

Aplicação composicional de conceitos de Análise Particional: compondo com *linvectors*

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO

SUBÁREA: Composição e Sonologia

Pedro Faria Proença Gomes

Universidade Federal do Rio de Janeiro – pedrofaria1989@gmail.com

Resumo. Este trabalho propõe uma metodologia composicional utilizando conceitos encontrados na Análise Particional (AP), desenvolvida por Pauxy Gentil-Nunes. Mais especificamente, serão discutidos os conceitos de análise particional linear (ou melódica) e *linvectors*, que são uma estrutura abstrata para a análise de melodias, mas que também são úteis como ferramenta composicional, tanto de novas linhas melódicas quanto de linhas rítmicas, dadas algumas abstrações por parte de quem compõe. Por fim, comporemos uma obra para quarteto de cordas partindo da modelagem sistêmica da flauta em Sol de *Le Marteau Sans Maître*, Mov. I de Boulez e do fagote do *Quintett*, Op. 26 de Schoenberg, Mov. I em termos de partições lineares.

Palavras-chave. Análise Particional. Linvectors. Planejamento Composicional. Modelagem Sistêmica.

Compositional Application of Partitional Analysis Concepts: Composing with *linvectors*.

Abstract. This work proposes a compositional methodology using concepts found in Partitional Analysis (PA), developed by Pauxy Gentil-Nunes. More specifically, the concepts of linear (or melodic) partitional analysis and *linvectors* will be discussed, which are an abstract structure for the analysis of melodies, but which are also useful as a compositional tool, both for new melodic lines and rhythmic lines, given some abstractions on the part of the composer. Finally, we will compose a work for string quartet based on the systemic modeling of the alto flute from *Le Marteau Sans Maître*, Mov. I by Boulez and the bassoon of the *Quintett*, Op. 26 by Schoenberg, Mov. I in terms of linear partitions.

Keywords. Partitional Analysis. Linvectors. Compositional Planning. Systemic Modeling.

1. Introdução

Neste trabalho, descreveremos o planejamento composicional de uma nova obra para quarteto de cordas partindo da modelagem sistêmica de duas obras pré-existentes. Propriedades abstratas de cada obra, mais especificamente a análise de partições lineares de trechos melódicos, guiarão nosso planejamento composicional.

Na seção 2, detalharemos os conceitos básicos de particionamento linear, que integra uma área mais ampla, a Análise Particional, e falaremos sobre o conceito de *linvectors*, que são entidades abstratas utilizadas para a análise de melodias, estendendo o conceito de particionamento a linhas melódicas. Na seção 3, falaremos sobre Modelagem Sistêmica, uma metodologia que surge da intersecção entre a Teoria da Intertextualidade e a Teoria dos Sistemas Composicionais. Na seção 4, vamos detalhar a modelagem sistêmica de trechos de duas obras pré-existentes: *Le Marteau Sans Maître*, de Pierre Boulez, e *Quintett*,

Op. 26, de Arnold Schoenberg. Como resultado da modelagem sistêmica, produzimos um programa que se constitui em um sistema composicional hipotético para as obras modeladas. Na seção 5, explicitaremos o planejamento composicional da peça *Coral*, para quarteto de cordas, com base no sistema modelado na seção anterior. Por fim, na seção 6, refletiremos sobre os resultados obtidos e sobre como podemos estender o uso do sistema modelado para o planejamento de novas obras, tanto alterando as condições iniciais, como alterando os parâmetros do sistema, de maneira a conseguir novos resultados com grande variedade estética.

2. Particionamento Linear

A Análise Particional (GENTIL-NUNES, 2009), doravante AP, é uma área que surge como a mediação entre a teoria das partições dos inteiros (EULER, 1748) e a teoria textural de Wallace Berry (BERRY, 1976). A teoria tem como objetivo desenvolver ferramentas concretas para criar uma definição menos abstrata do conceito de textura musical, e para analisar a trama musical em termos de partições de números inteiros.

