

Escola Superior de Música, Artes e Espetáculo



## **Composição para Sopros Assistida por Computador**

**Dissertação submetida para a obtenção do grau de Mestre em Composição  
e Teoria Musical**

**Dissertação realizada sob a orientação**

do Professor Doutor Dimitris Andrikopoulos

**Jorge Manuel de Sousa Portela**

Licenciado em composição, pela Escola Superior de Música, Artes e Espetáculo

Porto, Setembro de 2015



## Resumo

A dissertação aqui apresentada centra-se na composição para sopros, no contexto de ensembles com as mais diversas dimensões. O meu trabalho na área segue a aplicação dos conceitos da Composição Assistida por Computador (CAC - Computer Aided Composition) na exploração de uma atitude espectral. O seu desenvolvimento assenta em pesquisas efetuadas em artigos, livros e outras dissertações como reflexão própria, assim como em conhecimentos adquiridos no decorrer da licenciatura; quer através das análises de obras, quer através da aplicação dos conceitos teóricos em composições espectralistas. Dadas as delimitações temporais da composição assistida por computador, bem como o desenvolvimento de técnicas espectrais na composição, o meu estudo, acerca da composição para sopros centra-se a partir da segunda metade do séc. XX.

Na procura de uma atitude espectral, darei especial importância ao estudo do timbre e do tempo. Sob o ponto de vista tímbrico, o objecto do estudo é o som de origem acústica, no sentido dos sons recolhidos de instrumentos musicais ou sons de fontes extra musicais, como por exemplo os sons da Natureza e o ruído. Na abordagem ao tempo, interessar-me especialmente as estruturas métricas denominadas árvores rítmicas, conforme apresentadas por William Tecumseh Sherman Fitch no artigo *Rhythmic cognition in humans and animals: distinguishing meter and pulse perception*, (Fitch, 2013), pois afiguram-se como sendo o que mais se aproxima da abordagem composicional que pretendo estudar e aplicar.

Neste projeto, o computador é uma plataforma importante pela utilização de programas de análise e edição de som como Spear, bem como os programas de assistência na CAC, o PWGL. O Computador assume assim um papel essencial no processo composicional.

Palavras-chave: Composição para sopros, Composição assistida por computador (CAC), Banda, espectralismo.



## **Abstract**

The dissertation presented here focuses on the composition to blows in the context of ensembles with the most diverse dimensions. My work in the area following the application of the concepts of composition assisted by computer (CAC - Computer Aided Composition) in the generation of a spectral attitude. Its development is based on surveys conducted in articles, books and other dissertations as own reflection, as well as knowledge acquired during the degree; either through analysis of works, or through the application of theoretical concepts of spectral compositions. Given temporal boundaries of computer-assisted composition, as well as the development of spectral techniques in composition, my study about the composition blows focuses from the second half of the century. XX.

In looking for a spectral attitude, I give special importance to the study of timbre and time. Under the timbre point of view, the object of the study is the acoustic sound source in the direction of the collected sound of musical instruments or sounds of musical additional sources, such as nature sounds and noise. In the approach to time, especially interest me metric structures called rhythmic trees, as presented by William Tecumseh Sherman Fitch in Article Rhythmic cognition in humans and animals: distinguishing meter and pulse perception, (Fitch, 2013), because it seem to be which is closest to the compositional approach I intend to study and apply.

In this project, the computer is an important platform for the use of analysis programs and sound editing as Spear and assistance programs in the CAC, the PWGL. The computer thus plays an essential role in the compositional process.

Keywords: composition for woodwind, computer-aided composition (CAC), Band, spectralism.

## **Agradecimentos:**

Um especial agradecimento à todos os elementos da Banda Militar do Porto, na pessoa do seu maestro, capitão Alexandre Lopes Coelho; a todos, no geral, os que tornaram possível esta caminhada, aos que se deixaram seduzir pela aventura da procura, investigação e materialização deste projecto. A esperança na continuidade da divulgação, enriquecimento e afirmação de uma linguagem diferente para as Bandas.

## Índice

|   |      |
|---|------|
| Resumo  | iv   |
| Abstract  | vi   |
| Agradecimentos:   | vii  |
| Índice  | viii |
| Tabela de abreviaturas  | x    |
| Índice de Ilustrações   | xi   |
| Índice de anexos  | xiii |
| Anexo A   | xiii |
| Anexo B   | xiii |
| Anexo C   | xiii |
| Anexo D   | xiii |
| Anexo E   | xiii |
| Introdução  | 1    |
| Capítulo 1 - Composição para sopros   | 5    |
| 1. Introdução   | 5    |
| 1. 1. Composição em Portugal nos anos mais recentes                             | 6    |
| 1. 2. Composição fora de Portugal nos anos mais recentes                        | 9    |
| Capítulo 2 - Composição Assistida por Computador (CAC)                          | 13   |
| 2. 1. Contextualização histórica  | 13   |
| 2. 2 Composição Assistida por Computador (CAC) - Aplicação                      | 19   |
| 2. 3 Software musical a utilizar  | 20   |
| 2. 3.1 PWGL   | 20   |
| 2. 3. 1. ENP-Library  | 21   |
| 2.4. SPEAR  | 22   |
| Capítulo 3 - O espectralismo na composição para sopros assistida por computador | 25   |
| 3. 1. Contextualização histórica  | 25   |
| 3.1. O Timbre   | 28   |
| 3.1.2. Relacionamento com o teu trabalho  | 29   |
| 3.2. O Tempo  | 31   |
| 3.2.1. Aplicação prática ao meu trabalho  | 35   |
| Capítulo 4 - Obras próprias para sopros   | 43   |

|   |     |
|---|-----|
| 4.1. ArTheSt  | 43  |
| 4.1.1. Ritmo  | 43  |
| 4.1.2. Harmonia/melodia   | 45  |
| 4.2. Low Brass  | 73  |
| 4.2.1 Harmonia/Melodia  | 73  |
| 4.2.2 Ritmo   | 75  |
| 4.3. Um momento no tempo... ressonâncias de um tam-tam                          | 121 |
| 4.4. Outras obras como objecto de estudo  | 223 |
| 4.4.1. Recordações Futuras, Divertimento para banda                             | 223 |
| 4.4.2. new approaches... Toccata - para Trompete em Sib solo em três andamentos | 223 |
| 4.4.3. Crucifíxi  | 224 |
| 4.4.4. Terra, o planeta... Como nos escutam                                     | 225 |
| Conclusão   | 227 |
| Bibliografia  | 229 |

## Tabela de abreviaturas

|   |    |
|---|----|
| CAC - Computer Aided Composition  | 13 |
| CAAC - Computer Aided Algorithmic Composition   | 13 |
| KSLA - Koninklijke Shell Laboratorium Amsterdam                                       | 13 |
| STCA - Shell Technology Centre Amsterdam  | 13 |
| MIRACLE - Mokum's Industrial Research Automatic Calculator for Laboratory Engineering | 13 |
| WDR - Westdeutscher Rundfunk  | 15 |
| VFG - Variable Function Generator   | 16 |
| IRCAM - Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique                      | 17 |
| VAX - minicomputador concebido por G. Assayag e o compositor C. Malherbe              | 17 |
| MIDI - Musical Instrument Digital Interface   | 17 |
| PW - PatchWork  | 18 |
| CLOS - Common Lisp Object System  | 18 |
| LISP - linguagem de programação   | 18 |
| PWGL - Patch Work Graphical Language  | 19 |
| SPEAR - Sinusoidal Partial Editing Analysis and Resynthesis                           | 19 |
| SDIFF - Sound Description Interchange Format  | 19 |
| OpenGL - Open Graphics Library  | 20 |
| XML - eXtensible Markup Language  | 20 |
| ENP - Expressive Notation Package   | 20 |

## Índice de Ilustrações

|  |     |
|--|-----|
| Ilustração 1 - Nota de programa do concerto com o Eastman Wind Ensemble (1951)   | 10  |
| Ilustração 2 - Instrumentação que compunha o Eastman Wind Orchestra  | 10  |
| Ilustração 3 - Apresentação do interface do PWGL   | 20  |
| Ilustração 4 - ENP Library, introdução de dados e transformação em notação musical   | 21  |
| Ilustração 5 - Som do Tam-tam antes da filtragem   | 22  |
| Ilustração 6 - resultado obtido após a filtragem do som do Tam-tam   | 22  |
| Ilustração 7 - patch em PWGL representativo da Acyclic tree  | 35  |
| Ilustração 8 - patch em PWGL representativo da Rooted tree   | 37  |
| Ilustração 9 - Patch em PWGL para árvore rítmica Headed tree   | 39  |
| Ilustração 10 - Patch em PWGL, para o desenvolvimento da Rhythm head   | 40  |
| Ilustração 11 - elaboração do ritmo em ENP library   | 43  |
| Ilustração 12 - ritmo do segundo andamento, Thesis   | 44  |
| Ilustração 13 - geração do espectro harmónico partindo do Dó# como fundamental   | 45  |
| Ilustração 14 - espectro da nota Dó da tuba em Fá (no efeito real é um Fá)   | 73  |
| Ilustração 15 - Resultado da modulação em anel que foi aplicado no segundo andamento   | 74  |
| Ilustração 16 - Uma das várias melodias solo do terceiro andamento   | 74  |
| Ilustração 17 - estrutura rítmica do primeiro andamento  | 76  |
| Ilustração 18 - Uma das várias estruturas rítmicas que compõem o segundo andamento   | 76  |
| Ilustrações 19 e 20 - Dois solos do terceiro andamento onde é visível a alteração rítmica que acontece do primeiro para o segundo. | 77  |
| Ilustração 21 - harmonia da obra Um Momento no Tempo   | 122 |
| Ilustração 22 - Estrutura base da obra   | 122 |

|   |     |
|---|-----|
| Ilustração 23 - Primeira abordagem às frequências de curta duração do Tam-tam                           | 124 |
| Ilustração 24 - Orquestração das frequências de curta duração do Tam-tam                                | 124 |
| Ilustração 25 - Orquestração, agora com ritmo, das frequências de curta duração, do Tam-tam<br>(metais) | 125 |
| Ilustração 26 - Orquestração, agora com ritmo, das frequências de curta duração, do Tam-tam<br>(metais) | 126 |

## Índice de anexos

### Anexo A

*new approaches...* Toccata - para Trompete em Sib solo em três andamentos

Obra encomendada pela Antena 2 - RTP para a 29ª Edição do Prémio Jovens Músicos

### Anexo B

*Cricifixi* - obra composta para o 3º estágio da Orquestra de Sopros e percussão de Baião

### Anexo C

*Terra, o planeta... Como nos escutam* - estreada pela Banda militar do Porto no II Festival Nacional de Bandas de Música - 2015,

### Anexo D

CD com a gravação das obras citadas anteriormente.

### Anexo E

Divertimento para banda, estreada pela Banda Musical de Parafita em 9 de agosto de 2015



## Introdução

Após a grande crise nas bandas entre a década de 40 e meados da década de 70, com fim do Estado Novo, a qualidade e a sofisticação das Bandas de música (profissionais/semi-profissionais, académicas e comunitárias), tem crescido apreciavelmente.

Atualmente encontramos um grande número de compositores que dedicam as suas obras aos ensembles de sopro, desde os pequenos ensembles: - quinteto de metais, quarteto de saxofones, quarteto de clarinetes, quarteto de trombones, ensemble de tubas, até ao grande ensemble Banda, seja ele formado por Madeiras, Metais e percussão ou apenas por metais e percussão, denominadas de Brass Band. O compromisso de compositores contemporâneos em escrever para Banda tem sido crescente. Na maioria das vezes, no passado, era difícil encontrar obras originais para Banda de grandes compositores. Hoje, podemos contar com inúmeras composições de elevado mérito de compositores como: - Frank Ticheli, David Gillingham, Franco Cesarini, José Miguel Fayos, Eugénio Amorim, Daniel Moreira, Fernando Lapa, Joseph Schwantner, John Adams, entre outros.

Devido a compromissos com encomendas, projetos, bolsas e concursos de composição, o fluxo de novas obras para sopros, por compositores talentosos e perspicazes, tem aumentado significativamente. Os compositores estão cada vez mais conscientes de que as novas composições para a Banda tendem a desfrutar de um elevado número de performances, ajudando na divulgação da sua música.

Esta multiplicidade de compositores com obras para banda, cria uma nova literatura, abrindo caminho para a criação de um repertório padrão, de boa música, para estes agrupamentos. Os defensores das formações Banda, no século XXI, abraçaram o desafio e o apoio nos esforços de escolas, comunitárias, privadas ou institucionais e na fomentação a criação de nova literatura, oriunda de compositores portugueses. Nesta área destaca-se o trabalho de investigação, ensino e composição, a ser realizado em Portugal por Compositores e Maestros, como por exemplo Jorge Campos, Luís Cardoso, André Granjo, Jorge Salgueiro, Samuel Pascoal, Nuno Osório, entre outros. Relevante é também o dinamismo de diversas instituições públicas e privadas na realização de concursos de composição e concursos de Banda; nestes, a

existência de peças obrigatórias, resultantes de encomendas a compositores portugueses são cada vez mais uma realidade.

O contacto com formações onde predominam instrumentos de sopro ou seja Bandas é já longínquo. Hoje como músico profissional e principalmente como compositor, sinto o desejo de contribuir para o excelente trabalho técnico que se realiza em Portugal nas formações deste género. O meu percurso como compositor leva-me ao contacto com diversas obras, para as mais diversas formações, com uma linguagem, que Hugues Dufourt (1943) apelidou de atitude espectral. Como são exemplo composições de Tristram Murail (1947) - Ethers, Désintégrations, Le Lac; Gérard Grisey (1946) - Partiels, Les espaces Acoustiques; e Kaija Saariaho (1952) - Lichtbogen, Notes on Light; Horatiu Radulescu (1942 - 2008) - Khufu's Serpent IV for ensemble (2001). A sonoridade e a exploração tímbrica que emana de cada uma das obras citadas fascinou-me.

Na generalização, nas artes principalmente, somos confrontados com dois opostos, a inércia e a inovação. Após alguns anos de indiferença acerca destas formações, as Bandas (comunitárias, académicas, semi-profissionais e profissionais) estão novamente a atravessar um período de relevada importância para o seu futuro, sustentado em diversas iniciativas de promoção e divulgação de ensembles reportório. A finalidade deste projecto é dar continuidade ao excelente trabalho desenvolvido nas Bandas de música. Não irei apenas enriquecer o meu conhecimento mas espero trazer algo novo para o meio. Estes ensembles serão o universo para o qual irei direccionar os resultados das minhas pesquisas e ou experimentações, tendo por objectivo a aplicação de técnicas composicionais espectrais. Com elas pretendo destacar as sonoridades e características tímbricas dos instrumentos de sopro e percussão, acrescentando algo diferente e inovador à sua linguagem tradicional de escrita. Espero com ele fomentar principalmente a escrita, mas também o ensino e o enriquecimento do valor artístico e cultural dos ensembles Banda.

A introdução do computador na composição, em crescente desde meados do século anterior, é mais uma forma de revolucionar a escrita composicional. Trata-se de uma plataforma que nos disponibiliza várias ferramentas para a assistência na composição, providenciando meios que auxiliam o compositor no seu processo criativo. Contrariamente ao que se faz na

composição automatizada, a Composição Assistida por Computador (CAC) centra-se no auxílio ao ato artístico do compositor. No recurso ao computador, um compositor aplica diversos meios técnicos; contudo esses meios não são o seu objectivo final. Citando Kaija Saariaho<sup>1</sup> (1952).

“I have spoken a great deal about the use of computers. I actually believe that it occupies a key position in the evolution of contemporary musical thought. In relation to traditional instruments (and to the physical and human constraints that determine their use), the computer offers limitless possibilities. In other respects, these possibilities are still very limited. However, in spite of its limitations, computers offer the composer a starting point which is clearly more revolutionary than present day instrumental music. The computer makes it possible — and one cannot escape from this — to look anew at the received ideas of instrumental music. I believe, however, that the richest creative possibilities are at present to be found in the combination of computer resources and acoustic instruments: one thus comes fully to exploit their respective advantages and to compensate for their deficiencies.”<sup>2</sup> Saariaho, K. (2009) *Timbre and harmony: Interpolations of timbral structures*.

A evolução do computador, como ferramenta pessoal de trabalho, e de uma grande parte do software existente, está estritamente ligada à linguagem musical contemporânea. Esta nova forma de escrita, obriga a uma percepção por parte do ouvinte que não esteja apenas focada na

---

<sup>1</sup> “Kaija Saariaho is a prominent member of a group of Finnish composers and performers who are now, in mid-career, making a worldwide impact. Born in Helsinki in 1952, she studied at the Sibelius Academy there with the pioneering modernist Paavo Heinenen and, with Magnus Lindberg and others, she founded the progressive ‘Ears Open’ group. She continued her studies in Freiburg with Brian Ferneyhough and Klaus Huber, at the Darmstadt summer courses, and, from 1982, at the IRCAM research institute in Paris – the city which has been most of the time her home ever since.” <http://saariaho.org/biography/>

<sup>2</sup> “... o computador ocupa uma posição chave na evolução do pensamento da música contemporânea. Em comparação com os instrumentos tradicionais e os constrangimentos que determinam o seu uso, o computador, a par do software desenvolvido, oferece um número ilimitado de possibilidades. Por outro lado, um sem fim de possibilidades trás sempre outras limitações; um número infundável de opções dificulta a escolha, apesar dessas limitações, o computador oferece ao compositor um ponto de partida que é claramente muito mais revolucionário do que a música instrumental à época. As novas tecnologias tornam possível, e sem que nos seja dada uma possibilidade de o ignorarmos, um olhar renovado sobre a música instrumental. Querendo acreditar que, o grande enriquecimento das possibilidades de criação, actualmente, encontra-se na combinação das pesquisas e ou fontes computacionais e instrumentos acústicos. Cabe-nos a nós compositores explorar as suas vantagens numa tentativa de anularmos as suas deficiências ou limitações”. tradução livre pelo autor.

frequência fundamental de um som mas também nos seus harmónicos e nas suas relações, algo fundamental para a percepção tímbrica. Assim, com a percepção das alturas e do volume, o Timbre é a globalidade de efeitos que são transmitidos pelo sistema auditivo ao cérebro. O espectro é a representação de um conjunto de frequências que acompanham a fundamental e pode ser analisado e decomposto através das Séries de Fourier. O resultado de uma série de harmónicos descreve um conjunto de vibrações em que as frequências são múltiplos inteiros da frequência fundamental. A alteração do interesse auditivo para o comportamento espectral, leva a música, pela mão dos compositores, a seguir pela criação de novas sonoridades, tendo por base quer o espectro harmónico quer o espectro inarmónico.

# Capítulo 1 - Composição para sopros

## 1. Introdução

Desde meados do séc. XX assistimos a um crescente empenho no desenvolvimento e fomentação dos ensembles de sopros, principalmente do grande ensemble, o qual designamos por Banda. A segunda metade do século anterior carrega uma sustentada e ambiciosa atitude na afirmação das bandas e dos vários ensembles que daí se possam formar. Para isso em muito contribui, entre outras, a formação, a estandardização da instrumentação, a afirmação das bandas como agrupamentos assíduos nas grandes salas de concerto e o crescente número de composições originais.

