

Guilherme Rafael Soares

Luteria Composicional de algoritmos pós-tonais

10 de julho de 2014, v0.6-Qualificação

Guilherme Rafael Soares

Luteria Composicional de algoritmos pós-tonais

Prévia da dissertação para a banca de qualificação para o Mestrado em Arte, Cultura e Linguagens do IAD-UFJF.

UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora

Instituto de Artes e Design

Programa de Pós-Graduação em Artes, Cultura e Linguagens

Orientador: Prof. Dr. Daniel Quaranta

10 de julho de 2014, v0.6-Qualificação

Guilherme Rafael Soares

Luteria Composicional de algoritmos pós-tonais / Guilherme Rafael Soares. – ,
10 de julho de 2014, v0.6-Qualificação-
37 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Quaranta

Tese (Mestrado) – UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora

Instituto de Artes e Design

Programa de Pós-Graduação em Artes, Cultura e Linguagens, 10 de julho de 2014,
v0.6-Qualificação.

1. Palavra-chave1. 2. Palavra-chave2. I. Orientador: Prof. Dr. Daniel Quaranta
II. UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora. III. Instituto de Artes e Design
IV. Luteria Composicional de algoritmos pós-tonais

CDU 02:141:005.7

Guilherme Rafael Soares

Luteria Composicional de algoritmos pós-tonais

Prévia da dissertação para a banca de qualificação para o Mestrado em Arte, Cultura e Linguagens do IAD-UFJF.

Trabalho aprovado , 13 de fevereiro de 2015:

Prof. Dr. Daniel Quaranta
Orientador

Professor
Convidado 1

Professor
Convidado 2

10 de julho de 2014, v0.6-Qualificação

Resumo

Esta pesquisa visa problematizar e sistematizar um catálogo de experimentos constituído de pequenas peças musicais e seus algoritmos geradores, objetivando a construção de uma biblioteca de objetos para composição assistida por computador que gere partituras baseadas em regras quantitativas extraídas de análises musicais.

Formalizamos tais aspectos através de um estudo comparado de dois paradigmas de análise musical: "*A Teoria Gerativa da Música Tonal*" (LERDAHL; JACKENDOFF, 1983) com algumas de suas continuidades (LERDAHL, 2009; TEMPERLEY, 2001) e a "*Teoria de grupos das classes de alturas*" (ou "*Pitch Class Set Theory*") (FORTE, 1973; STRAUS, 2004).

Os procedimentos são demonstrados a partir de aspectos singulares de algumas peças da suíte Mikrokosmos do compositor Béla Bartók, gerando composições algorítmicas a partir das regras observadas. Este repertório foi escolhido devido a seu reconhecido contexto como composições pianísticas e pedagógicas situadas nas fronteiras da pós-tonalidade.

Apontamos as limitações encontradas na aplicação dos paradigmas analíticos adotados aqui no contexto da suíte de peças escolhidas e suas derivações composicionais.

Detalhamos questões computacionais para esta implementação e deixamos um legado de código aberto para continuidades possíveis deste trabalho.

Palavras-chaves: Música algorítmica. Pós-tonalismo. Teoria dos conjuntos. Pitch class theory. Luteria. Composição assistida por computador. Cibernética. Software livre. Cognição musical. Teoria Gerativa da Música Tonal. Mikrokosmos. Arte Sonora.

Lista de ilustrações

Lista de abreviaturas e siglas

GTMM	<i>Generative Theory of Tonal Music</i> ¹
TPS	<i>Tonal Pitch Space</i> ²
CBMS	<i>Cognition of Basic Musical Structures</i> ³
OM	<i>Open Music</i> ⁴
PD	<i>Pure Data</i> ⁵

¹ "Teoria Gerativa da Música Tonal"(LERDAHL; JACKENDOFF, 1983)

² "Espaço das Alturas Tonais"(LERDAHL, 1988)

³ "Cognição das Estruturas Musicais Básicas"(TEMPERLEY, 2001)

⁴ <<http://repmus.ircam.fr/openmusic/home>>. Acessado em 10 de julho de 2014.

⁵ <<http://puredata.info>>. Acessado em 10 de julho de 2014.