Uma partição de um número inteiro n é uma sequência numérica cuja soma é n . Para nossos propósitos, as partições não são ordenadas. Por exemplo, as partições 1.2 e 2.1 ($n=3$) são idênticas. Cada componente de uma partição é chamado de *parte* da partição, e caso existam mais de uma instância da mesma parte, representamos essa quantidade com um número em sobrescrito. Por exemplo, a partição 2.2.3 ($n=7$) pode ser representada por $2^2.3$.

Berry propõe o conceito de *densidade número*, como o número de componentes soando em determinado momento em uma peça musical. A utilização mais comum da AP, que é a Análise Particional Rítmica, considera em cada *offset*¹ de uma peça ou trecho musical a densidade número dos componentes, e guarda a informação do ponto de ataque e da duração de cada componente em um par. Cada par diferente representa uma parte de uma partição da densidade número durante esse momento, e para cada instância repetida de um par, temos a cardinalidade da parte, que será representada por um número em sobrescrito.

O conceito que é o cerne do presente trabalho é o de Particionamento Linear (ou Análise Particional Melódica ou Linear), que consiste em tratar melodias monofônicas como um conjunto de linhas melódicas que surgem de acordo com o passo melódico entre cada nota. Dessa forma, podemos transportar o conceito de densidade número para a quantidade de linhas que estão *ativas* a cada momento. Essa análise é completamente abstrata, dado que o

ser humano não consegue discernir essas linhas ativas, porém produz resultados interessantes, principalmente de cunho composicional.



The image shows a musical score for four instruments: Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), and Violoncello (Vc.). The score is written in a key with one flat (B-flat) and a common time signature. The notes are marked with letters A through S, which correspond to the 'offsets' mentioned in the caption. The letters are placed below the notes in the Vln. I staff. The notes are: A (Vln. I), B (Vln. I), C (Vln. I), D (Vln. I), E (Vln. I), F (Vln. I), G (Vln. I), H (Vln. I), I (Vln. II), J (Vln. II), K (Vln. II), L (Vln. II), M (Vln. II), N (Vln. II), O (Vln. II), P (Vln. II), Q (Vln. II), R (Vln. II), S (Vln. II).

Figura 1: Trecho original composto pelo autor. As letras indicam os *offsets*.

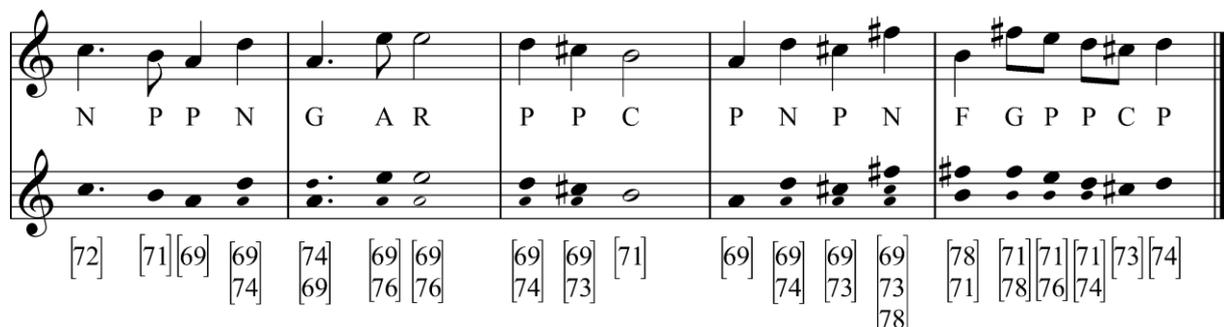
Ponto de ataque	Vn1	Vn2	Vla	Vc	Partição
A - 0	0.5	1	0.5	0.5	1.3
B - 0.5	0.5	-	0.5	0.5	4
C - 1	1	1	1	1	1.3
D - 2	0.5	0.25	0.25	0.25	1.3
E - 2.25	-	0.25	-	-	1.3
F - 2.5	0.5	0.25	0.5	0.5	1.3
G - 2.75	-	0.25	-	-	1.3
H - 3	2	1.5	2	1.5	2 ²
I - 4	-	-	-	-	2 ²
J - 4.5	-	0.5	-	0.25	1 ² .2
K - 4.75	-	-	-	0.25	1 ² .2
L - 5	0.25	0.5	0.25	1.5	1 ² .2
M - 5.25	0.25	-	0.25	-	1 ² .2
N - 5.5	0.25	0.5	0.25	-	1 ² .2
O - 5.75	0.25	-	0.25	-	1 ² .2
P - 6	1	0.5	1	-	1 ² .2
Q - 6.5	-	0.5	-	0.5	2 ²
R - 7	1	0.5	1	0.5	2 ²
S - 7.5	-	0.5	-	0.5	2 ²