A formação académica dos músicos, além da formação individual fornecida pelos Conservatórios, Escolas Profissionais e Universidades passa também pela integração nas denominadas, Orquestras de Sopros Académicas; dos maestros, principalmente neste campo, temos um crescente número de escolas que se especializaram na direção artística direcionada para as bandas; e compositores, com um crescente número de obras originais, dotadas de uma escrita atual, muitas vezes sendo essas obras a definição das técnicas composicionais e afirmação de muitos compositores. Na exploração e adequação de novas técnicas composicionais, inclui-se a introdução da música electrónica (electrónica em tempo real a pré-gravada) e as técnicas estendidas<sup>3</sup>.

A história e a evolução da composição, assumem um papel preponderante na instrumentação dos vários ensembles, que sobreviveram ao longo dos tempos. O estabilizar de quadros deste tipo de agrupamentos, quer sejam eles grandes orquestras, quintetos de sopros, quartetos de cordas ou bandas militares e outras, está diretamente ligado com a qualidade da escrita de repertório adequado. Não se trata de um modelo rígido, mas sim um ponto de partida flexível. Além das duas grandes famílias dos sopros que compõem estes ensembles, madeiras e metais, temos a contínua valorização da multiplicidade e diversidade tímbrica do grupo da percussão.

---

<sup>3</sup> Tradução do inglês “ extended techniques”, que se refere à forma não convencional de se obter som de um instrumento musical.

O crescimento natural das secções das madeiras e dos metais, é acompanhado pela secção de percussão. O seu papel, no seio do ensemble, é cada vez mais relevante, o que lhe permite, - mudando a tradição dentro das bandas antigas - uma afirmação de igualdade com os sopros. A paleta sonora desta seção é enorme, para isso contribui a adição de objetos não convencionais, uma variedade de instrumentos étnicos e os instrumentos de laminas (marimba, vibrafone, glockenspiel, xilofone), tornaram-se parte integrante das partituras para banda. O piano, a harpa e celesta são cada vez mais frequentes dentro do novo repertório alterando a sonoridade dos ensembles.

No que ao espaço de concerto diz respeito, atualmente encontramos um vasto número de salas de concerto, das mais reconhecidas a nível mundial, que nos seus programas anuais realizam diversos concertos com formações de sopros. Desses concertos fazem parte quer as bandas académicas, bandas comunitárias, profissionais e semiprofissionais. Nunca podemos esquecer que o espaço, principalmente das bandas comunicarias é o coreto.

Um pouco por todo o Mundo encontramos inúmeras iniciativas para a promoção e divulgação das bandas e seu repertório, para a divulgação e reconhecimento histórico das bandas, para criação de eventos, conferências, entrevistas, concursos de composição e concursos de bandas. Entre outras destaco a WASBE - World Association for Symphonic Bands and Ensembles e Bandas Filarmónicas.com, INATEL.

## **1. 1. Composição em Portugal nos anos mais recentes**

As diversas transformações que se verificaram e verificam nas bandas, em Portugal e no estrangeiro; são seguidas pelos compositores portugueses. Num número cada vez maior, eles são perspicazes na adaptação da sua escrita e na exploração de um novo mercado, que lhes abre um sem fim de oportunidades de mostrarem o seu trabalho. Em Portugal, sempre se escreveram originais para o agrupamento banda, como são exemplo alguns dos melhores trabalhos de João Domingos Bomtempo (1775 - 1842), Duarte Pestana (1911 - 1974), João Carlos de Sousa Morais, Frederico de Freitas (1902 - 1980), entre outros. Contudo, na essência do seu repertório - até meados do século anterior refiro-me sobretudo às bandas militares - estavam as transcrições dos grandes clássicos, como por exemplo, Fandango da

Suite Alentejana Nº1 de Luís de Freitas Branco (1890 - 1955); 1812 - Abertura solene e Capricho Italiano de Tchaikovsky (1840 - 1893), Cavalaria ligeira de Franz Suppé (1819 - 1895), entre outras.

O apoio prestado por instituições como por exemplo o INATEL, na renovação dos instrumentos, criação de iniciativas, como concursos, festivais de música, alguns deles com especial incidência nos jovens instrumentistas; são, no pós 25 abril de 1974, rampas de lançamento para o aparecimento de muitas iniciativas promovidas por instituições privadas. Dentro destas encontramos, entre outros, os concursos de composição do INATEL em parceria com a Banda do Exército, O concurso de Composição da Banda Sinfónica Portuguesa, Concurso de Bandas de Vila Franca de Xira, (as bandas são obrigadas a executarem um original, fruto da encomenda da organização do concurso).

A par das encomendas realizadas por bandas profissionais ou semiprofissionais, encontramos, em grande desenvolvimento, o interesse das bandas comunitárias em promover a criação e divulgação de obras originais. Quer se destinem às salas de concerto, quer sejam mais uma forma de reinventar o folclore português com recurso a cancioneiros locais. Vários compositores portugueses contribuíram com obras excepcionais, dos quais se destacam: Fernando Lapa (1950): *Quadros Portugueses* - 1998 obra composta e estreada pela orquestra de sopros dos Templários; Jorge Salgueiro (1969), *cantos populares portuguesas* para grande banda com teclado e baixo eléctrico (2003); Carlos Marques (1973), *Português Suave, Lusitaneidades*; Luís dos Santos Cardoso (1974), *Suite Rapsódia nº 1* (2005), para Banda e *Canções de Pessoa* (2012) para Coro de Crianças e Banda; Jorge Campos (1969), 2015 *Divertimento para Banda* com temas do cancioneiro de Carvalhosa, Paços de Ferreira.

O apoio do INATEL não se fica apenas pela aposta na escrita de obras originais. Desde 1974 O INATEL apoia e promove concertos em grandes salas de Portugal, tais como os Ciclo de concertos Dominicais pelas bandas Militares no Teatro da Trindade, onde se privilegiaram algumas estreias nacionais, de obras de compositores portugueses.

Como podemos constatar, a composição de obras contemporâneas para banda, em Portugal, tem aumentando, em número, qualidade e prestígio. Nos últimos 65 anos, com um elevado número de instituições empenhadas na fomentação, promoção e divulgação deste repertório,

são também cada vez mais os compositores que dedicam a sua atividade composicional à escrita para banda. Cito alguns, de entre muitos outros, que marcaram este percurso:

António Vitorino de Almeida (1940): *Suite Teatral n.º5 op.79 ("O Render dos Heróis")* (1988) para 2 Trompetes, 2 Trompas, Trombones, Tuba e 3 Percussionistas; *Suite Teatral n.º6 op.83* (1990) para Piano, Violoncelo, Harpa, Flauta, Clarinete, Trompa, Trompete, Trombone Baixo e 2 Percussionistas. Eurico Carrapatoso (1962): *Cinco peças livres como um pássaro* (2007) para 3 flautas, clarinete, clarinete baixo, saxofone alto, 1 percussionista., guitarra, harpa, piano e contrabaixo. Sergio Azevedo (1968): *Sinfonia para 9 instrumentos de sopro* (2008), para flauta/flautim, 2 oboés, 2 clarinetes Bb, 2 trompas e 2 fagotes; *Serenata para sopros* (2008) para 2 oboés, e clarinetes Bb, 2 trompas, 2 fagotes; Jorge Salgueiro (1969): *Honoris causa* (2003) para grande ensemble de metais e percussão, concerto para quarteto de saxofones e grande banda (2009) e concerto for tuba para tuba e banda, brass band, brass ensemble, ou fanfare orchestra (2006); *Musica de cabaret para 7 instrumentos* (1993) para clarinete, saxofone alto, saxofone tenor, trompete, trombone, tuba e piano; *Abertura para uma nova Rainha* (1992) para banda com teclado; *Abertura para o Gil*, (1997) para grande banda e baixo eléctrico; *Ode a euterpe* (2002) para soprano, coro misto e banda com teclado; *Memorial* (2003) para gravação, grande banda com teclado e baixo eléctrico; *Sinfonia n.º 2 "mare nostrum"* (2004) para soprano, grande banda com teclado. João Madureira (1971): *Wind* (2011) Concerto para Trompete e Banda; Carlos Marques (1973): *Transit of Venus* e *Concertino for Tuba and Symphonic Band* (2007) Jorge Campos (1969): *Planus* (2010) para quinteto de trompetes, banda e electrónica; *Planus II* (2010) para flauta solo e banda; Luís dos Santos Cardoso (1974): *Alma - Cantata Profana* (2008) para mezzo soprano solo, coro misto e banda; *Double Concertino* (2008) para saxofone tenor, tuba e banda; Jaime Reis (1983) *Omnisciência*, para banda e electrónica (2009 - 2011), Daniel Moreira (1983), *Flashback*, *Concertino for Tuba & Wind Band* (2011) e *Alter Ego* (2011) para Banda sinfónica.

Dos compositores citados, destaco João Madureira, Jorge Campos, Daniel Moreira e Jaime Reis, pela irreverência na exploração das capacidades tímbricas e sonoras; pela coragem na aposta numa linguagem vanguardista para o meio e, paralelamente a inclusão da música electrónica; pelo acreditar nas capacidades técnicas dos maestros e executantes que

atualmente compõem os quadros das bandas e os vários ensembles de sopros. É neste grupo que eu me revejo, a par do qual espero contribuir na afirmação de uma linguagem diferente na composição para sopros.

## 1. 2. Composição fora de Portugal nos anos mais recentes

Com a entrada no séc. XX, inicia-se um crescente de composições para Banda. Por esta altura, muitas das composições eram destinadas, sobretudo, às Bandas Militares. Entre outros destacamos os compositores Gustave Holst (1874 - 1934) - *First Suite for Band*, Alfred Reed (1921 - 2005) - *Seven Suite for Band*, e Percy Grainger (1882 - 1961) - *The Power of Rome and the Christian Heart*.

No início da década de 50, pela mão de Frederick Fennell<sup>4</sup> (1914 - 2004), surge uma tentativa de oficializar uma instrumentação própria para as Bandas; não uma estandardização da instrumentação, mas apenas um ponto de partida flexível. Em 1951 Fennell realiza um concerto com o Eastman Wind Ensemble, que contribui fortemente para a afirmação dos Ensembles de sopros, para a sua estabilização e delineação dos quantitativos de cada família e cada naipe. O repertório escolhido para o concerto, com obras de Adrian Willaert, Orlando di Lasso, Giovanni Gabrieli, Mozart, e Beethoven, teve, não apenas uma tentativa de padronização instrumental, mas a intenção de percorrer a história da escrita para os diversos ensembles de sopros. Fennell ressuscita alguns trabalhos antigos, quase esquecidos e ainda desvia a atenção para compositores como Stravinsky e o compositor americano Carl Ruggles.

*"This program," wrote Fennell, "argues strongly against the old complaint leveled against wind instruments that there is no music written for them which is of sufficient interest to make anyone care to hear it performed."* (in *The wind ensemble and its repertório: essays on the fortieth anniversary of the Eastman Wind Ensemble*, 1994)

Segundo a nota de programa, o concerto está dividido em três partes: a primeira para ensemble de madeiras, a segunda para ensembles de metais e a última com obras para grande

---

<sup>4</sup> Frederick Fennell, maestro e pedagogo de no seio das bandas, reconhecido internacionalmente, uma das figuras principais na promoção do Ensemble de sopros como um grupo capaz de realizar performance nas grandes salas de concerto. <http://www.allmusic.com/artist/frederick-fennell-mn0000542286/biography>

ensemble. Sendo importante referir que todas as obras apresentadas foram composta para as formações de sopros existentes à época. Num só concerto o maestro Fennell apresenta repertório para sopros desde o renascimento até à primeira metade do séc. XX, percorrendo alguns dos compositores mais importantes de cada período da história da música assim como algumas das obras que mercam o percurso composicional de cada um deles.

| <b>Concert Music for Wind Instruments</b><br>(Orchestral Department)<br>Frederick Fennell, Conductor<br>Kilbourn Hall, February 5, 1951 |            |
|---|------------|
| Ricercare for Wind Instruments (1559)   | Willaert   |
| Canzon XXVI ( <i>Bergamasca</i> ) for Five Instruments  | Scheidt    |
| Motet: <i>Tui Sunt Coeli</i> for Eight-voice Double Brass Choir   | Di Lasso   |
| <i>Sonata pian e forte</i>  | Gabrieli   |
| Canzon <i>Noni Toni a 12</i> from <i>Sacrae Symphonie</i> (1597)  | Gabrieli   |
| Suite No. 2 for Brass Instruments ( <i>Turmmusik</i> ) (1685)   | Pezel      |
| Three Equali for Four Trombones (1812)  | Beethoven  |
| Intermission  |            |
| Serenade No. 10 in B-flat major for Wind Instruments (1781)   | Mozart     |
| Intermission  |            |
| Serenade in E-flat major, op. 7, for Thirteen Wind Instruments  | Strauss    |
| "Angels," from <i>Men and Angels</i> (1921) for Multiple Brass Choir  | Ruggles    |
| <i>Symphonies for Wind Instruments</i>  | Stravinsky |
| In Memory of Claude Debussy (1920)  |            |

Ilustração 1 - Nota de programa do concerto com o Eastman Wind Ensemble (1951)

Fennell, não se ficou apenas pela divulgação do repertório, através dele encontra motivos para fomentar a escrita de novas obras para banda. Neste passo importante, envia correspondência para diversos compositores e editoras. Como anexo envia a instrumentação que, em 1952, compunha a *Eastman Wind Orchestra*.

|  |  |
|--|--|
| <b>REEDS</b>   |  |
| Two flutes and piccolo and/or Alto flute   |  |
| Two oboes and English horn   |  |
| One E flat clarinet  |  |
| Eight B flat clarinets, or A clarinets divided in any manner desired or fewer in number if so desired        |  |
| One E flat alto clarinet   |  |
| One B flat bass clarinet   |  |
| Choir of saxophones—Two alto E flat, tenor B flat, baritone E flat   |  |
| <b>BRASS</b>   |  |
| Three cornets in B flat  |  |
| Two trumpets in B flat or Five trumpets  |  |
| Four horns   |  |
| Two euphoniums (Bass clef)   |  |
| Three trombones  |  |
| One E flat tuba  |  |
| One BB flat tuba or two BB flat tubas if desired   |  |
| One string bass  |  |
| <b>OTHER INSTRUMENTS</b>   |  |
| Percussion, harp, celeste, piano, organ, harpsichord, solo string instruments, and choral forces as desired. |  |

Ilustração 2 - Instrumentação que compunha o Eastman Wind Orchestra

Esta aposta de Fennel teve grande influência em todo o mundo, ajudando a criação de várias orquestras e associações que promovem e apoiam compositores, músicos e bandas. Como exemplos temos: The Midwest Clinic - An International Band, Orchestra and Music Conference, teve o seu início em 1946; Confédération Internationale des Sociétés Musicales (CISM), membro da UNESCO, fundada em 1949; International Association of Music Information Centres (IAMIC) fundada em 1958; os movimentos pro-banda, como a World Association for Symphonic Bands and Ensembles (WASBE) fundada em 1981, atualmente com filiações na Europa e Asia. As associações de Compositores: The American Society of Composers, Authors and Publishers (ASCAP) fundada em 1975; Society of Composers, Authors and Music Publishers of Canada (SOCAN) formada em 1990.

Desde meados do séc. XX, a composição para orquestra de sopros sofreu uma grande evolução, que abriu espaço para a criação de vários concursos de composição como são exemplo: Coups de Vents, International Composition Competition for Wind Orchestra, Dunkerque - FRANCE; International Composition Competition Harelbeke for wind band, Belgica; I Concurso Internacional de composición musical para banda, Vilafamés Espanha, 30º Concorso Internazionale di Composizione Originale per Banda, Organizado pela Associazione Turistica Pro Loco e Comune di Corciano, Itália; International Frank Ticheli Composition Contest, com a organização da Manhattan Beach music.

Entre concursos de composição, encomendas das associações em prol da música para sopros, encomenda das Orquestra de Sopros Académicas, das Bandas Militares e outros agrupamentos profissionais, hoje, os vários ensembles de sopros existentes, possuem um reportório de qualidade e de variedade estilística. Deste, destaco apenas uma ou duas composições por ano: 1952, *West Point Symphony* de Morton Gould; 1953, *Pageant* de Vincent Persichetti; 1954, *Brighton Beach March* de William Latham; 1955, *Celebration Overture* de Paul Creston; 1956, *American Overture for Band* de Joseph Willcox Jenkins; 1957, *March with Trumpets* de William Bergsma; 1958, *Symphony No. 3* de Vittorio Giannini; 1960, *Fiesta del Pacifico* de Roger Nixon, 1962, *Sinfonietta* de Ingolf Dahl, 1963 *Variants on a Medieval Tune* de Norman Dello Joio; 1964, *Emblems* de Aaron Copland e *Children's Overture* de Eugene Bozza; 1965, *Designs, Images, and Textures* de Leslie Bassett; 1966, *Variations on a Korean Folk Song* de John Barnes Chance; 1967, *Masquerade* de Vincent

Persichetti; 1968, *Fantasies on a Theme by Haydn* e *Pittsburgh Overture* de Krystof Penderecki; 1969, *Variations on a Theme by Robert Schumann* de Happy Farmer; 1970, *Apotheosis of This Earth* de Karel Husa; 1970, *L'Ombre Du Son* de Iancu DUMITRESCU para sopros e percussão; 1971, *The Purple Roofed Ethical Suicide Parlor* de Donald Erb; 1972, *Sinfonia III Crucifixus a 25* de Timothy Broege, *Apogeu para 22 instrumentos de sopro e três percussionistas* de Iancu Dumitrescu; 1973, *Gazebo Dances* de John Corigliano; 1974, *Armenian Dances* de Alfred Reed; 1975, *Windsequenzen* (1975 a 2002) de Peter Eötvös; 1976, *Kaddish* de Francis McBeth; 1977, *and the mountains rising nowhere...* de Joseph Schwantner; 1979, *Do Not Go Gently Into That Good Night* de Elliot Del Borgo; 1980, *Consorts* de Mario Davidovsky; 1981, *From a Dark Millenium* de Joseph Schwantner; 1982, *Grand Pianola Music* de John Adams; 1983, *Fantasia in G* de Timothy Mahr; 1985, *Symphony no. 2* de David Maslanka; 1987, *Symphony no. 1* de Johan De Meij; 1989, *The Sword and the Crown* de Edward Gregson; 1990, *Circuits* de Cindy McTee; 1991, *Gaian Visions* e *Postcard* de Frank Ticheli; 1992, *A Movement for Rosa* de Mark Camphouse; 1993, *Quatuor De Saxophones* de Hugues Dufourt. 1994, *Ghost Train* de Eric Whitacre; 1995, *Cloudburst* de Eric Whitacre; 1996, *Watchman, Tell Us of the Night* de Mark Camphouse, *Waking Angels* de David Gillingham e *Dance Movements* de Philip Sparke; 1997, *Niagara Falls* de Michael Daugherty; 1998, *Southern Harmony* de Donald Grantham e *Three Movments para piano e orquestra de sopros* de André Waignein; 2003, *Traveler* de David Maslanka; 2004, *Extreme Make-over* de Johan de Meij; 2007, *Canticles para trombone baixo e orquestra de sopros* de Johan de Meij; 2010, *Libertadores* de Oscar Navarro; 2014, *Abstracción de la sombra* de José Miguel Fayos; 2015, *Pulsar-Mimesis* de José Miguel Fayos;

Dos compositores apresentados, realço a trabalho de Krystof Penderecki, Iancu Dumitrescu, Joseph Schwantner, Hugues Dufourt, José Miguel Fayos. São autores que, na minha opinião seguem uma linguagem de escrita, que se afasta do idioma tradicional para o meio, que cria um desafio para os ensembles através de uma exploração tímbrica mais contemporânea, assim como a inclusão da electrónica e técnicas estendidas.

