Vernon Mathews (1926 - 2011) foi um norte-americano pioneiro na área da música por computador, no desenvolvimento de instrumentos e de *software*. Criou o *MUSIC4*, o primeiro programa de música para um computador. É considerado o pai da música digital.

<sup>28</sup> O *MUSIC4* refere-se a uma família de programas de música e linguagens de programação descendentes e derivadas do *software* *MUSIC* criado em 1957 por Max Mathews nos laboratórios Bell. Foi o primeiro programa a gerar síntese digital.

<sup>29</sup> Como James Tenney, Godfrey Winham, Hubert Howe, J.K. Randall, Gottfried Michael Koenig e Barry Vercoe.

<sup>30</sup> Lejaren Arthur Hiller (1924 - 1994) foi um compositor norte-americano.

<sup>31</sup> Jean-Claude Risset (1938) é um compositor francês pioneiro nas suas contribuições para a *computer music*. Foi colega de Max Mathews nos laboratórios Bell.

<sup>32</sup> Pierre Boulez (1925) é um compositor, maestro e pianista francês ligado à música eletrónica.

<sup>33</sup> A crescente importância da computação no campo da música contemporânea é dada pelo Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique, em Paris. Sob a direção geral de Pierre Boulez, e financiado pelo governo francês, o IRCAM é uma vasta organização ativa de pesquisa dedicada ao estudo científico de fenómenos musicais, reunindo cientistas e músicos com o objectivo de trabalhar em interesses comuns (Morgan, 1991). Desde então e até ao presente, o IRCAM manteve-se como um dos centros de alto prestígio na pesquisa para a composição de música, através de sistemas computacionais, e um dos poucos sem ligações a universidades (Schwartz, 1993). Muitos compositores de várias partes do mundo já lá desenvolveram trabalhos, incluindo John Chowning e Max Mathews.

<sup>34</sup> John M. Chowning (1934) é um compositor, músico e professor norte-americano muito conhecido pelo seu trabalho desenvolvido na Universidade de Stanford, onde inventou e desenvolveu a síntese por modelação de frequência. Esta consiste na alteração do timbre de uma frequência através da frequência de outro oscilador.



dentro deste contexto (Manning, 1985). Durante a década de sessenta Chowning desenvolvia trabalhos relacionados com a experimentação de sons gerados por modulação de frequência. E no final da década de 70 uma empresa decidiu pegar neste tipo de síntese e comercializá-la. Essa empresa foi a *Yamaha* e a síntese *FM* foi então apresentada ao público. Mas esta comercialização ainda demorou algum tempo a dar-se devido à transformação do algoritmo de síntese *FM* que corria num computador, para um pequeno *chip* inserido dentro de um sintetizador comercial (Johnstone, 1994). Em 1983, a *Yamaha* coloca no mercado o *DX-7*, que acabou por se tornar num enorme sucesso comercial.



Figura 9 - Sintetizador Yamaha DX-7.

Nesta altura chega-se à conclusão que é necessário criar um protocolo de comunicação comum a todos os instrumentos digitais. Assim nasceu o *MIDI*.<sup>35</sup> O resultado de um consenso entre os maiores fabricantes de sintetizadores, em 1983, que tornou possível até aos dias de hoje, adotar uma abordagem simples para a comunicação, expansão e desenvolvimento da construção de novos sistemas digitais (Manning, 1985). Esta tecnologia permite que uma simples ação possa controlar vários instrumentos digitais ao mesmo tempo e de forma síncrona, em que cada uma responde de acordo com as condições previamente determinadas pelo compositor (Schwartz, 1993). Era também possível tocar num teclado, ou noutro instrumento que tivesse *MIDI*, e gravar digitalmente as notas que estava a ser tocadas, para um *software* num computador. Estes eventos depois de gravados para o computador podiam ser editados, transformados e novamente gravados numa base de dados, para mais tarde serem acedidos.

---

<sup>35</sup> Musical Instrument Digital Interface é uma norma técnica que descreve um protocolo para interfaces digitais. Este permite a uma vasta variedade de instrumentos eletrónicos, computadores e outros equipamentos relacionados, comunicar entre si. Uma única ligação MIDI pode transportar até dezasseis canais de informação, em que cada um deles pode ser endereçado para um determinado equipamento.

Em meados da década de 80 existiram vários desenvolvimentos muito importantes. O *sampler*<sup>36</sup> digital foi um deles. Em 1979 tinha sido criado o *Fairlight CMI* mas o custo deste equipamento era bastante elevado e o seu tamanho tornava-o pouco acessível. Nesta altura surgiram equipamentos semelhantes com o *Ensoniq Mirage* e a série *Akai "S"*. Estes equipamentos, devido ao seu tamanho e custo ficaram muito acessíveis e tornaram-se bastante famosos, nomeadamente no estilo musical do *hip hop*.



Figura 10 - Samplers da Akai série "S".

Daqui em diante foram desenvolvidos inúmeros programas orientados para a composição musical capazes de trabalhar com *MIDI* - como o *Patchwork* e *Open*. Em 1996 é comercializada a aplicação - *Max*.<sup>37</sup> Através de um ambiente de programação gráfico, por objetos, músicos sem qualquer tipo de experiência de programação musical, podiam então criar um número de dispositivos infinitos para a manipulação de *MIDI*. Sendo possível reinventar um estúdio virtual da forma mais adequada às suas necessidades, fica-se apenas limitado à imaginação dos compositores (Schwartz, 1993).

---

<sup>36</sup> O Sampler é um equipamento que consegue armazenar sons (*samples* ou amostras) através de uma memória digital. Mais tarde podem voltar a ser reproduzidos um a um, ou em conjunto, através de grupos; com a utilização de um teclado MIDI ou através de um computador.

<sup>37</sup> O *software* Max (hoje em dia conhecido como MaxMSP) é uma linguagem de programação gráfica orientada por objetos para música e multimédia. Originalmente escrito por Miller Puckette na década de 80 para os computadores Macintosh, no IRCAM. É hoje desenvolvida pela empresa Cycling '74, com sede em San Francisco.

## 2.5 Instrumentos digitais e o seu desenvolvimento para performance ao vivo

Um dos últimos desenvolvimentos presentes na música por computador é a sua utilização no contexto da performance ao vivo. Grande parte das peças de música eletrônica até esta altura não podiam ser tocadas ao vivo, e a sua interação com o músico era insuficiente. Uma nova vaga de compositores que utilizavam sintetizadores e computadores usavam o protocolo de comunicação *MIDI* e o *software Max* com o qual desenvolveram vários instrumentos orientados para o performance de música eletrônica ao vivo.

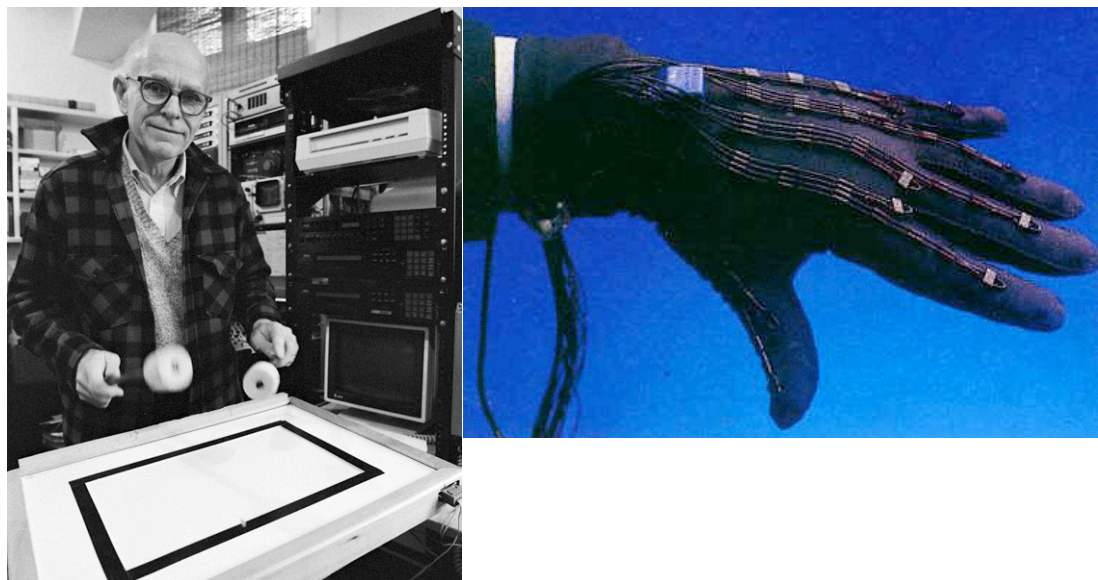
Gary Nelson, coordenador do programa TIMARA na escola Oberlin, desenvolveu em 1985 o *MIDI Horn*. Um instrumento que por ele próprio não produzia qualquer tipo de som, mas utilizado em conjunto com *DX-7* através do protocolo de comunicação *MIDI*, possibilitava um controlo de volume e acesso a uma vasta disposição de notas. Assim, qualquer instrumentista de sopro, com alguma prática, podia tocar este instrumento.



Figura 11 - Gary Nelson e o protótipo do MIDI Horn.

Dexter Morrill, um professor de música da Universidade Colgate, desenvolveu um software que conseguia reconhecer as notas de um instrumento acústico. *The Cook/Morrill Trumpet* foi criado na linguagem de programação *LISP*, este software transformava o sinal de entrada em eventos *MIDI* para depois serem encaminhados para um sintetizador e processadores de efeitos, permitindo a uma instrumentalista solo soar como uma orquestra. A sua peça *Sketches for Invisible Man* (1989) utiliza esta técnica. Enquanto um instrumentista improvisava, o computador fornecia um acompanhamento baseado nas notas que estavam a ser tocadas.

Morton Subotnick tornou-se um dos compositores mais inovadores na composição interativa em tempo real (Schwartz, 1993). Ainda na frente da pesquisa na área da música por computador, Max Mathews criou o *Radio Drum*. Uma baqueta digital que convertia os seus movimentos em informação *MIDI*, depois encaminhada para o software *Max*, onde o instrumentista mapeava a alteração de diferentes parâmetros consoante a sua necessidade (Schwartz, 1993).



Figuras 12 e 13 - À esquerda Max Mathews e o Radio Drum, à direita uma Data Glove idêntica à de Tod Machover.

Outro inovador nesta área foi Tod Machover, um dos primeiros diretores do IRCAM no final da década de 70. Este compositor desenvolveu as “*data gloves*”, um instrumento gestual que recolhia informação através dos gestos realizados pelo instrumentista. Estes dados eram depois usados para controlar parâmetros de sintetizadores. A peça *Begin Again...* (1991) escrita para o violoncelista Yo-Yo Ma usa este sistema. Quando o violoncelista está a tocar os seus movimentos são captados, e por sua vez são traduzidos num acompanhamento orquestral.

Pierre Boulez é um dos compositores que mais tentou adaptar e combinar instrumentistas com grandes sistemas computacionais. Na sua peça *Répons* (1981) desenvolvida no IRCAM para orquestra, seis solista e eletrónica. Os sons acústicos gerados pela orquestra são processados pelo computador, este responde tocando esse material através de várias transformações. Boulez foi bastante reconhecido pela precisão brilhante e virtuosa na sua capacidade de dirigir esta peça (Schwartz, 1993).

A evolução dos instrumentos digitais tem como expoente máximo os desenvolvimentos realizados no século XXI. Instrumentos como *Jazzmutant Lemur*, *monome*, *reacTable* e a aplicação *Ableton Live*, entre muitos outros, foram considerados como os mais revolucionários até aos nossos dias.

O *Lemur*<sup>38</sup> consiste na primeira plataforma multi-toque e foi idealizada para servir como interface controlador de aplicações de áudio, instrumentos musicais electrónicos ou consolas digitais. Criada pela empresa *JazzMutant*, e introduzida no mercado em 2005. Foi criada para usufruir dos protocolos de comunicação *MIDI* e *OSC*. Uma das características-chave do *Lemur* é a capacidade de modular, permitindo aos utilizadores a total configuração e recriação do ambiente de trabalho e sua interação, inserindo um conjunto de objetos com comportamentos físicos (Casaleiro, 2011). Mais tarde a produção deste equipamento foi descontinuado devido ao surgimento do iPad, que veio revolucionar e massificar a plataforma multi-toque.

Simultaneamente ao *Lemur*, estava a ser desenvolvida a *reacTable*. Criada por Sergi Jordà e apresentada em 2005, a *reacTable* foi projetada como sendo um instrumento colaborativo de síntese modular, permitindo que o uso simultâneo por vários utilizadores. A *reacTable* utiliza uma plataforma com uma superfície redonda translúcida onde são colocados uma série de objetos com funções típicas de processamento de áudio, tais como geradores de áudio, filtros e efeitos. Uma câmara situada por baixo da plataforma analisa a posição, orientação e forma dos objetos, e um projetor situado igualmente por baixo da plataforma desenha animações dinâmicas na plataforma consoante a informação recolhida através da câmara. Através da alteração do posicionamento e orientação dos objetos na plataforma, os utilizadores criam a estrutura do instrumento e controlam parâmetros típicos de síntese sonora (Casaleiro, 2011). Este instrumento foi muito revolucionário, mas pouco acessível aos músicos em geral - devido ao seu custo e portabilidade. Foi bastante utilizado ao vivo pela *Björk*, na tournée do álbum “Volta” em 2007.

Também em 2005 foi criado o controlador *monome*. A primeira matriz com *feedback* visual a ser introduzida no mercado. desenvolvido por Brian Crabtree e Kelli Cain, com o objectivo criar ferramentas menos complexas, mais versáteis, acessíveis e adaptáveis. Brian e Kelli acreditam que estes paramentos poderão ser controlados por um design minimalista, permitindo aos utilizadores

---

<sup>38</sup> <http://www.jazzmutant.com>

descobrir novas e diferentes formas de trabalhar. Vêm a flexibilidade não como um recurso, mas como uma base. Esta pequena empresa está sediada nas montanhas de Catskill a noroeste de New York City<sup>39</sup>. A sustentabilidade ambiental e económica são considerações bastante importantes no processo de construção e de design. As edições destes equipamentos são produzidas de acordo com a procura. O Brian Crabtree e Kelli Cain merecem todo o crédito pela massificação das grelhas 8x8 como os interfaces dominantes para a utilização de aplicações de *sampling* e de sequenciação com computadores. Empresas como a *Novation*, *Akai* ou *Ableton*, foram todas inspiradas pelo padrão do *monome* para criarem os seus equipamentos.<sup>40</sup> Nos dias de hoje a *monome* não cria só este controlador. Além do grande desenvolvimento de diferentes e inovadoras aplicações para as grelhas (como o *monome sum*), muitas desenvolvidas pelos utilizadores desta comunidade, a empresa criou o controlador *ARC*, que apresenta uma estética e design semelhante às grelhas. O *ARC* consiste em quatro botões rotativos infinitos que permitem funções muito detalhadas para controlo e mapeamento. A empresa também apresentou no final de 2013 o *Aleph*, um micro-computador orientado para a síntese e processamento de *DSP*.

A primeira matriz com *feedback* visual que veio revolucionar o controlo de uma dimensão vertical da música, orientada por uma grelha. Conceito inicialmente desenvolvido pelo *software Ableton Live*.<sup>41</sup> O *Ableton Live* foi criado em 2001, e consiste num *software* orientado para a performance e produção musical. Este programa ficou bastante famoso devido à sua visão por grelha (em inglês, *session view*). Aqui o utilizador podia compor a sua música por células, de forma vertical, algo que numa tinha sido explorado anteriormente por *DAWs*. Devido a esta característica, ficou bastante famoso entre a comunidade de músicos eletrónicos, sendo hoje o *software* de eleição para a performance ao vivo pela maioria dos músicos, não só relacionados com a música eletrónica.

Todos os trabalhos acima mencionados são prova dos avanços tecnológicos desenvolvidos durante o século XX. A composição musical realizada através do uso de computadores alterou, para sempre, o antigo processo da composição musical (Kuehnl, 1994). Embora estes desenvolvimentos tenham demorado algum tempo, o processo de composição através deste meio já não consiste em passar meses em frente de grandes dispositivos, para produzir *bleeps* e *bloops* que depois eram gravados em fita para mais tarde serem reproduzidos. Hoje em dia este processo é de tal forma

---

<sup>39</sup> <http://monome.org>

<sup>40</sup> <http://createdigitalmusic.com/2014/06/watch-wonders-grids-monome-makers-defend-minimal-design/>

imediatos que nem os compositores mais puristas podem negar a facilidade com que uma composição pode ser criada (Neuwirth, 1993).

## 2.6 A música electrónica popular

Na década de 70 e 80 devido à democratização dos instrumentos eletrónicos (custo e portabilidade), encaminhou a música eletrónica rumo à cultura musical popular. No final da década de 60, já algumas bandas *pop* utilizavam instrumentos eletrónicos nas suas composições. O grupo *pop-rock* The Beatles utilizaram sintetizadores *Moog*<sup>42</sup> e o *sampler* de fita *Mellotron*<sup>43</sup> na música *Strawberry Fields Forever* (1967).

Na próxima secção iremos abordar a música eletrónica popular. Achamos relevante organizar a sua contextualização cronologicamente, devido à evolução dos diferentes géneros musicais e dos diferentes estilos que emergiram. Vamos mencionar e destacar os grupos que achamos mais inovadores e relevantes em cada década, assim como os seus contributos, abordagens e desenvolvimentos para a música electrónica popular.

### 2.6.1 A década de 1970 e o Krautrock

No final da década de 60 e início de 70 nasce na Alemanha o *krautrock*.<sup>44</sup> Este período é conhecido pelo enorme contributo para a evolução da música eletrónica e música ambiente, assim como o nascimento dos mais variados géneros musicais: o *post-punk*, a música *new age*, o *synthpop*, o *electropop*, entre muitos outros. Apresentamos alguns grupos que consideramos impulsionadores da eletrónica na música popular. Por vezes, alguns destes grupos não têm uma influência direta nos assuntos abordados por esta dissertação, mas consideramos que são importantes devido à sua contribuição para a criação de novos estilos e tendências performativas na

---

<sup>42</sup> <http://www.synthtopia.com/content/2009/09/09/the-beatles-play-the-moog-synthesizer/>

<sup>43</sup> <http://ofbuckleyandbeatles.wordpress.com/2011/04/09/a-salute-to-the-mellotron/>

<sup>44</sup> O Krautrock é um movimento *avant-garde* de *rock* experimental que surgiu na Alemanha no final da década de 60. Baseado no universo do *rock* psicadélico dos Estados Unidos da América, este utilizava tratamentos eletrónicos, manipulação de sons e motivos mínimos contidos na música concreta e na música repetitiva, mas num contexto mais popular. (<http://www.progarchives.com/subgenre.asp?style=17>)



música eletrônica popular. Começamos com um dos grupos que mais inovou a música eletrônica popular assim como o seu aspeto performativo.

## Kraftwerk



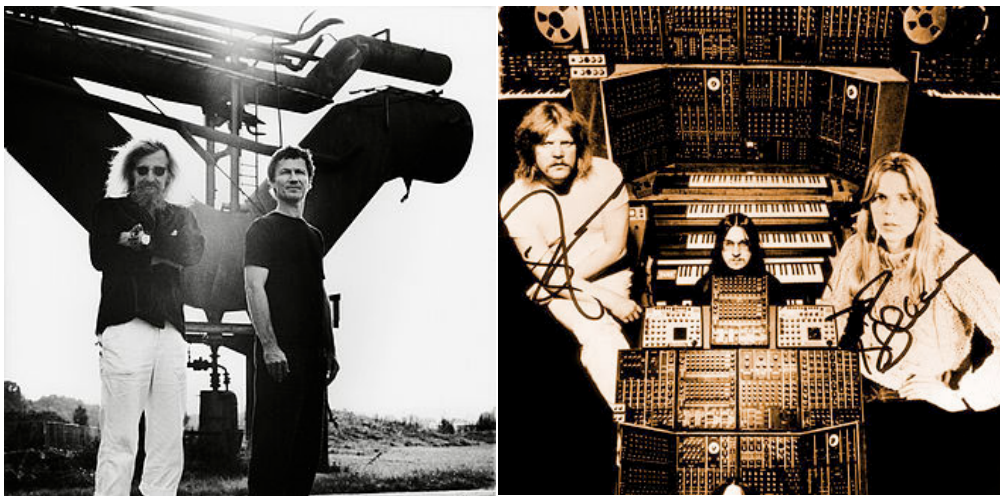
Figura 14 - Kraftwerk década de 70.