Tabela 1: Pontos de ataque referentes às notas presentes na Figura 1, com as durações e partições correspondentes.

Dada uma melodia, dizemos que o passo melódico entre duas notas consecutivas é um *portamento* (P) quando ambas as notas são diferentes e estão a uma distância de no máximo 2 semitons uma da outra. O passo chama-se *repetição* (R) quando as notas possuem a mesma altura (nesse caso não consideramos a equivalência de oitavas), e chama-se *salto* (N) quando o intervalo entre as notas é superior a 2 semitons. Dizemos que uma nova linha melódica é ativada quando ocorre um salto. Chamamos de *linvector* o vetor de alturas a cada ponto da melodia que representa as linhas ativas a cada momento.

De posse do *linvector*, podemos definir novas classificações de passos melódicos, considerando não apenas uma nota com a nota anterior, mas também considerando uma nota e o *linvector* do ponto anterior. Dizemos que um passo melódico é *virtual* quando ocorre entre a nota mais recente da melodia e alguma nota presente no *linvector* anterior sem ser a última nota literal da melodia. Caso contrário, o passo melódico é chamado de *real*.

Chamamos de *prolongamento* (*G*) um salto real seguido de uma repetição virtual. Uma *ativação* (*A*) é um salto real seguido de um portamento virtual. Uma *convergência* (*C*) é um portamento real seguido de um portamento virtual. E por fim, um *fechamento* (*F*) é um salto real seguido por dois portamentos virtuais.



The figure shows a musical score with two staves. The top staff contains a melody with notes and rests. Below the notes are labels for operations: N, P, P, N, G, A, R, P, P, C, P, N, P, N, F, G, P, P, C, P. The bottom staff shows the corresponding linvector cardinalities for each operation, represented as sets of numbers in brackets: [72], [71][69], [69][74], [74][69][69], [69][69][71], [69][69][69], [69][74][73], [69][71][71][71][73][74], [78][71][71][71][73][74], [71][78][76][74], [78].

Figura 2: Melodia composta pelo autor exemplificando as operações de particionamento linear e os *linvectors* a cada ponto da melodia. A última altura de cada *linvector* é sempre a última nota tocada pela melodia.

Analisando a Figura 2, percebemos que a cardinalidade de cada *linvector* (que representa a quantidade de linhas ativas a cada momento) é afetada pelas operações. A operação N aumenta em uma unidade o número de linhas, as operações R, P, G e A mantêm idêntica a quantidade de linhas, e as operações C e F diminuem em uma unidade a quantidade de linhas. São essas cardinalidades dos *linvectors* em cada ponto da melodia que constituem a partição linear.

3. Modelagem Sistêmica

A Modelagem Sistêmica é “uma convergência da Teoria da Intertextualidade (KRISTEVA, 1969, 2005, KLEIN, 2005, KORSYN, 1991) com a Teoria dos Sistemas Compositivos (LIMA e PITOMBEIRA, 2010)” (PASCALE et al, 2020). Seu objetivo é propor um sistema composicional hipotético que descreva adequadamente o funcionamento de alguma obra musical. Dizemos que o sistema composicional encontrado pela modelagem é hipotético pois seu objetivo não é revelar algum tipo de intencionalidade do autor original.