## Capítulo 2 - Composição Assistida por Computador (CAC)

### 2.1. Contextualização histórica

A segunda metade do séc XX é uma época de grandes avanços na tecnologia. A invenção do computador disponibiliza novas capacidades de desenvolvimento e eficientes formas de investigar, armazenar, tratar, divulgar e partilhar informação. No final da década de 40 princípio da década de 50, a reboque da evolução da tecnologia computacional, com o aparecimento dos computadores portáteis assim como uma grande diversidade de hardware de produção, manuseamento e edição de som e de novos softwares, inicia-se uma nova relação entre a tecnologia computacional e a composição musical. Uma união que surge no culminar de um conjunto de afinidades que se foram estabelecendo entre a teoria musical e matemática.

Os conceitos de Composição Assistida por Computador (CAC - Computer Aided Composition) estão focados na estrutura formal da música. Nela encontramos técnicas de computação, fundamentalmente à base de símbolos, de estruturas de dados, gráficos, árvores rítmicas, conjuntos, memória associada e uma matemática discreta que se revela algorítmicamente; estes elementos são adotados no manuseamento de relações de estruturas complexas necessárias para a criação de peças musicais.

A CAC tem as suas raízes na Composição Algorítmica Assistida por computador (CAAC - Computer Aided Algorithmic Composition); a década entre 1955 e 1965 é um período de inúmeras experiências. Em 1955, David Caplin (1927) e Dietrich Prinz (1903 - 1989) realizaram os primeiros trabalhos nesta área. Em Londres, no laboratório da Koninklijke/Shell-Laboratorium in Amsterdam (KSLA, que agora se denomina Shell Technology Centre Amsterdam). Recorrendo ao computador - Ferranti Mark I<sup>5</sup>, instalado no KSLA em 1953, ao qual atribuíam o nome de MIRACLE (Mokum's Industrial Research Automatic Calculator for Laboratory Engineering), implementaram e ampliaram algumas das mais conhecidas

---

<sup>5</sup> O **MARK I** era um computador, totalmente electromecânico, construído em 1944 pelo professor *Howard Aiken* da *Universidade de Harvard em Cambridge U.S.A.*. O **MARK I** foi construído na sequência da celebração, em 1939, de um contrato entre a Marinha dos Estados Unidos da América (*US Navy*) e a Universidade de Harvard para construção de um calculador de tabelas para uso na navegação. A IBM financiava a construção do calculador em 2/3 e o restante era financiado pela Marinha dos Estados Unidos da América. (<http://piano.dsi.uminho.pt/museum/1946hmark1.html>)  
O computador **Ferranti Mark I** foi o primeiro computador disponível comercialmente no mundo. (<http://www.mosi.org.uk/media/34368825/ferranti%20mark%20i%20computer.pdf>)

abordagens da composição processual ou algorítmica que anteriormente tinham sido realizadas sem computadores. No início procuram a obtenção de resultados semelhantes aos já conhecidos da história da música e que agora seriam gerados electronicamente; Caplin implementou os famosos jogos de dados, atribuídos a W. A. Mozart;

*“This approach to mapping natural language to musical parameters is critical to her programs. Padberg is, however, careful to note that “it is evident that no exclusive use of mechanical devices, no matter how logical these may be, is sufficient to produce a masterpiece in any medium”.*” (Padberg 1964, p. 20).

Harriet Padberg, investigadora e pioneira no seio da música por computador, fala especificamente sobre a utilização de texto transformado ou mapeado como uma fonte de conteúdo melódico. Esta abordagem para o mapeamento de linguagem natural para parâmetros musicais é fundamental para seus programas. Padberg, no entanto, anota que o “uso exclusivo de dispositivos mecânicos, não importa quão lógico estes podem ser, é suficiente para produzir uma obra em qualquer meio” (Padberg 1964, p. 20).

Ambos, no entanto, rapidamente alargaram estas abordagens históricas em relação a projetos mais idiomáticos, reconhecendo as novas e poderosas oportunidades disponíveis com a implementação do computador e software desenvolvido.

Em 1956, Douglas Bolitho (1922) e Martin L. Klein (1919 - 2002), dão a conhecer Push Button Bertha (apresentada em 15 de julho de 1956 no programa televisivo “Adventure Tomorrow”), uma das mais bem documentadas experiências resultante da programação em computador. No mesmo ano, Lejaren Hiller (1924 - 1994) e Leonard M. Isaacson (1925) apresentam Illiac Suite<sup>6</sup>, considerada a primeira obra resultante da inclusão do computador na geração, algorítmica, musical.

Até ao ano de 1960, Caplin and Prinz, continuam com as suas experiências; com as melhorias acrescentadas ao Ferranti Mark I\* surge o Ferranti Mercury, que seria cerca de vinte vezes mais rápido que o seu antecessor. A fonte musical é agora a canção “*The Foggy, Foggy Dew*”. As suas progressões de acorde são usadas na geração de progressões harmónicas e ritmo

---

<sup>6</sup> Experiência com o computador ILLIAC na Universidade de Illinois in 1956/1957, com a colaboração de Leonard Isaacson, surge uma composição para quarteto de cordas, à qual chamaram ILLIAC Suite.

harmónico. Caplin cria uma seleção de notas aleatoriamente para os tempos 1 e 3, nos compassos 4/4, enquanto que nos outros tempos é usada uma seleção em random ponderada, que Caplin introduzia manualmente.

Em 1964 Padberg aplicando técnicas e fazendo certas abordagens que seriam muito difundidas, terminou um sistema base de computador para a geração algorítmica de cânones os quais apelidou de fugas livres. Esta investigadora com formação em matemática e música, é também uma das pioneiras na pesquisa e criação da música microtonal; Sem qualquer acesso às capacidades de análise do som, terminou as suas pesquisas e por conseguinte, a criação de um sistema computacional para geração de música microtonal, e especificamente para a audição da escala de 24 sons, que viria a usar nas suas composições.

Gottfried Michael Koenig<sup>7</sup> (1926), considerado uma força essencial nas emergentes relações entre a música e a electrónica, termina em 1956 Klangfiguren II, a sua primeira grande peça de música electrónica; no início da década de 60 dedica-se à composição e geração de som através das tecnologias emergentes na área computacional. Os seus programas Project 1 e Project 2, são um grande avanço tecnológico. Estes programas têm a capacidade de calcularem estruturas musicais, partindo da especificação fixa da sua forma global. O fornecimento de dados acerca dos parâmetros que descrevem as durações, o tempo e os acordes, por exemplo, o programa calcula a distribuição periódica ou não periódica destes elementos.

No final de uma década (54 - 64) em que trabalha com Karlheinz Stockhausen (1928 - 2007), nos estúdios de música electrónica de Westdeutscher Rundfunk (WDR) em Cologne, e colabora com compositores ambiciosos e perspicazes, onde se inclui György Ligeti (1923 - 2006) e Mauricio Kagel (1931 - 2008). Quando em 1964 aceita o cargo de diretor do Institute for Sonology, em Utrecht na Holanda, Koenig leva a cabo algumas experiências numa máquina desenvolvida pelos alunos de física de Stan Templaars; Variable Function Generator (VFG) como foi chamado na altura, era uma máquina que tinha a capacidade de gerar som. O seu funcionamento era semelhante ao de um sequenciador analógico, mas Koenig, entre 1967

---

<sup>7</sup> Artist Biography by Jason Ankeny. Retirado de: <http://www.allmusic.com/artist/gottfried-michael-koenig-mn0001593418/biography>

e 1969 - durante este biénio inicia o desenvolvimento do Project 2 (PR2) - ao transformar a VFG num oscilador, compõe uma série de peças inovadoras conhecidas como Funktionen.

O Trabalho de Hiller não se ficou apenas por Illiac Suite. Em 1962 / 1963, numa parceria com Robert Baker (1933 - 2000) desenvolve Musicomp<sup>8</sup>; um software dotado de várias ferramentas especificamente desenvolvidas para a composição musical. Estas, estão divididas em três tipos de rotinas: geração (sobretudo cadeias de Markov); geométricas e seriais, denominadas de modificadores; e um conjunto de regras inspiradas na harmonia tradicional. Em suma, Musicomp traz melhorias na resolução de problemas como a organização rítmica para a percussão, a geração de música serial, usando o modelo de “Structures pour deux pianos” Pierre Boulez (1925) e a generalidades das pesquisas por estruturas verticais e horizontais na escala temperada.

Carlos Agon, Gérard Assayag, Mikael Larson (1952) e Camilo Rueda, destacam-se no desenvolvimento de software direcionado à composição assistida por computador no Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique (IRCAM). Desde o ano de 1955 até praticamente ao final da sua vida, 1988, Iannis Xenakis (1922 - 2001) escreveu um vasto leque de artigos<sup>9</sup> que contribuíram para o trabalho desenvolvido pelos investigadores antes já citados. Faço apenas referência a alguns dos que mais se adequam ao trabalho de pesquisa e investigação. "La crise de la musique serielle" (1955): o artigo, apesar de curto, tem uma grande importância à época, pois é nele que Xenakis tece duras críticas ao serialismo e, ao mesmo tempo, propõe a introdução na música de cálculos e probabilidades. "Thorie des probabilités et composition musicale" (1956) um artigo onde estão incluídos *Musiques formelles* e *Musique Architecture*. Em 1962 Xenakis volta a *Musiques formelles*, onde se baseia para escrever "Elments sur les procédés probabilistes (stochastiques) de composition musicale". "La voie de la recherche et de la question" (1965) este seria o primeiro artigo onde

---

<sup>8</sup> Musicomp (Music Simulator Interpreter for Compositional Procedures), considerado pioneiro no software de assistência na composição, em oposição aos programas de composição automática. É desenvolvido por Robert Baker entre os anos de 1962/1963, com a colaboração de L. Hiller.

<sup>9</sup> *Kletha*, edited by Alain Galliani, preface by Benot Gibson, Paris, L'Arche, 1994, 143 p.

Este livro é uma publicação de 15 artigos de Xenakis, publicados em vários lugares, entre o ano de 1955 e 1988.

Xenakis apresenta a sua teoria Sieve theory<sup>10</sup> para o tempo. No "Des univers du son" (1977), onde Xenakis defende o conceito de música como uma interseção de vários domínios e no "Les chemins de la composition musicale" (1981) destaca-se a exposição de ideias do compositor em relação ao uso do computador na música. Por último, o seu "Sur le temps" (1988) uma versão ampliada do seu artigo "Le temps en musique" (1981), onde Xenakis expõe a sua concepção de tempo, partindo para a criação de um sistema de evidências de estruturas temporais em relação à sua Sieve theory.

Os investigadores referidos no parágrafo anterior fazem parte de um grupo de investigação suportado pelo IRCAM. Como resultado do trabalho de investigação e desenvolvimento, este grupo surge o primeiro software capaz de criar um verdadeiro ambiente de CAC, o Crime. Este primeiro programa trás uma grande inovação para o meio, que é a capacidade de extrairmos o resultado não através de um sinal sonoro, mas através da descrição simbólica capaz de ser transcrita para uma partitura em escrita musical comum. Crime é um programa baseado em Le\_Lisp, escrito num minicomputador chamado VAX<sup>11</sup>, concebido por G. Assayag e o compositor C. Malherbe.

Será oportuno referir que a evolução dos computadores em muito contribuíram para a evolução e desenvolvimento dos vários softwares de CAAC e CAC; desde o aparecimento do primeiro computador até ao aparecimento dos primeiros computadores portáteis, que trazem consigo a independência e liberdade dos músicos e compositores em relação à anterior, obrigatória, fixação a centros de informática ou estações de rádio, etc. Após a experiência com o programa Crime, da-se mais uma importante evolução nos computadores. A Macintosh introduz uma pequena evolução nos seus computadores fornecendo um usuário de interface gráfico e fácil conexão com pequenos sistemas MIDI. Esta é a porta de entrada para pequenos projetos protótipos funcionarem.

---

<sup>10</sup> Xenakis's definition of sieves is general, but clear: "Every well-ordered set can be represented as points on a line, if it is given a reference point for the origin and a length  $u$  for the unit distance, and this is a sieve" (Xenakis 1992, 268)

<sup>11</sup> VAX (Virtual Address eXtension) is an established line of mid-range server computers from the Digital Equipment Corporation ([DEC](#)). It followed DEC's PDP-11 in 1978 and also introduced a new operating system, [VMS](#).

Aos investigadores do IRCAM junta-se Mikael Laurson (1951)<sup>12</sup>, que durante o tempo de permanência em Helsínki, na Sibelius Academy adquire a prática e o conhecimento na criação de software de CAC como o PatchWork (PW). O PW é o resultado mais visível dessa partilha de sinergias. Mikael Laurson, professor e parte integrante do grupo de pesquisa e investigação da Sibelius Academy, em colaboração com J. Duthen e C. Rueda, desenvolvem PatchWorck, uma combinação de linguagem de programação simples, de interface visual e um hardware pessoal de baixo custo, que criou uma verdadeira influência e evolução no meio da Composição Assistida por Computador. Alguns dos mais conhecidos compositores europeus oriundos de uma grande diversidade musical e estética, tais como: Antoine Bonnet, Brian Ferneyhough, Gérard Grisey, Paavo Heininen, Magnus Lindberg, Claudy Malherbe, Tristan Murail, Kaija Saariaho; criaram uma grande paixão por esta nova ferramenta.

Em colaboração com o IRCAM, logo com os investigadores anteriormente citados, são desenvolvidas novas bibliotecas, tais como: PWConstraints, Viuhka e PWCollider. Entre os já citados compositores/investigadores destes dois centros de investigação, estão outros compositores bastante conhecidos, como Magnus Lindberg, que desenvolveu o material sonoro (pitch material) de “Engine” recorrendo à biblioteca PWConstraints; ou então o compositor Paavo Heininen que recorreu às bibliotecas Viuhka e PWCollider.

Em 1998, o grupo de pesquisa do IRCAM, composto por, entre outros, Carlos Agon, Gérard Assayag e Jean Bresson concebem e desenvolvem ao longo dos anos seguintes o OpenMusic. Um programa baseado em linguagem LISP<sup>13</sup> e CLOS<sup>14</sup>, de programação visual. Um programa que está concebido à base de objectos que são conectáveis, agrupando funções e estruturas de dados; disponibilizando um elevado nível de interfaces musicais, tais como: partituras e outros editores gráficos. É um programa muito usado para o desenvolvimento de inúmeros trabalhos musicais, tratando-se de uma ferramenta poderosa e eficiente na criação de estruturas musicais complexas relacionadas com várias abordagens composicionais.

---

<sup>12</sup> <http://webusers.siba.fi/~laurson/>

<sup>13</sup> LISP, Considerada uma das primeiras linguagens de alto nível destinada a lidar com estruturas de dados complexas. É muito usada na pesquisa na criação de inteligência artificial. <http://www.thefreedictionary.com/Lisp>

<sup>14</sup> CLOS É uma extensão, destinada a objectos para o Common LISP; baseada em funções genéricas de herança múltipla, combinação de declarativa de métodos e protocolos meta-objectos. <http://dictionary.reference.com/browse/common%20lisp%20object%20system>

PWGL (2003), sucessor do PatchWork, é uma multi-plataforma livre, visual, com linguagem baseada em Common LISP, CLOS e OpenGL<sup>15</sup>. A sua criação tem como principal objectivo e especialização a CAC e a síntese do som. É um programa que usa o Lispworks<sup>16</sup> no seu ambiente de programação.

## **2. 2 Composição Assistida por Computador (CAC) - Aplicação**

A inclusão do computador na criação e interpretação musical faz aumentar as expectativas relativamente às suas capacidades na quebra de barreiras ligadas à produção e exploração de novos sons<sup>17</sup>.

O recurso do computador no meu trabalho está limitado à obtenção e geração de material sonoro e rítmico. Nesse sentido recorro a dois programas, Sinusoidal Partial Editing Analysis and Resynthesis (SPEAR) e Patch Work Graphical Language (PWGL) (ambos os programas serão abordados mais à frente neste capítulo). O SPEAR é um programa de análise, edição e resintetização do som; os sons previamente gravados, das várias fontes sonoras, são analisados, filtrados (eliminação do ruído) e posteriormente transformados em ficheiro com formato SDIF. Este tipo de ficheiro é facilmente lido por outras plataformas como o PWGL. Este programa é uma ferramenta com a qual desenvolvi as estruturas rítmicas, denominadas árvores rítmicas que são objecto de estudo no subcapítulo O Tempo, abordadas no artigo de Fitch, W. T. (2013). Na obtenção de material sonoro, melódico e harmónico, recorro à leitura de ficheiros SDIF, oriundos do SPEAR.

Este tipo de ficheiros fornece informação acerca da altura, intensidade e durabilidade. A criação, manipulação de acorde e linhas melódicas está assim mais fácil, principalmente em questões que se prendem com o tempo de trabalho. Numa escrita de atitude espectral, onde a análise e manipulação do som está na sua gênese, o PWGL permite optar pelo tamanho do intervalo entre alturas que queremos trabalhar, ou seja, se com uma escala de 12 sons (de

---

<sup>15</sup> OpenGL é uma aplicação padrão de interface da indústria computadorizada para imagens gráficas em 2D e 3D. <http://whatis.techtarget.com/definition/OpenGL-Open-Graphics-Library>

<sup>16</sup> LispWorks é uma implementação comercial e ambiente de desenvolvimento integrado para a linguagem de programação Lisp comum. Retirado de: <http://www.ijunoon.com/dictionary/LispWorks/>

<sup>17</sup> O francês têm a palavra “inouïs”, que é usada para a designação de algo que não se refere simplesmente a uma sensação de novo mas sim, algo sem precedentes, que nunca existiu ou talvez, quem sabe, nunca antes sequer sonhado.

meio em meio tom), ou com uma escala de 24 sons (de um quarto em um quarto de tom); mais pormenores eram explicados no sub-capítulo timbre.

## 2. 3 Software musical a utilizar

### 2. 3.1 PWGL

Patch Work Graphical Language (PWGL) é um programa com linguagem visual baseada em Lisp, em multi-plataformas, de conceitos semelhantes ao PatchWork, mas os seus gráficos são baseados em linguagem OpenGL (Open Graphics library). Ao principal espaço de trabalho, patch - pode ser visto como uma representação visual de funções Lisp ou métodos Common Lisp Object System (CLOS), - podemos adicionar um vasto número de caixas e criar relações entre elas.