Em 1970 em Düsseldorf na Alemanha, foi formado por Ralf Hütter e Florian Schneider o grupo de música eletrônica Kraftwerk. Vistos como os pioneiros do *electro-pop* (McCormick, 2013), esta banda tinha influências muito marcadas em compositores *avant-garde* como Karlheinz Stockhausen (Alessandrini, 2012). O som distinto dos Kraftwerk foi considerado muito revolucionário para década de 70, e acabou por influenciar muitos géneros derivados da música eletrônica criados posteriormente (Petridis, 2003). A utilização de sintetizadores e máquinas de ritmos faziam parte fundamental do *live set* dos Kraftwerk, as suas canções eram maioritariamente instrumentais, utilizando por vezes um *vocoder* artesanal que ao longo do tempo acabou por ser a imagem de marca do grupo. O som futurista e robótico dos Kraftwerk devia-se muito ao produtor e engenheiro de som Konrad "Conny" Plank, que trabalhou com outros artistas alemães da altura como Neu!, Can e Cluster, entre outros. O estúdio de Plank situava-se em Colónia e tornou-se um dos estúdios mais procurados no final da década de 70 devido ao trabalho desenvolvido com os Kraftwerk (Bussy, 1993).

O aspeto performativo sempre foi importante para este grupo, assim como a improvisação, que fazia parte inerente das suas performances ao vivo. Em 1981, na tournée mundial *Computer World*, o grupo levava todo o material eletrónico que utilizava no seu estúdio *Kling Klang*. Referiam-se ao todo como um complexo instrumento musical ou um laboratório. Desenvolveram



um sistema visual que os acompanhava ao vivo, através de projeções de *slides* ou filmes onde as imagens estavam síncronas com o som. O uso de pequenos instrumentos durante o *live set* como o "Pocket Calculator", entre muitos outros e os famosos manequins que tocavam a música The Robots, são algumas das inovações tecnológicas deste grupo. (Bussy, 1993). Depois de muitos anos parados, o grupo regressou ao activo no ano 2000. Todos os instrumentos utilizados, ao vivo, pelos Kraftwerk até ao século XXI foram substituídos por computadores. Os concertos direccionaram-se para um espectáculo mais orientado para a multimédia, a performance perdeu a sua força e impacto, que anteriormente estavam bastante presentes (Monroe, 2005).



Figuras 15 e 16 - À direita Neu! Michael Rother e Klaus Dinger. À esquerda Tangerine Dream década de 70.

## Neu!

Foram um dos maiores expoentes do *krautrock*. Formados por Michael Rother e Klaus Dinger em 1971, em Düsseldorf, após ambos os membros integrarem inicialmente os Kraftwerk. Apesar do fraco sucesso comercial do grupo, o primeiro álbum é considerado uma obra de arte e uma influência para muitos artistas posteriores. Os Neu! são considerados um dos primeiros grupos a realizar experimentações no campo das remisturas.

## Tangerine Dream

Um grupo também de Düsseldorf formada em 1967 por Edgar Froese. É considerado como o grande expoente do rock progressivo eletrônico.<sup>45</sup> Este grupo foi pioneiro na introdução de sintetizadores e de eletrônica sequenciada no mundo do *rock* ocidental. O auge do seu sucesso deu-se nos meados da década de 70 - o som espacial e a pulsação contida na sua música criou um culto à sua volta. No início da década de 80, o grupo criava maioritariamente bandas sonoras, antes de se estabelecer no circuito *new age*, em meados de década.

## Orchestral Manoeuvres in the Dark

No Reino Unido, os Orchestral Manoeuvres in the Dark são um grupo de *new age* e *synthpop* de Wirral. O grupo foi formado em 1978 por Andy McCluskey e Paul Humphreys, e receberam recentemente aclamados, como grupo de referência na música *pop*, por vários críticos musicais (Erlewine, 2013). A experimentação musical e as características intelectuais de *synthpop* do grupo não lhes cedeu tempo suficiente nas rádios, mas independentemente dessa situação eles são descritos como os pais da música eletrônica no Reino Unido (Peel, 2013). Em Fevereiro de 2007 um jornalista da publicação Scotsman referiu "*If Kraftwerk were the Elvis Presley of synthpop, then Orchestral Manoeuvres in the Dark were its Beatles*".



Figura 17 - Orchestral Manoeuvres in the Dark ao vivo no Top Of The Pops nos finais da década de 70.

<sup>45</sup> <http://www.last.fm/music/Tangerine+Dream>

## Gary Numan

Compositor Inglês nascido em 1958, é considerado um pioneiro da música eletrônica comercial (Conmy, 2008). Edita o seu primeiro álbum, *Pleasure Principle* (1979) que consiste num álbum *rock*, mas sem conter uma única guitarra elétrica. Neste álbum Gary Numan utilizou somente sintetizadores. Estes, estavam ligados a pedais de guitarra com o intuito de conseguir um timbre mais distorcido e metálico nos seus sintetizadores. *Pleasure Principle* foi um dos álbuns mais clássicos de Gary Numan, que alcançou o pico da sua carreira no final da década de 70 e início de 80 (Huey, 2013).

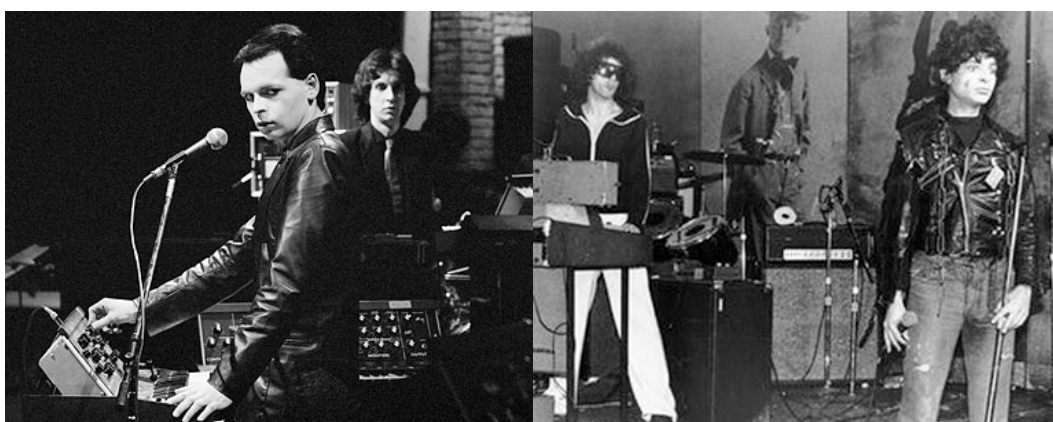


Figura 18 e 19 - À direita Gary Numan ao vivo nos finais da década de 70. À esquerda os Suicide em 1980.

## Suicide

Formado no início da década de 70, os Suicide são um duo de música eletrônica *protopunk*<sup>46</sup> americano mais marcante da década de 70. O grupo composto por Alan Vega e Martin Rev é considerado um grupo tão importante para a história como os The Clash. São dos primeiros duos de sintetizadores, máquinas de ritmo e voz a aparecerem na música popular. Estilos como o *synthpop*, a música *techno* e a música industrial das décadas de 80 e 90 são bastante influenciados pelos primeiros trabalhos dos Suicide, estes, são considerados as obras primas deste duo (Neate, 2002).

---

<sup>46</sup> *Protopunk* é a música entre meados da década de 60 e 70 que acabou por influenciar o *punk rock*.

## Yellow Magic Orchestra

No final da década de 70 no Japão foi formado o grupo de música eletrônica Yellow Magic Orchestra por Ryuichi Sakamoto, Yukihiro Takahashi e Haruomi Hosono. A banda é considerada como pioneira nos géneros musicais da *synthpop* e *electropop*, juntamente com os alemães do Kraftwerk, e muito inovadora no área da música eletrônica popular (Black, 1993). O grupo foi descrito como a origem do *cyberpunk* (Lester, 2008), e as suas primeiras composições foram descritas como música *proto-techno* (Stenshoel, 2011). Na década de 90 popularizaram um estilo de performance ao vivo no qual davam primordial importância às máquinas de ritmos e *samplers*, assim como evitavam o movimento humano (Takamura, 1997). Os Yellow Magic Orchestra influenciaram muitos compositores de música para jogos de vídeo, assim como características estilísticas utilizadas no género *chiptune*, produzido na era do 8bit (Robson, 2008).



Figura 20 - Yellow Magic Orchestra 1978.

### 2.6.2 A década de 1980 e a cultura do disc jockey

Na década de 1980, grupos como os Soft Cell, Ultravox, P-Model, Pet Shop Boys e The Human League foram inovadores e importantes para a evolução da música eletrônica. Mas podemos destacar dois grupos que influenciaram predominantemente a música eletrônica popular dos anos 80 - os New Order e os Depeche Mode (ambos os grupos podem-se deslocar um pouco do objetivo desta dissertação, mas consideramos importante que sejam mencionados, pois são marcos

na história da música eletrônica popular e importantes relativamente à reação contra a cultura do *DJ*). A cultura do *DJ* estava em rápido crescimento e com ela a música de dança. Os clubes que até aqui disponibilizavam os seus espaços para concertos, estavam lentamente a aderir a esta nova cultura. O público já não se deslocava para ver uma performance ao vivo de um grupo, mas sim, para ver a pessoa que disponibilizava essa música para ser ouvida - o *disc jockey*. Desta forma muitos dos grupos desta época tiveram de se adaptar a esta nova expressão cultural e à música de dança. Os New Order foram um desses grupos.

## New Order

Formados em Manchester em 1980 por Bernard Sumner, Peter Hook e Stephen Morris - membros remanescentes do grupo pós *punk* Joy Division. Os New Order desenvolveram uma sonoridade própria marcada pelos sintetizadores e pelo experimentalismo em relação à música de dança (Ankeny, 2009). Misturaram o rock com a música eletrônica e no início da década de 80, nasceu o movimento *dance-punk*.<sup>47</sup> Os New Order foram o grupo que mais discos vendeu com o seu *single Blue Monday* editado em 1983. Esta *single* tinha mais de 7 minutos, o que não era muito comum na música comercial, e vendeu 3 milhões de cópias (Petridis, 2011).



Figura 21 - New Order ao vivo no Top Of The Pops em 1983.

---

<sup>47</sup> Dance-punk é um estilo musical que nasceu no início da década de 80 que está associado aos movimentos pós-*punk* e *new wave*. Consiste numa mistura entre a música eletrônica, pop e *rock*. (Reynolds, 2005). Muitos dos grupos desta altura adoptaram características musicais mais rítmicas de encontro à música de dança, influenciados pela música disco e pelos sintetizadores que eram muito populares nessa altura.



## Depeche Mode

Também em Inglaterra na cidade de Essex em 1980 nasceram os Depeche Mode. O grupo foi inicialmente formado por David Gahan, Martin L. Gore, Andrew Fletcher e Vince Clarke. Este último, acabou por sair após o lançamento do primeiro álbum em 1981 que os marcou como uma das novas bandas *new wave* britânicas. Clarke foi mais tarde substituído por Alan Wilder que abandonou o grupo em 1995. Após o abandono de Wilder, os Depeche Mode continuou até os dias de hoje como um trio.



Figura 22 - Depeche Mode em 1983.

Os dois últimos álbuns do grupo na década de 80 estabeleceram-nos como a força dominante na música popular eletrônica, assim como um dos grupos eletrônicos com mais sucesso comercial de todos os tempos (Mason, 2009). As influências musicais do grupo eram bastante vastas, desde os Kraftwerk ao *blues* (Gore, 2003). O grupo era inicialmente reconhecido como uma banda de *synthpop* devido ao uso excessivo de sintetizadores. Mas mais tarde, a sua música adquiriu uma tonalidade mais escura e através dela, foi dado um tom mais gótico às suas composições, provavelmente devido à capacidade lírica de Martin Gore, que agora se tinha tornado o principal compositor do grupo (Unterberger, 2007). Os Depeche Mode são considerados a última grande influência britânica na música eletrônica, e são cada vez mais, uma das bandas mais relevantes à medida que o tempo passa.

### 2.6.3 A década de 1990 e a cultura *rave*

Na década de 1990 a música *rave*<sup>48</sup> apresenta-se como um novo elemento na cultura popular. Estilos como o *house*, *trance*, *techno*, *jungle*, *drum & bass*, entre muitos outros, derivam deste género predominante na década de 90. Ainda assim, a música eletrónica apresenta-se nesta década como um estilo mais suave e delicado, orientado para “ouvir em casa” (como o *downtempo*, *chill-out* e o *ambient*) em oposição ao sentimento predominante na década de 80. Devido à evolução tecnológica e ao custo reduzido de equipamentos de áudio no início da década, foi possível a muitos produtores começarem a criar este género de música sozinhos. É importante realçar que da década de 90 em diante, o número considerável de grupos em nome próprio ou com um único artista começa a aumentar exponencialmente. Devemos este facto à evolução tecnologia como já mencionamos anteriormente. Devido ao acesso fácil e imediato a equipamento musical, muitos artistas tinham agora oportunidade de gravar música em estúdios caseiros. Em simultâneo, a utilização de computadores facilitou o uso de *samples* e *loops* como ferramentas de composição (Fay, 2003). Estes fatores potenciaram um período de criação experimental que ajudou desenvolver novas técnicas e formas de criar música eletrónica. Grupos como os Portishead, Massive Attack, Tricky, Underworld, The Chemical Brother, The Prodigy, Daft Punk, Kruder & Dorfmeister, Tosca, Beck, Goldie e Roni Size são provas dessa evolução. Nesta década vamos abordar quatro artistas que consideramos muito importantes para a evolução da música eletrónica. Os trabalhos que realizaram durante esta década alteraram a nossa perspetiva e obrigaram-nos a refletir acerca de processos de composição, forma, estrutura e performance musical.

#### **Björk**

Uma compositora e artista que se destacou na altura com o seu primeiro trabalho a solo, e continua a dar provas da sua competência é a Björk.<sup>49</sup> Debut foi o seu primeiro trabalho a solo editado em 1993 pela *One Little Indian Records* no Reino Unido e pela *Elektra Records* nos

---

<sup>48</sup> Uma *rave* consiste numa festa de música eletrónica que normalmente acontecia fora dos centros urbanos, onde dj's, artistas plásticos, visuais e performativos apresentavam os seus trabalhos ao público. Estas festas tinham normalmente uma duração de 12 a 24 horas.

<sup>49</sup> Björk Guðmundsdóttir (1965) é uma artista, cantora e compositora de música eletrónica islandesa. Conhecida pelo seus trabalhos iniciais com o grupo Sugarcubes (banda *punk* islandesa), iniciou a sua carreira a solo na década de 90. Hoje em dia é uma das compositoras mais conceituadas na música popular eletrónica, quer pela sua inovação musical, quer pela utilização e desenvolvimento de novos instrumentos dedicados à performance musical, assim como aplicações digitais muito inovadoras.

Estados Unidos da América. Produzido por Nellee Hooper.<sup>50</sup> Este álbum foi muito aclamado pela imprensa musical britânica, que elogiou a voz da cantora, assim como a utilização dos mais diversos estilos de música eletrônica presentes neste álbum (Phares, 2005). Debut passa pela música de dança até a música *house*, em que sentimos a presença do já conhecido bombo "*four-on-the-floor*" presente em cada colcheia de um determinado tempo. Outras composições consistem numa abordagem mais derivada do *trip hop* ou mais ambiental (Whitely, 2005). A Björk conseguiu com Debut um arranjo muito contrastante em que a diversidade musical não interfere com a sua visão (Thompson, 1993). Em relação a todas as críticas recebidas por Debut, Björk respondeu - "Debut foi apenas um ensaio e que não é assim tão bom. Eu consigo fazer bem melhor..." (Pytlik, 2003). O estilo musical da Björk é normalmente elétrico e desafiante. Ao longo da sua carreira criou as mais variadas peças musicais, desde a música *house* à *sound art*, passando por muitos outros estilos mas sempre coerente à música *pop*. As letras atravessam um grande universo, desde a sua vida pessoal à ciência, e do ambientalismo às políticas sociais. A Björk usa frequentemente a sua posição no meio musical para influenciar e ajudar novos artistas a estabelecerem-se no mesmo. A compositora foi uma pioneira na composição através do uso de instrumentos eletrônicos num contexto musical popular, e na abordagem inovadora à forma como utiliza a sua voz para cantar. Nos nossos dias, a Björk continua a surpreender, não só pelas suas capacidades como vocalista e compositora, mas também em relação à inovação tecnológica na música que cria. Desde a criação de instrumentos inovadores e específicos para diferentes tipos de performance, como no seu álbum *Biophilia* (2011). Este consiste no primeiro álbum a ser editado como uma aplicação para o *iPad*. Aqui, cada música é acompanhada por uma aplicação musical, em que o utilizador pode aprender sobre vários conceitos musicais. Björk é considerada como uma das mais inovadoras e importantes artistas musicais da sua geração (Gittins, 2002).

---

<sup>50</sup> Nellee Hooper (1963) é um produtor, compositor e *dj* britânico, mais conhecido pelos seus trabalhos na década final de 80.





Figura 23 - Björk em 2012.

Ainda na década de 90 existem vários artistas, dos quais já mencionamos anteriormente, que achamos relevantes para a música eletrônica popular e para o contexto desta dissertação. Consideramos que os seus trabalhos, técnicas e abordagens à música eletrônica foram em geral inovadores e devem ser mencionadas. Infelizmente não podemos menciona-los a todos, pois a lista é enorme. Seguidamente vamos mencionar três artistas que optaram por carreiras a solo.

### **Scanner**

Robin Rimbaud, também conhecido como Scanner,<sup>51</sup> é um músico eletrônico inglês. Embora tenha desenvolvido trabalhos na década de 80, foi nos anos 90 que se destacou através das suas composições e performance ao vivo em que o material sonoro utilizado era composto por rádios analógicos. Robin Rimbaud retirava amostras das conversas e dos sons existentes nestes rádios para depois serem utilizadas com um *sampler* e processadores de efeitos onde eram manipuladas. Estas amostras e elementos eram depois construídos de forma *avant-garde*, pois Rimbaud tinha uma grande fascinação pelo trabalho e métodos utilizados por John Cage (Prendergast, 1995). Os três primeiros álbuns (Scanner 1, Scanner 2 and Mass Observation) produzidos pelo compositor, foram todos criados através destes métodos mas gradualmente foram sendo adicionadas diferentes fontes sonora como, ambientes e *soundscapes* como novo material sonoro. Recentemente ao vivo, Robin Rimbaud, utiliza um computador que consiste numa biblioteca muito vasta de *samples* e *loops* (2004), que consegue reorganizar e desconstruir em tempo, real através do *software Ableton Live*. Com este novo *setup*, Rimbaud tem agora uma forma

---

<sup>51</sup> O nome deste projecto nasce de um dispositivo usado por Rimbaud nas suas primeiras composições que apanhava radares da policia, ambulâncias, entre outros.

de improvisação mais extensa para a composição e mistura ao vivo, sem ser necessário andar com *samplers* e processadores de efeitos analógico atrás. O seu *setup* tem vindo a ser modificado ao longo do tempo, mas consiste basicamente na utilização do computador com o software *Ableton Live*.



Figura 24 - Scanner ao vivo em 2012.

## Aphex Twin

Richard David James é um engenheiro e compositor irlandês de música eletrónica, mais conhecido como Aphex Twin. Fundador da editora *Rephlex Records* em 1991 com Grant Wilson-Claridge, ele foi descrito como o artista mais criativo e inovador da música eletrónica contemporânea (Lester, 2001). James começou a compor quando tinha apenas 13 anos de idade, e até à data tem mais de 100 horas de material musical não editado. Em muitas das suas composições utiliza um software desenvolvido por ele próprio, que gera automaticamente através de processos algorítmicos, *beats* e melodias (Cooper, 2002). As suas influências vão desde Karlheinz Stockhausen, John Cage, Kraftwerk, Brian Eno, entre outros. Richard David James é considerado um dos precursores do breakbeat<sup>52</sup> e do termo *IDM*,<sup>53</sup> ao qual ele responde “*I just think it's really funny to have terms like that. It's basically saying... this is intelligent and everything else is stupid... It's really nasty to everyone else's music. (laughs) It makes me laugh, things like that. I don't use*

<sup>52</sup> O *breakbeat* consiste num estilo de música eletrónica em que o padrão ritmico tem o mesmo nome. É caracterizado pela utilização de padrões ritmicos não convencionais. Podem ser usados em compassos quaternários, mas os tempos fortes e fracos são opostos ou inconsistentes de um ritmo constante de house, techno e trance. Estes, são caracterizados pelo uso intensivo de síncope e polirritmia. O *breakbeat* está intimamente ligados ao *hip hop* e *breakdance*.