O modelo sistêmico é, por definição, baseado na observação de parâmetros por uma perspectiva parcial. Dizemos que é uma perspectiva parcial pois queremos apenas um modelo para criar obras novas, e não reconstruir a obra original, que é o que aconteceria se fizéssemos uma seleção exaustiva dos parâmetros da obra analisada.

Fundamental para a metodologia da modelagem sistêmica são os conceitos de parâmetro musical e de camadas estruturais. Parâmetro musical pode ser definido como “qualquer variável composicional, por exemplo, altura, duração, instrumentação, volume”². Quando separamos uma obra musical em seus parâmetros produz-se um conjunto de camadas estruturais, as quais podemos manipular durante nossa modelagem. Pitombeira (2017) propõe a expansão do conceito de parâmetro, ao incluir abstrações paramétricas como classes de conjuntos, partições texturais etc. Isso mostra mais uma vez que não existe pretensão em uma aproximação estética com a obra original, visto que tais parâmetros não possuem, em si, características estéticas definidas.

A modelagem sistêmica é fundamentalmente aplicada em três etapas. Inicialmente, realizamos uma seleção paramétrica com base em uma análise prospectiva inicial da peça a ser modelada, através da qual selecionamos os parâmetros com os quais iremos trabalhar. Em seguida, temos a segunda fase, que é a análise propriamente dita, onde extraímos as relações entre os objetos associados aos parâmetros escolhidos (sejam esses parâmetros concretos ou abstratos). Por fim, temos a generalização paramétrica, onde descartamos os objetos e consideramos apenas as relações entre eles. São essas relações que constituem um modelo sistêmico, o qual pode se apresentar como um conjunto de declarações, um programa computacional, um grafo etc.

Tomemos os quatro compassos da parte do violino do *Quarteto*, Op.22, de Anton Webern (Figura 3). Apliquemos a metodologia descrita acima para criarmos um pequeno fragmento musical. Na primeira fase da modelagem – seleção paramétrica – selecionamos as classes de alturas. Primeiramente, reescreveremos o trecho, destacando as classes de alturas utilizadas, normalizadas em uma oitava, sem considerar os demais parâmetros (durações, articulações, dinâmicas etc.). Analisando a Figura 4, percebemos que podemos agrupar os dois primeiros conjuntos de classes de alturas em conjuntos que pertencem a classe representada pela forma prima $[012]^3$, com o último conjunto representado pela forma $[0123]$. Primeiramente temos o Si bemol, Lá natural e Sol sustenido, que formam a classe (89A). Depois, temos as classes Ré natural, Dó sustenido e Dó natural, formando a classe (012). Por fim, temos a forma (0123) representada pelas notas Sol natural, Sol sustenido, Lá natural e Si

bemol. Dessa maneira, podemos generalizar essa relação extraída do exemplo de Webern como um par de conjuntos de classes de alturas, (A) e (B), pertencentes à mesma classe, [X], seguido de um conjunto, (C), pertencente a uma classe [Y], de tal forma que $[Y] \supset [X]$. A classe [Y] é uma superclasse⁴ de [X]. Essa formalização se constitui em si mesmo em um modelo sistêmico, ou sistema composicional para o fragmento observado.