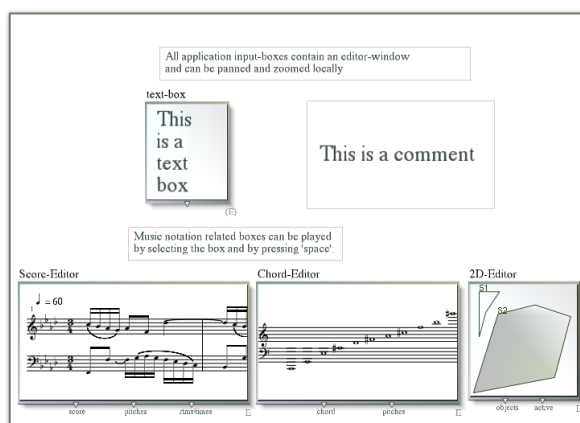


Ilustração 3 - Apresentação do interface do PWGL

O programa pode ser usado como ferramenta de assistência na composição, análise musical e síntese do som. É composto por várias bibliotecas: *sdif*, *grhythm*, *esquise*, *pwglbach*, *jbs-constrain*, entre muitas outras. Tem uma biblioteca de caixas predefinidas que normalmente lidam com números, listas e objetos. PWGL tem também um subgrupo importante de caixas que estão associados ao editor-janelas. Estas janelas contêm objetos complexos, como editores de partituras e acordes, funções *beziér*<sup>18</sup>, entre outras, e amostras de sons. As caixas podem ser abertas para edição pelo usuário.

<sup>18</sup> A **Bézier curve** é uma curva paramétrica frequentemente usada em computação gráfica. [https://en.wikipedia.org/wiki/Bézier\\_curve](https://en.wikipedia.org/wiki/Bézier_curve)

O programa é bastante útil na CAC devido as suas capacidades na realização cálculos, análises, criação e edição de parâmetro relativos ao ritmo e ao som. Na criação e edição do ritmo, o programa oferece diversas possibilidades, enquanto função de texto ou numérica com recurso à biblioteca grythm e Expressive Notation Package (ENP) Library. No tratamento sonoro, o programa disponibiliza várias bibliotecas que permitem o compositor criar acordes, linhas harmónicas e/ou melódicas; aplicar técnicas composicionais da música tonal, da música atonal, do Pitch Class Set e da música espectral. Além dos possíveis tratamentos que podemos fazer ao ritmo e ao som, no final o programa oferece possibilidades de juntar os dois. As bibliotecas “export-musicxml”, que permite a exportação de ficheiros com extensão eXtensible Markup Language (XML), e “export-bach” permitem a exportação de ficheiros que podem ser abertos nos editores de partituras existentes.

### 2. 3. 1. ENP-Library

ENP é usado como interface de notação em PWGL; é um programa de notação musical que tem sido desenvolvido de forma a cumprir os requisitos da composição assistida por computador, análise musical e controle virtual de instrumento. O seu objectivo passa por disponibilizar uma plataforma onde se possa representar a notação musical ocidental desde o século XVII até aos nossos dias. Apesar de não se caracterizar por ser um programa de composição musical, tem vários recursos que o tornam bastante razoável na produção musical das práticas musicais comuns.

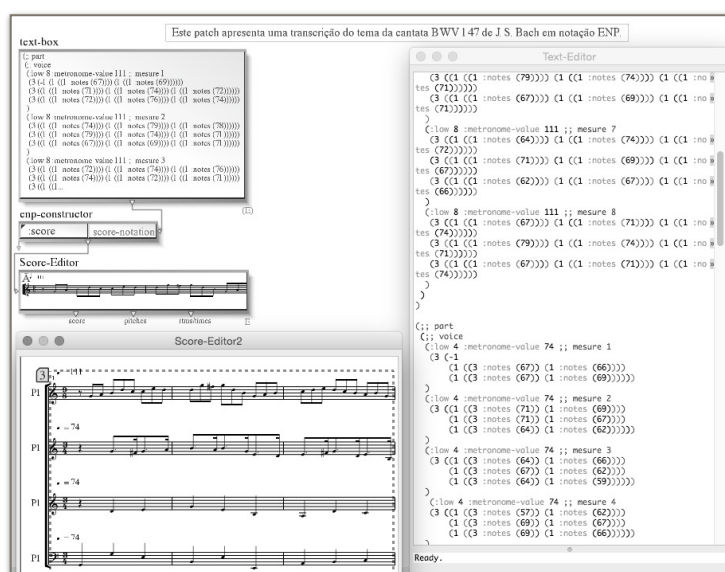


Ilustração 4 - ENP Library, introdução de dados e transformação em notação musical

## 2.4. SPEAR

Sinusoidal Partial Editing Analysis and Resynthesis<sup>19</sup> (SPEAR), é um programa desenvolvido para a análise, edição e síntese de audio.

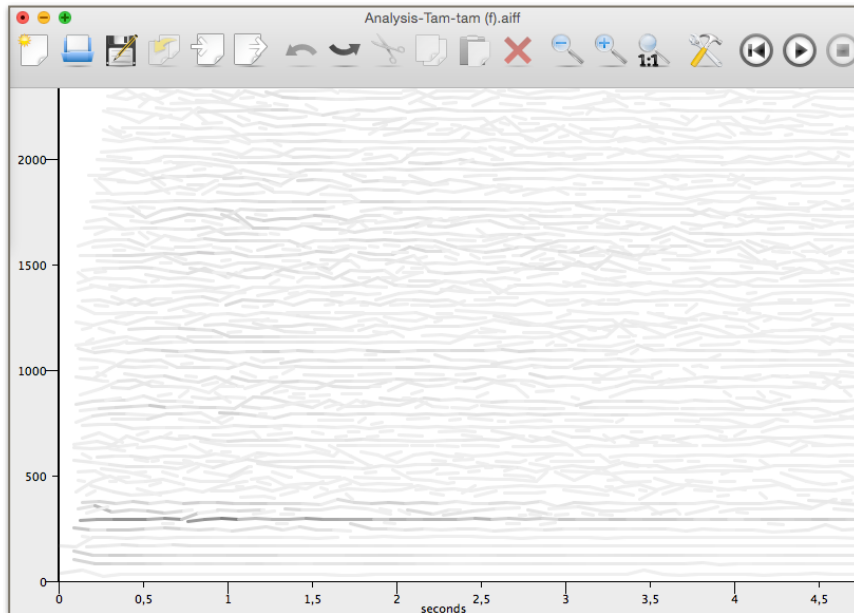


Ilustração 5 - Som do Tam-tam antes da filtragem

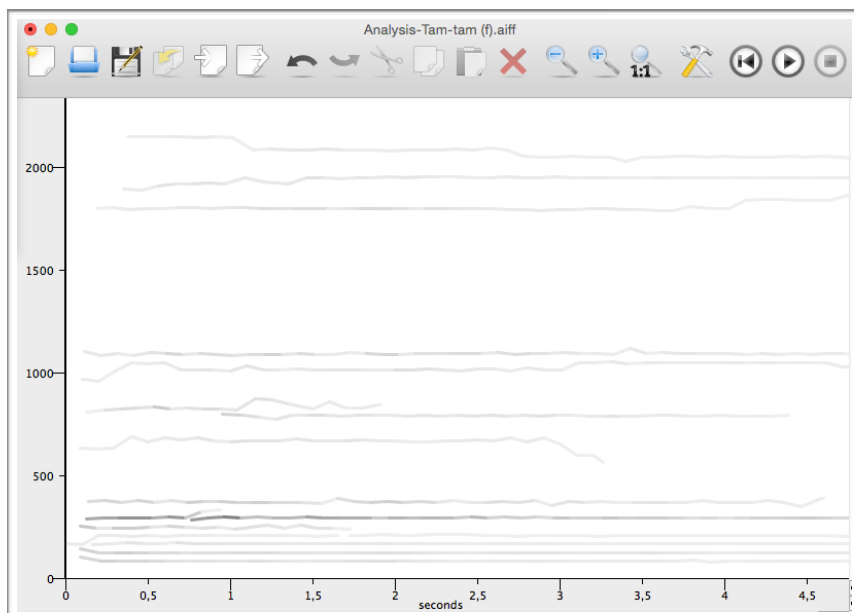


Ilustração 6 - resultado obtido após a filtragem do som do Tam-tam

<sup>19</sup> retirado de: <http://www.klingbeil.com/spear/>

A análise que o programa nos disponibiliza, assenta na representação do som por faixas individuais, fundamental e os seu parciais harmónicos. Cada uma dessas faixas, corresponde a uma única onda sinusoidal (uma frequência) e fornece informação acerca da altura, intensidade e duração.

Na edição do som temos a capacidade de isolar as frequências principais, eliminando tudo o que é ruído. O programa oferecemos ainda a possibilidade de escolhermos qual a fase do som que queremos trabalhar, *Attack time*<sup>20</sup>, *Decay time*<sup>21</sup>, *Sustain level*<sup>22</sup>, *Release time*<sup>23</sup>.

A manipulação e, por consequência, resintetização do som é bastante simples. O programa permite isolar cada uma das sinusoidais para que possamos apaga-las ou duplica-las, variar o tempo e a altura.

---

<sup>20</sup> é o tempo necessário até se ouvir som

<sup>21</sup> é o nível sonoro obtido após o estabilizar do som

<sup>22</sup> é tempo de duração do nível sonoro até que a fonte deixa de emitir

<sup>23</sup> é o tempo que o som demora a desaparecer após a paragem de emissão pela fonte sonora



## Capítulo 3 - O espectralismo na composição para sopros assistida por computador

### 3. 1. Contextualização histórica

A música espectral é uma corrente que dá os seus primeiros passos em França, no início da década de 70. Dois dos seus grandes percutores são Tristan Murail e Gérard Grisey. Hugues Dufourt<sup>24</sup> surge também como referência nesta atitude espectral, é com ele que este novo género musical adopta o nome de espectralismo. Se Dufourt marca a sua posição através da fundamentação teórica do espectralismo, será Tristan Murail um dos compositores que mais contribui para a sua desmistificação; quando se refere à composição espectral como uma atitude para com a música e com a composição, em vez de um novo conjunto de técnicas composicionais. Posto isto,

“The only true constant for all these composers is that they consider music to ultimately be sound and see composition as a sculpting in time of those sounds that the listener will hear. All other shared attributes might change with time, but this attitude towards music and musical perception is the true hallmark of a spectral composer.” Fineberg J. *Computer music review 2000*, vol 19, Part 2.p 1-5.<sup>25</sup>

A música espectral coloca à disposição do compositor uma organização formal e material que provem diretamente da física do som (uma ideia comum a todos os compositores espectrais é que fundamentalmente, estamos perante um género musical ou, como Dufourt afirma, uma atitude que basicamente se resume ao som em evolução no tempo musical). Na composição espectral, as propriedades acústicas do som são a principal fonte de material musical a aplicar em composições. Podemos afirmar que o termo espectral se refere aos constituintes de um som, ou seja: frequências, amplitudes e dinâmicas.

---

<sup>24</sup> Compositor e filósofo associado à música espectral; nasceu em Lyon, França, em 1943.

<sup>25</sup> “a única verdade para todos estes compositores é que, em última análise, eles consideram a musica como sendo o que faz soar; abordando a composição como uma escultura sonora disposta no tempo que será escutada pelo ouvinte. Todos os outros atributos podem ser alterados com o tempo, mas será esta atitude para com a música e a percepção musical a marca de referência para os compositores espectrais” tradução livre do autor.

O recurso ao espectro, quer seja harmónico ou inarmónico, além de essencial, é apenas uma característica superficial para os compositores espectrais; consciente, é o seu fascínio pela psicologia e pela percepção musical que lhes permite a obtenção de um determinado grau de previsibilidade ou imprevisibilidade na sua música. Os compositores, que têm como objectivo a procura do estímulo psíquico e do perceptível, demonstram alguma tendência ao desafio, pela possibilidade de ultrapassagem dos limites dos parâmetros composicionais; a obsessão pela exploração de gráficos acerca do timbre, alturas, intensidades, dinâmicas, de forma separada ou relacionando-os, é agora substituída por uma predileção na tentativa de abolição de distinções dentro de um mesmo fenómeno.

Não se pode dizer que exista uma escola de compositores espectrais. A música espectral é algo que surge com o avançar do tempo. Os vários estímulos e provocações, resultantes dos problemas associados à música contemporânea desde 1965, foram o ponto de partida para as diversas pesquisas que se concretizaram na procura de soluções, tendo por objectivo, a aplicação na composição de fenómenos acústicos e psicoacústicos. Em dado momento da história, é necessário dar forma à exploração de um tempo extremamente dilatado, permitindo transições de um som para o outro mais controladas.

O que distingue a música espectral de outras técnicas composicionais é a atitude do compositor em relação ao conjunto de forças que compõem o som; confrontando-os com o tempo necessário para o seu aparecimento (a abordagem da música pela via do desenvolvimento do som num determinado período de tempo, permite aos compositores desenvolverem trabalhos onde os seus conhecimentos, nos campos da acústica e da psicoacústica, estejam presentes). Desde o seu início que os seus precursores se caracterizam pelo poder hipnose da lentidão e pela obsessão virtual da continuidade, dos limites, das transições e formas dinâmicas.

Fortalecida pela natureza do som, a composição espectral trata o tempo de uma forma diferente; este deixa de ser um elemento externo imposto ao material sonoro, para ser introduzido e aplicado como parte integrante do som. Os compositores espectrais vêem a música como o que por último soa. Todos os outros atributos partilhados vão mudando com o tempo, mas esta atitude para com a música e a percepção musical são a verdadeira marca do

espectralismo. Os compositores, podem agora aperfeiçoar os seus conhecimentos no que é verdadeiramente o som, a forma como ele pode ser controlado e no final, ter a capacidade, crítica, de avaliar a capacidade de percepção do ouvinte. Este tipo de música leva-nos a um tratamento sonoro de uma forma palpável, a um tratamento impessoal das durações e a uma escultura no tempo destes sons; aparentemente distantes da linguagem, mas, sem dúvida alguma, perto de um outro qualquer ritmo que ainda havemos de descobrir. Em última análise e em jeito de reflexão podemos afirmar que nesta atitude musical, as obras que surgiram foram concebidas muito próximas da forma como serão assimiladas pelo público e pelos músicos. Sendo a escrita espectral uma forma de expressar o resultado sonoro, qualquer partitura ou um outro meio de transmissão que venha a ser criado, serve apenas um propósito, a expressão e intenção do compositor com o objectivo de a transmitir, aos interpretes. Citando Peter Eötvös:

*“For me, composition consists of the enchantment of the audience through sound... I am interested in the technique which allows me to transform the unbelievable into sounds. This is exactly what is required in opera. (Eötvös, P.)”*<sup>26</sup>

Deixo algumas constatações de Gerard Grisey, as quais ele reconhece como consequências; ligadas à harmonia, ao timbre, à forma e ao tempo que interessam a mais compositores do que apenas aos compositores espectrais mais tradicionais.<sup>27</sup>

“Harmonic and timbral consequences:

- More “ecological” approach to timbres, notes and intervals.
- Integration of harmony and timbre within a single entity.
- Integration of harmony and timbre within a single entity.
- Creating of new harmonic functions which include the notions of complementary (acoustic, not chromatic) and hierarchies of complexity.
- Re-establishment, within a broader context, of the ideas of consonance and dissonance as well as modulations.
- Breaking out from the temperate system.

---

<sup>26</sup> Para mim, a composição consiste no encantamento da platéia através do som ... Estou interessado na técnica que me permite transformar o inacreditável em sons. Este é exatamente o que é exigido na ópera. Tradução do site: <http://www.schoff-music.com/shop/persons/featured/peter-eotvoes/>

<sup>27</sup> Grisey G. (2000) in *Contemporary Music Review*, Did you say Spectral?

- Establishing new scales and - over time - a melodia re-invention.

Formal consequences:

- More “organic” approach to form by self-generation of sounds.
- Exploration of all forms of fusion and continuity, on one side, and diffraction and discontinuity, on the other
- Invention of processes, as opposed to traditional development.
- Use of simple, neutral sonic archetypes which facilitate the perception and memorization of processes.
- Superposing and playing in and out of phase contradictory, partial, or implied processes.
- Superposition and juxtaposition of forms flowing within radical different time-frames.”<sup>28</sup>

Grisey G: (2000) in *Did you say Spectral? contemporary Music Review*.

A descoberta da linguagem espectral permitiu uma renovação, sem qualquer tipo de imitação dos fundamentos da música ocidental, isto porque não estamos a falar de uma técnica restrita, fechada, mas sim de uma atitude.

### 3.1. O Timbre

Na abordagem do timbre dou especial importância à vertente temporal, i.e., o som prolonga no tempo.

A segunda metade do séc. XX traz consigo a inquietude e saturação das tendências composicionais à época e, forçosamente, uma procura de soluções no domínio do timbre, em

---

<sup>28</sup> Consequências harmónicas e tímbricas:

- Aproximações mais fidedignas ao timbre, ruído e intervalos.
- Integração da harmonia e do timbre como uma entidade única.
- Integração de todos os sons (desde o ruído branco até aos sons sinusoidais).
- Criação e novas funções harmónicas onde se inclui a noção de complementaridade (acústica e não cromática) e hierarquias da complexidade.
- Restabelecimento, dentro de um certo contexto, de ideias de consonância e dissonância bem como modulações.
- Ruptura com o sistema temperado.
- Estabelecimento de novas escalas e, como por consequência, uma reinvenção de melodia.”

Consequências formais:

- Uma abordagem mais orgânica na formação sons auto gerados.
- Exploração de todas as formas de fusão e dos limites entre parâmetros diferentes.
- Forte potencial para acções recíprocas entre fusão e continuidade, e por outro lado, entre deflção e descontinuidade.
- Invenção de processos em oposição aos desenvolvimentos tradicionais.
- Recurso a arquétipos simples e neutros que facilitaram a percepção e memorização dos processos.
- Sobreposição e colocação dentro e fora da fase contraditória, parcial, ou processos implicados.
- Superposição e justaposição formas seguindo “time-frames” radicalmente diferentes.

Tradução livre do autor.

simultâneo com o desenvolvimento da música electro-acústica e as técnicas de composição assistida por computador. Este fenómeno sonoro é reconhecido através das conexões existentes entre os seus componentes. O Timbre é visto como uma das principais forças que dão origem à forma e interagem com vários tipos de sintaxe, é agora tratado como o objecto principal nas estratégias composicionais através de diferentes aproximações de carácter estrutural e espectro-morfológico. Esta atitude estrutural promove uma grande complexidade de níveis temporais do fenómeno sonoro. A composição espectral do timbre serve dois propósitos: um é a criação de um novo sistema de notas baseado na série dos harmónicos; por outras palavras, a obtenção de um mega timbre que se desenvolve no tempo. As notas e o timbre não são conceitos completamente separados, mas sim aspectos diferentes do mesmo fenómeno sonoro. Apesar de nem todas as reacções vanguardistas terem utilizado o grande vocabulário ligado ao timbre e estratégias orgânicas de composição; a música espectral foi muito bem sucedida na abertura de uma nova e forte corrente estética. Como dizia Le Corbusier, “arquitectura magnífica o espaço. Hoje em dia, tal como no passado, a música transfigura o tempo”<sup>29</sup>

---

### 3.1.2. Relacionamento com o teu trabalho

Na qualificação da concepção tradicional das respectivas funções do Timbre e Harmonia, Kaija Saariaho, define o timbre como sendo vertical e a harmonia horizontal. “Enquanto a harmonia impulsiona o movimento, o timbre constitui a matéria que segue esse movimento. Por outro lado, sendo o timbre usado no estabelecimento da forma é precisamente ele que assume o papel da harmonia como o elemento progressivo na música.” Saariano K. (2009)<sup>30</sup>

A atitude espectralista coloca à disposição dos compositores consequências técnicas muito amplas em vez de uma estética específica. Na minha atitude musical procuro um desenvolvimento tímbrico das massas sonoras compostas por instrumentos de sopros e percussão. Durante o meu trabalho de investigação, dentro das várias abordagens ao

---

<sup>29</sup> *Gérarde Grisey in Contemporary Music Review, Did you say Spectral?* (2000)

<sup>30</sup> Timbre and harmony: interpolations of timbral structures, Kaija Saariaho in *Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique*, Paris, France (composer), Published online: 24 Aug 2009.

tratamento do som ou ruído, encontrei atitudes composicionais com as quais consigo estabelecer afinidade. Em seguida abordo duas formas de escrita espectral;

Espectralismo Mimético, esta forma de espectralismo é a que mais se aproxima do modelo de estrutura do som. De fato, este modelo é a estrutura de um determinado timbre que será artisticamente reproduzido através de instrumentos musicais. Atualmente, o espectro harmónico de um determinado timbre, é orquestrado e transformado electronicamente por processos semelhantes (síntese aditiva, modulação em anel, etc.) A música desenvolve-se no tempo em transformações contínuas que produzem colisões entre o espectro harmónico e o inarmónico; este será introduzido com o objectivo de se criar tensão e articular a forma. O espectralismo francês é o que mais se assemelha a estas estratégias de composição. Os compositores que mais se destacaram nesta forma de escrita são: - os franceses Tristan Murail, Gérard Grisey, Henri Dutilleul e o romeno Horatio Radulescu.