Sumário

I	PARADIGMAS ANALÍTICOS PARA UM REPERTÓRIO GENERATIVO POS TONAL	15
1	PERCURSO PELA ANÁLISE MUSICAL	17
2	MUSICOLOGIA ASSISTIDA POR COMPUTADOR	19
2.1	Análise de Corpus	19
2.1.1	Music21	19
2.1.2	Formatos de entrada e saída	20
2.2	Prolongamentos e inferência de tonalidade	20
2.3	Key Profiles	20
2.4	Escalas e Modalismo	20
2.5	Contorno melódico	20
2.6	Métrica composta	20
2.7	Acento Melódico	20
2.8	Busca e extração de padrões	20
2.8.1	Alternativas em OpenMusic	20
2.9	Especialidade da automação versus especialidade do analista	20
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE ESTUDOS BARTOKIANOS	21
3.0.1	Panorama básico sobre análise bartokiana	21
3.0.2	Apontamentos de Lendvai	22
3.0.3	As células de Alturas - X,Y,Z	22
3.0.4	O Eixo de Simetrias	23
3.0.5	mikrokosmos 29	24
3.0.6	Apontamentos sobre os Mikrokosmos	25
II	FORMALIZAÇÕES PARA UMA LUTERIA COMPOSI- CIONAL SOBRE REGRAS DE ESTILO	27
4	CLICHES GENERATIVOS PARTITURÁVEIS	29
4.1	Formatos de entrada e saída	29
4.2	Técnicas em Music21	29
4.3	Experimentos em outras linguagens de CAC	29
4.3.1	Técnicas em OpenMusic	29
4.3.2	Problematizações em PureData	29
4.4	Música e Probabilidade	29

III	EXPERIMENTOS GENERATIVOS	31
5	COSMOBAGATELLAS	33
6	LASTROS E RUMOS	35
	Referências	37

Este trabalho inicia-se com

Parte I

Paradigmas analíticos para um repertório
generativo pos tonal

1 Percurso pela Analise Musical

2 Musicologia Assistida por computador

Prioridade na descrição de métodos da biblioteca music21

Opção por Python <http://spectrum.ieee.org/computing/software/top-10-programming-languages>

2.1 Análise de Corpus

2.1.1 Music21

É uma biblioteca projetada para trabalhar com manipulação e análise de *corpus* de arquivos partituráveis¹. Prepara a conversão entre diversos arquivos de dados musicais (MIDIs, humdrum, lilypond, abc)², mas nativamente trabalha com uma estrutura de dados baseada em Music XML.

Music21 tem uma abordagem voltada para uma "musicologia assistida por computador" e já tem incorporada em suas classes algumas ferramentas comuns a esta prática como: numeração de grau funcional de acorde³, numeração de classes de altura usando a classificação de Allen Forte⁴ e a implementação dos algoritmos de detecção de tonalidade⁵ elaborado por Krumhansl (1990) e aperfeiçoado por Temperley (2001), descritos nesta pesquisa.⁶

¹ <<http://web.mit.edu/music21/doc/moduleReference/moduleCorpus.html>> Acesso em 10 de julho de 2014.

² <<http://web.mit.edu/music21/doc/moduleReference/moduleConverter.html>> Acesso em 10 de julho de 2014.

³ <<http://web.mit.edu/music21/doc/moduleReference/moduleRoman.html>> Acesso em 10 de julho de 2014.

⁴ <<http://web.mit.edu/music21/doc/moduleReference/moduleChord.html?#music21.chord.Chord.forteClassNumber>> Acesso em 10 de julho de 2014.

⁵ <<http://web.mit.edu/music21/doc/moduleReference/moduleAnalysisDiscrete.html>> Acesso em 10 de julho de 2014.

⁶ ??

2.1.2 Formatos de entrada e saída

2.2 Prolongamentos e inferencia de tonalidade

2.3 Key Profiles

2.4 Escalas e Modalismo

2.5 Contorno melodico

2.6 Metrica composta

2.7 Acento Melodico

2.8 Busca e extração de padroes

Com music21 a possibilidade de tornar a segmentação independente do gesto grafico

2.8.1 Alternativas em OpenMusic

as vantagens de segmentação via mouse. LZ , Inerface de analise e SOAL como exemplos de possivel automacao do procedimento usando LISP ou servidores externos.