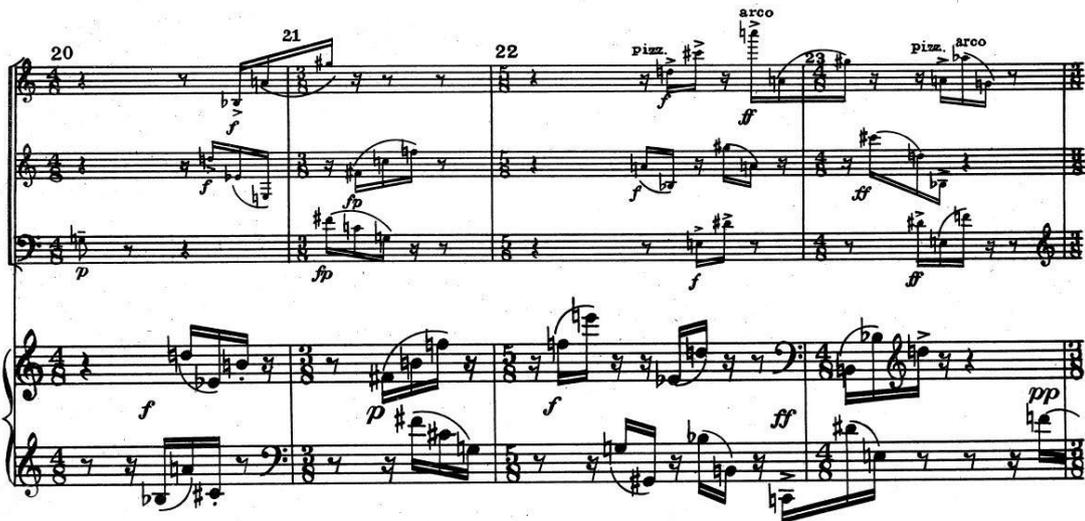


Figura 3: Compassos 20-23 do *Quarteto*, Op.22, de Anton Webern



Figura 4: Classes de alturas do trecho considerado do *Quarteto* Op.22 de Anton Webern

Dessa maneira, podemos então escrever um trecho musical nos utilizando desse sistema composicional. A primeira forma prima escolhida é [015], e a superclasse será [02467]. Os dois conjuntos pertencentes à primeira classe escolhida são (045) e (912). O conjunto pertencente a segunda classe escolhida é (02467). A instrumentação é duo de contrabaixos, e todos os parâmetros não declarados no sistema são escolhidos livremente.



Figura 5: Trecho criado a partir da modelagem do trecho de Webern acima. Cada compasso representa um conjunto de classes de alturas escolhido na fase de planejamento.

4. Modelagem Sistêmica de duas obras

As obras escolhidas para serem modeladas foram o primeiro movimento de *Le Marteau Sans Maître*, de Pierre Boulez (parte da flauta em Sol), e o primeiro movimento do *Quintett*, Op. 26, de Arnold Schoenberg (parte do fagote). Os parâmetros considerados são as alturas, mais especificamente a progressão dos *linvectors* de ambas as partes. Essas progressões são obtidas através do programa *BouSchoen*, escrito pelo autor do presente trabalho na linguagem de programação *Python*, com auxílio da biblioteca *music21* (CUTHBERT, 2006). As informações extraídas se constituem no núcleo do modelo sistêmico.



Figura 6. *Le Marteau Sans Maître*, primeiro movimento, compassos 1-5



Figura 7. *Quintett*, op.26, primeiro movimento, parte do fagote, compassos 19-21.

Primeiramente são geradas listas de valores *MIDI* com todas as notas das partes sendo consideradas. Em seguida são geradas listas dos *linvectors* equivalentes de cada

melodia. A parte da flauta em Sol da peça de Boulez contém 184 notas, e a parte do fagote da peça de Schoenberg contém 871 notas. Por motivos que serão aparentes na próxima seção, uma nova nota é adicionada ao final da parte do fagote, totalizando assim 872 notas. A nota a ser adicionada é igual à primeira nota da melodia, criando uma espécie de ciclo (*wrapping around*). Também é gerada uma lista das notas da parte da flauta em Sol de *Le Marteau*, porém normalizadas em uma mesma oitava. Isso cria uma melodia cujos *linvectors* tem, no máximo, cardinalidade igual a quatro⁵. Esse fato também será útil no planejamento composicional. O sistema composicional utilizado na próxima seção para o planejamento composicional de uma nova obra para quarteto de cordas é encapsulado no programa *BouSchoen*.

```
>>> marteau_notes[:10]
[93, 95, 79, 70, 60, 74, 63, 68, 82, 76]
>>> quintett_notes[:10]
[47, 49, 48, 58, 50, 52, 48, 61, 47, 47]
```

Figura 8: Dez primeiras notas das melodias consideradas, em valor *MIDI*, encontradas pelo programa *BouSchoen*, escrito em *Python*.