<sup>53</sup> *IDM* é um estilo alternativo da música eletrónica da década de 90. As suas siglas significam *Intelligent dance music*.

*names. I just say that I like something or I don't.*” (Gross, 1997). Aphex Twin é considerado como uma das maiores influências para artistas contemporâneos de música eletrônica desde 1990 até aos dias de hoje.

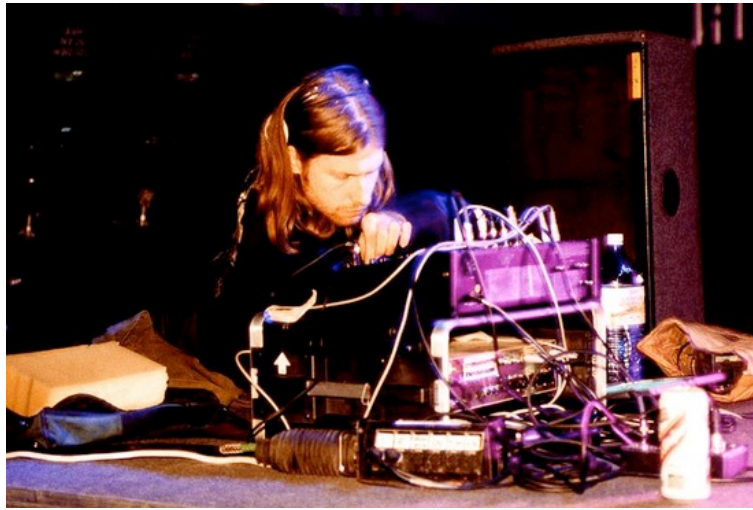


Figura 25 - Aphex Twin ao vivo em 1992.

#### 2.6.4 O século XXI e a *laptronica*

No século XXI o termo produtor ou *beatmaker*, acabou por se estabelecer como a principal designação para definir um leque recorrente de novos compositores de música eletrônica. Este século é em geral, marcado pela utilização do computador como instrumento musical, pelo desenvolvimento de controladores, e pela sua utilização como um dos principais recursos performativo. No início do século XXI a cultura *open source* e a *internet* estabeleceram e modificaram o nosso relacionamento com o objeto artístico. Desta cultura, surgiram as *nettables*, instrumentos e controladores *DIY* e possibilidade de escrever e partilhar *software*: tudo isto à distância de um clique. Muitos produtores começam nesta altura a desenvolver as suas próprias aplicações, efeitos, entre outros. Com esta abordagem e com novas ferramentas disponíveis, cada vez existe um maior número de músicos eletrônicos à procura de novas formas de expressão musical.

Nestes últimos quatorze anos vários projetos e grupos recorreram à inovação e experimentação, mantendo sempre características da música popular. Consideramos que o futuro da música eletrônica popular irá certamente buscar influências musicas e performativas a alguns destes

projetos como os Matmos, Alva Noto, Kira Kira, Animal Collective, Au Revoir Simone, FM Belfast, Atoms for Peace, Grimes e Chet Faker. Realçamos os seguintes artistas como percussores na música eletrónica popular do século XXI, devido às suas inovações ao nível de interpretação e performance.

## **Four Tet**

Kieran Hebden é Four Tet, um produtor inglês ligado à música de dança, numa vertente instrumental e rítmica mais exploratória. Aparece na década final de 90, mas é de 2000 até aos dias de hoje que se tornou num dos mais preeminentes exploradores da música de dança. A sua performance ao vivo é uma mistura de um *DJ set*, com interpretação em tempo real de material sonoro pré-gravado. Hebden está muito preocupado com a reação do seu público em relação à sua performance, assim, pode-se adaptar musicalmente à energia que deles recebe. Se sente que uma música está mais inclinada para seguir um certo rumo, pode orientar o público para a receber ou então esperar que o público esteja pronto (Lewis, 2008). Hebden é um dos poucos produtores que não utiliza visuais a acompanhar a sua performance. Sente que estes podem distrair o público da sua música e prefere que o público o esteja a ver a trabalhar. Hebden não alterou muito o seu set ao longo do tempo, utiliza dois computadores, dois *samplers* e uma mesa de *dj*. Isto porque sente que é importante poder recorrer a várias fontes sonoras, de maneira a trabalhar elementos idênticos mas de formas diferentes. Assim, o seu som ao vivo é sempre diferente mas ao mesmo tempo possui uma consistência que se encontra presente nos álbuns. Um dos computadores utiliza o *Ableton Live* com secções rítmicas e melódicas, o outro computador consiste de pequenos *loops* e *samples* que podem ser tocados a qualquer momento. Ambos passam pelos *samplers* onde podem ser criados novos *loops* e adicionados efeitos. Tudo isto poderia ser feito com um computador, mas as características sonoras de Four Tet passam por este sistema, e é isso que faz com que a sua música tenha uma identidade própria, além de ser muito criativa.



Figura 26 - Kieran Hebden a explicar como é composto o *live set* de Four Tet em 2012.

## Matthew Herbert

Nascido em 1972 no Reino Unido Matthew Herbert é um compositor de música eletrónica, que utiliza objetos sonoros retirados do dia-a-dia como base para a criação de material sonoro das suas composições (Welsh 2011). Herbert ficou conhecido através dos seus processos excêntricos e preconceitos relacionados com a criação de música eletrónica. Em 2000, escreveu o manifesto (*Personal Contract for the Composition of Music (Incorporating the Manifest of Mistakes)*),<sup>54</sup> no qual discute certas regras e processos relacionados com composição de música eletrónica. Este guia é dirigido para o seu uso pessoal, e não tem como objectivo definir uma forma ou processo correcto para a criação de música eletrónica. Todo o material sonoro utilizado no álbum *Plat Du Jour* (2005), é retirado do seu relacionado com a indústria alimentar. No seu projeto dedicado às *big bands*, Herbert utiliza uma big band de *jazz* como fonte de material sonoro. São retiradas amostras em tempo real da orquestra para depois serem manipuladas ao gosto de Herbert. Aqui é criada uma relação de improviso com a música eletrónica e com uma orquestra em tempo real. Podemos considerar que Herbert e os seus *samplers* são a aplicação que temos como objetivo nesta dissertação e a orquestra é o material sonoro, neste caso em tempo real e não pré-gravado. Ao vivo Herbert utiliza um *sampler*, processadores de efeitos e um teclado *MIDI* (hoje em dia substituídos por um computador e um controlador multi-toque *Lemur*). A sua relação com a performance ao vivo é muito teatral e o seu objetivo principal consiste na forma como se relaciona com o *sampling* e as suas diferentes abordagens.

---

<sup>54</sup> <http://dev.matthewherbert.com/about-contact/manifesto/>



Figura 27 - Matthew Herbert exemplifica o funcionamento do *patch* de *sampling* no controlador multi-toque Lemur.

## Daedelus

Alfred Darlington é um músico e produtor de Los Angeles, Califórnia. Foi o primeiro artista a utilizar um *monome* na sua performance ao vivo. Daedelus é um projeto eletrónico mais com uma vertente de *mashup* e música de dança. Ao vivo, a abordagem de Darlington é orientada para o *loop*, mas este não utiliza um *sampler* convencional para o fazer, utiliza uma aplicação criada por Brian Crabtree<sup>55</sup> - *Mlr* (descrição da aplicação na página x). No estúdio, Darlington utiliza as convencionais *DAWs* onde grava e mistura a sua música. Ao vivo, através do controlador *monome*, Darlington veste-se como se fosse um músico de orquestra e apresenta-se de forma teatral, onde cada gesto no seu controlador é completamente exagerado e a sua dinâmica é geralmente forte. O que nos atrai nesta base performativa de Daedelus, é o facto de não se esconder atrás do seu computador e de interpretar os seus *loops* de forma diferente em cada performance que realiza, isto graças à aplicação desenvolvida por Brian Crabtree.

---

<sup>55</sup> Brian Crabtree é um dos criadores do *monome*, é também programador e músico eletrónico que toca com o seu projeto a solo - *tehn*. Mais informações em <http://nnnnnnn.org>





Figura 28 - Daedalus e os controladores monome.

## Dan Deacon

É um compositor e músico eletrónico de Baltimore, Maryland. Desde 2003 Dan Deacon já editou oito álbuns, e ficou conhecido pelos seus concertos onde o público é incentivado a ser participativo, aqui a interação é o elemento chave da performance. Dan Deacon é um dos artistas que se preocupa em ter vários formatos do seu *live set*, consoante os espaços onde vai tocar. Quando se apresenta como solista, normalmente toca no meio do público, os instrumentos encontra-se em cima de uma mesa e ele está rodeado por espetadores. Em grandes palcos, normalmente apresenta-se com o seu *ensemble*, um conjunto de vários instrumentistas que transformam, adaptam e tocam as suas composições eletrónicas. Para concertos em palcos mais pequenos, leva consigo um quarteto: dois baterista e dois músicos para trabalhar a eletrónica (ele próprio incluído). Parte comum a todos os espectáculos é a ligação criada com o público. Desde jogos, danças até uma aplicação gratuita desenvolvida para *smartphones* que sincroniza os vários telemóveis com o seu espectáculo de luzes, durante a música *True Thrush*. A interação com o público é parte integrante de todos os seus concertos onde a música é uma constante interpretação e improvisação das sua composições.



Figura 29 - Dan Deacon ao vivo no formato de live set a solo.

## Galapagoose

Este artista é um dos mais recentes a ser mencionado nesta dissertação. Acharmos que o seu trabalho é digno de ser mencionado, pelo simples facto de a sua performance de música eletrónica ao vivo ser fascinante. Galapagoose<sup>56</sup> é Trent Gill, um produtor e *beatmaker* de Melbourne na Austrália. A viver nos Estados Unidos da América desde 2013 onde trabalha com a *monome*, na qual cria *software* orientado para a performance musical de música eletrónica. Gill começou a compor música muito novo, mais tarde enveredou pelo jazz experimental e nos seus anos de faculdade começou a desenvolver um interesse especial pelos computadores e pela música eletrónica. Hoje em dia, utiliza somente o computador como ferramenta de composição e performance. A sua música pode ser descrita como *hip hop* quebrado, fracturado ou decomposto. Para muitas pessoas a eletrónica é sinónimo de precisão, ao ouvir Galapagoose o sentimento não poderia ser mais oposto. A música eletrónica criada por Gill é solta, como se fosse produzida por um instrumento capaz de gerar aquele material sonoro. E é um instrumento - *MLRV*: consiste numa aplicação desenvolvida por Trent Gill (descrição da aplicação na página y). Galapagoose, assim como outros artistas desta nova era da música eletrónica, estão a utilizar o *sampler* com o intuito de retirar o groove ao *hip-hop*, e estão a modificar drasticamente o nossa relação com o mesmo. Ao

---

<sup>56</sup> <http://www.theymakemusic.com/interviews/galapagoose/>



vivo, Gill utiliza apenas um computador com um controlador *monome one twenty eight*<sup>57</sup> e um controlador *Akai MPD18*.<sup>58</sup> No *monome* utiliza a aplicação *MLRV*. O controlador *Akai* serve como *drum pad* para diferentes *samples* de bateria. Através deste dois controladores e do seu computador, Gill é capaz de executar uma performance e interpretar a sua música de forma estimulante e complexa.

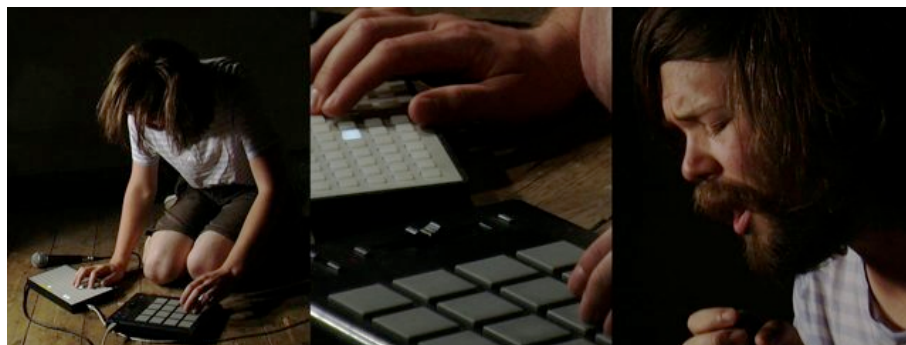


Figura 30 - Galapagoose ao vivo, a utilizar uma grelha de 128 botões da monome em 2013.

Do ano 2000 em diante a tecnologia computacional foi-se tornando cada vez mais acessível, e o *software* musical avançou exponencialmente. A interação com tecnologia musical é nos dias de hoje possível através de meios que não tem qualquer tipo de relacionamento com as práticas musicais performativas (Emmerson, 2007). Delas foram criados muitos sub-estilos dentro da música eletrónica, como o *glitch*,<sup>59</sup> a *laptronica*<sup>60</sup> ou o *live coding*<sup>61</sup> (Collins, 2003).

Na última década o número de *software* desenvolvido para a produção musical evoluiu exponencialmente. Estas ferramentas são muito mais baratas e tornaram-se uma boa alternativa ao típico estúdio de produção, e graças aos avanços da tecnologia dos micro processadores atualmente é possível criar música em computadores portáteis e *tablets*. Estes avanços democratizaram a

<sup>57</sup> O *monome one twenty eight* é uma grelha minimalista de 8x16 botões com respectivo *feedback* de *leds*. Esta sozinha, não tem a capacidade de fazer nada, precisa de um sistema ou *software* ao qual possa ser ligado. O padrão de comunicação deste equipamento é o protocolo OSC, mas pode ser muito facilmente convertido para MIDI, caso seja necessário. Os botões e *leds* são dissociados, ou seja, quando um botão é pressionado não significa, necessariamente, que o *led* relativo a esse botão vá acender. Esta flexibilidade em relação ao design de interfaces é possível porque a comunicação deste controlador é bidirecional.

<sup>58</sup> O Akai MPD18 é uma grelha 4x4 sem *feedback* visual. Foi criada para emular o famoso *sampler* Akai MPC muito utilizado no *hip hop*. O MPD18 é apenas um controlador MIDI que permite ligar ao computador e mapear o que for desejado. Este, é utilizado por muitos *beatmakers* para produzirem beats. A sua integração com o instrumento racks do Ableton Live é imediata.

<sup>59</sup> O *glitch* foi um sub-génreo criado da música eletrónica criado no sinal da década de 90. Foi descrito como um género musical que “abraça” o erro ou a falha. Onde a utilização de material sonoro com falhas ou erros é uma característica predominante (Cox, 2004).

<sup>60</sup> *Laptronica* é um estilo recente da música eletrónica em que os computadores são utilizados como instrumentos musicais.

<sup>61</sup> *Live coding* consiste numa prática de programação que permite improvisar e interagir com código em tempo real. É usado geralmente para manipular média digital, como imagem ou música (Wang, 2004).

composição musical (Chadabe, 2004) e criaram muitos estúdio caseiros de produção eletrônica, cujas produções e composições chegam público geral através da *internet*. Nos dias de hoje, os músicos têm também a possibilidade de criar o seu próprio *software*, sintetizadores, efeitos e sistemas de composição, criando assim uma possibilidade infinita de criação e composição.

Desde os primórdios da música eletrônica, cada estado de desenvolvimento que parecia ser revolucionário ficou obsoleto. No seguimento do que já aconteceu no passado, encara-se como quase certo que a tecnologia que temos hoje disponível se torne também obsoleta. Porém a melhoria e o avanço da tecnologia nesta área não podem ser encarados como sinónimo de qualidade musical.

### III. Referências para o desenvolvimento de uma nova aplicação

A recente massificação da utilização do computador portátil em concertos por músicos e *djs*, causou alguma polémica entre promotores de concertos e audiências. Muitos caracterizam uma performance com um computador como falsa. O antagonismo surge quando um artista interpreta música através de processos desconhecidos pelo público ou através de um *software* criado por ele próprio. O computador está representado na consciência pública como um equipamento capaz de realizar todo o tipo de tarefas, mas o seu uso como um instrumento musical ainda é considerado uma violação dos códigos de uma interpretação musical (Cascone, 2003). Uma das razões para esta consideração é que o público sente-se enganado, considerando que o músico está simplesmente a reproduzir material sonoro pré-gravado e armazenado no disco rígido, como normalmente o fazemos quando estamos a ouvir música no nosso computador. Existem muitas outras razões pelas quais o público não se identifica com a interpretação musical eletrónica, mas não é esse o tópico desta dissertação, embora aceitemos que seja um assunto importante para discutir.

Quando falamos em material sonoro pré-gravado, estamos a referir-nos a qualquer tipo de material sonoro, que já foi produzido, gravado e misturado. Um *sample* ou um *loop* podem ser considerados material sonoro pré-gravado? Sim, podem, mas um *sample* é considerado uma amostra de um ficheiro de áudio de uma determinada música ou de outro material sonoro. Um *loop* consiste nessa amostra mas em repetição constante. Porém nesta dissertação quando nos referimos a material sonoro pré-gravado, estamos a considerar uma música inteira.

Normalmente, um *live set* de um intérprete de música eletrónica tem de ser previamente preparado e ensaiado. Este *live set* pode ser composto por vários elementos e organizado de formas muito diferentes (Duignan et al, 2005). Cada músico constrói e adapta o seu próprio modelo de organização,<sup>62</sup> que normalmente só faz sentido para ele mesmo.

Podemos afirmar que o *software Ableton Live* veio padronizar o modelo de grelha, em que a música é agora pensada e organizada verticalmente, ao contrário do padrão horizontal comum a muitos *DAWs*.

---

<sup>62</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=9KIvnLBF7vU&feature=kp>

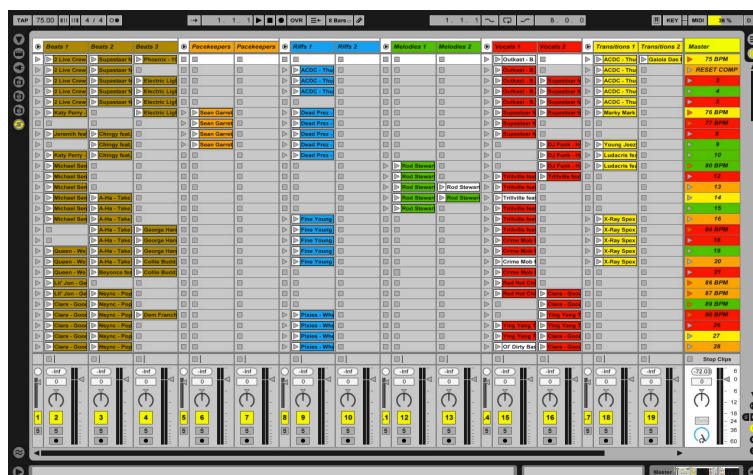


Figura 31 - Session view do Ableton Live versão 8.

Uma perspetiva relevante para esta dissertação são as abordagens e organizações adotadas por diferentes músicos. Alguns têm como objectivo tocar e manipular, através do computador, instrumentos virtuais (Levin, 2000). O seu *live set* é composto pelos mais variados instrumentos. Muitas vezes por questões práticas de transporte, é mais viável levar um computador e um teclado *MIDI*, em detrimento de três ou quatro sintetizadores para um concerto. Outros podem incorporar este aspecto performativo com outro tipo de abordagem: a utilização de sequências pré-gravadas. Quando nos referimos a estas, estamos a falar de ficheiros de áudio que foram previamente gravados num *DAW*, e servem agora de base e estrutura musical para o músico tocar por cima, de forma sequencial e horizontal. Outro modelo de organização consiste na escolha antecipada do material sonoro a ser utilizado, para posteriormente serem criados *loops* de diferentes seções e, ao vivo, o músico vai construindo a música consoante a forma que ache mais adequada. Com este modelo é possível tomar decisões relativas à estrutura e ao material sonoro que é apresentado em cada momento do espectáculo. O músico fica assim mais livre para uma interpretação diferente e aberto à improvisação. Existe também uma abordagem mais recente em que o material sonoro utilizado pelos músicos eletrónicos não se encontra sequenciado. Trabalham apenas com *samples*, mas estes são tocados no momento, e se o músico retira os dedos do controlador, o som pára por completo. Aqui não existe qualquer tipo de *loop* ou sequenciação, é tudo apresentado em tempo real.<sup>63</sup>

<sup>63</sup> <https://vimeo.com/15799300>

Muitos músicos utilizam uma mistura destes quatro modelos de organização; outros misturam apenas dois deles e existem músicos que se satisfazem apenas com um destes modelos.<sup>64</sup> Independentemente destes diferentes modelos de organização, todos eles têm um problema em comum. Existe sempre necessidade de preparar uma sessão, com uma escolha prévia de material sonoro. Podemos fazer a analogia com um guitarrista, já que este também tem de colocar cordas, afinar a guitarra e ensaiar a música que vai tocar. Mas a sua capacidade de interpretação e improvisação é muito mais vasta. Um computador por si só, não toca. É necessário escolher o *software* que vai ser utilizado, os efeitos, e o material sonoro tem passar por uma pré-escolha. É ainda necessário mapear todas as parâmetros possíveis de ser alterados através de um controlador, para posteriormente poderem ser manipulados.