2.9 Especialidade da automação versus especialidade do analista

3 Revisão bibliográfica de estudos Bartokianos

3.0.1 Panorama básico sobre análise bartokiana

Gillies (05 bartokanalysis pdf) propõe em seu artigo "Bartók Analysis and Authenticity" um panorama dos problemas e lugares comuns nas análises de Bartók, apontando alguns critérios para o que poderia ao menos garantir a "autenticidade" entre as diversas correntes analíticas encontradas até então. Gilles inicia a reflexão destacando o notável desafio em argumentarmos qualquer esboço totalizante entre estas composições que sustente a unidade entre os níveis "micro", destacados em apontamentos de interações entre ciclos e grupos intervalares, estratégias modais, polimodais e cromáticas e relações que definam ou sejam definidas pelas "macro" estruturas notáveis em sua obra - como questões sobre o encadeamento de seções por alguma estrutura de prolongamento de expectativa, ambiguidades com alguma sugestão ambígua de tonalidade nos encadeamentos dos grandes blocos, estratégias de simetria ou elaboração de eixos geométricos inspirados na seção áurea ou por vezes o lastro de formas tradicionais como a sonata.

Propõe então a seguinte classificação: análises "autênticas", "semi-autênticas" ou "não-autênticas", sem que nisso haja algum sentido pejorativo, apenas como critério que vai de um historicismo de lastro comprovado até alguma teoria mais inventiva e sem necessidade de comprovação da consciência do compositor sobre estes aspectos, uma teoria comprometida mais com a inspiração de processos criativos derivados.

A autenticidade seria sobretudo definida pelo registro comprovado de alguma formalização documentada do próprio Bartók, como na compilação "Bela Bartók Essays" (ano). Considera também nesta categoria as pesquisas que a partir dos registros da pesquisa etnomusicológica de Bartók busca fontes originais de estudos dos aspectos folk de seu trabalho. Entram aqui também as análises que tomam em consideração as performances do próprio Bartók ou supervisionadas por ele ainda em vida, para destacar aspectos complementares aos escritos e partituras originais.

Uma "semi-autenticidade" seria definida a partir de analogias entre influências claras ou declaradas de outros compositores ou contextos de gênero presentes na obra de Bartók, como por exemplo discurso sobre a influência do drama em sua ópera ou a localização de citações paródicas de outros autores em suas peças. Dada autenticidade da analogia portanto, a preocupação fica deslocada para aspectos externos a obra de Bartók.

A "não-autenticidade" comportaria os usos da música de Bartók como exemplo para apontar o funcionamento ou exceção em clichês de harmonia funcional, contraponto,

análise shenkeriana ou análise pós-tonal por grupos de classes de alturas. Gilles situa também aqui algumas análises de Bartók que tomam caminhos mais especulativos como as análises de proporção geométrica e simetria propostas por [Lendvai e Bush \(1971\)](#) ou o escrutínio de relações e transformações entre ciclos intervalares, rotações motivicas, coleções modais ou não-diatônicas como no trabalho de [Antokoletz \(1984\)](#)

Em nossa pequena amostra de abordagens sobre alguns traços estruturais na musica de Bartók e seus Mikrokosmos não tem ainda a ambição de esgotar ou mesmo de argumentar uma hierarquia de importâncias destes traços em sua obra como um todo ou na consistência geral de seu estilo. Nossa intenção aqui foi apontar limites e possibilidades para uma automação de manipulação de transformações sugeridas nestas análises e abrir caminho para uma musica generativa inspirada nestes procedimentos.