5. Planejamento composicional de *Coral*, para quarteto de cordas

Munidos do sistema composicional produzido na seção anterior, o programa *BouSchoen*, explicitaremos o planejamento composicional de *Coral*, para quarteto de cordas. As durações escolhidas para serem utilizadas na obra são colcheia, semínima, semínima pontuada e mínima.

Para o material melódico, a melodia da parte do fagote do *Quintett* de Schoenberg, que contém 871 alturas (com a primeira altura da melodia adicionada ao final, para completar 872), foi dividida em 4 partes de 218 alturas. Cada uma dessas partes foi atribuída a um dos instrumentos do quarteto de cordas. Para cada parte, foram selecionadas as primeiras 184 notas que serviram de base para as novas melodias, e as 34 notas restantes serviram de base para as pausas a serem intercaladas. Essas melodias de 184 notas foram divididas cada uma em 4 melodias contendo 46 notas cada uma, e novas melodias foram geradas com o auxílio do programa *BouSchoen*, de forma que a cardinalidade de cada *linvector* das melodias geradas seja idêntica a cardinalidade de cada *linvector* das melodias modeladas.

As durações, como dito previamente, foram escolhidas dentre uma lista contendo colcheias, semínimas, semínimas pontuadas e mínimas. Para essa escolha, a melodia da parte da flauta em Sol do *Le Marteau* de Boulez, que contém 184 alturas, foi processada pelo programa *BouSchoen* colocada toda dentro do âmbito de apenas uma oitava. Após isso, obtivemos a progressão dos *linvectors* dessa nova melodia, e com isso, as cardinalidades de cada *linvector*. Essas cardinalidades encontram-se entre 1 e 4, inclusive. Essa sequência de cardinalidades foi dividida em 4 grupos de 46 elementos, chamados *durs1*, *durs2*, *durs3* e *durs4*. Para cada instrumento, essa sequência foi remontada em ordens diferentes, e cada altura melódica foi ligada a uma cardinalidade, que em si foi tratada como o índice do conjunto de durações possíveis. Logo, uma cardinalidade 1 indica uma colcheia, cardinalidade 2 indica semínima, cardinalidade 3 indica semínima pontuada e cardinalidade 4 indica uma mínima.

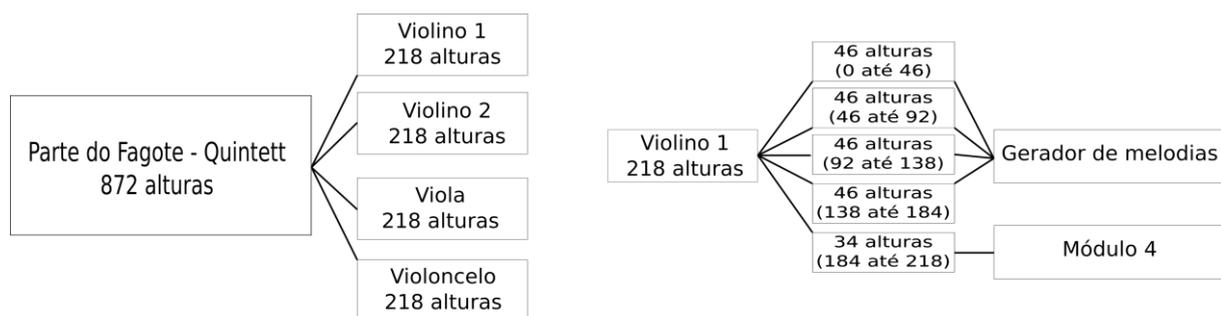


Figura 9: Divisão do material melódico da peça *Coral*. À direita, um exemplo de como o material é dividido na parte do violino 1.