Espectralismo como espaço tímbrico (abordagem ao espectro-morfológico), descrito pelas tipologias de Smalley (1986; “a nota adequada”, espectro harmónico e inarmónico, espectro nodal e espectro do ruído) pode ser definido como espaço tímbrico. Abrem-se, desta forma, novas realidades sonoras aumentando as nossas capacidades de percepção musical. Entenda-se por *Note Proper (nota adequada)*, como um espaço tímbrico, geralmente ilustrada pela música tonal, modal, ou serial onde se trabalham combinações intervalares quer nos eixos horizontal e vertical e sons de instrumentos recorrendo a técnicas de reprodução convencionais. Ao entendermos a nota adequada como uma fundamental ela fornece uma energia espectral que vai de encontro ao que o ouvinte está à espera. Apenas se o espectro sofrer alguma perturbação na sua disposição natural, faz com que a percepção se afaste dos componentes harmónicos; o conteúdo do espectro fica perceptível quando este perde o balanço da distribuição de energia espectral.

Tristan Murail apresenta-nos três tipos diferentes de espectros explorados na sua obra *Ethères*; o Espectro harmónico, em que recorre a técnicas estendidas para a obtenção do som, transformação tímbrica do espectro harmónico, causando assim uma sensação de espectro inarmónico, mas sem alterar o espectro; Espectro inarmónico, recorrendo a um qualquer ataque diferente do tradicional. Desta forma irá produzir um conjunto de frequências que não

são múltiplas de uma fundamental e portanto não são justificáveis com as séries de Fourier. Algo um pouco mais parecido com ruído do que com som; Por último o, por ele denominado, Espectro Nodal, neste tipo de espectro a sonoridade não nos permite identificar uma frequência, onde a estrutura interna revela-se numa combinação de som e ruído ao mesmo tempo.

Espectro do ruído - quando analisamos o ruído, somos confrontados com um espectro formado por conjunto de frequências que variam ao longo de um conjunto contínuo de valores; podendo ser descrito pelas integrais de Fourier<sup>31</sup>. Na música electroacústica e em muitas outras técnicas composicionais, a utilização do ruído, aparece como um importante factor no processo estrutural das obras; como é exemplo: *Lichtbogende* de Kaija Saariaho.

### 3.2. O Tempo

A minha procura por uma escrita composicional de atitude espectral, transporta-me para o estudo da influência do factor tempo na composição musical. Uma das características, intrínsecas na música espectral é que ela evolui no tempo, por vezes criando um tempo paralelo ao tempo do relógio. No seu artigo *Did you say Sepctral?* enumera algumas consequências temporais:

“Temporal consequences:

- More attentive attitude towards the phenomelogy of perception.
- Integration of time as the very object of form.
- Exploration of “stretched” time and “contracted” time, separate from that of rhythms of language.
- Renovation - over time - of a supple matriz and exploration of the thresholds between rhythms and durations.
- Possible dialectics between musics evolving in radically different times.”<sup>32</sup>

Grisey G: (2000) in *Did you say Sepctral? contemporary Music Review*.

---

<sup>31</sup> a formula for the decomposition of a nonperiodic function into harmonic components whose frequencies range over a continuous set of values. <http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Fourier+Integral>

<sup>32</sup> Consequências temporais:

- Mais persistência e atitude direccionada para o fenómeno da percepção.
- Integração do tempo como grande objectivo da forma
- Exploração da contração e extensão do tempo, tornando-o independente do ritmo da linguagem.
- renovação, como resultado final, da simplicidade rítmica e exploração dos limites entre o ritmo e as durações.
- Possibilidade de dialectos entre a evolução musical em tempos radicalmente diferentes.

Tradução livre do autor.

A existência de estudos ligados à cognição humana onde se aborde o ritmo tem despertado o interesse de muitos compositores que recriam nas suas partituras inferências na percepção cognitiva. As árvores rítmicas são também um elemento quer da música quer da linguagem que se estende no tempo.

Na análise do espectrograma de um som obtemos um determinado número de frequências, que ordenadas de uma certa forma, definem o timbre e a sonoridade dessa fonte sonora. Se trocarmos a ordem pela qual essas frequências se dispõem, ou seja, distorcendo o espectro, o resultado afasta-se da fonte sonora. No contacto com o estudo de Fischer, associo as estruturas rítmicas, e as suas várias definições aqui apresentadas, com uma hierarquia definida no espectro sonoro.

*“Attribution of metrical structure”*

*“Once a listener has “found” the pulse, musical rhythmic cognition typically involves a second crucial step: the assignment of a metrical structure to individual pulses, which involves systematic attribution, to each pulse, of a particular level of perceptual prominence. That is, we hear some pulses as “more important” than others, even if they are perceptually identical. Thus, we can assign a metrical structure of {strong, weak, strong, weak...} even to the series of identical clicks from a metronome. Crucially, it is often assumed in both music theory and linguistics (metrical phonology, see below) that this metrical structure is hierarchical: it is not simply a flat serial pattern, but involves the unconscious creation of a tree structure...”* Rhythmic cognition in humans and animals: distinguishing meter and pulse perception, Fitch, W. T. (2013)

*“Musical rhythms are trees in time”*<sup>33</sup>. Segundo esta afirmação do autor do artigo, *rhythm are trees in time*<sup>34</sup> ou, de uma forma menos precisa, ritmo representa agrupamentos hierárquicos, com uma liderança, de uma sequência de eventos (em comparação aos espectros sonoros, estabeleço uma hierarquia entre a fundamental e os parciais harmónicos dessa fundamental, cada um deles com uma hierarquia bastante definida, através da distância para a fundamental,

---

<sup>33</sup> O Ritmos musicais são árvores que se estendem no tempo

<sup>34</sup> o ritmo são árvores no tempo

da duração e da intensidade). Como argumento o autor diz-nos que o movimento rítmico apropriado apenas poderá acontecer quando a árvore métrica é atribuída pelo ouvinte, ou seja, onde o ouvinte deduz o ritmo em que será capaz de dançar, bater palmas, bater o pé.

A definição e estruturação de árvores rítmicas por hierarquias é importante para mais tarde percebermos como o ritmo se torna num sub-tipo de um determinado tipo de estrutura em árvore.

Como objecto de estudo, abordo quatro estruturas rítmicas diferentes:

- A tree is defined as an acyclic, connected graph<sup>35</sup>
- A rooted tree is a tree with a single designed root node<sup>36</sup>
- A headed tree is a rooted whose root is preferentially attached to a one specific terminal<sup>37</sup>

Além dos tipos de árvores rítmicas apresentados temos que perceber o significado de *Hierarchy* (hierarquia) e de *Rhythmic head* (cabeça rítmica)

*Hierarchy: when any of the above tree structures can be assigned to a graph*<sup>38</sup>. As explicações e definições fornecidas são importantes para a compreensão do artigo como um todo e na definição do meu percurso. Apesar da informação, nada nos diz que apenas existe uma forma de assimilar uma árvore ou apenas existe uma árvore rítmica para cada evento que possa ser deduzida como um gráfico. A ambiguidade é bastante comum, quer na linguagem quer na música, onde uma panóplia de árvores possam ser corretamente retiradas de apenas uma fonte.

“*Metrical are Headed trees in time*”<sup>39</sup>. A afirmação principal do autor nesta secção, é que as árvores métricas são hierarquias (*metrical trees are headed hierarchies*). A regra aqui será o

---

<sup>35</sup> A árvore é definida como uma gráfico acíclico ligado

<sup>36</sup> Uma árvore enraizada é uma árvore com um único nó da raiz concebido

<sup>37</sup> Uma árvore chefiada é uma árvore enraizada cuja raiz está preferencialmente ligada para um terminal específico

<sup>38</sup> quando qualquer das estruturas em árvore citadas pode ser atribuída a um gráfico.

<sup>39</sup> Métrica são árvores estendidas no tempo.

pronunciar a palavra “um” quando estamos a marcar o compasso, será este o principal tempo (*downbeat*)<sup>40</sup> de uma árvore métrica. Este “um” será a cabeça de uma frase. Assim, estamos perante um evento forte, importante na definição da hierarquia dado que todos os outros eventos serão subsidiários a este “um”. O fato da existência destes tempos fortes, não significa que eles tenham que ser os primeiros de cada frase. Quer na música quer na linguagem encontramos ritmos que podem estar ligados à harmonia e a métrica das palavras. Assim podemos assistir a que este tempo forte aconteça mais tarde, ou seja em anacruse.

- the rhythmic head of a metrical phrase in music is the first downbeat in the sub-tree encompassing that phrase<sup>41</sup>

Uma observação interessante do autor é que o *downbeat* ou *head* tem uma ligação directa e privilegiada com os *nós* da raiz da frase. Tal como na linguagem onde a cabeça da frase determina as regras para os outros membros dessa mesma frase, também na música, através das árvores rítmicas (*rhythmic trees*), o mesmo *downbeat* inicial será estrutural para os restantes elementos da frase. Um pormenor importante a esclarecer é o que acontece na música “swing”. Por norma este género musical inicia com um silêncio. Sendo assim, o *downbeat* não tem que ser necessariamente uma nota de música, pode, sendo o que acontece, ser um silêncio.

Neste contexto podemos afirmar que a hierarquia existente nas frases rítmicas é uma teoria que reflete o que se passa na música ocidental mas também é transversal a outras culturas. O indivíduo que consegue interagir com o ritmo de uma música, foi capaz de captar o *downbeat*, seja ele na música Ocidental seja na música swing; com nota musical ou com silêncio.

Ao validarmos como certa a definição de cabeça do ritmo, diferenciá-la da maioria das formas de hierarquia linguística é absolutamente simples: Uma vez encontrados o *Pulse*<sup>42</sup> e o *Meter*<sup>43</sup>, a cabeça do ritmo é sempre o primeiro tempo da frase por inerência do compasso. O que não

---

<sup>40</sup> Expressão usada para definir o “Tempo forte” de um compasso.

<sup>41</sup> A cabeça rítmica de uma frase métrica, em música, é o primeiro tempo forte na sub-árvore que engloba essa frase.

<sup>42</sup> Termo inglês usado para a definição e perception involves the extraction of a regular pulse or “tactus” from a stream of events

<sup>43</sup> Meter perception involves grouping of events into hierarchical trees with differing levels of “strength”, or perceptual prominence.

se passa com a linguagem. As frases na linguagem têm três diferentes tipos de cabeça: “head-inicial”, “head-medial” e “head-final” e as frases para estas diferentes formas variam de linguagem para linguagem.

A característica da “head-inicial” é muito importante na hierarquia rítmica pois será ela que estabelecerá as regras para os eventos seguintes tornando-os mais regulares e consistentes que em muitos outros tipos de hierarquia cognitiva humana, onde incluímos a fonologia e a harmonia musical.

### 3.2.1. Aplicação prática ao meu trabalho

Na abordagem a ao tempo musical e, neste caso em particular, ao ritmo, alguns teóricos enfatizam que estruturas métricas envolvem árvores; outros há, que negam a noção da cognição métrica envolvendo árvores com hierarquia de cabeça; em última análise, embora possuindo uma alternância entre o padrão forte/fraco, essas estruturas métricas encontram-se agrupadas e não organizadas dentro das árvores hierárquicas de cabeça. Uma das razões que nos leva a este pensamento é que uma árvore estrutural imposta a uma melodia não está frequentemente alinhada com a grelha métrica. A anacruse justifica este fator, tornando-o algo aparentado com a sincopação.

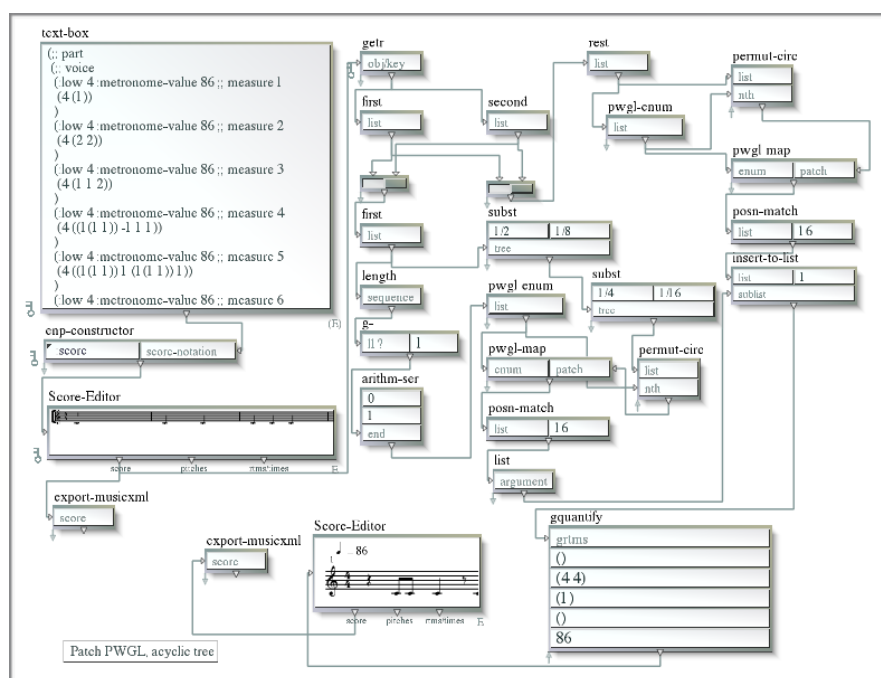


Ilustração 7 - patch em PWGL representativo da Acyclic tree

- “A tree is defined as an *acyclic, connected graph*”<sup>44</sup> Fitch, W. T. (2013) in *Rhythmic cognition in humans and animals: distinguishing meter and pulse perception*.

De acordo com a definição do autor, uma estrutura rítmica deste género assemelha-se a um gráfico, como sendo uma estrutura matemática composta por pontos e linhas que ligam esses pontos. "Ligado" indica que todos os pontos estão conectados formando uma estrutura, sem pontos “flutuantes”. Enquanto "acíclico" significa que não há círculos ou loops nesta estrutura. Em relação aos pontos terminais são os pontos que estão ligados apenas a um outro, têm uma extremidade livre.

Na figura anterior temos um patch em PWGL (Patch Work Graphics Library) no qual é posto em prática a teoria defendida por Fitch<sup>45</sup> na abordagem às estruturas rítmicas, que o autor chama de árvores, acíclicas.

Passando então a explicação do gráfico constante na figura (1); foram criadas duas estruturas rítmicas com o recurso à notação ENP. Após a descodificação em notação musical fiz a extração da mesma estrutura rítmica para notação PWGL como pode ser observado na caixa Score-Editor<sup>46</sup>. O resultado dá-nos as duas estruturas rítmicas iniciais, apenas vou descrever o caminho de uma, que é idêntico para ambas. Através da caixa “getr”<sup>47</sup> fiz a extração do ritmo, este é formado por duas componentes, a qualidade das figuras e as suas durações, posto isto, será necessário repetir o processo para as durações. Após a referida separação, com recurso às caixas “first” / “rest”<sup>48</sup> iniciamos o processo de transformação; ao comprimento - “length”<sup>49</sup> - da lista de figuras para serem ordenadas por ordem crescente a partir de zero (0) até ao comprimento total da lista, este procedimento será conseguido através da caixa “arithm-ser”.

---

<sup>44</sup> Uma árvore rítmica acíclica traduz-se como um gráfico com todos os pontos ligados entre si. Tradução livre do autor.

<sup>45</sup> *Rhythmic cognition in humans and animals: distinguishing meter and pulse perception*, W. T. Fitch

<sup>46</sup> Score-Editor permite-nos visualizar e editar dados em notação mensural ou não mensural

<sup>47</sup> getr retira o ritmo a partir de um objecto em linguagem ENP ou de um gesto armazenados numa mesa de dados.

<sup>48</sup> first/rest tal como o nome indica, o primeiro extrai a primeira lista enquanto que a segunda dá-nos os restante.

<sup>49</sup> length analisa uma lista transmitindo a informação do seu comprimento.

Estes valores dão entrada na caixa “pwgl-enum”<sup>50</sup>. Neste patch a transformação pretendida foi “permut-circ”<sup>51</sup>.

Como referi anteriormente são extraídos dois tipos de listas; o método aplicado às figuras é o mesmo que é aplicado às suas durações. Como resultado final ficamos com os mesmos valores mas em posições diferentes na lista. O resultado obtido é o conjunto de todas as listas daí o recurso à caixa “posn-match”<sup>52</sup> para facilitar o manuseamento da informação.

- “A rooted tree is a tree with a single designed root node”.<sup>53</sup> Fitch, W. T. (2013) in *Rhythmic cognition in humans and animals: distinguishing meter and pulse perception*.

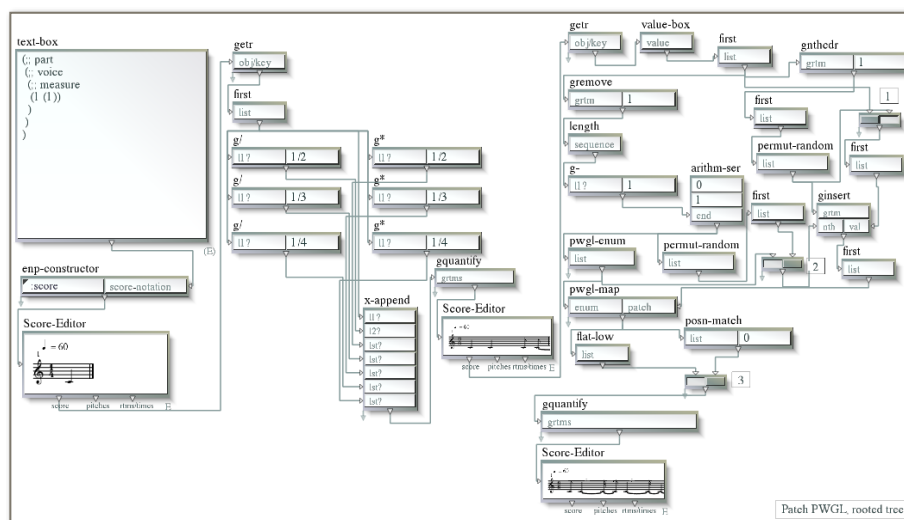


Ilustração 8 - desenvolvimento, em PMGL da árvore rítmica Rooted tree.