3.0.2 Apontamentos de Lendvai

a) Afinidades funcionais entre quarto e quinto graus b) A relação relativa entre grau maior e menor c) relações de overtone (sobretom) d)

([LENDVAI; BUSH, 1971](#))

3.0.3 As células de Alturas - X,Y,Z

Antokoletz fundamenta boa parte de sua argumentação em seu livro *"The music of Béla Bartók: a study of tonality and progression in twentieth-century music."* ([ANTOKOLETZ, 1984](#)) sobre a ideia de subdivisão da oitava em um complexo de ciclos intervalares. Ele insiste por vários ângulos em destacar algumas propriedades da simetria intervalar de sequencias não-diatônicas recorrentes e possibilidade de que houvesse uma estratégia de construção de estruturas transformacionais de grupos de intervalos que chama células X, Y e Z. A nomenclatura "célula de alturas" (*"pitch cell"*) é inspirada nos argumentos sobre construções conjuntos motivicos sobre series baseando-se em nomenclatura proposta por George [Perle \(1981\)](#)

c.f. ([SUSANNI; ANTOKOLETZ, 2012](#), p. xiii)

Antokoletz localiza com isso também alguns meios de harmonização das melodias modais e polimodais de bases folclóricas onde Bartok buscava estrategias para trabalhar com ambiguidades entre as melodias modais e as tonalidades maiores ou menores associados a centros tonais evidenciados pelas melodias.

With the free use of the folk modes and the subsequent disappearance of the triad as a basic harmonic premise in the course of Bartók's compositional evolution, the establishment of both local and large-scale structural coherence became exclusively reliant on intervallic relationships. Bartók himself commented that the use of the diatonic scale in the form of the old modes "eventually led to a new conception of the chromatic scale,

every tone of which came to be considered of equal value and could be used freely and independently.

3.0.4 O Eixo de Simetrias

George Perle alerta para o problema da definição de uma forma de macroestrutura em Bartok não ser suficientemente determinada por estes achados de estratégias internas de construções simétricas.

Impressive as these procedures are, it must be observed that Bartk's symmetrical formations are only an incidental aspect of his total compositional means. Even in those few works where they perform a significant structural role they do not ultimately define the context, which is determined instead by a curious amalgam of various elements.. Can symmetrical formations generate a total musical structure, as triadic relations have done traditionally? The implications of Bartók's work in this, as in other aspects, remain problematical.

Bernard fala em "simetria literal" destacando a observação sobre a conjunção de simetrias intervalares determinadas por posição de registro das alturas de cada um dos componentes de um agregado sonoro (seja uma sequencia de notas em forma melódica ou um cluster vertical). Por exemplo [Db3, C4, B4] possuem entre si as distancias [-11,0,11] se considerarmos o C4 como um centro, mas se usarmos Db4-C4-B4 teremos -1,0,11 onde apesar de podermos considerar os intervalos [1,11] inversivamente equivalentes por inversão¹ desta maneira estes não possuem "literalmente" a mesma distancia.

Bernard (1986) localiza no ensaio "Problems of New Music" do proprio Bartók esta problematização onde ele chama esta preocupação com a simetria que considere distâncias por registros de mais de uma oitava de *"simetria em espelho"*

figuras da (BERNARD, 1986, p. 187)

Bernard (1986, p. 189) localiza um exemplo aplicado no Concerto n.2 para piano e Orquestra de Bartok uma estrutura de construção de simetrias por alternancia de tons e semitons ao longo de um registro que vai de F4 descendo a C0 nos 5 primeiros compassos e de C5 a Eb0 nos compassos de 6 a 8.

A peça Mikrokosmos n.141 já sugere o procedimento no próprio título "Sujeito e Reflexão".

The piece consists of a series of short sections, each of which is symmetrical about a single pitch or a pair of pitches one or more octaves apart.(BERNARD, 1986, p. 187)

Closely related to parallel and mirror symmetry respectively are replica- tion and inversion. The only difference is that replication and inversion are better suited to

¹ Com base nas "teorias de grupos das classes de altura".

describing order of events, in which a given configuration may be said to give rise to another. (BERNARD, 1986, p. 190)

simetria por eixo em sonata para 2 pianos (BERNARD, 1986, p. 195-198)

3.0.5 mikrokosmos 29

reflexo de imitação - mikro 29

coleção acústica (lidio-mixolidio)

A peça de número 29, chamada de Reflexo de Imitação divide um aspecto comum a todas as peças iniciais: a composição baseada em pentacordes associados a um dedilhado que utiliza os cinco dedos de cada mão. Dessa forma, temos na mão direita o pentacorde diatônico E-Fsus-Gsus-A-B e na mão esquerda, outro pentacorde diatônico, o A-B-C-D-E. Ambos pertencem a mesma classe de conjuntos 5-27 (02357) e se relacionam por transposição e inversão (T 8 I). A textura polifônica e a imitação das vozes em movimento Reflexo em Imitação Béla Bartók contrário evidenciam essa relação.