Podemos ter em conta um aspecto importante: a música que vamos interpretar ao vivo, já foi gravada. Podemos então considerar uma música inteira como material sonoro possível de ser utilizado ao vivo, que por sua vez não precisa de ser escolhido ou previamente adaptado. Assim podemos criar uma interpretação diferente e aberta à improvisação. Esta é a base para se realizar uma remistura de uma canção de outro artista. Se estas ideias já existem e muitas vezes são colocadas em prática através de outros processos, é de estranhar que ainda não tenha sido desenvolvida uma aplicação que permita aos músicos eletrónicos realizarem estas tarefas em tempo real. Infelizmente na cultura da música popular eletrónica, isto já foi pensado por alguns programadores e músicos, embora ainda não tenha sido desenvolvida e partilhada uma aplicação que permita estas funcionalidades.

Realizamos de seguida um levantamento e análise de aplicações já desenvolvidas que apresentam ideias, soluções, parâmetros e características que nos ajudaram no desenvolvimento do nosso trabalho. Existem aplicações mais orientadas para trabalhos desenvolvidos em estúdio, mas a nossa pesquisa incide maioritariamente em aplicações que valorizem a interpretação e performance ao vivo através do uso de um controlador. Vamos realçar as funcionalidades mais interessantes de cada aplicação, e mencionar algumas noções que serviram de ponto de partida para a criação e desenvolvimento da nossa aplicação *Reap*.

---

<sup>64</sup> <https://vimeo.com/34526878>

### 3.1 Aplicações orientadas para o trabalho desenvolvido em estúdio

#### Sound Spotter

*Sound Spotter*<sup>65</sup> é o projeto de doutoramento de Christian Spevak criado em 2002. Este projeto tem como base o *MIR - music information retrieval*.<sup>66</sup> Aqui utilizado com o objectivo de detectar sons similares perceptíveis num ficheiro audio. A ideia consiste em selecionar um evento principal no ficheiro de áudio para servir como termo de comparação, com o intuito de procurar novos eventos existentes no ficheiro que possam ser similares ao mesmo. Este sistema utiliza uma rede neural capaz de se organizar a si própria, assim como estratégias de comparação entre amostras de áudio.

Esta investigação relativa ao *Sound Spotter* foi proposta pelo INA-GRM (Groupe de Recherches Musicales, Paris) com o objectivo de analisar e transcrever música, de maneira a criar um modelo de pesquisa para sons que se encontram em extensos arquivados de bases de dados.

Uma das primeiras fases da aplicação consiste numa análise do ficheiro de áudio, onde é retirada uma grande quantidade de dados. Estes são processados através de um modelo computacional do ouvido humano, com o intuito de extrair pequenas amostras perceptíveis para reduzir a quantidade de informação retirada na primeira fase da análise. Seguidamente, estas amostras são automaticamente organizadas numa base de dados. Numa terceira fase, através de um algoritmo de comparação, é efetuada uma pesquisa na base de dados com o intuito de encontrar eventos similares ao evento inicialmente escolhido.

---

<sup>65</sup> <http://musigui.wordpress.com/older-projects/sound-spotter/>

<sup>66</sup> Music information retrieval (MIR) é a ciência que investiga diferentes formas de retirar dados relativos à informação musical de ficheiros de áudio (músicas). Os contributos desenvolvidos para este campo de pesquisa são realizados por pessoas oriundas de diferentes áreas como a musicologia, psicologia, processamento de sinal, entre outros. O *MIR* é utilizado por empresas e académicos para categorizar, manipular e criar música. As suas aplicações incidem em sistemas de recomendação de música (last.fm, spotify, entre outros); reconhecimento de instrumentos e a sua separação; transcrição automática para notação musical; categorização automática de géneros e estilos musicais; e geração automática de música.

A *International Society for Music Information Retrieval (ISMIR)*, é um fórum internacional orientado para a pesquisa de dados relacionados com a informação musical. Começou como um grupo informal mas em 2000 estabeleceu-se como um simpósio anual. A partir de 2002 o *ISMIR* tornou-se no principal fórum mundial para a pesquisa e desenvolvimento de dados musicais. Investigadores de todo o mundo encontram-se todos os anos numa conferência mundial realizada por esta sociedade.

Devido ao enorme crescimento da música digital nos últimos anos, métodos extração e organização de informação musical têm despertado um interesse por parte do meio académico, e pelas as indústrias de entretenimento musical. O objectivo do *ISMIR*, é fornecer um ponto de encontro, onde investigadores possam apresentar ideias, desenvolvimentos e resultados de trabalhos teóricos ou práticos. A conferência, também serve como um fórum de discussão onde os trabalhos apresentados possam ser discutidos entre os investigadores. (<http://www.ismir.net/texts/Byrd02.html>)

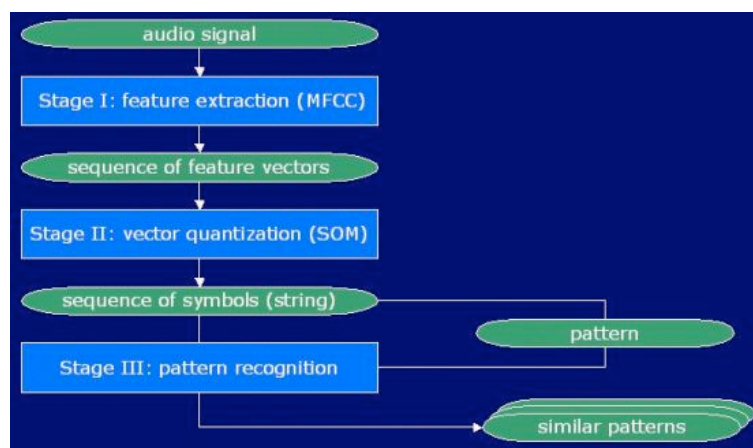


Figura 32 - Organização do Sound Spotter.

Esta aplicação incide maioritariamente num motor de pesquisa para eventos semelhantes em bases de dados muito extensas. A análise da informação musical permite que a pesquisa neste tipo de bases de dados seja mais simplificada e eficiente.

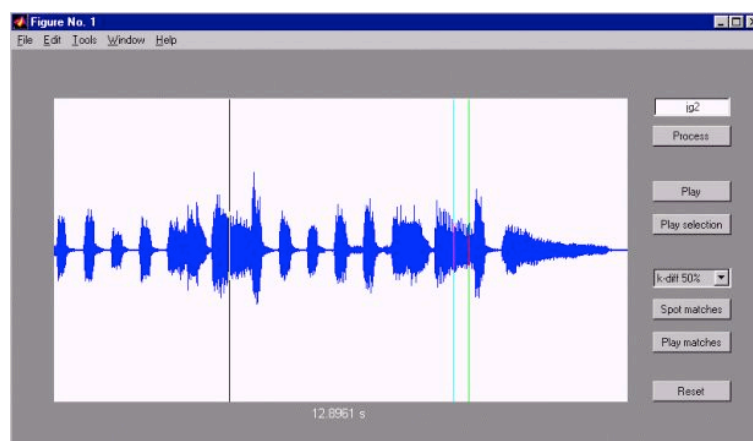


Figura 33 - Análise de amostras no Sound Spotter.

## MEAPsoft

*MEAPsoft*<sup>67</sup> foi desenvolvido em 2005 por participantes do Music Engineering Art Project at Columbia University (Ron Weiss, Douglas Repetto, Mike Mandel, Dan Ellis, Victor Adan, Jeff Snyder, Sam Pluta, John Arroyo, Johanna Devaney, Dan Iglesia, Graham Poliner).

<sup>67</sup> <http://www.meapsoft.org/index.php>

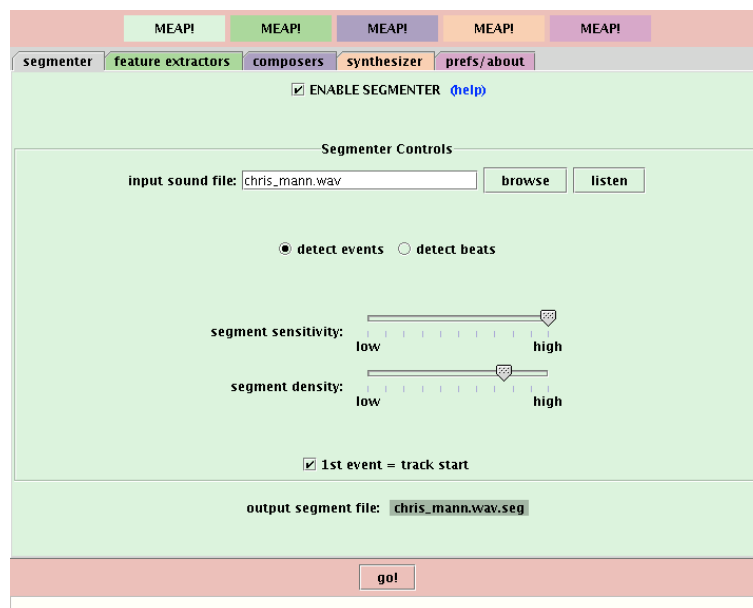


Figura 34 - Segementer do MEAPsoft.

Esta aplicação segmenta e re-arranja ficheiros de áudio. Cria amostras individuais, do ficheiro original, através de *beats* ou por outros eventos. Calcula características para cada amostra e seguidamente re-arranja os segmentos retirados de um ou mais ficheiros numa nova música. O *MEAPsoft* disponibiliza diferentes algoritmos para a segmentação, assim como para sua recombinação.

A aplicação foi escrita na linguagem de programação *Java*, e está organizada por cinco camadas.

*Segmenter* - Analisa um ficheiro de áudio e apresenta as diferentes amostras segmentadas por *beats* encontrados nesse ficheiro; *Feature Extractors* - analisa cada segmento do ficheiro e apresenta características que foram encontradas em cada segmento; *Composer* - Analisa, ordena e modifica os segmentos do ficheiro e apresenta a ordem com que os segmentos devem ser arranjados na fase seguinte; *Synthesizer* - Utiliza a informação fornecida pelo *composer* para construir um novo ficheiro; *Visualizer* - É a última secção desta aplicação, e é responsável pela apresentação do novo arranjo criado. Aqui é possível tocar cada amostra e reorganiza-la, caso o utilizador não esteja satisfeito como resultado.



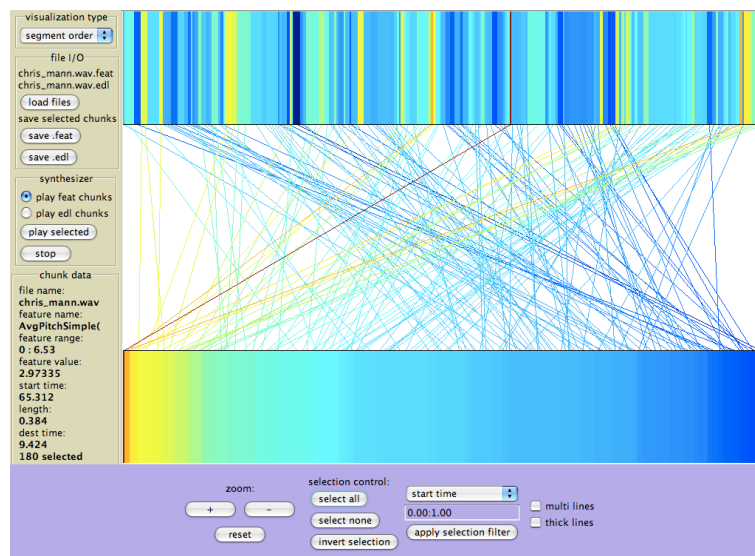


Figura 35 - Visualizer do MEAPsoft.

Esta aplicação é bastante completa no que diz respeito à análise e segmentação de ficheiros de áudio, reorganização e funcionalidade do mesmo. Acharmos que seria uma mais valia se aplicação tivesse uma ponte que permitisse a comunicação com outro tipo de software, em que fosse possível, através de um controlador *MIDI* criar uma interface para a interpretação e performance em tempo real do material analisado.

### 3.1 Aplicações orientadas para a performance ao vivo

#### MLR / MLRV

*Mlr*<sup>68</sup> foi criada em 2005 por Brian Crabtree (*a.k.a. tehn*), consiste uma aplicação para o *monome*. Em 2011 esta aplicação evoluiu, pelas mãos de Trent Gill (*a.k.a. Galapagoose*) e Michael Felix (*a.k.a. %*) para uma versão mais completa - *Mlrv*.<sup>69</sup> Esta versão encontra-se agora disponível para quase todas as marcas de controladores de matrizes com *feedback* visual.

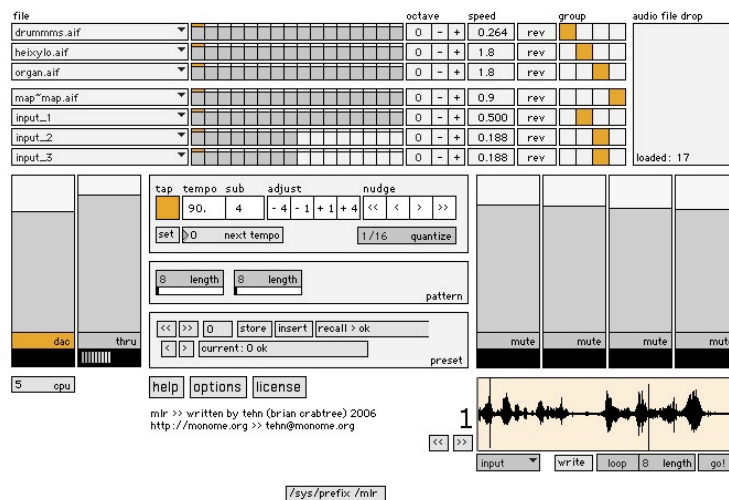


Figura 36 - Visão geral do Mlr.

A aplicação *Mlr* introduzida por Brian Crabtree quando o controlador *monome* foi pela primeira vez apresentado ao público. Era de tal maneira uma aplicação inovadora, que revolucionou a forma como um músico eletrónico podia apresentar e interagir com o seu material sonoro num contexto de performance ao vivo. A partir dessa altura, devido a esta aplicação ser muito inovadora, surgiram as mais variadas aplicações que imitavam as mesmas funcionalidades do *Mlr*. Isto também se deve ao facto desta aplicação ser disponibilizada através de uma licença *open-source*, dando liberdade a que outros criadores a possam imitar e adaptar a outras plataformas.

<sup>68</sup> <http://monome.org/docs/app:mlr>

<sup>69</sup> <http://parallelogram.cc/mlrv/>



Figura 37 - Visão dos modos de clip e follow actions do Ableton Live.

Mesmo o *software* mais conhecido e utilizado pela comunidade de músicos eletrônicos - *Ableton Live*,<sup>70</sup> disponibilizou uma alternativa para simular o comportamento do *MLr*. Incorporaram no seu *software* uma funcionalidade disponível para os *clips* chamada - *Follow Actions*, Em que o músico Edison<sup>71</sup> é conhecido com sendo um virtuoso nesta matéria.



Figura 38 - Visão geral do *MLr*.

<sup>70</sup> <https://www.ableton.com>

<sup>71</sup> <http://edisonsdemo.tumblr.com>

Esta aplicação consiste num instrumento de *sampling* que permite mapear ficheiros de som ou *inputs* de uma fonte sonora externa, por cada fila do controlador. Dando a possibilidade de definir um determinado comportamento, como num *sampler* normal, quando são tocados - *loop*, *one-shot* e *slice*. A posição em que o ficheiro de áudio se encontra quando está a ser tocado é indicada na fila correspondente do controlador, quando outro *pad* é pressionado nessa fila, o ficheiro automaticamente salta para a posição seleccionada e continua a tocado a partir dessa posição. Através desta organização simples, e de um sistema completo de controlo *OSC*<sup>72</sup> e *MIDI*, o músico pode estar longe do computador a tocar um instrumentos que e perceptível, visual e auditivamente pelo público.

O *Mlrv* parte do principio básico de segmentar um *sample* em oito ou doze fatias, consoante o tamanho do *monome*. Esta ideia está presente no génese do *Reap*, que em vez de trabalhar com pequenos *samples*, utiliza uma música inteira. Sendo o objectivo principal baseado nos conceitos do *Mlrv*. A interpretação e performance em tempo real de músico com material sonoro pré-gravado.

## Scrambled Hackz

Segundo o autor,<sup>73</sup> consiste numa aplicação áudio-visual criada para transgredir os direitos de autor. Mas esta aplicação permite que os utilizadores a possam utilizar das mais variadas maneiras sem que tenham de se preocupar em infringir direitos de autor.

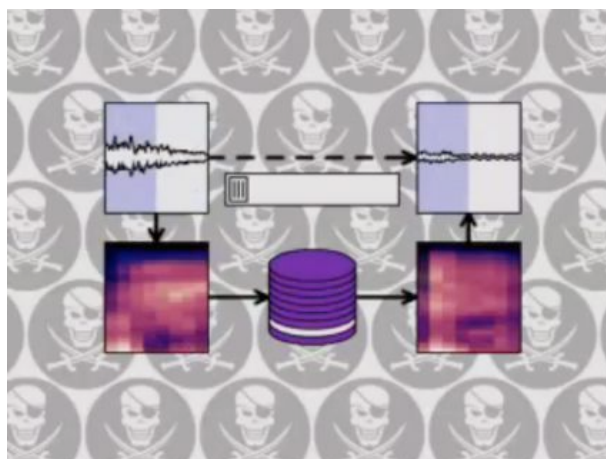


Figura 39 - Uma das fases da aplicação Scrambled Hackz.

<sup>72</sup> Open Sound Control (OSC) é um protocolo comunicação para sintetizadores, computadores e outros equipamentos digitais. Este protocolo vem trazer benefícios ao nível da nova tecnologia de comunicação à música eletrónica. Este protocolo não veio substituir o *MIDI*, os dois coexiste simultaneamente.

<sup>73</sup> <http://archive.wired.com/entertainment/music/commentary/listeningpost/2006/04/70664?currentPage=all>

Criada por Sven König em 2006, *Scrambled Hackz*<sup>74</sup> é uma aplicação que permite o uso da voz para controlar pequenas amostras de áudio retiradas de músicas que foram anteriormente analisadas e editadas. Um ficheiro de vídeo é analisado e editado em amostras no valor de semínimas, colcheias, semi-colcheias, entre outras consoante o *bpm* escolhido. Estas amostras são depois classificadas de acordo com as suas características sonoras e organizadas. Quando a aplicação recebe um *input*, neste caso a voz através de um microfone, passa pelos mesmos processos acima descritos. Seguidamente, a aplicação compara as amostras anteriormente analisadas com as amostras recebidas pelo *input*, quanto mais similares forem as duas amostras são então tocadas. Criando assim uma música nova a partir de material sonoro pré-gravado, neste caso específico, *videoclips*.



Figura 40 - Sven König a utilizar Scrambled Hackz ao vivo.

Sven König apresenta-se ao vivo com esta aplicação, criando um espetáculo multimédia em que os *videoclips* são manipulados e reorganizados pelo *input* da sua voz. Nunca repetindo a sua performance duas vezes seguidas, e com capacidades de interpretação muito vastas.