A noção de *root node* é algo intuitivo: temos um único valor rítmico que deu origem a toda a estrutura rítmica, significa que este é comum a todos os outros.

<sup>50</sup> pwgl-enum esta caixa é usada em simultâneo com a caixa “pwgl-map”, que recebe duas informações uma dos valores da caixa “pwgl-enum” e uma outra os dados transformados

<sup>51</sup> permut-circ executa permutações em círculo, o primeiro número passa para o fim, durante o número de valores que a lista contém.

<sup>52</sup> posn.match quando obtemos mais do que uma lista com esta caixa conseguimos separar lista por lista

<sup>53</sup> Martin, J. G. (1972). Rhythmic (hierarchical) versus serial structure in speech and other behavior. *Psychol. Rev.* 79, 487–509. doi: 10.1037/h0033467

Uma árvore enraizada é uma árvore concebida através de um único nó. Tradução livre do autor

A principal virtude das estruturas rítmicas é que qualquer uma *rooted tree*, por muito complexa que seja, pode ser separada em sub-árvores rítmicas, Martin, J. G. (1972). Ao analisarmos cada uma das subestruturas independentemente, cada uma delas está de acordo com a definição anterior, sendo assim, é também uma árvore rítmica com o seu próprio *root node*.

A minha interpretação de *rooted-tree* passa pela criação de uma unidade de ritmo que será sujeita a divisões e multiplicações com o mesmo valor até à obtenção de uma árvore rítmica. Essa árvore rítmica é sujeita a permutações em *random*<sup>54</sup> que dão origem a varias frases rítmicas, com o mesmo *root node*.

Se optarmos por trabalhar com a árvore e a sub-árvores rítmica, no switch 1 e 2 selecionamos o botão direito. Tal como na opção anterior teremos a eliminação do valor 1 (um) mas agora será substituído na estrutura rítmica pela primeira posição da estrutura rítmica gerada após a eliminação do valor 1 (um). Este novo valor será obtido através da permutação em *random*. Teremos assim a criação de novas estruturas rítmicas com novo *root node*.

Ao analisarmos o patch reparamos que ainda temos mais uma opção na extração das estruturas rítmicas. Agora o meu objetivo passa por criar condições para a obtenção de todas as árvores rítmicas numa só frase ou retirar sub-árvores independentes umas das outras.

- “*A headed tree is a rooted whose root is preferentially attached to a one specific terminal*”<sup>55</sup>. Fitch, W. T. (2013) in *Rhythmic cognition in humans and animals: distinguishing meter and pulse perception*.

Segundo Fitch, “*headed tree*”, é uma “*rooted tree*” mas com uma diferença; “*rooted tree*” é uma árvore rítmica que emana de uma raiz dando origem a uma árvore rítmica, que por sua vez, pode ser dividida em sub-árvores, assumindo cada uma delas, uma ligação a uma nova raiz, formando assim uma nova “*rooted tree*”. “*headed tree*” tem em comum o fato de

---

<sup>54</sup> *pemut-random* esta caixa realizará permutações de uma dada estrutura rítmica. O fato de ser em *random* os valores serão aleatório.

<sup>55</sup> Uma árvore *chefiada* é uma árvore enraizada cuja raiz é preferencialmente ligada para um terminal específico. tradução livre do autor

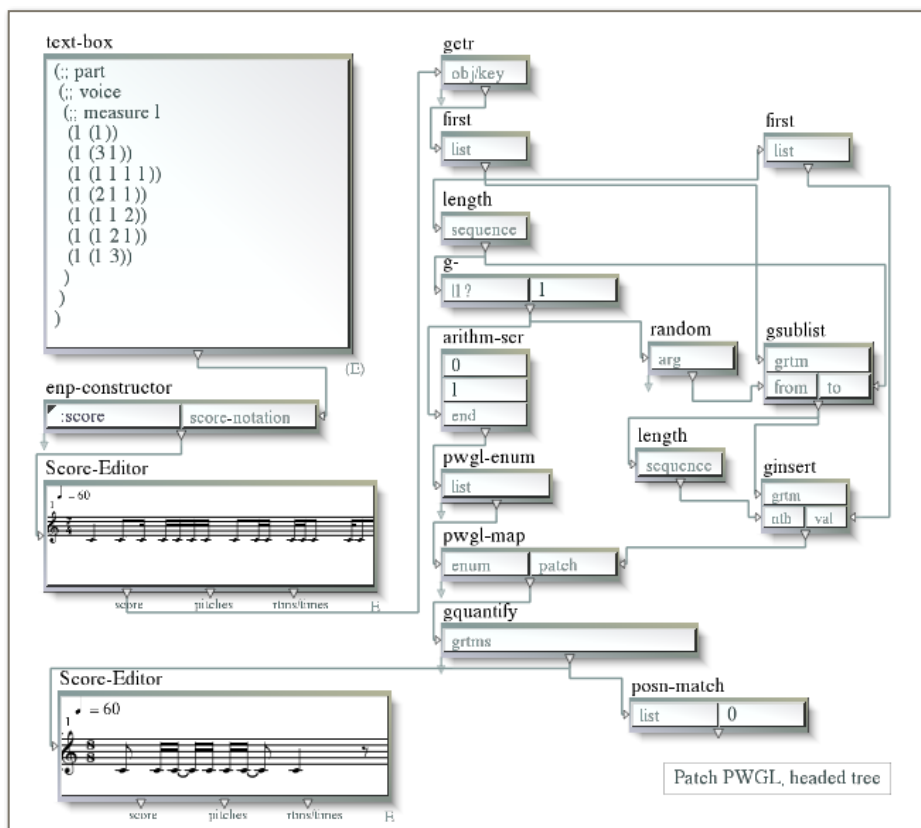


Ilustração 9 - Patch em PWGL para árvore headed tree

emanar de uma raiz mas as sub-árvores que se possam extrair da árvore mãe recebem a raiz como parte dominante dessa nova árvore.

Na minha interpretação, esta definição é posta em prática criando uma árvore rítmica com sete tempos, o primeiro é a raiz enquanto os restantes seis são as várias formas de representar essa raiz dividindo-a apenas pelos números pares dois e quatro.

Ao analisarmos o patch da ilustração 9 temos: a da árvore em notação ENP da qual descende a estrutura rítmica representada no “Score-Editor”<sup>56</sup>. Após a extração do ritmo presente no “Score-Editor” retiro o primeiro valor, ou seja a raiz. De seguida retiro, aleatoriamente, uma sub-árvore através de um random do comprimento da árvore mãe - assim teremos a geração de uma nova estrutura a partir de cada posição da árvore mãe - ao qual será anexado, no final, a raiz da árvore mãe. As novas árvores rítmicas têm a particularidade de serem diferentes umas das outras quer no tamanho quer na, já óbvia, ordenação de cada uma das figuras

<sup>56</sup> Score-Editor é uma caixa onde visualizamos o resultado da nossa pesquisa em notação musical.

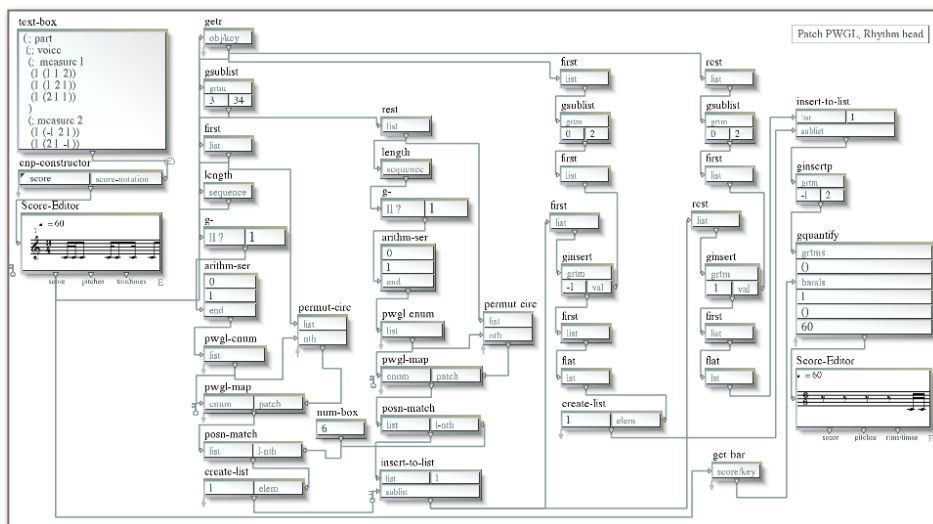


Ilustração 10 - Patch em PWGL, para o desenvolvimento da Rhythm head

rítmicas. Apesar da anexação do valor um não ter um papel predominante no que há raiz diz respeito marcará a sua posição pela duração em relação às demais figuras rítmicas.

- “the *rhythmic head* of a metrical phrase in music is the first downbeat in the sub-tree encompassing that phrase”<sup>57</sup>. Fitch, W. T. (2013) in *Rhythmic cognition in humans and animals: distinguishing meter and pulse perception*.

Rhythmic head é uma estrutura onde o seu primeiro tempo forte será a raiz, a partir da qual se organiza toda a restante estrutura rítmica. Este tempo forte não tem, necessariamente, que ser uma duração sonora, no ritmo sincopado o tempo forte é silêncio, uma pausa, continuando a definir as regras na formação da árvore rhythmic head.

Na interpretação que eu faço deste tipo de árvore rítmica existe uma célula rítmica comum a todas as outras, que nos identifica o tipo de árvore que estamos presente, que são as três primeiras figuras sonoras que fazem o início em anacruse. Apesar de ser o tempo forte que delineará toda a estrutura da árvore rítmica, a entrada em anacruse transpões para a notação musical o que por norma encontramos na escrita; a sílaba tónica nem sempre é a primeira sílaba da primeira palavra de uma frase.

<sup>57</sup> A cabeça rítmica de uma frase métrica, em música, é o primeiro tempo forte na sub-árvore que engloba essa frase. tradução livre do autor.

Ao abordar uma árvore rítmica tipo *rhythmic head* a minha intenção é manter uma anacruse constante enquanto que as restantes figuras são, todas elas, potenciais “cabeças” de frase através de permutações circulares. Dado que a frase é formada por figuras rítmicas que representam o som e figuras rítmicas que representam o silêncio, teremos árvores rítmicas com características do ritmo sincopado.



## Capítulo 4 - Obras próprias para sopros

### 4.1. ArTheSt

ArTheSt é uma peça em três andamentos, sendo que o título surge da unificação dos três subtítulos, I - Arsis; II - Thesis; III - Static, para ensemble de saxofones e percussão. A peça tem como base harmónica o espectro do ré bemol grave do saxofone barítono até ao 17º harmónico. A obtenção do espectro é conseguida pela geração, em PWGL, de parciais de uma determinada frequência. O contacto com a música de Horatiu Radulescu - a exploração de parciais agudos, a exploração de um determinado harmónico de um espectro em cordas diferentes do violino - incentivou-me a experimentar algo parecido, aplicado no primeiro andamento, Arsis, composto com o propósito de evidenciar as qualidades tímbricas do registo agudo dos saxofones soprano e saxofone alto.

#### 4.1.1. Ritmo

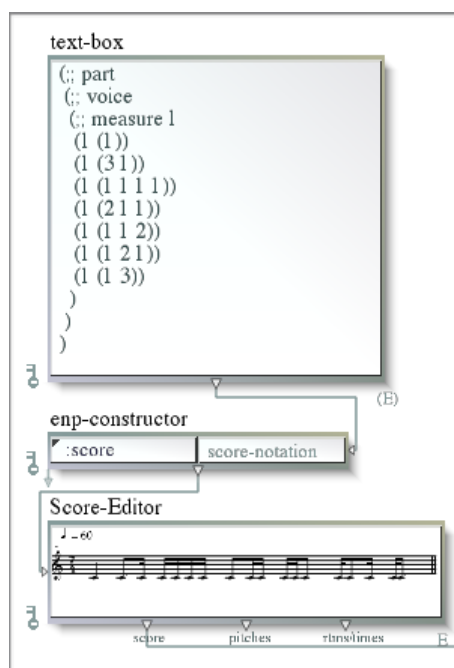


Ilustração 11 - elaboração do ritmo em ENP library

Na delineação rítmica está uma árvore rítmica, que faz parte do meu trabalho de investigação objecto de estudo para este projeto: *Headed Tree*. A árvore rítmica *Headed Tree* está presente em todos os andamentos, mas com abordagens diferentes. O simples fato de termos a mesma

estrutura rítmica em dois andamentos opostos, não se trata de uma coincidência mas, de uma atitude propositada, já que em cada um dos andamentos, o tratamento rítmico é diferente.

Em Arsis existe uma tensão criada, não apenas inculcada pela marcação metronómica, mas devido à perturbação e irregularidade rítmica das melodias dos soprano e altos, em sobreposição de outra camada rítmica distribuída pela percussão e os instrumentos que estão a fazer harmonia. Depois, as melodias não formam entre si uma grande estrutura rítmica, como no andamento seguinte; dado tratasse de uma *headed tree* (uma árvore em que um determinado ritmo, *headed*, é colado a sub-frases); existe sim é uma colagem de duas ou mais estruturas rítmicas, de acordo com o número de notas repetidas que existirem no acorde.

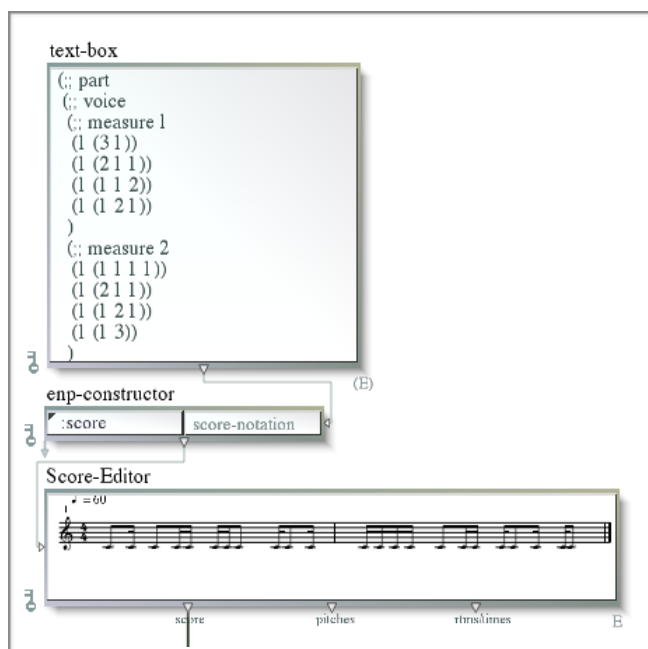


Ilustração 12 - ritmo do segundo andamento, Thesis

Em Thesis, é criada uma nova estrutura rítmica é agora criada para o segundo andamento, na melodia do barítono, apresentada em Thesis. O ritmo é multiplicado por seis; o que antes estava dividido em diversas estruturas rítmicas, soltas, é agora colado formando uma só; que neste caso é a base rítmica de todo o segundo andamento. Neste andamento, além de mais lento, a tensão inerente á irregularidade rítmica é quase nula, primeiro, pelo fato de a estrutura rítmica estar agora distribuída pela percussão e segundo, de a melodia ser bastante angular. Dificultando assim qualquer tentativa de colagem entre os dois andamentos. Como resultado

temos no segundo andamento da obra uma sobreposição das duas estruturas rítmicas, uma com valores longos e outra com valores curtos.

No terceiro andamento, Static existe uma escolha quase que aleatória das estruturas rítmicas a aplicar. Neste andamento, existe uma linha rítmica na percussão que é colorida timbricamente por este ou aquele saxofone. De referir que maioritariamente, as intervenções, dos instrumentos acompanhadores recorrem a células rítmicas extraídas da estrutura rítmica principal.

#### 4.1.2. Harmonia/melodia

Na vertente harmónica/melódica a situação é um pouco diferente. Como referido anteriormente, a base sonora de AsTheSt é o espectro da nota ré bemol, teoricamente a nota mais grave do saxophone barítono. Claro que não consigo orquestrar este espectro com seis instrumentos; assim, criei um Patch em PWGL que gera seis alturas, através de permutações em random de um espectro de 17 sons.

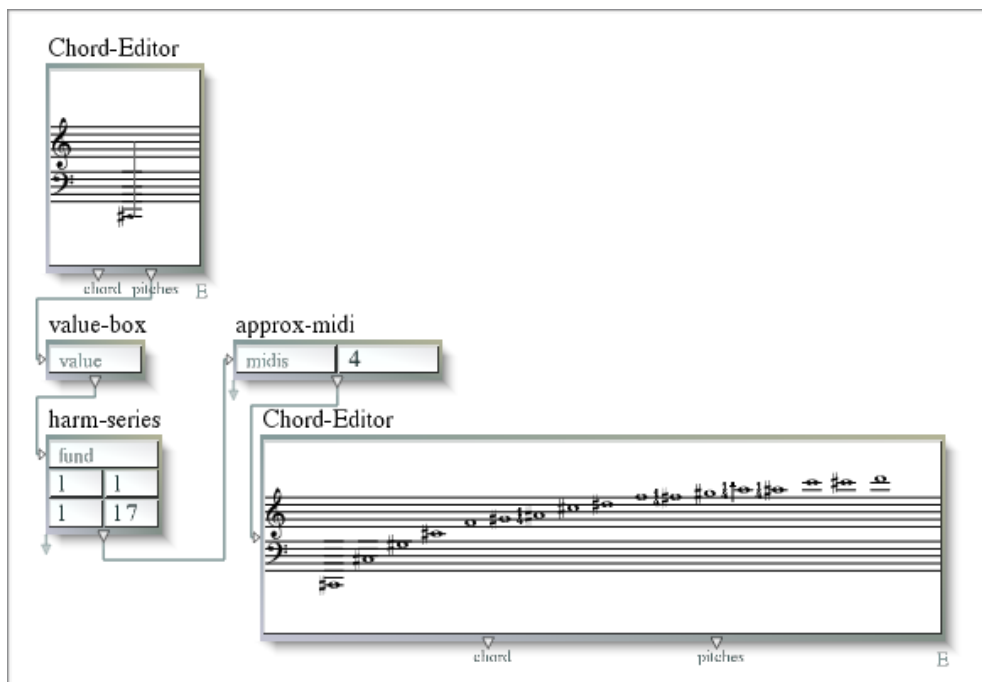


Ilustração 13 - geração do espectro harmónico partindo do Dó# como fundamental

A obtenção de acordes de seis sons é apenas o primeiro passo; em seguida é feita uma distribuição criteriosa por todos os naipes. No primeiro andamento essa distribuição obedece

às capacidades tímbricas, técnicas e sonoras de cada instrumento. Assim temos maioritariamente as vozes mais agudas a fazerem melodias enquanto que as mais graves fazem harmonia. O número de notas presente na melodia varia de acordo com o âmbito dos saxofones.

O segundo andamento apresenta o saxofone barítono a solo com acompanhamento da percussão; num ou outro local um reforçar da dinâmica e acrescentar harmonia através dos outros saxofones. A intenção em criar um andamento contrastante com o anterior leva ao aparecimento de Thesis. Estamos perante um andamento contrastante com o anterior; na sonoridade aguda e intervalos curtos do primeiro andamento e a sonoridade grave e os saltos intervalares da melodia agora no barítono. Na criação e melodias, o processo é semelhante ao conseguido no andamento anterior, acorde de seis a nove sons que agora resultam da inversão do espectro.