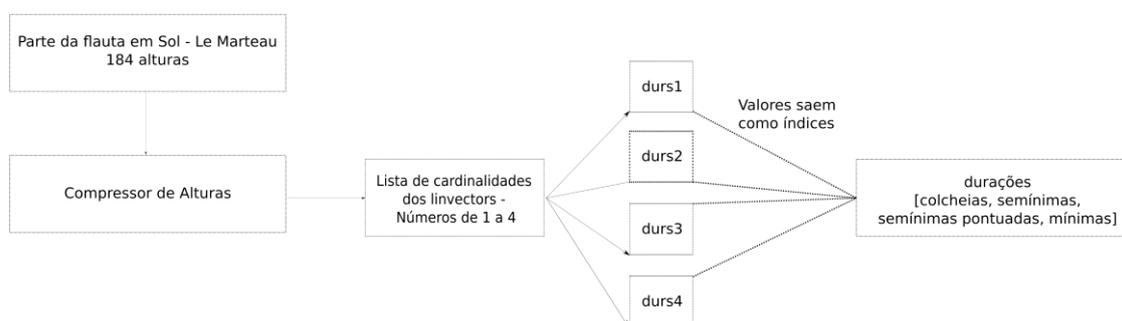


Figura 10: Divisão do material rítmico da peça *Coral*.

Finalmente, para as pausas, foram separadas as 34 notas remanescentes da linha melódica de cada instrumento em uma nova lista, e a cada elemento dessa lista foi associado o resto da divisão do elemento por 4, transformando essa lista em uma sequência de números de 0 a 3. Esses novos valores também serviram de índices que apontam para a lista de durações

possíveis, e as pausas foram interpoladas aleatoriamente nas melodias de cada instrumento. O resultado é um esqueleto de uma peça para quarteto de cordas, com ritmos e alturas distribuídos a partir dos conceitos determinados pelo compositor, pronto para ser moldado e transformado em uma composição propriamente dita. O resultado dessa aplicação pode ser observado na Figura 12, que mostra os dois primeiros sistemas da obra *Coral*.

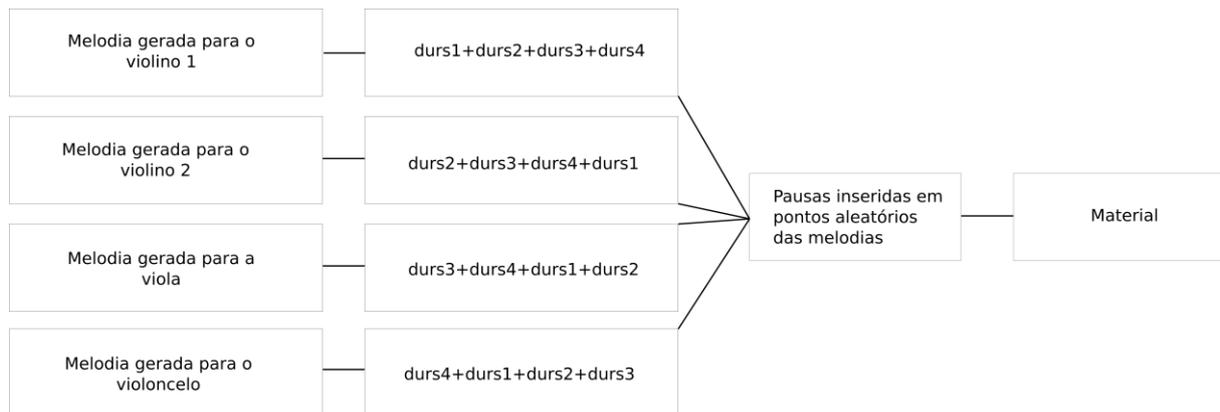


Figura 11: Planejamento final da peça *Coral*.

Coral
para Quarteto de Cordas

peDro faRia

$\text{♩} = 70$



Figura 12: Primeiros onze compassos de *Coral*, para quarteto de cordas, já processados e modificados pelo autor.

6. Conclusões

Neste trabalho mostramos como uma ferramenta que inicialmente aparenta ser puramente analítica, o particionamento linear, pode servir como uma poderosa ferramenta composicional quando utilizada numa perspectiva modeladora, gerando uma quantidade enorme de material musical. Falamos sobre os conceitos de Modelagem Sistêmica e suas aplicações, assim como fizemos uma pequena introdução a vasta área da Análise Particional, contextualizando o seu uso na presente pesquisa.