*Scrambled Hackz* nunca chegou a ser disponibilizada aos músicos eletrónicos, deixando assim uma lacuna nesta área. A aplicação tem imenso potencial, mas devido a falha não evoluiu nem abriu portas a novas aplicações do género.

<sup>74</sup> <http://www.engadget.com/2006/03/24/music-thing-scrambled-hackz/>

## CataRT

*CataRT*<sup>75</sup> é um *software* que foi desenvolvido em 2007 por Diemo Schwarz (IMTR Team, Ircam Centre Pompidou). Utiliza a síntese concatenativa em tempo real para tocar pequenas amostras ou grãos de bases de dados consoante a sua proximidade. Como se pode ler na descrição da aplicação “... Podemos pensar neste software como uma extensão para a síntese granular, em que é dado acesso a características específicas do som...”.

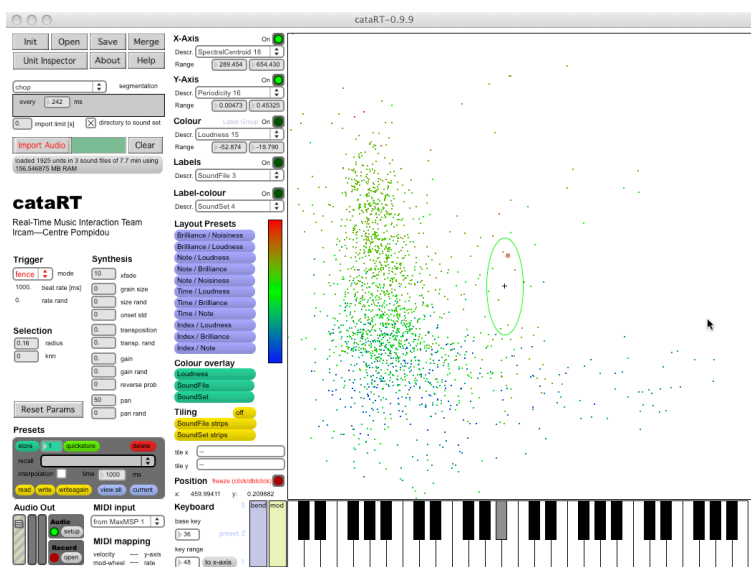


Figura 41 - Visão geral do CataRT.

Esta aplicação permite explorar interativamente um ficheiro de áudio ou um *input* de uma fonte sonora e resíntetizar as suas amostras, ou experimentar a partir de síntese expressiva da fala ou controlo gestual.

O *CataRT* foi aqui mencionado devido à utilização da síntese concatenativa assim como dos descritores musicais para criar visualizações que depois podem ser exploradas pelo utilizador ao navegar pela sua representação. É a aplicação que se desvia do tema central que estamos a abordar nesta dissertação.

<sup>75</sup> <http://imtr.ircam.fr/imtr/CataRT>

## Bohemian Rhapsichord

Criada por Paul e Jennie Lamere em 2011, *Bohemian Rhapsichord*<sup>76</sup> consiste numa aplicação *web* que transforma o tema *Bohemian Rhapsody* dos Queen num instrumento musical. Esta aplicação utiliza o sistema *Echo Nest Analyzer*,<sup>77</sup> e acede à sua *API*<sup>78</sup> para analisar e dividir o tema em pequenos segmentos de eventos musicais. Estes eventos são então colocados num vector constituído por retângulos coloridos, que podem ser tocados como um instrumentos musical. Os retângulos são coloridos consoante a sua informação tímbrica, e as suas dimensões são calculadas consoante o seu retângulo adjacente. Existem cinco formas diferentes de organização deste vector: *normal* - os retângulos são organizados pela ordem correta do tema; *reverse* - inverte todos os retângulos do tema; *similar* - organiza os retângulos mais semelhantes consoante o último que tenha sido tocado; *loudness* - coloca os retângulos em ordem crescente consoante a sua intensidade; *duration* - dispõe os retângulos em ordem crescente consoante a sua duração.

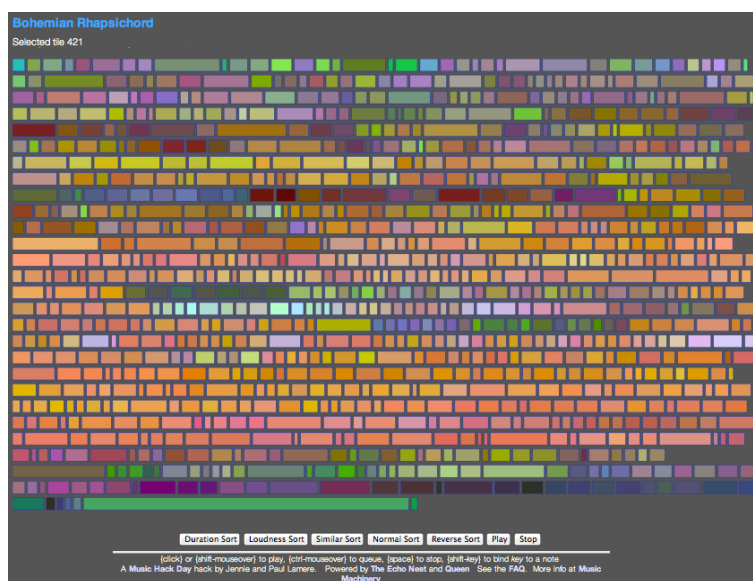


Figura 42 - Visão geral do Bohemian Rhapsichord.

Esta aplicação pode ser utilizada com o trackpad do computador ou, se o utilizador desejar, permite ligar um teclado *MIDI* no qual os retângulos podem ser mapeados.

<sup>76</sup> <http://static.echonest.com/BohemianRhapsichord/index.html>

<sup>77</sup> <http://developer.echonest.com>

<sup>78</sup> <sup>78</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Application\\_programming\\_interface](http://en.wikipedia.org/wiki/Application_programming_interface)

*Bohemian Rhapsichord* é uma aplicação criada em Java, e mais uma vez, os seus objetivos são muito coerentes com a aplicação que foi criada em resposta a esta dissertação. Por sua vez, esta não está orientada para a performance ao vivo, como não permite que sejam utilizadas outras músicas. É disponibilizada apenas como uma forma de entretenimento com a música *Bohemian Rhapsody* dos Queen. Demonstra também as capacidades do sistema *Echo Nest Analyzer*, que vamos abordar mais à frente neste capítulo.

## Tessell

*Tessell*<sup>79</sup> é uma aplicação criada por Jezi Matias (*a.k.a.* sleepersecond) em 2011 para o *monome sixty four*. Esta aplicação um instrumento de *sampling* que permite a reorganização de padrões de uma canção. Foi desenhada para trabalhar com músicas inteiras em vez de pequenos *samples*.

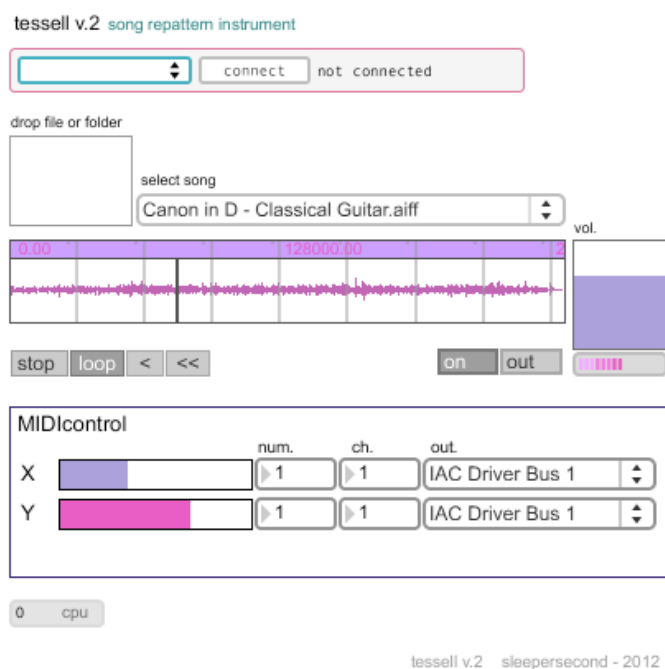


Figura 43 - Visão geral de Tessell.

Segundo o autor, podemos pensar nesta aplicação como um leitor de cassetes, em que temos disponíveis funções como o *play*, *stop*, e *loop*. Quando carregamos uma música para a aplicação,

<sup>79</sup> <http://monome.org/docs/app:tessell>



por defeito, esta cria um *loop* de um segundo de cinquenta e seis amostras da música. Estes amostras são então mapeadas para os cinquenta e seis *pads* do *monome*. Estas amostras não têm qualquer tipo de análise de transientes, o tempo total da música é apenas dividido em cinquenta e seis *loops* de um segundo. Desta forma o utilizador pode escolher de que maneira é que re-interpreta a canção. Esta aplicação ainda contem dois efeitos de *reverse*. *Reverse* completo da canção, ou *reverse* de um segundo. Passado esse segundo o áudio volta à sua direção normal.

Esta foi a primeira aplicação testada antes de avançarmos com o protótipo da aplicação *Reap*. Verificamos que no âmbito da interpretação esta aplicação é bastante livre, permitindo uma performance muito vasta e variada. Mas chegamos à conclusão de que é demasiado imprevisível pelo facto das amostras não possuírem qualquer tipo de valor do *bpm*. Como estas também são calculadas aleatoriamente é quase impossível de repetir a mesma performance duas vezes seguidas. Embora o imprevisto seja uma boa vantagem neste tipo de aplicação, pretendemos uma aplicação que seja mais estável neste campo.

## earGram

*earGram*<sup>80</sup> é uma aplicação criada em 2012, para a exploração interativa de bases de dados muito extensas, compostas por fragmentos de áudio. Esta aplicação desenvolvida por Gilberto Bernardes (FEUP, SMC Group - INESC/TEC), utiliza a síntese concatenativa para introduzir estratégias generativas como a seleção de unidades de áudio.

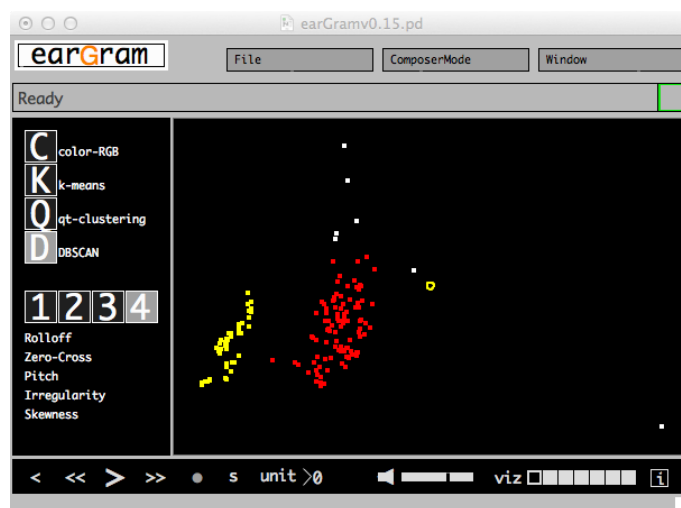


Figura 44 - Visão geral de earGram.

<sup>80</sup> <https://sites.google.com/site/eargram>

O *earGram* pretende explorar espaços criativos com pouca interação por parte do utilizador. Existem quatro métodos nesta aplicação que re-arranjam e exploram automaticamente uma base de dados composta por de fragmentos de áudio. Estes são ordenados em fragmentos musicais coerentes, mas não através sua ordem temporal original. Este sistema de dados tem a capacidade de criar padrões musicais e organizações temporais, assim como apresenta várias ferramentas de visualização indispensáveis durante a sua utilização.

## Bigwing

Criada por Michael P. Dewberry em 2012, *Bigwing*<sup>81</sup> é a aplicação que mais se aproxima dos objetivos delineados para a criação de Reap. Esta aplicação foi desenvolvida para o *monome two fifty six* e *arc four*. Consiste num instrumento de segmentação por *beats*, orienta para a remistura e performance em tempo real de uma música inteira. Usa a análise de descritores do sistema *Echo Nest Analyzer* e o seu *API*. Segundo o autor, *Bigwing* foi inspirada pela aplicação de Paul Lamere, *Bohemian Rhapsichord* já aqui mencionada.



Figura 45 - Visão geral de Bigwing.

<sup>81</sup> <http://monome.org/docs/doku.php?id=app:bigwing>

*Bigwing* consegue mapear todos os *beats* de uma música para todos os botões do *monome two fifty six*. Estes *beats* são detectados automaticamente através do serviço web do *Echo Nest Analyzer*. O *arc four* complementa a aplicação permitindo um *scroll* das diferentes partes música, e dá acesso ao controlo de parâmetros como a velocidade de leitura, volume, tamanho do *loop*, entre outros. Esta aplicação possibilita cortar as amostras por *beats*, mas também permite criar amostras por notas. Estes, são os blocos mais pequenos da análise do *Echo Nest*, e consistem em pequenas unidades uniformes de timbre e harmonia. Para utilizar esta aplicação é necessário obter uma chave para aceder à *API* do *Echo Nest* e uma ligação à *internet*. A chave é fornecida gratuitamente, após registo no *site* do *Echo Nest*.

Infelizmente devido a problemas que não são do nosso conhecimento, nunca nos foi possível testar esta aplicação. Ao inserimos a chave fornecida pelo *Echo Nest*, e ao colocar um ficheiro de áudio para a análise de transientes ser realizada a aplicação vai abaixo. O autor nunca deu uma explicação acerca de qual possa ser o problema nem tão pouco uma solução.

### 3.1 Conclusões

Das aplicações acima descritas existem quatro que se destacam em relação à interpretação e performance ao vivo de material sonoro pré-gravado - *Mlr(V)*; *Tessell*; *Bigwing*; *Scrambled Hackz*. Porém esta última está orientada para um contexto áudio-visual. Já aplicações como o *earGram* e *CataRT* estão mais orientadas para a música acústica e não para a utilização de eletrónica num contexto popular. No entanto, das quatro aplicações que se destacam nenhuma delas permite ao utilizador ter controlo de uma música inteira de modo a poder alterar e modificar diferentes parâmetros em tempo real. A ideia de segmentar uma música por amostras para podermos, a um determinado momento temporal, voltar a recorrer a um certo segmento é algo que nos interessa bastante. Da mesma forma, interessa-nos o facto de podermos reproduzir esses segmentos a diferentes velocidades, ou mesmo poder gravar várias sequências dos mesmos. Estas características performativas são do nosso interesse, e queríamos que fizessem parte da nossa aplicação com o objectivo de melhorar a interpretação e promover a improvisação na música eletrónica popular.

## IV. Desenvolvimento de uma nova aplicação

Ao idealizarmos a aplicação *Reap*, tínhamos como objetivo principal a interpretação em tempo real. Deste modo a aplicação deveria de ser orientada para um controlador *MIDI*. A escolha do *monome* como controlador principal, deve-se ao facto de estes serem os mais adaptáveis que utilizámos até hoje; em termos de programação é relativamente adaptável e bastante imediato e intuitivo na fase de teste. Também queríamos contribuir com uma aplicação para a excelente comunidade que existe à volta do *monome* - e que desde 2005 disponibiliza aplicações *open-source* desenvolvidas especialmente para este controlador. Esta aplicação é compatível com outros controladores idênticos ao *monome*, desde que usem um emulador para correr as suas aplicações. O *Reap* foi criado com o software *Max/MSP*. Consideramos que este é uma excelente plataforma para a criação de protótipos para aplicações musicais, entre outras, e a sua integração e compatibilidade com o controlador *monome* ao nível do *OSC* encontram-se muito bem detalhadas.

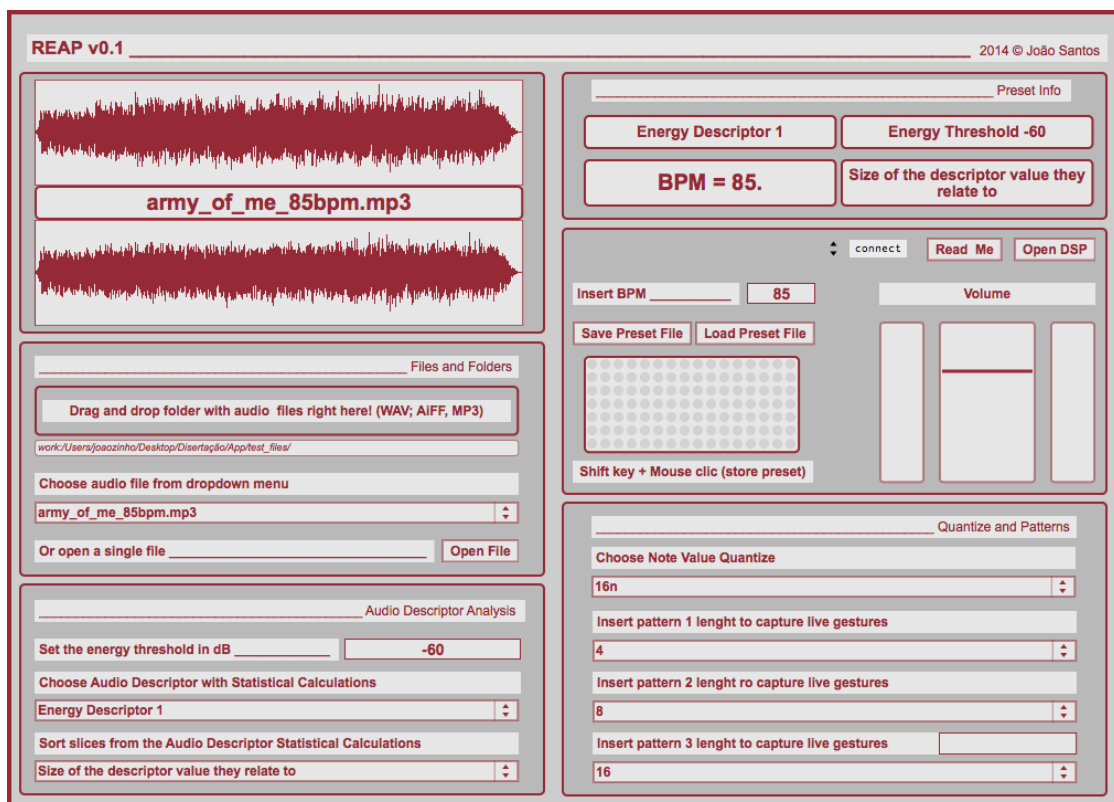


Figura 46 - Visão geral da aplicação Reap.

O núcleo da aplicação *Reap* é composto por descritores de áudio que realizam diferentes análises estatísticas para a criação de segmentos musicais, sendo depois organizados e mapeados automaticamente no controlador. Para a sua criação foi necessário desenvolver vários módulos orientados para cada fase da recolha e geração de informação necessária à organização da aplicação.

A estrutura da aplicação consiste nos seguintes módulos:

Módulo de comunicação *OSC* com o *monome*.

- Inicialmente foi necessário receber a informação relativa à comunicação do *monome* via *serialosc*.<sup>82</sup> O objetivo foi filtrar e encaminhar as mensagens relativas aos botões para poderem ser mapeadas aos parâmetros que deveriam controlar. Em seguida foi necessário devolver a mesma informação de volta ao *monome*, para que fosse possível receber *feedback* visual relativo aos *leds* do controlador.