## 4.2. Low Brass

Low Brass vem satisfazer um desejo de há muito tempo, em compor algo para uma formação onde os instrumentos graves fossem predominantes. A opção instrumental que é apresentada, pelas características físicas dos instrumentos que o formam, diz-nos que são ensembles propícios a uma escrita, preferencialmente, de exploração sonora.

Surge esta obra para ensemble de metais em três andamentos formado por tubas, eufónios, trombones, trompas e fliscornes. São três andamentos muito distintos, o primeiro com uma escrita pontilística, em contraste à dissolução no tempo do espectro harmónico da nota Dó da tuba em fá. No segundo andamento estamos perante um canon rítmico a quatro vozes, coloridos com o som do percutir com a mão no bocal e pelos instrumentos de percussão. O terceiro é um andamento solístico que percorre dois caminhos inversos, um pelos sopros a solo e outro pela percussão e pela harmonia. Neste andamento encontramos um crescer de tensão; até ao final, a harmonia vai caminhando para a predominância dos instrumentos mais graves, ficando assim mais exposta a batimentos que naturalmente ocorrem.

---

### 4.2.1 Harmonia/Melodia

Na elaboração desta obra está a análise espectral da nota Dó da tuba em Fá. Dessa análise resultam um espectro de dezanove sons (tantos quantos os instrumentos de sopro, vibrafone e marimba), que são distribuídos acusticamente pelo ensemble.

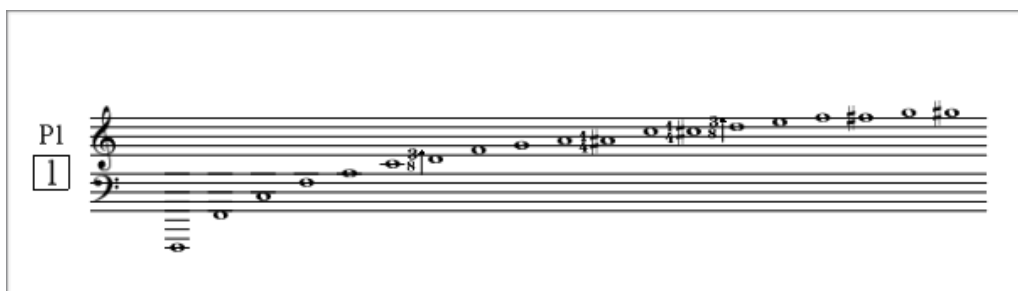


Ilustração 14 - espectro da nota Dó da tuba em Fá (no efeito real é um Fá)

O primeiro andamento é sobretudo o estender no tempo, horizontal, e orquestrar, vertical, da fundamental e dos seus parciais harmónicos. O papel da percussão é, uma vez mais, o

enriquecimento tímbrico do ensemble e colaborar na extensão tímbrica no tempo, atenuando as paragens fisicamente necessárias para os sopros respirarem.

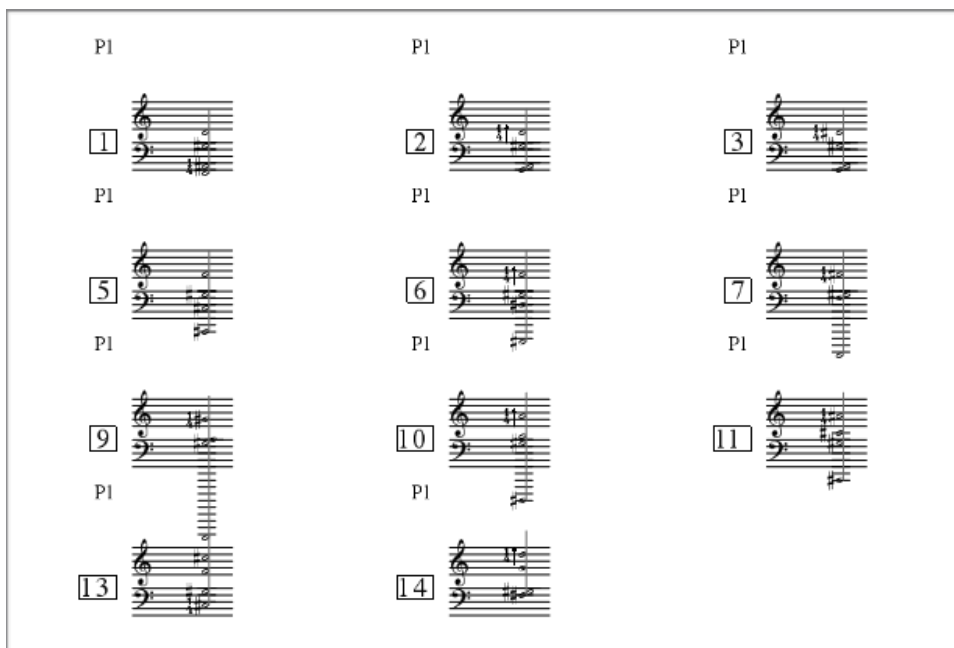


Ilustração 15 - Resultado da modulação em anel que foi aplicado no segundo andamento



Ilustração 16 - Uma das várias melodias solo do terceiro andamento

O segundo andamento resulta da modelação em anel do espectro inarmónico formado entre as notas Fá1 e Sol3 com a junção da nota Sol#2. Os acordes resultantes têm no máximo quatro sons que são simultaneamente enriquecidos com o timbre da percussão e do percutir o bocal com a mão.

O terceiro andamento tem um carácter solista, com melodias solo para cada instrumento, do mais grave ao mais agudo. Esse solo não difere apenas cor tímbrica de cada instrumento são também modificados sonoramente pela aplicação da árvore “*Acyclic*” também presente na estrutura rítmica. Limitando grandes saltos intervalares nas melodias dos solos, principalmente dos graves, faço uma inversão do espectro. A sonoridade, harmónica e melódica é agora a interpolação do espectro inicial com o seu inverso.

A melodia faz o sentido contrário ao da harmonia; o resultado da interpolação é colocado na partitura partindo do espectro original para o seu inverso (obtido através da interpolação de com nove passos e com um desvio 0.9 (sendo que o um seria uma interpolação mais linear), realizando um crescente de tensão, directamente associado à diminuição do espaço intervalar entre os parciais harmónicos. A melodia é retirada dos vários acordes resultantes da interpolação.

Durante este andamento encontramos várias intervenções dos Temple Blocks e dos Tom-toms, estes dois instrumentos são usados com vários propósitos: em primeiro lugar, o objectivo de colorirem os solos apresentados nos diversos instrumentos com sons de altura indefinida, em segundo lugar a precisão do ataque, ao juntar os Temple Blocks com os instrumentos graves teremos um reforço na precisão do ataque; os Tom-toms, além de manterem a precisão do ataque, as suas características vão acrescentar profundidade aos sons dos instrumentos mais agudos.

---

#### 4.2.2 Ritmo

Low brass é uma obra escrita para metais onde exploro uma escrita rítmica, indo de encontro à emissão directa do som muito característica nos metais.

O desenvolvimento rítmico do primeiro andamento é criado pela aplicação do conceito da árvore rítmica “*Rooted tree*”. Nela contamos 17 transformações que serão aplicadas a cada um dos instrumentos do ensemble para a distribuição dos espectro pelas 16 vozes, com 17 permutações das estrutura rítmica. O tímpano, apesar de executar uma estrutura rítmica própria, percute também as entradas da estrutura rítmica da tuba em Bb.

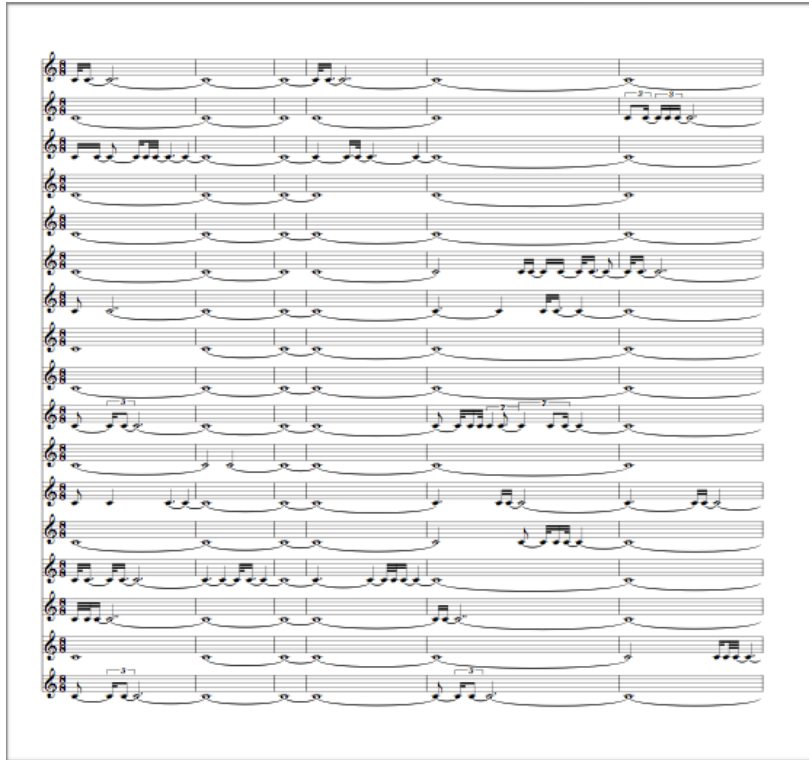


Ilustração 17 - estrutura rítmica do primeiro andamento

No segundo andamento trabalho com a árvore rítmica “*Rhythm head*”. Trata-se de uma estrutura rítmica de seis compassos (na sua forma original, com um compasso de 3/4). Directamente ligado a questões harmónicas, temos um agregado sonoro com quatro instrumentos a tocar, mais três a quatro instrumentistas a percutir o bocal e a secção da percussão. O papel da percussão, mais uma vez é o reforço tímbrico e definição do ataque.



Ilustração 18 - Uma das várias estruturas rítmicas que compõem o segundo andamento

O carácter do terceiro andamento sugere algo que se transforme a pouco e pouco. Na minha opinião, uma árvore que me oferece essa possibilidade é a “*Acyclic tree*”. Com início no

instrumento mais grave do ensemble, a tuba em Si bemol, percorre todos os restantes instrumentos, por ordem, do mais grave para o mais agudo, o fliscorne, que pouco e pouco se desvia do padrão rítmico original.



Ilustração 19



Ilustração 20

Ilustrações 19 e 20 - Dois solos do terceiro andamento onde é visível a alteração rítmica que acontece do primeiro para o segundo.



### 4.3. Um momento no tempo... ressonâncias de um tam-tam

A obra apresentada está escrita para a formação banda. Como o título indica, estamos perante uma composição que tem como estrutura harmónica e melódica, um momento do som do tam-tam. É sobretudo um trabalho de análise e orquestração das frequências mais audíveis, de todas as que compõem o aglomerado sonoro, quase ruído, resultante da excitação do referido instrumento com recurso a uma maceta própria.

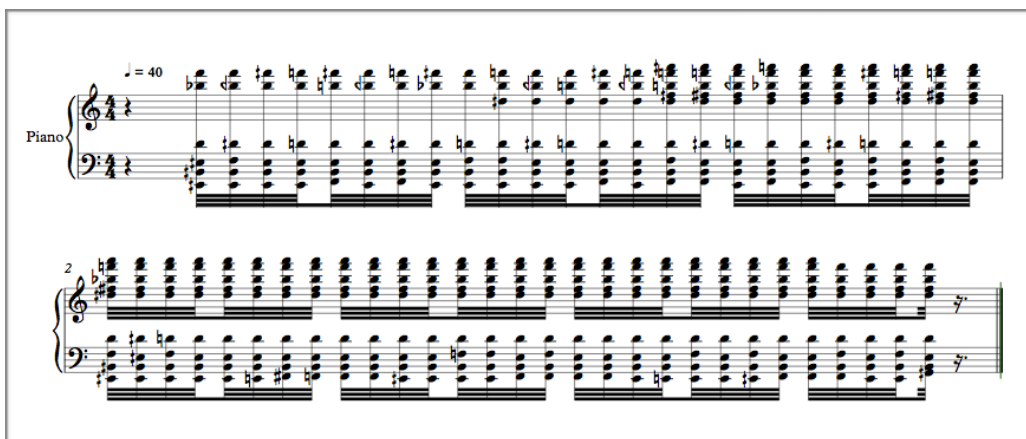
Passando à descrição prática; a composição surge da análise de um pequeno momento do som do tam-tam, quando este está na fase “*Sustain level*”. Na análise são efectuados alguns processos de filtragem. Primeiro é a delimitação do pequeno momento sonoro a utilizar - que neste caso restringe-se a pouco mais de dois segundos. Em seguida, e dado tratar-se de um som com um número elevado de frequências optei por seleccionar as mais fortes - neste processo tive em consideração a formação para a qual estava a trabalhar, delimitando a minha escolha ao âmbito da instrumentação; a mais grave indexada à nota mais grave do contrabaixo de cordas e a mais aguda à nota mais aguda do clarinete requinta em Míb (esta opção está relacionada com a necessidade de, existir um segundo instrumento, com timbre diferente, capaz de dar uma cor tímbrica diferente à voz do flautim e por vezes das flautas, e de diminuir a sub-carga de tenções provocadas pelas limitações físicas e técnicas inerentes aos instrumentos de sopro.) - que resulta um conjunto de frequência entre Mí 1 (nota mais grave do contrabaixo) e o Lá 5, um quarto de tom alto.

O passo seguinte é a transformação do ficheiro áudio em formato *Standard Document Interchange Format* (SDIF)<sup>58</sup> (os ficheiros com esta extensão são ficheiros de texto onde consta a informação acerca das amplitudes, durações e intensidades). No PWGL, a biblioteca SDIF permite a leitura e posterior quantização dos seus dados em notação musical, com extensão *eXtensible Markup Language* (XML)<sup>59</sup>; resumidamente, temos um ficheiro que pode ser aberto pelos vários programas de notação musical.

---

58 [http://www.abbreviationfinder.org/pt/acronyms/sdif\\_standard-document-interchange-format.html](http://www.abbreviationfinder.org/pt/acronyms/sdif_standard-document-interchange-format.html), (Formato Padrão de Intercâmbio de Documentos, tradução livre)

59 do inglês *eXtensible Markup Language*, é uma linguagem de marcação recomendada pela W3C para a criação de documentos com dados organizados hierarquicamente, tais como textos, banco de dados ou desenhos vectoriais. A linguagem XML é classificada como extensível porque permite definir os elementos de marcação, Retirado de: <http://www.tecmundo.com.br/programacao/1762-o-que-e-xml-.html>



The image shows a piano score for the piece 'Um Momento no Tempo'. It consists of two systems of music. The first system is marked 'Piano' and has a tempo of quarter note = 40. The second system is marked with a '2' and a repeat sign. Both systems feature dense, block-like chords in the right hand and more complex, multi-layered chordal structures in the left hand, all within a 4/4 time signature.

Ilustração 21 - harmonia da obra Um Momento no Tempo

Após a obtenção do material harmónico segue-se a aplicação do estudo desenvolvido na investigação e desenvolvimento das árvores rítmicas (Fitch, 2013); a esta composição são aplicadas dois tipos de árvores rítmicas.

“*Rooted tree*” está na base estrutural da obra; na ilustração 22 está a estrutura rítmica, já em notação musical, que foi submetida às transformações, anteriormente explicadas, da “*Rooted tree*”. Como resultado obtivemos toda a linha rítmica da secção da percussão, redistribuídos pelos 682 compassos da obra, sobre a qual assenta uma estrutura de acordes com três compassos de durabilidade cada um.



The image shows a musical score for a rhythmic structure. It consists of two staves in 4/4 time with a tempo of quarter note = 86. The top staff contains a series of rhythmic patterns, including eighth and sixteenth notes, and rests. The bottom staff contains a series of longer notes, likely representing the harmonic structure mentioned in the text.

Ilustração 22 - Estrutura base da obra

neste ponto o critério foi as limitações físicas dos executantes dos instrumentos mais graves assim, numa pulsação de semínima igual a 132, o instrumentista estará sensivelmente doze a treze segundos, numa dinâmica *p/pp*.

“*Acyclic tree*” é a árvore escolhida para a delineação da linha melódica. A estrutura rítmica apresentada será sujeita a um loop de permutações, tantas quantas as figuras que a compõem; no final obtenho 19 estruturas rítmicas diferentes, distribuídas ao longo da obra. Numa primeira fase, até o compasso 608, apresento as dezanove estruturas rítmicas com o valor das suas figuras duplicado, após o qual é realizada uma reexposição, agora com o valores de origem.

Um momento no tempo... é uma obra que tem por base, como já foi dito, parte do espectro sonoro do tam-tam. Toda a obra apresenta uma sonoridade quase estática, à qual eu gosto de chamar atmosfera, que não é mais do que o prolongamento no tempo do momento do som analisado; é este o meu objectivo com esta composição; a procura da função harmónica do timbre, sendo este o elemento progressivo na música (Saariaho, 2009). A extensão temporal do timbre é feita através de diversas conjugações instrumentais; desde só madeiras, só metais, só instrumentos graves, só instrumentos agudos e claro algumas interpolações de todas as anteriores. O simples facto de procurar diferentes orquestrações leva a que por vezes seja necessário efetuar a transposição de uma ou outra frequência, o que na prática se traduz em diferentes estados de tensão e relaxamento.

Na vertente melódica, a obra vive dois momentos, um mais lento, com valores longos e um outro com valores curtos; no primeiro momento, na formação das melodias, tive dois factores em consideração: as frequências apresentadas (reduzidas ao âmbito de uma oitava) durante a duração da estrutura rítmica e a tentativa de criar momentos de tensão e relaxamento. no segundo momento, a que eu chamo de reexposição, procuro criar linhas melódicas com distâncias intervalares mínimas, existindo por vezes alguma saturação (propositada) na repetição do mesmo intervalo.

Na criação de pequenas melodias, com recurso aos parciais mais audíveis do espectro inarmónico do Tam-tam, organizo os sons, limitados a uma oitava, que posteriormente, serão transpostos para os vários registros das famílias instrumentais existente numa banda. Apresento assim, quatro melodias que formam entre si acordes de três ou quatro sons; dado o ritmo de cada conjunto de quatro vozes, ser uma das dezanove permutações da estrutura rítmica anteriormente apresentada, encontramos, desde o compasso 628 até ao compasso 673,

dezanove melodias, com harmonia a quatro vozes. A atribuição de curtas durações às frequências longas, que se apresentaram como a harmonia da obra, transporta-nos para uma sonoridades próxima da existente nos momentos lentos, conseguida com as frequências de curta duração, agora colocada em posição de destaque.

Ilustração 23 - Primeira abordagem às frequências de curta duração do Tam-tam

Ilustração 24 - Orquestração das frequências de curta duração do Tam-tam

Esta extensão temporal do timbre sobrepõe-se à estrutura rítmica base. Posto isto, a obra está dividida em dois sub-momentos, um de carácter rápido, sonoro e com melodias; enquanto o outro muito lento e harmónico.