Observa-se facilmente ver como o sistema proposto no presente trabalho não faz nenhuma suposição estética quanto ao resultado, podendo assim ser adaptado por compositores de diversas inclinações artísticas, já que, apesar dos *linvectors* das melodias geradas serem fixados pelos *linvectors* da melodia modelada, existem várias soluções em termos de sequências de alturas que satisfazem as condições do sistema. Um compositor pode escolher uma melodia dentro de um universo diatônico, ou atonal, ou modal, ou utilizando escalas exóticas etc. Adicionalmente, evidenciou-se que a busca por padrões em resultados analíticos pode ser adaptada para tornar-se uma busca por direção composicional quando abstraímos os resultados de qualquer significação real, ou seja, o material paramétrico extraído (como, por exemplo, a cardinalidade dos *linvectors* de uma sequência melódica) pode ser utilizado de qualquer outra forma que não seu significado original quando o objetivo é a busca por inspiração para a criação de algo novo.

Referências

- BERRY, Wallace. *Structural functions in music*. Nova York: Dover, 1976.
- CUTHBERT, Michael Scott. *music21: a toolkit for computer-aided musicology*. Disponível em: <https://web.mit.edu/music21/>. Último acesso em: 27/06/2021.
- EULER, Leonhard. *Introduction to Analysis of the Infinite*. Nova York: Springer-Verlag, 1748.
- GENTIL-NUNES, Pauxy. *Análise Particional: Uma mediação entre composição musical e a Teoria das Partições*. Rio de Janeiro, 2009. 371p. Tese (Doutorado em Música). Centro de Letras e Artes, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- KLEIN, M. *Intertextuality in Western Art Music*. Bloomington, Indianapolis: Indiana University Press, 2005
- KORSYN, K. Toward a New Poetics of Musical Influence. *Music and Analysis*, V10, 1991, N.1/2: pp. 3-72.
- KRISTEVA, J. *História da linguagem*. Lisboa: Edições 70, 1969.

LIMA, F.; PITOMBEIRA, L. Desenvolvimento de Sistemas Composicionais a partir da Intertextualidade. In: *Anais do XX Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música*. Florianópolis: ANPPOM, 2010.

PASCALE, Rodrigo; USAI, Claudia; KÜHN, Max; PITOMBEIRA, Liduino. Composição de *Cinco Mulheres* a partir da modelagem sistêmica do *Prelúdio nº1* para piano de Claudio Santoro. In: *Anais do 15º Colóquio de Pesquisa do PPGM/UFRJ*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009.

PITOMBEIRA, Liduino. Modelagem sistêmica como metodologia pré-composicional. In: *Anais do XXVII Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação*. Campinas: ANPPOM, 2017.

PITOMBEIRA, Liduino. Formal Design, Textural Profile, and Degree of Harmonic Endogeneity as Modeling Factors. In: *Anais do II Congresso da Associação Brasileira de Teoria e Análise Musical*. Florianópolis: TEMA, 2017.

Notas

¹ O *offset* é um ponto em uma peça ou trecho musical onde há mudança de densidade número. Por exemplo, se tivermos um compasso de 4/4 todo preenchido por colcheias, temos que os *offsets* são 0, 0.5, 1 *etc.* até 3.5.

² Traduzido de The Oxford Dictionary of Music por Pitombeira (2017).

³ No presente trabalho, utilizamos a notação de formas primas entre colchetes, e formas normais entre parênteses.

⁴ Aqui usamos o termo *superclasse* como uma forma prima tal qual os conjuntos anteriores pertencem a uma classe que esteja contida na mesma.

⁵ Esse fato é facilmente demonstrado. Suponha uma melodia composta apenas por valores *MIDI* em uma única oitava (digamos, notas cujos valores *MIDI* vão de 60 a 71). O maior número de saltos que podemos dar, ou seja, o maior número de linhas novas que podemos ativar, é quatro: 60,63,66,69. Qualquer nova nota adicionada a essa melodia fará parte de alguma dessas quatro linhas. Este é um corolário importante que adicionamos a Análise Particional.