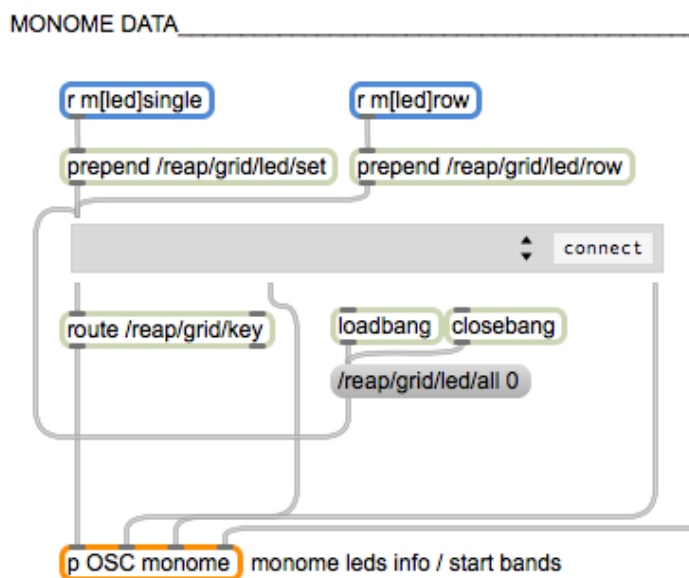
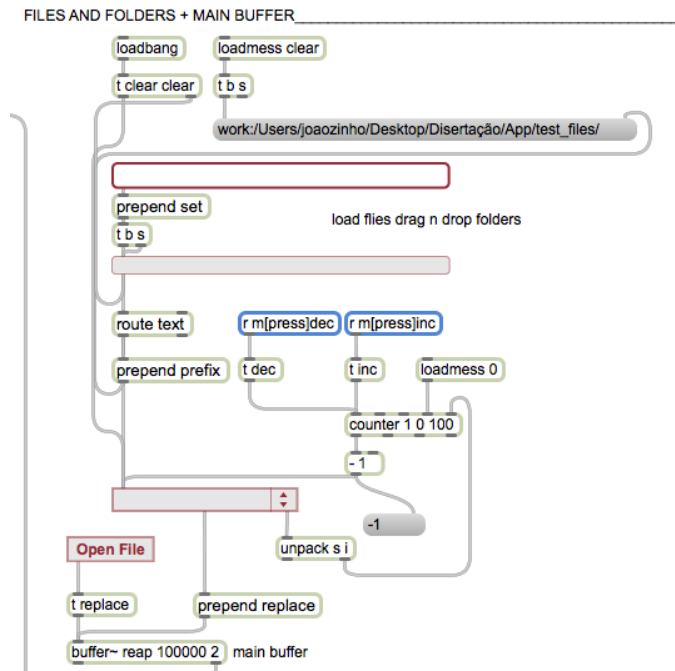


Figura 47 - Módulo de comunicação *OSC* com o *monome*.

<sup>82</sup> A comunicação entre o computador e o *monome* é realizada pelo servidor dedicado do *monome* - *serialosc*, que trata de todo o protocolo *OSC*. O servidor *serialosc* está desenhado para ser invisível, assim permite bastante flexibilidade aos criadores de aplicações *plug-and-play*. Este servidor não tem nenhum interface gráfico, todos os seus parâmetros são alterados por mensagens *OSC*. Para muitos o servidor *serialosc* consiste apenas como o interface que permite a comunicação com o *monome*. As portas do servidor são decididas automaticamente. Mais informação disponível em <http://monome.org/docs/tech:osc>

## Módulo de leitura de ficheiros de áudio.

• Neste segundo módulo foi criada uma estrutura para abrir e ler ficheiros de áudio e para reconhecer a sua extensão, o seu tamanho, nome e propriedades visuais. Estas são necessárias para devolver informação visual ao interface gráfico da aplicação.



## WAVEFORM AND TRACK NAME DISPLAY

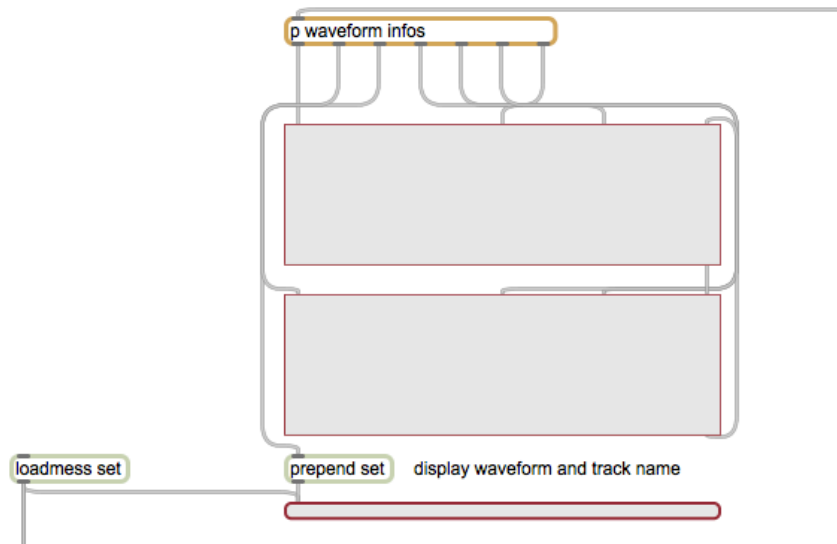


Figura 48 - Módulo de leitura de ficheiros de áudio.

Módulo de análise.

- Aqui são realizadas todas as funções relativas aos descritores e às suas análises estatísticas, assim como a reorganização dos segmentos previamente analisados.

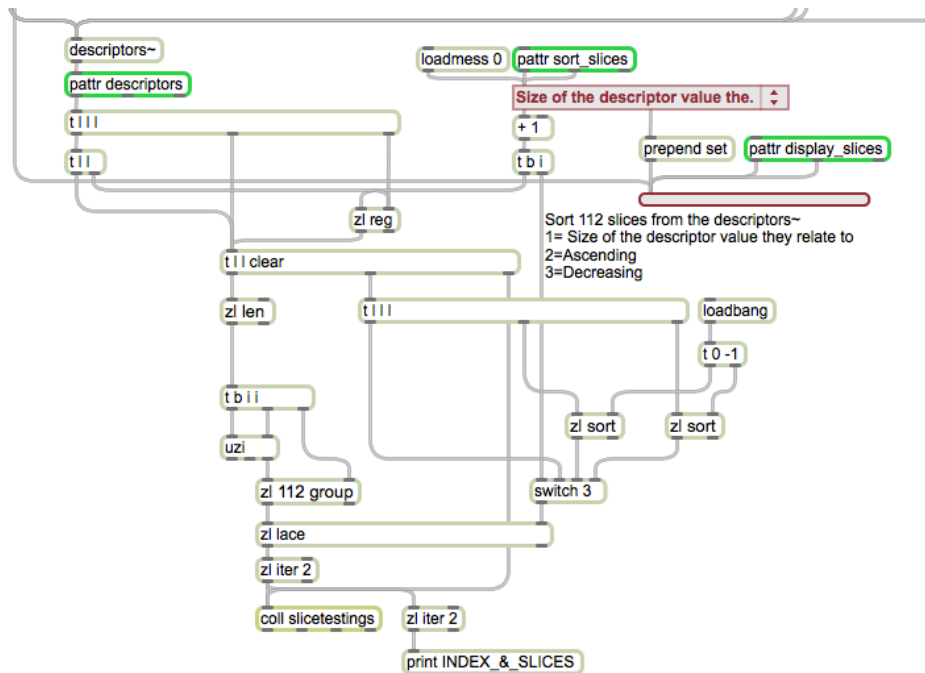
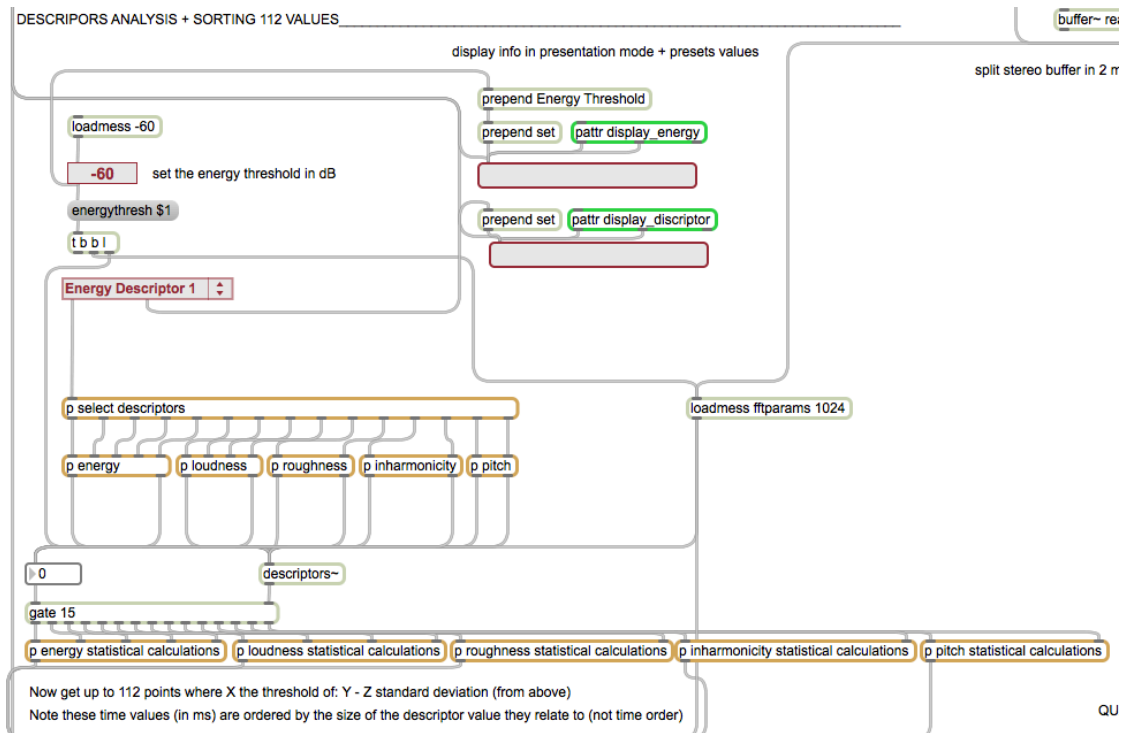


Figura 49 - Módulo de análise e reorganização..

Módulo de reprodução.

- Este módulo é o responsável por tocar os segmentos derivados dos descritores e das suas análises estatísticas. É aqui que parâmetros como a velocidade, direção, *loop*, *slice play*, quantização, padrões para gravação de movimentos gestuais, entre outros, são definidos.

PLAY SECTION GROOVE

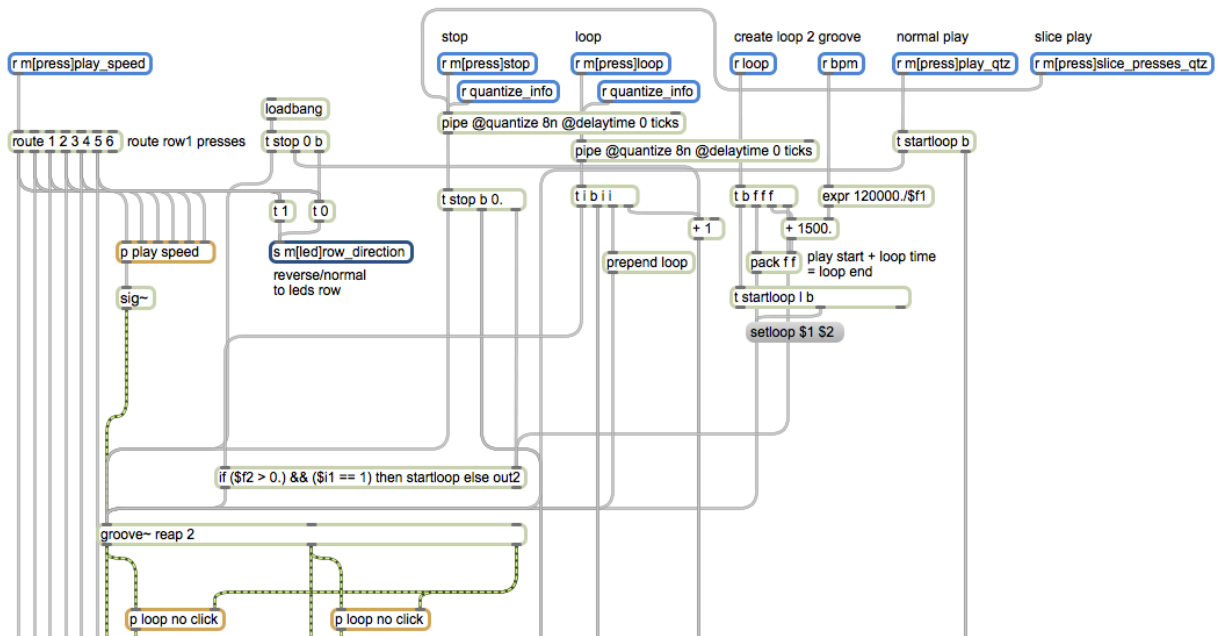


Figura 50 - Módulo de reprodução.

#### 4.1 Descritores de áudio e segmentos musicais

Um descritor de áudio consiste na medição de parâmetros qualitativos do som (Bullock, 2007), ou, como o próprio nome indica, um descritor é uma característica que de alguma forma descreve o som (Peeters, 2004). Os seres humanos conseguem entender e definir o som em relação à sua intensidade, como fraco ou forte, e musicalmente conseguem compreender a sua curva melódica, o seu ritmo, textura e timbre.

Ao longo do tempo foram realizados vários estudos com objetivo de classificar estas medições. Estudos mais orientados para a percepção do som, exploraram estes parâmetros através da percepção humana. Outros têm como intuito introduzir uma organização de acordo com uma classificação previamente estabelecida. Estes estudos baseados na percepção do som são realizados



sistematicamente desde Helmholtz (von Helmholtz, 1865). Nestes testes, as pessoas são questionadas acerca de alterações presentes nos diferentes tipos de sons, de forma a classificar as suas opiniões de acordo com os eixos de percepção (como o ataque, brilho, entre outros). Em estudos mais recentes tem havido tentativas de descrever quantitativamente estes eixos, existindo assim uma forma de relacionar os eixos de percepção, com os descritores derivados diretamente de um sinal sonoro. Os resultados detalhados sobre os estudos realizados podem ser consultados em Herrera-Boyer et al. (2003).

Podemos considerar que uma nomenclatura padronizada dos descritores contidos num sinal de áudio, possibilita uma descrição e representação das suas características. Os utilizadores podem assim especificar os descritores por classificação ou pesquisa. Mas geralmente a escolha dos descritores depende das diferentes características existentes no material sonoro que está a ser analisado, para auxiliar o processo de segmentação. Assim sendo um processo que tente explicar de forma matemática os eixos de percepção é diferente de um processo baseado numa classificação.

Num sinal de áudio digital, os descritores são obtidos através de transformações no sinal, como a Transformada de Fourier, ou através de cálculos estatísticos ou da derivada dos mesmos no domínio do tempo, como por exemplo, o logaritmo do tempo do ataque (Herrera-Boyer et al., 2003).

Existem várias tentativas de organização de descritores. A primeira a ser apresentada foi o *standard* MPEG-7 criado em 1997, em que o objetivo principal foi permitir que os utilizadores pudessem procurar, identificar, filtrar e navegar em conteúdos audiovisuais. Foram criados dezassete descritores, divididos em seis categorias - descritores básicos referentes ao domínio do tempo; espectrais; descritores de parâmetros do sinal; descritores de timbre temporal e de timbre spectral; e representações da base do espectro. O projeto CUIDADO (Peeters, 2004), leva o padrão de organização dos descritores do *MPEG-7* mais à frente e oferece setenta e dois descritores de áudio. Num estudo realizado mais recentemente em Montreal, no Canadá pelo grupo de Música e Tecnologia da Universidade McGill, foi desenvolvido o *software* jAudio.<sup>83</sup> Esta aplicação consegue extrair várias informações retiradas de uma música a partir de três níveis de vinte e sete descritores. Um dos principais objetivos desta aplicação foi fornecer aos utilizadores descritores de alta

---

<sup>83</sup> <http://jaudio.sourceforge.net/index.html>

qualidade. Apresentando ao mesmo tempo um formato simplificado para a criação e desenvolvimento de novos descritores (McEnnis et al., 2005).

A seleção de descritores não é o foco principal deste trabalho, mas consiste numa etapa importante para o sucesso final da segmentação por amostras, daí esta pequena introdução. Vamos seguidamente mencionar dois algoritmos que consistem na análise de descritores para a segmentação de músicas. E quais os motivos que nos levaram à escolha de um para a utilização da aplicação *Reap*.

A aplicação *Bigwing* já mencionada nesta dissertação foi criada no *software MaxMSP*, e utiliza os descritores disponíveis no sistema de análise *Echo Nest Analyzer*. Para aceder, através do *MaxMSP* à *API* do algoritmo *Echo Nest*, foi desenvolvido o objeto externo *analyze~*.<sup>84</sup> Depois de realizada uma análise *online* dos vários descritores, é possível retirar informações relativas às notas, timbre, amplitude, informação rítmica, entre outros parâmetros contidos num determinado ficheiro de áudio.

Embora o sistema do *Echo Nest* seja uma ferramenta bastante útil para este tipo de aplicações, tem limitações às quais não queríamos ceder ao criar a aplicação *Reap*. Em primeiro lugar o facto de necessitar, sempre, de uma ligação à *internet* para realizar a análise das músicas. Aceitamos que nos dias de hoje um acesso à *internet* é algo muito comum numa sociedade. Mas não queríamos estar dependentes desta situação, pois estamos a criar uma aplicação orientada para performance ao vivo, o que muitas vezes implica tocar em espaços que não têm acesso à *internet*. Em segundo lugar, este algoritmo só permite carregar ficheiros de áudio inferiores a 40Mb. Como a maioria dos músicos trabalha normalmente com o formato *WAV* ou *AIFF* a um *bit rate* de 16 ou 24 *bits*, é muito fácil de ultrapassar os 40Mb de tamanho limite de um ficheiro de áudio. Em terceiro lugar, este algoritmo tem uma limitação no *sample rate* de 22kHz.<sup>85</sup> O criador do *Bigwing* adaptou o objeto externo *analyze* para conseguir um *sample rate* de 44.1kHz.

Caso o *Echo Nest* seja aperfeiçoado no futuro e deixe de conter as limitações acima descritas (de forma a otimizar a performance deste sistema foi necessário limitar certos parâmetros), consideramos que seja uma boa aposta, e será sem dúvida, implementado na aplicação *Reap*. Pela oportunidade que tivemos de testar, a análise *offline* de descritores é muito certa e consistente o que a torna bastante desejável para este tipo de aplicações.

---

<sup>84</sup> <http://cycling74.com/project/the-echo-nest-analyzer/>

<sup>85</sup> <https://www.hackerleague.org/hackathons/music-hack-day-at-mit/hacks/bigwing>

Para realizar a análise *offline* dos descritores usados na aplicação *Reap*, foi escolhido o objeto externo *descriptors~*<sup>86</sup> criado por Alexander Harker. Este objeto permite calcular um vasto número de descritores contidos num ficheiro de áudio. Foi criado com o intuito de ser uma solução de análise detalhada, em que calcula e apresenta apenas os descritores desejados pelo utilizador. Permite também, que sejam aplicados vários cálculos estatísticos ao descritor escolhido para retirar diferentes informações relativas à análise que estamos a realizar. Foi desenhado para ser o mais eficiente possível, evitando cálculos desnecessários e fazendo uso extensivo de operações *SIMD*.<sup>87</sup>

Para realizar as diferentes análises disponíveis na aplicação *Reap* foram utilizados vários descritores, cálculos estatísticos e diferentes modelos de *threshold* que vamos descrever de seguida.

#### 4.1.1 Descritores de áudio utilizados e os seus parâmetros

De todos os descritores disponíveis no objecto *descriptors~* utilizamos apenas cinco, que passamos definir seguidamente, para realizar as análises estatísticas. A escolha deste grupo de descritores foi realizada através de vários testes executados com diferentes modelos de material sonoro pré-gravado, com o intuito de averiguar quais seriam os descritores mais aconselhados para o desenvolvimento da aplicação. Estes testes tinham como principal objetivo a musicalidade dos dados obtidos. Assim as decisões tomadas referentes às escolhas dos descritores foram baseadas em resultados, que de alguma forma pudessem reforçar processos criativos. Fornecendo ao utilizador uma vasta gama de opções com tão poucos descritores.

Todas as definições utilizadas em seguida são baseadas nas descrições usadas por Alexander Harker no ficheiro de ajuda do objeto *descriptors~*. Também foi consultado o *artigo*<sup>88</sup> do IRCAM como guia auxiliar para estas definições.

- **Energy** - Consiste na potência em dB<sup>89</sup> contida numa determinada gama de frequências. Caso as frequências não sejam mencionadas, por defeito, a análise é realizada de 0Hz 192000Hz.

---

<sup>86</sup> <http://www.alexanderjharker.co.uk/Software.html>

<sup>87</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/SIMD>

<sup>88</sup> [http://recherche.ircam.fr/equipes/analyse-synthese/peeters/ARTICLES/Peeters\\_2003\\_cuidadoaudiofeatures.pdf](http://recherche.ircam.fr/equipes/analyse-synthese/peeters/ARTICLES/Peeters_2003_cuidadoaudiofeatures.pdf)

<sup>89</sup> Décima parte do bel, unidade de medida que serve, em acústica, para definir uma escala logarítmica de intensidade sonora.