Nestes momentos lentos, procuro uma coloração tímbrica do som que é produzido pelo tam-tam. Na análise do som do Tam-tam encontrei frequências mais audíveis e de longa duração e outras menos audíveis e de curta duração. Nestes momentos, apresento essas frequências de várias formas: numa primeira abordagem, apenas com recurso a técnicas estendidas, o percutir das chaves nas madeiras e o soprar através do leadpipe nos metais; em segundo acrescento pequenos motivos sonoros em alguns instrumentos da família das madeiras; por último ficam toadas as madeiras com pequenos motivos sonoros enquanto que os metais continuam a sopra através do leadpipe. Na excitação do instrumento recorro a várias baquetas (superball e baquetas de timpanos) e ao arco; ao longo da obra escutamos diferentes colorações (só madeiras, só metais e interpolações das duas famílias) tímbricas. Ao percutirmos um tam-tam, é muito fácil aproximar a sua sonoridade do ruído, do que propriamente de um som com altura definida. Posto isto, ao longo da obra exploro essa parte do som. No início com o recurso a algumas técnicas estendidas dos instrumentos de sopro e, com o aproximar do final, a sobreposição de pequenos e rápidos motivos melódicos apresentados pelas madeiras.

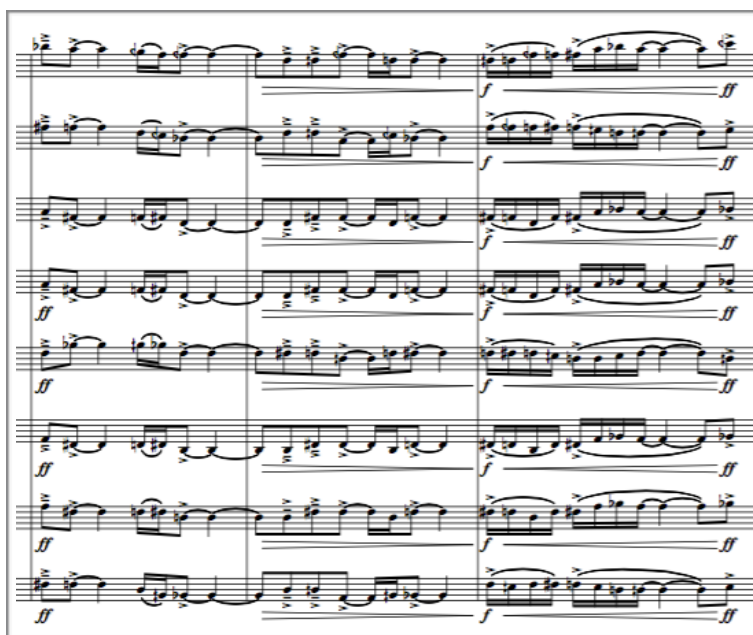
The image displays a musical score for brass instruments, consisting of seven staves. The notation includes various rhythmic patterns, such as eighth and sixteenth notes, and rests. Dynamics markings like 'f' (forte) and 'ff' (fortissimo) are present throughout the score. The score is organized into measures, with some measures containing multiple notes and rests, indicating complex rhythmic structures. The overall appearance is that of a professional musical manuscript.

Ilustração 25 - Orquestração, agora com ritmo, das frequências de curta duração, do Tam-tam (metais)

Os momentos rápidos, são também uma coloração do timbre do instrumento em foco, mas o principal foco é a transposição rítmica da estrutura base da obra para os vários naipes do ensemble. Nesta procura selecionei vários motivos rítmicos que, estão associados aos diferentes naipes que compõem as madeiras, aos naipes que compõem os metais, aos instrumentos mais graves ou aos instrumentos mais agudos. Cada figura rítmica presente na estrutura base apresentada na percussão tem um tratamento diferente na orquestração pelos sopros: desde a semínima, orquestrada pelos naipes das madeiras e com o triângulo; semínima com ponto, orquestrada pelos naipes dos metais e pelos tímpano. A mínima, a mínima com ponto estão distribuídas pelo *Drum set*, onde são tratadas de forma diferente. Desta forma é perfeitamente possível, o ouvinte, a certo momento da obra, interagir com o ritmo apresentado; não reconhecido apenas os valores rítmicos mas também a sua cor tímbrica. Enquanto que nos momentos lentos existe um contínuo crescer de tensão, nos momentos rápidos, as fases de tensão e relaxamento podem acontecer no início, durante ou no final; pois estes pequenos episódios estão dependentes do desenvolver da estrutura rítmica.

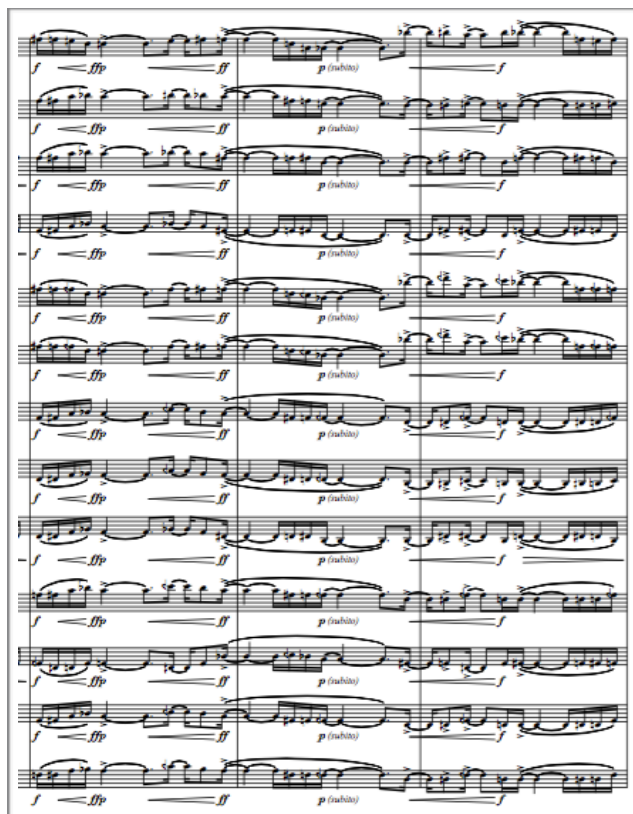
A musical score for woodwinds, consisting of 12 staves. Each staff shows a rhythmic pattern with dynamic markings: *f*, *ff*, *ff*, *p* (rubato), and *f*. The patterns are complex, involving eighth and sixteenth notes, often with slurs and accents. The notation is dense and rhythmic, typical of a woodwind part in a contemporary or modernist work.

Ilustração 26 - Orquestração, agora com ritmo, das frequências de curta duração, do Tam-tam (madeiras)

## 4.4. Outras obras como objecto de estudo

---

### 4.4.1. Recordações Futuras, Divertimento para banda

É uma obra para escrita para uma formação comunitária. Nesta obra é colocada em evidência dois instrumentos, Tuba em Fá e Clarinete em Sib. Estreada pela Banda Musical de Parafita, a gravação desta obra não ficou disponível para ser incluído como anexo. Estreada pela Banda Musical de Parafita em 9 de agosto de 2015.

É uma obra com o objectivo de ser interpretada por músicos amadores. Na base da sua elaboração está um grande estudo e reflexão acerca das capacidades técnicas de cada instrumentista e das limitações físicas de cada instrumento, além do levantamento de todos os instrumentos disponíveis na percussão.

A obra está escrita com a intenção de expor as qualidades de dois instrumentistas, clarinete e tuba em Fá; esta escolha tem por base o cruzamento dos espectros de ambos instrumentos, os parciais agudos do espectro da tuba com os parciais graves do espectro do clarinete. A escolha anterior, delineará toda a harmonia e melodia presente na obra. Estruturalmente a obra está dividida em três andamentos; o primeiro com uma sonoridade próxima do espectro do clarinete, o segundo com sonoridade proximidade da tuba. No aspecto sonoro, para o último andamento é feita a interpolação dos dois espectros.

O ritmo presente na obra deriva da serie de Fibonacci. Esta obra aparece numa altura em que ainda estava a recolher informação acerca das árvores rítmicas, assim criei uma árvore, a meu ver, próxima da *Rooted tree*, comparando a existe um elemento do qual emanam todos os outros, com a presença da proporção áurea como elemento estruturante de toda a sequência de Fibonacci.

---

### 4.4.2. *new approaches...* Toccata - para Trompete em Sib solo em três andamentos

Obra encomendada pela Antena 2 - RTP para a 29ª Edição do Prémio Jovens Músicos; *New approaches* é uma tocata em três andamentos. Tal como o tema sugere, a peça retrata um

trilhar de novos caminhos na minha escrita, aqui aplicados numa peça para trompete solo. Um outro fundamento é a tentativa em descrever algumas das sensações de um instrumentista que se apresenta pela primeira vez num concurso da natureza do Prémio Jovens Músicos. Sonoramente a obra aborda o espectro da nota Dó da trompete em Bb. Ritmicamente, é a primeira aplicação prática das árvores rítmicas *Acyclic tree* - onde foram geradas duas árvores diferentes, uma aplicada ao primeiro andamento e a outra ao terceiro andamento - e *Rooted tree* presente no segundo andamento.

*freely walking...*, retrata a chegada ao local de provas. Uma interpretação quase em cadência, com execuções lentas, em acelerando, em retardando e súbitas passagens rápidas. A preparação para os dois andamentos que se seguem, em forma de introdução, atribuindo-lhe um carácter observativo e familiarização com o meio envolvente.

Em, ... *this is beautiful...*, estamos perante um andamento lento, de procura da riqueza tímbrica do instrumento. Neste andamento retrato o momento das das provas, observação e execução das mesmas.

...*wait for me!* é um andamento rápido em contraste com os anteriores. A sensação de que “... já passou e não consegui concretizar o meu objectivo!”

---

#### 4.4.3. *Crucifixi*

Obra composta para o 3º estágio da Orquestra de Sopros e percussão de Baião. *Crucifixi* é uma obra para Banda académica, Narrador e Tape; de atitude espectral focada na análise da gravação audio da leitura dos versículos 16 a 27 do Evangelho de São João. A composição desta obra tem a celebração da Páscal como orientação e a referencia assim como Nossa Senhora de Ao Pé da Cruz, tal como faz referência o texto.

A obra está assente na análise espectral da voz humana, masculina, quando efectuava a leitura do texto referido. O objectivo principal é criar um paleta sonora que servirá de base à leitura do texto que acontece durante toda a execução.

Ritmicamente, *Crucifíxi* tem tantas frases rítmicas quanto os versos que compõem o texto; surgem da análise efectuada à métrica do texto. Em alguns momentos aparecerem apenas motivos rítmicos que estão directamente ligados ao texto que está a ser narrado.

O recurso à electrónica pré gravada tem como objectivo enriquecer a obra com sons verdadeiros, que nos conectam com as diversas passagens do texto.

---

#### 4.4.4. *Terra, o planeta... Como nos escutam*

Estreada pela Banda militar do Porto no II Festival Nacional de Bandas de Música - 2015, “Apesar de que no espaço exista somente vácuo, o que não significa que não haja som no espaço. O som não é composto de vibrações eletromagnéticas. Graças aos aparelhos especiais desenvolvidos pela NASA Voyager, INJUN 1, ISEE 1 e HAWKEYE, sondas espaciais e a uma Antena de Ondas de Plasma foi possível registrar as vibrações que ficaram entre os limites das frequências que o ouvido humano pode captar (20 Hz e 20 kHz). Os sons capturados mostram as mais complexas interações entre partículas, carregadas eletromagneticamente, advindas dos ventos solares, de ionosferas e magnetosferas planetárias.”

<http://projeciologia.webnode.pt/nova-era/sons-dos-planetetas> - tradução livre do autor

É a partir deste contexto que elaboro esta composição. A transformação da “voz da Terra” em sons musicais foi para mim uma forma de traduzir acusticamente o som que provavelmente que é emitido pela terra para o espaço. A obra está centrada numa espécie de nuvem, uma atmosfera sonora, da qual emanam motivos sonoros, rítmicos e melódicos que eu ligo aos movimentos diários da população terrestre.

O início da obra é um pouco ambíguo dado o carácter “livre” na interpretação apresentada. O objectivo desta escrita passa abordagem à ideia da criação do planeta, que segundo estudos resultam de explosões estelares. Nas duas vezes que esta escrita se repete, pretendo a ligação à desordem e devastação provocadas pelas várias intempéries que assolam o planeta.



## Conclusão

Na minha proposta de dissertação proponho-me a contribuir para o enriquecimento do reportório dos ensembles de sopros. Claro está que esse contributo seria através da escrita de obras onde o desenvolvimento de novas técnicas composicionais marcassem presença, através da exploração do timbre e do tempo.

No trabalho realizado faço pesquisa e investigação acerca da música para banda, da música espectral para sopros e do recurso a novas tecnologias, como o computador, gravadores, amplificadores, software de assistência na composição e de análise, síntese e edição do som. Na abordagem à musica espectral, na vertente temporal, transponho para a prática o estudo Fitch J. W. (2013) Rhythmic cognition in humans and animals: distinguishing meter and pulse perception.

Na concretização dos pressupostos apresentadas, apresento sete trabalhos onde desenvolvo algumas técnicas de composição características da atitude espectral, e a aplicação de árvores rítmicas que foram desenvolvidas na investigação. Após a estreia de todas as obras posso concluir que:

- em relação à exploração tímbrica, a sonoridade presente em cada uma das obras causa sempre uma sensação de estranheza, quer pela cor tímbrica que se obtém de cada instrumento, quer pelo desafio, para os instrumentistas, em obter essa cor. Isso é resultado do material sonoro ao qual recorro, este baseia-se na análise espectral ou na criação de espectros, harmónicos ou inarmónicos; o recurso a programas de assistência na composição, torna possível a aproximação dos espectros utilizando uma divisão do tom em quatro partes iguais. Nas questões harmónica ou melódicas, o uso de interpolações, multiplicação de espectros, modulações em anel ou o recurso a apenas algumas das frequências que compõem o espectro, são questões referentes à composição, onde as sequências harmónicas resultantes ficam escondidas pela novidade presente na sonoridade do ensemble.

- Nas questões temporais, a aplicação de árvores rítmicas em contraponto ao prolongar no tempo um momento sonoro, cria um também um duplo estímulo na escrita espectral. Em relação à presença de material novo, posso concluir que, de uma forma ou de outra as

alterações rítmicas acontecem e, para quem está a interpretar, o desafio presente nas pequenas alterações rítmicas é bastante benéfico; ele contribuí para a quebra de momentos estáticos que possam levar à monotonia. Assim, indiretamente, estimula-se a concentração .

Dos vários tipos de ensembles para os quais escrevi, compostos por músicos com todo o tipo de formações académicas, concluo que, se a música estiver bem escrita, for encarada de uma forma séria, quer por maestros quer por instrumentistas, seja contemporânea ou antiga, a sua aceitação e interpretação é possível.

No contexto do público, todas as obras foram estreadas para públicos diferentes, - desde o interior transmontano ao litoral, passando por salas de espetáculos com plateias diversas - a crítica efetuada fica-se pela ambiguidade! Quer no aspecto sonoro, o timbre, quer no aspecto rítmico, o tempo; a surpresa passa para segundo plano, colocando-se em evidência a estranheza pela linguagem inovadora. Quer pela falta de conhecimento da história da musica, quer pela novidade que é a presença de novos conceitos na escrita para banda, as opiniões divergem. De todas os reflexos que fui escutando, desde o é diferente, é contemporâneo, é fixe, muito bom, entre outras; a que eu acho mais adequada é a expressão que um anónimo um dia me disse, citando Fernando Pessoa: “primeiro estranha-se, depois entranha-se”.

O meu objectivo não é e nunca foi ser pioneiro em qualquer tipo de escrita, que não sou certamente, nem na criação de um repertório novo, diferente e inovador, serei apenas mais um contributo ou, talvez mais um trampolim para o aparecimento de novos trabalhos. As limitações e obstáculos encontrados após este percurso, serão agora objecto de reflexão; a solução encontrada na sua transposição será questionada e, ou não, modificada. Após dois anos de pesquisa e investigação, encontro no meu trabalho um ponto de partida para a afirmação da composição vanguardista para os ensembles de sopro e principalmente para as bandas, a exploração de novos ritmos e sonoridades dentro de agrupamentos de sopro e percussão, do meu ponto de vista, tem agora mais um possível caminho a seguir.

## Bibliografia

FINEBERG, Joshua, Spectral Music History and Techiques, in *Contemporary music review*, 2000, vol. 19 part 2.

AGON, Carlos, ASSAYAG, Gérard, LAURSON, Mikael, RUEDA, Camilo, Computer Assisted Composition at Ircam : PatchWork & OpenMusic.

ANDRES, Torsten, Essay for the Differentiation Process, Composing Music by Composing Rules: Computer Aided Composition employing Constraint Logic Programming in *Sonic Arts Research Centre*, Queens University Belfast, Northern Ireland 21st November 2003

ASSAYAG, Gérard, Computer Assisted Composition today. *Applications on Contemporary MusicCreation: Esthetic and Technical Aspects"*. Corfu, 23-25 October 1998. IRCAM Paris, France.

LIVIA, Teodorescu-Ciocanea (2003) Timbre versus spectralism, *Contemporary Music Review*, 22:1-2, 87-104,

KOENIG, Gottfried Michael, interview, realized by Ángel Arranz , 2014 at Koenig's studio in Culemborg (NL)

ADLER, Samuel, *The study of orchestration*. New York: W. W. Neuton & Company, inc.

CIPOLLA, Frank, HUNSBERGER, The Wind Ensemble and Its Repertoire: *Essays on the Fortieth Anniversary of Eastman Wind Ensemble...*, first published 1994,

CAMPOS, Jorge, Reportório português para banda: as convergências e divergências das praticas de repertório com a evolução da banda no panorama português, dos finais do século XIX até aos nossos dias. in *Dissertação de mestrado em composição e teoria musical*, 2013

BOURGOIS, Cristian, Le Timbre, Métaphore pour la composition - *collection music*; Éditeur; I.R.C.A.M. 1991

CORNICELLO, Anthony, *Timbral Organization* in Tristan Murail's, *Désintégrations* May 2000.

McADAMS, Stephen, Perspectives on the Contribution of Timbre to Musical Structure *Computer Music Journal*, Vol. 23, No. 3, Recent Research at IRCAM (Autumn, 1999), pp. 85-102 Published by: The MIT Press

SAARIAHO, Kaija, Timbre and harmony: Interpolations of timbral structures, in *Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique*, Paris, France composer Published online: 24 Aug 2009.

FiTCH, W. Tecumesh, Rhythmic cognition in humans and animals: distinguishing meter and pulse perception, *Department of Cognitive Biology, School of Life Sciences*, University of Vienna, Vienna, Austria 2013

Two Pioneering Projects from the Early History of Computer-Aided Algorithmic Composition in [http://dx.doi.org/10.1162/COMJ\\_a\\_00068](http://dx.doi.org/10.1162/COMJ_a_00068), MIT Press 2011, accessed: Fri Jul 03 00:34:33 EDT 2015

GRISES, Gérard, Did you say spectral? in *Contemporary Music* 2000, vol. 19, part 3, p. 1-3

RADULESCU, Horatiu, Wild Ocean: an interview with, First published in *Contemporary Music Review*, 22 nos. 1-2, 2003: p. 105-122.

RADULESCU, Horatiu, Musique De Mes Univers, 1985 first published in *Silences* 1 (1985), p. 50-56.