- **Loudness**<sup>90</sup> - O descritor *loudness* é semelhante à energia, mas o seu espectro é ponderado em relação à percepção humana. É uma medida de percepção em relação ao efeito do conteúdo de energia do som no ouvido humano. Este está também dependente do conteúdo de frequências de um determinado som.

- **Roughness**<sup>91</sup> - É uma medida perceptual baseada nos componentes sinusoidais do som. Quantifica a percepção subjetiva da modulação rápida de amplitude num som, e define uma medida de “desagrado” devido a modulações existentes nesse som. Pode ser descrito como uma modelação de amplitude de um sinal com uma alteração rápida no *loudness*.

- **Inharmonicity** - É uma medida perceptual baseada nos componentes sinusoidais e na estimativa do *pitch* de um som. Representa a divergência dos componentes do espectro de um sinal puramente harmónico.

- **Pitch** - Consiste numa estimativa de um *pitch* com um resultado em Hz a partir de uma autocorrelação entre fundamentais. Esta, é uma ferramenta matemática para encontrar padrões de repetição, tal como a presença de um sinal periódico. Usada também para identificar a frequência fundamental a partir das suas frequências harmónicas.

#### 4.1.2 Análise Estatística

- **Standard Deviation** - Consiste num cálculo estatístico em que a média representa energia e não amplitude. É medida a partir do valor em que o sinal oscila a partir da média. Isto porque a maioria dos sinais não têm um valor *peak-to-peak*<sup>92</sup> bem definido, é um pouco aleatório. De tal forma que é necessário usar outro método de cálculo estatístico como a *standard deviation*<sup>93</sup>.

---

<sup>90</sup> [http://www.acoustics.salford.ac.uk/acoustics\\_info/sound\\_quality/index.php?content=loudness](http://www.acoustics.salford.ac.uk/acoustics_info/sound_quality/index.php?content=loudness)

<sup>91</sup> [http://www.acoustics.salford.ac.uk/acoustics\\_info/sound\\_quality/index.php?content=roughness](http://www.acoustics.salford.ac.uk/acoustics_info/sound_quality/index.php?content=roughness)

<sup>92</sup> É a medição entre os extremos mais elevados, positivo e negativo, de qualquer sinal que varia periodicamente.

<sup>93</sup> <http://www.dspguide.com/ch2/2.htm>

### 4.1.3 Cálculos estatísticos

- **Cross Above** - Define posições para os  $n$  picos mais elevados acima de um determinado *threshold*, em relação ao primeiro ponto de cruzamento em que se encontram acima desse *threshold*.

- **Cross Below** - Define posições para as  $n$  depressões<sup>94</sup> encontradas abaixo de um determinado *threshold*, em relação ao primeiro ponto de cruzamento que se encontra abaixo desse *threshold*.

- **Crossings Above** - Define posições para os  $n$  picos mais elevados acima de um determinado *threshold*, em relação às posições de ambos os pontos de passagem contidos nesse *threshold*.

- **Crossings Below** - Define posições para as  $n$  depressões encontradas abaixo de um determinado *threshold*, em relação às posições de ambos os pontos de passagem contidos nesse *threshold*.

- **Crossing Peak Positions** - Define as posições contidas em  $n$  picos superiores que passam acima de um determinado *threshold*.

- **Crossing Trough Positions** - Define as posições contidas em  $n$  depressões inferiores que passam abaixo de um determinado *threshold*.

### 4.1.4 Modelos de Threshold

- **Mean Add** - Consiste no valor da média adicionado ao valor de um determinado *threshold*.

- **Mean dB** - Consiste no valor linear máximo ajustado por um valor específico fornecido em decibéis. Usado para valores de amplitude linear.

---

<sup>94</sup> Em matemática é considerada a região que se encontra à volta do valor mínimo contido na variação de quantidade de uma curva.

- **Peak Mul** - Consiste no valor máximo, multiplicado pelo valor de um determinado *threshold*.

- **ABS** - Consiste no módulo ou valor absoluto de um número real  $a$ , é o valor numérico de  $a$  sem consideração ao seu sinal. Está associado à ideia da distância de um ponto até sua origem (o zero), ou seja, a sua magnitude.

- **Duration** - Define o tempo em milissegundos, dos cálculos estatísticos apresentados.

## 4.2 Segmentos musicais

A segmentação de dados acústicos consiste em identificar e caracterizar as diferentes seções de interesse (Aucouturier e Sandler, 2001). Outros autores (Dannenberg e Goto, 2009; Peeters et al., 2002b), utilizam termos diferentes como a sintetização ou exposição de uma estrutura para caracterizar um segmento musical, onde cada uma das definições está orientada para diferentes tipos de aplicações.

A música, de um modo geral é construída por diferentes estruturas, e os seres humanos conseguem entender alterações relativas às linhas melódicas, harmonia, padrões rítmicos, entre outros. Por sua vez, os sistemas computacionais não têm uma capacidade de detecção tão próxima como os seres humanos (Dannenberg e Goto, 2009). A ação de identificar e repartir vários instrumentos em simultâneo contidos num sinal de áudio, não é uma tarefa fácil para um computador.

Ao criarmos segmentos musicais temos de ter em conta se existe uma certa continuidade ou estrutura lógica que justifique a segmentação de uma música através desta abordagem. Se os segmentos forem gerados arbitrariamente, existe uma tendência para criar uma colagem de amostras distintas. Estas, não têm nenhuma relação entre si, a não ser a música de onde foram retiradas. A segmentação musical não é o foco principal desta dissertação, mas achamos importante refletir um pouco sobre a sua definição e organização.

### 4.3 Reap (alpha v0.1)

*Reap* é um instrumento de segmentação de amostras obtidas através da análise de descritores de áudio. É um instrumento orientado para a interpretação, performance e remistura de uma música inteira em tempo real. Permite uma performance rápida e intuitiva.

Esta aplicação foi desenvolvida para controladores de matriz com *feedback* visual. De momento, é compatível com o *monome one twenty eight e two fifty six* ou *arduinome* equivalente. É também compatível com a utilização conjunta de dois *Novation Launchpad*<sup>95</sup> ou controladores equivalentes, que utilizem um *software* de emulação<sup>96</sup> do *monome*. A aplicação encontra-se numa primeira fase de desenvolvimento - versão *alpha*. É uma versão inicial que ainda não inclui todas as funcionalidades previstas para a versão final. Necessita do *software Max Runtime 6* para correr, que pode ser descarregado gratuitamente no página oficial da *Cycling 74*.<sup>97</sup>

A aplicação *Reap* está dividida em três secções:

- A primeira é dedicada à primeira fila de *pads* do controlador. Aqui estão disponíveis funções básicas que permitem a alteração dos diferentes funções relativas à performance do utilizador.
- A segunda secção consiste nas restantes filas do controlador e tem como objectivo tocar os diferentes segmentos de áudio resultantes de uma análise previamente realizada.
- A terceira e última secção é composta por um sistema de *presets* dinâmicos. Aqui é possível percorrer os diferentes *presets* previamente armazenados, através de um dos *pads* do controlador, que funciona como comutador entre a segunda e a terceira secção.

---

<sup>95</sup> <http://global.novationmusic.com/midi-controllers-digital-dj/launchpad-s>

<sup>96</sup> <http://www.sigabort.co/gridlock>

<sup>97</sup> <http://cycling74.com/downloads/runtime/>

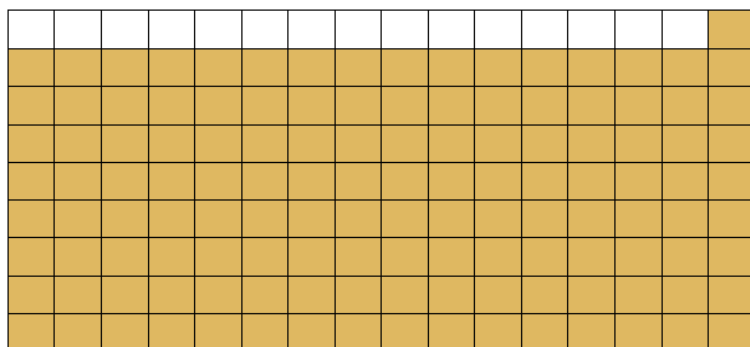
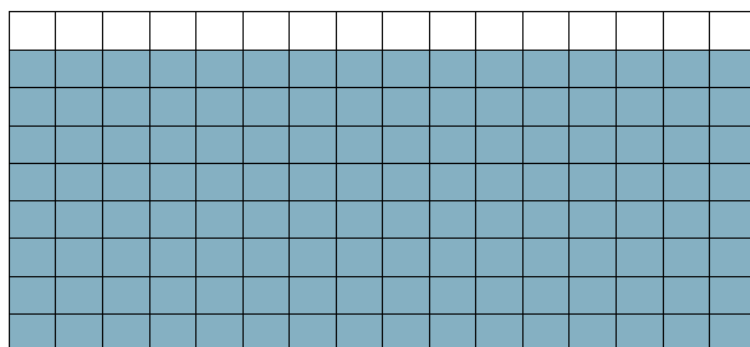
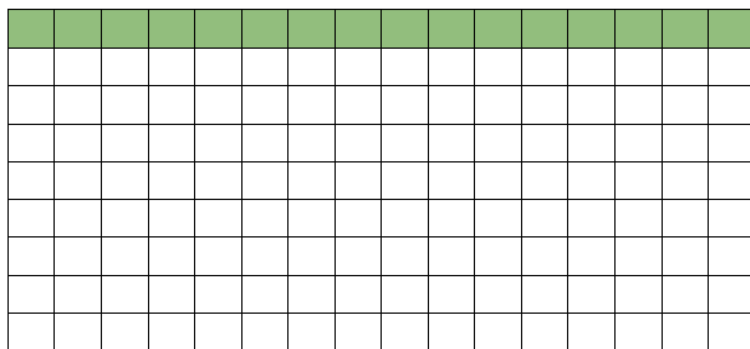


Figura 51 - As 3 seções mapeadas pelo controlador monome 128. (1ª secção a verde; 2ª secção a azul; 3ª secção a amarelo).



### 4.3.1 Funções dos *pads* da primeira secção

Nesta primeira secção vamos definir ao pormenor cada função de cada um dos *pads* aqui utilizados.

- **PAD 1** (*stop*) - Parar o que está a tocar.
- **PAD 2** (*reverse half speed*) - Tocar os segmentos à metade do tempo e na direção inversa.
- **PAD 3** (*normal half speed*) - Tocar os segmentos à metade do tempo e na direção normal.
- **PAD 4** (*reverse normal speed*) - Tocar os segmentos ao tempo normal e na direção inversa.
- **PAD 5** (*normal at normal speed*) - Tocar os segmentos ao tempo normal e na direção normal.
- **PAD 6** (*reverse double speed*) - Tocar os segmentos ao dobro do tempo e na direção inversa.
- **PAD 7** (*normal double speed*) - Tocar os segmentos ao dobro do tempo e na direção normal.
- **PAD 8** (*loop on/off*) - Ligar e desligar a função de repetição de segmentos. Por defeito está desligada.
- **PAD 9** (*tap tempo*) - Função que permite alterar a pulsação geral. Ao alterar esta função, o *quantize* e o tamanho do *loop* são também alterados.
- **PADS 10 a 12** (*live gestures recording*) - Permite gravar movimentos realizados nos pads da segunda camada.
- **PAD 13** (*quantize on/off*) - Liga e desliga a quantização.
- **PADS 14 e 15** (*previous and next file*) - Seleciona qual o ficheiro de áudio do menu em que estamos a trabalhar. Podem se ignorados no caso de ser carregado apenas um ficheiro.
- **PAD 16** - (*switch page*) - Permite a alteração da segunda para a terceira camada. Pode ser utilizado como interruptor momentâneo ou como botão.

### 4.3.2 Ficheiros e DSP

Para iniciar a aplicação é necessário ligar o *monome* ao computador, verificar estado do *DSP* e verificar se opção *overdrive* do *MaxPSP* está seleccionada. Após estas verificações estarem completas podemos começar a trabalhar com a aplicação.



Figura 52 - Protocolo de comunicação serialosc efectua a ligação como o monome.

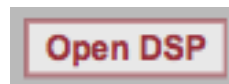


Figura 53 - Botão para verificar as configurações do DSP.

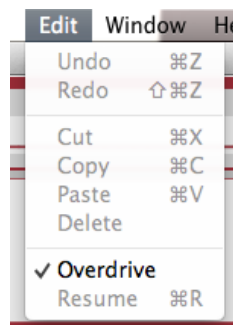


Figura 54 - Visualização do menu edit para ligar o overdrive.

Seguidamente é necessário arrastar pasta com vários ficheiros de áudio (*wav*, *aiff* e *mp3* são os formatos aceites pela aplicação) para a caixa indicada, ou abrir um único ficheiro em *open file*.

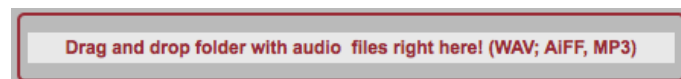


Figura 55 - Visualização do espaço para onde deve ser arrastada a pasta com vários de ficheiros de áudio.



Figura 56 - Visualização da opção para abrir um único ficheiro de áudio.

Depois da pastas com vários ficheiros ter sido arrastada, é necessário escolher um ficheiro do menu com o rato, ou carregar nos *pads* correspondentes do *monome* (*pads* 14 e 15) para realizar essa escolha. Ignore este passo caso tenha carregado apenas um único ficheiro através do botão *open file*. Seguidamente é necessários inserir o *bpm* da música na caixa que se encontra do lado direito da informação *insert BPM*. A opção de *tap* tempo também está disponível através de um *pad* no *nomome* (*pad* 9).

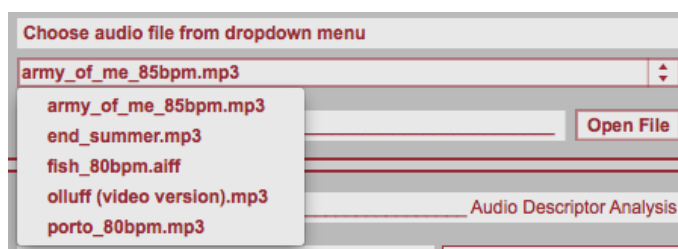


Figura 57 - Visualização do menu para a escolha de um ficheiro de áudio.

### 4.3.3 Descritores e análise estatística dos ficheiros de áudio

Depois do ficheiros escolhido e o *bpm* decidido, é altura de introduzir na caixa que se encontra à direita de *set the energy threshold*, o limite de energia para a análise de descritores. Estes parâmetros podem ser alterados mais tarde caso o utilizador assim o deseje.



Figura 58 - Visualização do threshold de energia em dBs.

Seguidamente é necessários escolher, através do menu, qual o descritor que vai ser utilizado para realizar a análise estatística. Existem vários descritores disponíveis, estes já foram descritos mais acima nesta dissertação. Pede-se ao utilizador, que teste todos de forma a entender qual é o mais indicado para a música que está a analisar. Os descritores são influenciados pelo valor de energia do *threshold*, por isso os segmentos que são criados a partir desta análise podem várias consoante estes parâmetros.

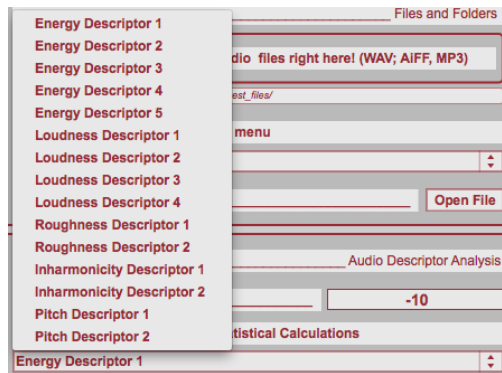


Figura 59 - Visualização do menu dos descritores.

Depois de realizada a análise, podemos ordenar os fragmentos criados pela análise estatística dos descritores. Aqui é possível organizar os resultados, em milissegundos, obtidos de três formas distintas. Ordem decrescente, crescente e pelo tamanho do valor relacionado com o descritor analisado.

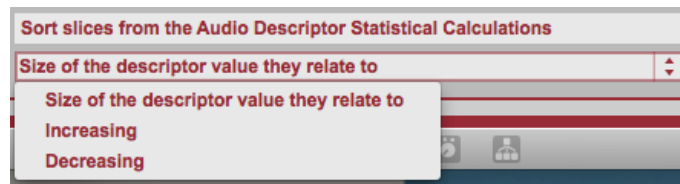


Figura 60 - Visualização do menu de organização dos segmentos.

Realizada a análise do ficheiro de áudio, já com os segmentos organizados e prontos para serem tocados, é necessário desbloquear a grelha relativa às restantes filas do *monome* para começar a tocar. Para isso basta pressionar o *pad switch page* no *monome* (*pad* 16). Agora é possível começar a tocar, se gostarmos da análise que foi realizada podemos gravar como *preset*. A qualquer momento é possível voltar atrás e realizar outras análises do ficheiro selecionado, ou de novos ficheiros de áudio. Atenção, se algum dos parâmetros anteriores relativo à análise for modificado, os segmentos vão ser alterados.

#### 4.3.4 Presets

Para guardar um *preset* basta carregar na tecla *shift* + clique no rato em cima de uma das bolas que se encontram visíveis na grelha virtual. A bola altera da cor cinzenta para vermelha, dando a informação que o *preset* foi guardado. Atenção! Estes *presets* não guardam a informação relativa a qual dos ficheiro que foi analisado. Guardam apenas a informação da análise realizada, o *bpm*, o valor do *quantize* e o tamanho dos compassos da gravação de movimentos.

Para carregar um *preset* anteriormente guardado basta clicar com o rato numa das bolas vermelhas. Ao fazê-lo a bola fica azul para informar que nos encontramos nesse *preset*. Também é possível alterar os *presets* no *monome*. Para isso é necessário pressionar no *pad switch page* (*pad* 16), e é apresentada a grelha física correspondente à virtual. Assim, ao pressionarmos num *pad* correspondente ao *preset* desejado este é alterado automaticamente, mesmo com os segmentos a serem tocados. A alteração sonora do novo segmento só é realizada quando um novo *pad* é pressionado.



Figura 61 e 62 - Visualização dos presets.

Quando a aplicação é fechada estes *presets* desaparecem. É necessário gravar um ficheiro para quando voltar a abrir a aplicação seja possível carregar os *presets* previamente guardados. Para isso, basta carregar em *save preset file*, aparece uma janela onde é possível colocar o nome do ficheiro e escolher o local onde vai ser gravado. Para carregar esse ficheiro numa outra utilização da aplicação é necessário carregar o ficheiro através do *load preset file*. Cada ficheiro pode conter até 112 *presets* de diferentes análises ou outro parâmetros.

### 4.3.5 Quantização

Quando a quantização se encontra ligada (*pad* 13), é possível melhorar a temporização das notas - segmentos que estão a ser tocados. Estes são automaticamente "arredondadas" ao *bpm*. Existem 7 tempos diferentes de quantização disponíveis no menu. Quando este parâmetro se encontra desligado, deixa de existir qualquer tipo de ajuste temporal das notas ao *bpm* da música.

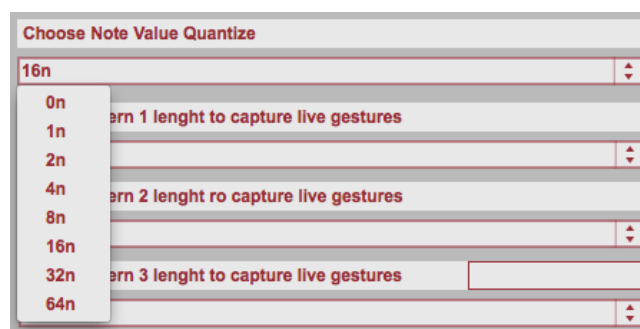


Figura 63 - Visualização dos menus de quantização.

### 4.3.6 Padrões para gravação de movimentos gestuais

Aqui é possível gravar 3 padrões de movimentos gestuais, que ficam em repetição infinita, até serem desligados. Para armar um padrão é necessário pressionar no *pad* correspondente ao mesmo (*pads* 10 a 12). Uma vez armado, o segmento seguinte a ser tocado ativa a gravação. Quando o tempo do padrão chega ao fim, todos os segmentos tocados nesse tempo, começam automaticamente a ser repetidos. Para parar esse padrão é necessário pressionar o mesmo *pad* que activou o padrão correspondente.

É possível escolher o tamanho de cada um dos padrões através do menu presente na aplicação. O tamanho escolhido varia de 1 a 16 *beats*. Os 3 padrões podem estar a tocar simultaneamente, caso seja desejado.

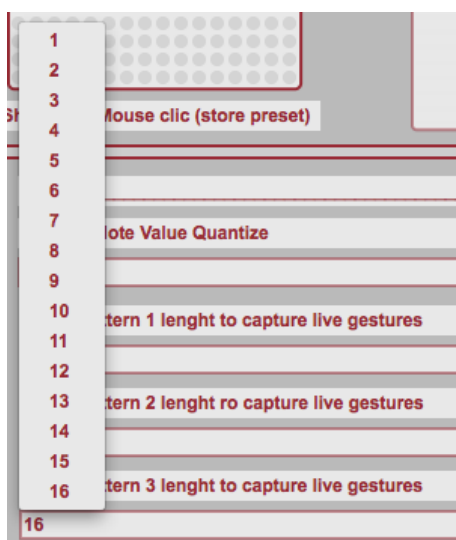


Figura 64 - Visualização dos menus para os valores relativos à gravação de movimentos.

#### 4.3.7 Outros

Aqui podemos encontrar objetos que nos ajudam a visualizar alguns parâmetros que foram escolhidos para as análises, assim como o volume, a representação gráfica e o nome do ficheiro de áudio que estamos a trabalhar, entre outros. O controlo de volume encontra-se disponível através de um potenciómetro digital disposto no meio de dois medidores de  $VU$ . Por defeito encontra-se a zero dBs.

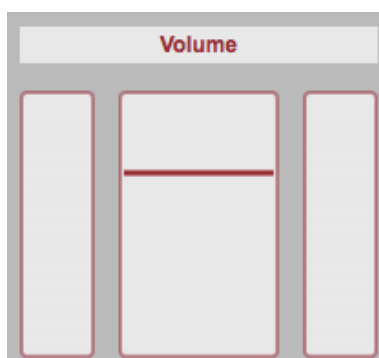


Figura 65 - Visualização dos controlos de volume.

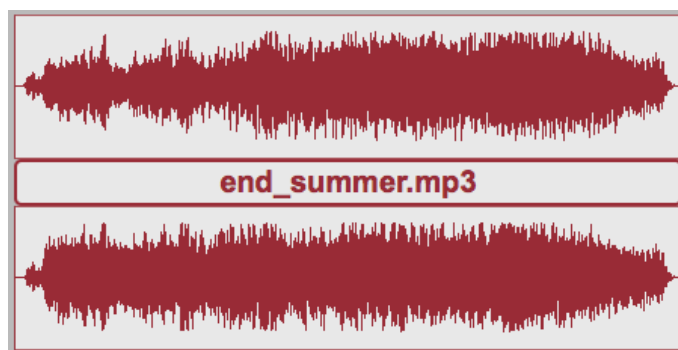


Figura 66 - Visualização da representação gráfica e nome do ficheiro em que estamos a trabalhar.

Quando estamos a escolher os diferentes parâmetros da análise estatística dos descritores, estes são apresentados numa pequena tabela de informação. Da mesma forma, quando carregamos um *preset* os parâmetros da análise e o *bpm* do mesmo são aqui apresentados para informação.

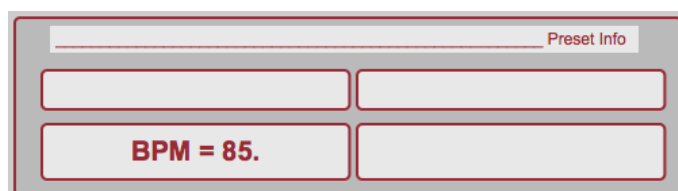


Figura 67 - Tabela de informação de parâmetros.

Encontra-se em desenvolvimento o modo *slice play* para a segunda secção. Quando este se encontra activo, os segmentos não ficam a tocar em *loop* ou a seguir o ser percurso normal. Estes só tocam quando o *pad* está a ser pressionado, Assim que o dedo é retirado, o segmento pára. Ainda não se encontra completamente funcional, mas já pode ser testado. Os padrões para gravação de movimentos gestuais ainda não funcionam corretamente no modo *slice play*.



Figura 68 - Botão para entrar em modo slice play.



### 4.3.8 Aplicação

Através dos vários testes realizados ao nível da implementação e desenvolvimento da aplicação *Reap*, tivemos a noção do seu potencial. A facilidade da criação de novas estruturas, secções e a capacidade de improvisação presentes nesta aplicação é imediata. Utilizando uma única música é “quase impossível” esgotar as possibilidades musicas e criativas, devido às inúmeras opções de manipulação sonora. O interface intuitivo e na sua adaptação ao controlador *monome*, muito prático. Todos os parâmetros que valorizam a interpretação e a performance estão bastante acessíveis. O simples facto de ser possível alterar um *preset* através de um conceito visual e dinâmico é uma opção evidente que valoriza a performance.

Ao utilizar a aplicação entende-se que o seu intuito é performativo e orientado para uma performance ao vivo. Independentemente disso, gostaríamos de destacar a capacidade desta aplicação para a sua utilização em estúdio, orientada para a remistura. Consideramos a aplicação *Reap* uma excelente ferramenta de composição orientada para esse contexto. É muito imediato criar novas abordagens, retirar ideias simples e funcionais.

A aplicação foi apresentada ao vivo pela primeira vez no dia 2 de Julho de 2014, através de um concerto do projecto *glitch pop - Daily Misconceptions*.<sup>98</sup> Aqui foi usada maioritariamente em contexto de improviso, com o objetivo de criar novas interpretações de música mais antigas do autor. Foi usada conjuntamente com o *Ableton Live* num *live set* orientado e organizado musicalmente de forma vertical.

Juntamente com a entrega desta dissertação são fornecidos exemplos de áudio e vídeo da aplicação em prática.

---

<sup>98</sup> <http://www.dailymisconceptions.net>

## V. Conclusão e Futuros Desenvolvimentos

Verificamos que embora a evolução musical até aos nossos dias tenham sofrido alterações e inovações recorrentes, algumas questões e problemáticas colocadas por músicos em décadas anteriores continuam hoje por resolver. O computador ainda levanta algumas interrogações em relação à sua inserção e abordagem no meio performativo da música eletrónica.

A interpretação de material sonoro pré-gravado é, nos dias de hoje, uma prática recorrente e a nossa pesquisa demonstra que vários artistas a utilizam através de diferentes modelos de organização relativos à criação dos seus *live set*. Ainda assim é recorrente a utilização desse material sonoro no contexto de *sample* ou *loop*. Não existe muita experimentação no domínio de material sonoro pré-gravado como o abordamos nesta dissertação. Verificamos que os músicos eletrónicos por diversas vezes, ainda dependem do fator “tempo” para preparar a sua performance.

Embora aplicações como o *Ableton Live* e *MaxMSP* tenham revolucionado a abordagem à criação de um *live set* de música eletrónica, a generalidade dos músicos ainda tem como referência a organização musical presente desde os gravadores de fita até às *DAWs* - a música horizontal. Achamos que este modelo de organização é válido num contexto de gravação e mistura, em que o objetivo é registar uma composição. Num contexto performativo e inclinado para a interpretação, esse paradigma não é tão adequado já que questões de improvisação e decisões relativas a estruturas são uma das bases mais importantes para uma performance de música eletrónica. Com um modelo de organização musical horizontal, acabamos por reprimir a nossa interpretação musical, e ficamos com receio relativo à inovação devido à perfeição inerente a um *live set* de música eletrónica. Uma interpretação linear como base de um performance pré-construída faz de nós executantes de regras em vez de músicos.

Ao utilizar outros modelos de organização musical e aplicações inovadoras como *Mlrν*, *Scrambled Hackz*, *Reap*, estamos a preservar e a realçar a interpretação, e a minimizar o tempo de preparação e organização do material sonoro. Neste caso, estamos a preservar espaço dentro de uma performance para a improvisação e decisão de estruturas e secções. Através de uma organização não

linear, é possível adaptar a evolução de uma música ao *feedback* que retiramos do público, como explica Kieran Hebden<sup>99</sup>.

A música eletrônica popular, apesar da sua evolução constante, estagnou a nível performativo. Continuamos preocupados em discutir se o computador é ou não um instrumento musical, e se os controladores atingiram finalmente a perfeição relativa ao nível de expressão musical necessário para a performance. Achemos que a abordagem à utilização do material sonoro, e a como o interpretamos ao vivo, é um dos fatores mais importantes para a interpretação musical. Para nós, esse vai ser o principal fator de distinção entre os músicos eletrônicos no futuro. Colocar *loops* dentro do *Ableton Live*, acertar *bpms* e carregar no botão de *play* é já uma tarefa tão recorrente nos dias de hoje que se tona cada vez mais necessária uma nova abordagem que permita uma interpretação mais diferenciada, única e apelativa.

A aplicação *Reap* encontra-se na sua primeira versão - *alpha version*. Está operacional e em funcionamento, embora ainda não inclua todas as funcionalidades previstas para a versão final. Foram realizados testes com os utilizadores envolvidos no projeto para tomar decisões de implementação e interação. Como futuros desenvolvimento desejamos:

- Realizar testes com um pequeno grupo de músicos, com o intuito de descobrir possíveis *bugs*, e realizar alterações relativas às suas funcionalidade, caso seja necessário.
- Revisão de código do modo de *slice play*. Ainda que já se encontre implementado, a nível performativo não se apresenta estável. Foi implementado com o intuito de pesquisa, para decidir se seria uma mais valia, em termos performativos, fazer parte da aplicação.
- Adicionar compatibilidade para todos os controladores de matriz com feedback visual, sem ser necessário a utilização do emulador *gridlock*. É do nosso desejo, que a aplicação seja adaptável a grelhas 8x8, assim como o *Novation Launchpad* ou controladores equivalentes. No entanto, é necessário adaptar o código para que as funcionalidades e funções relativas aos *pads* da primeira secção estejam disponíveis e orientadas para uma

---

<sup>99</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=9KIvnLBF7vU>

grelha mais pequena. O utilizador tem de ter noção que a utilização de uma matriz mais pequena engloba menos segmentos disponíveis na análise estatística de descritores.

- Liberdade de escolha por parte do utilizador, para o mapeamento relativo às funções dos *pads* da 1ª secção. Implementar a funcionalidade de *MIDI learn*, para que o utilizador possa mapear as funcionalidades que mas gosta e organiza-las à sua vontade.
- Implementação do protocolo *OSC* para ser utilizado como expansão para o controlo de parâmetros. Permitindo ao utilizador utilizar equipamentos como o *Lemur*, *TouchOSC*<sup>100</sup>, ou outro tipo de controlador genérico, para expandir as suas possibilidades de controlo da aplicação *Reap*.
- Criação de uma versão *standalone*, para que os utilizadores não estejam dependentes da aplicação *MaxMSP* para correr a aplicação *Reap*.
- Implementação da aplicação para o *Ableton Live* através de um *plug-in* desenvolvido no ambiente de programação *Max for Live*<sup>101</sup>. Sendo que o objetivo desta alteração, consiste na substituição do controlador pelo teclado do computador. O utilizador tinha assim disponível a aplicação *Reap* em qualquer altura sem estar dependente de um controlador externo.

Assumindo uma posição crítica em relação ao trabalho realizado, achamos que, independentemente dos futuros desenvolvimentos que se encontram por realizar, a aplicação *Reap* pode ser uma opção recorrente relativa a novas formas de interpretação realizadas sobre a nossa própria música, assim como sobre o trabalho desenvolvido por outros artistas. Isto porque permite a utilização de um ficheiro de áudio completo, sem necessidade de recorrer a um *live set* que foi preparado anteriormente a cada performance ou ensaio.

---

<sup>100</sup> <http://hexler.net/software/touchosc>

<sup>101</sup> <https://www.ableton.com/en/live/max-for-live/>

## Bibliografia

**Alessandrini, P. (1976).** D Elektro - MATERIAL - Kraftwerk - Interview. 10.04.2014.

**Algie, I. (2012).** Laptop Performance in Electroacoustic Music: The current state of play. The University of Sheffield, UK.

**Ankeny, J. (2009).** New Order - Biography. AllMusic. 12.04.2014.

**Aucouturier, J., Sandler, M. (2001).** Segmentation of musical signals using hidden Markov models. Preprints-Audio Engineering Society.

**Bernardes, G. (2012).** EarGram: an Application for Interactive Exploration of Large Databases of Audio Snippets for Creative Purposes. Faculty of Engineering of the University of Porto, Portugal.

**Black, J. (1993).** "Yellow Magic Orchestra: Hi Tech/No Crime". Hi-Fi News. 15.04.2014.

**Bullock J. (2007).** Libxtract: A lightweight library for audio feature extraction. Em Proceedings of the International Computer Music Conference.

**Buskirk, E. (2006).** The Man Behind Scrambled Hackz, Wired News.

**Bussy, P. (1993).** Kraftwerk—Man, Machine & Music. SAF Publishing. 16.04.2014.

**Casaleiro, C. (2013).** Novos Paradigmas de Interação num Contexto de Mistura de Áudio. Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto, Portugal.

**Cascone, K. (2003).** Grain, sequence, system: Three levels of reception in the performance of laptop music. Contemporary Music Review.

**Chadabe, J. (1997).** Electric Sound: The Past and Promise of Electronic Music. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.

**Chadabe, J. (2004).** *Electronic Music and Life, Organised Sound.* Cambridge University Press  
Copyright

**Collins, N (2003).** *Generative music and laptop performance.* Contemporary Music Review.  
Publisher Routledge

**Conmy, M. (2008).** Gary Numan review. BBC Online. 21.04.2014.

**Cooper, P. (2002).** Astrobotnia Parts 1, 2 & 3. Pitchfork Media. 25.04.2014.

**Cox, C., Warner, D. (2004).** *Audio Culture: Readings in Modern Music.* Continuum Books.

**Crabtree, B. (2009).** MLR <http://monome.org/docs/app:mlr> 05.11.2014.

**Dewberry, M. (2012).** Bigwing <http://monome.org/docs/doku.php?id=app:bigwing> 07.11.2013.

**Duignan, M., Noble, J., Biddle, R. (2005).** A taxonomy of sequencer user interfaces. In  
Proceedings of the International Computer Music Conference, Barcelona, Spain.

**Emmerson, S. (2007).** *Living Electronic Music,* Aldershot (Hants.), Burlington (VT): Ashgate.

**Erlewine, T. (2003).** Liberator review. Allmusic. 05.05.2014.

**Fingerhut, M. (2004).** Music Information Retrieval, or how to search for (and maybe find) music  
and do away with incipits, IAML-IASA Congress, Oslo (Norway).

**Gill, T. (2011).** MLRV <http://parallelogram.cc/mlrv/> 05.11.2014.

**Gittins, I. (2002).** Björk: There's More to Life Than This: The Stories Behind Every Song. Imprint.  
09.04.2014.

**Gore, M. (2003).** Release Music Magazine Spotlight. Releasemagazine.net. 18.04.2014.

**Hattwick, I., Wanderley, Marcelo M. (2005).** A Dimension Space for Evaluating Collaborative Musical Performance Systems. In Proc. of the 2012 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME12).

**Helmholtz, H. von (1865).** The Sensations of Tone as a physiological basis for the Theory of Music. Published by Longmans, Green.

**Hermes, W. (2002).** Laptop music. All Things Considered. National Public Radio. 15.05.2014.

**Herrera-Boyer et al. (2003).** P. Herrera-Boyer, G. Peeters, e S. Dubnov. Automatic classification of musical instrument sounds. Journal of New Music Research.

**Huey, S. (2013).** "Gary Numan: Artist Biography". AllMusic. 22.04.2014.

**Kim et al. (2005).** H.G. Kim, N. Moreau, e T. Sikora. MPEG-7 audio and beyond. 25.05.2014.

**Lamere, P. (2011).** Bohemian Rhapsichord <http://static.echonest.com/BohemianRhapsichord/faq.html> 25.11.2013.

**Lang, M. (1996).** Futuresound: Techno Music and Mediation. University of Washington, Seattle. 22.06.2014.

**Lester, P. (2001).** Tank boy. The Guardian (London: Guardian Media Group). 15.05.2014.

**Lester, P. (2008).** Yellow Magic Orchestra. The Guardian (UK). 15.05.2014.

**Levin, G. (2000).** Painterly interfaces for audiovisual performance. Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology.

**Lewis, J. (2008).** Close-up: Kieran Hebden. The Independent on Sunday. 27.05.2014

**Manning, P. (1985).** Electronic and Computer Music. Clarendon Press. 28.05.2014

**Mason, K. (2009).** Depeche Mode Prepares for Tour of the Universe. Billboard.com. 29.05.2014

**Matias, J. (2011).** Tessell <http://monome.org/docs/app:tessell> 15.11.2013.

**McEnnis et al.(2005).** D. McEnnis, C. McKay, e I. Fujinaga. jAudio: A feature extraction library. Em International Conference on Music Information Retrieval.

**McCormick, Neil. (2013).** "Kraftwerk: the most influential group in pop history?". The Telegraph. 12.05.2014

**Monroe, A. (2005).** Interrogation Machine: Laibach and NSK. Cambridge: The MIT Press.

**Morgan, Robert P. (1991).** Twentieth-century Music: A History of Musical Style in Modern Europe and America. New York: Norton.

**Neal, A. (2008).** The Continuum of Indeterminacy in Live Computer Music. Queen's University Belfast, School of Music and Sonic Arts.

**Neate, W. (2002).** Dusted Reviews: Suicide - American Supreme. 25.05.2014

**Peel, I. (2013).** Messages: Greatest Hits. Record Collector. 23.05.2014

**Peeters, G. (2004).** A large set of audio features for sound description (similarity and classification) in the CUIDADO project. CUIDADO IST Project Report.

**Peeters et al. (2002).** G. Peeters, A. La Burthe, X. Rodet. Toward automatic music audio summary generation from signal analysis. Em Proc. International Conference on Music Information Retrieval.

**Petridis, A. (2011).** An indie label releases Blue Monday, the biggest selling 12-inch single ever. The Guardian (London: Guardian Media Group). 20.05.2014



- Petridis, A. (2003).** "Desperately Seeking Kraftwerk". The Guardian. 20.05.2014
- Phares, H. (2009).** Debut > Overview. Allmusic. 20.05.2014
- Pytlik, M. (2003).** Björk: Wow and Flutter. ECW Press. 23.05.2014
- Reynolds, S. (1999).** Generation Ecstasy: into the world of techno and rave culture Routledge, New York. 28.05.2014
- Reynolds, S. (2005).** Rip It Up and Start Again: Post Punk 1978-1984. Faber and Faber Ltd.
- Robson, D. (2008).** "YMCK takes 'chiptune' revolution major". The Japan Times. 03.06.2014
- Schwarz, D., Beller, G., Verbrughe, B., Britton, S. (2006).** Real-Time Corpus-Based Concatenative Synthesis with CataRT. Ircam – Centre Pompidou, Paris, France.
- Schwartz, E., Godfrey, D. (1993).** Music Since 1945: Issues, Ideas, and Literature. Wadsworth.
- Schoenberg A. (1993).** Fundamentos da composição musical. Edusp.
- Stenshoel, P. (2011).** Peter Stenshoel's Album of the Week: What, Me Worry? by Yukihiro Takahashi. KPCC.
- Spevak, C., Polfreman, R. (2001).** 'Sound spotting – a frame-based approach' In Proceedings of the 2nd International Symposium on Music Information Retrieval.
- Takamura, Z. (1997).** Roots of street style. Graphic-sha Publishing.
- Thompson, B. (1993).** Records / New Releases. The Independent. 04.06.2014
- Unterberger, A. (2007).** Depeche Mode vs. The Cure. Stylus Magazine. 04.06.2014

**Wang G., Cook P. (2004).** On-the-fly Programming: Using Code as an Expressive Musical Instrument, In Proceedings of the 2004 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME).

**Weidenbaum, M. (2006).** The Web Magazine of the American Music Center. 07.06.2014

**Weiss, R., et al. (2005).** Meapsoft <http://www.meapsoft.org/> 04.11.2013

**Zadel, M., e Scavone, G. (2006).** Laptop Performance: Techniques, Tools, and a New Interface Design. Music Technology Area, Schulich School of Music, McGill University Montreal, Quebec, Canada.