rodrigo-coleção acústica - "compressão intervalar" comparação entre mkro 29 e 141 ... uso de terminologias de forte (TYMOCZKO, 2011, p. 126)

"simetria inversiva combinação transposicional" (COHN, 1988)

One senses in Bartók's total output an all-encompassing system of pitch-relations. The present study is intended to demonstrate that Bartók's music is indeed based on such a system.... Pitch relations in Bartók's music are primarily based on the principle of equal subdivisions of the octave into the total complex of interval cycles. The fundamental concept underlying system is that of symmetry.

Bartók clearly favored the fifteen inversionally symmetric tetrachord-classes, in particular those thirteen which are capable of being realized as symmetric four note pitch-sets. (The two exceptions are 4-6 [0127] and 4-24 [0248].) The thirteen include 4-1 [0123], 4-21 [0246], and 4-9 [0167], which figure prominently in the writings of Perle and Antokoletz, where they are called X, Y, and Z cells; 4-17 [0347], Lendvai's "gamma" chord; 4-11 and 4-3 [0134] and 4-10 [0235], the half-octatonic tetrachords discussed by Berry.

Example 2a brackets two versions of the four-note motive found in bb. 1-3 of Bartók's Mikrokosmos, Vol. IV, no. 94, 'From the Island of Bali'. The first of these motives outlines a descent with the interval succession 1 / 5/1. This motive - which itself represents a symmetrical structure in pitch space - forms the basis for a series of motivic transformations that propel the piece forward. In b. 2, the motive turns upside down, increasing the range of the composition and adding several new pitches. Taken together, the two pitch collections in bb. 1 and 2 form a one-octave octatonic scale. This symmetrical scale, shown in Ex. 2b, projects a 1/2 interval series above and below C#, the axis of inversion.

As the piece continues, the motive begins to degenerate through truncation and reordering, as shown in Ex. 2c. The degeneration of the motive also has the effect of dissolving the symmetry of the pitch collection. Symmetry is restored in b. 12 where the complete motive and its inversion return. The piece ends with the symmetrical collection shown in Ex. 2d. This collection is also drawn from the octatonic scale, but occupies a broader region in pitch space. Here, the notes of the opening 1 / 5 / 1 gesture are presented as chords, helping to highlight the intervallic symmetry of the collection.

(bartokcrumbmikro.pdf)

Bela Bartok and Bulgarian Rhythm", in *Bartok Perspectives*. London New York, Oxford Univ.

Press, 2000, pp. 196-212. This distinction by Rice is based on the study Mieczysław Kolinsky: "A Cross cultural Approach to Metrorhythmic Patterns", *Ethnomusicology* 17(1973), pp. 494-506.

3.0.6 Apontamentos sobre os Mikrokosmos

mikrokosmos 25 - exemplo de uso de Armadura de Clave problematizar em AAC. Modalismo ?

Bagatella numero 1 é notada em duas tonalidades diferentes

([SUCHOFF, 2004](#))

Parte II

Formalizações para uma Luteria
Composicional sobre regras de estilo

4 Cliches generativos partitुरaveis

4.1 Formatos de entrada e saida

4.2 Tecnicas em Music21

4.3 Experimentos em outras linguagens de CAC

4.3.1 Tecnicas em OpenMusic

4.3.2 Problematizacoes em PureData

4.4 Musica e Probabilidade

Parte III

Experimentos Generativos

5 CosmoBagatellas

6 Lastros e Rumos

Referências

- ANTOKOLETZ, E. *The music of Béla Bartók: a study of tonality and progression in twentieth-century music*. [S.l.]: Univ of California Press, 1984. Citado na página 22.
- BERNARD, J. W. Space and symmetry in bartók. *Journal of Music Theory*, JSTOR, p. 185–201, 1986. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.
- COHN, R. Inversional symmetry and transpositional combination in bartók. *Music Theory Spectrum*, JSTOR, p. 19–42, 1988. Citado na página 24.
- FORTE, A. *The structure of atonal music*. [S.l.]: Yale University Press, 1973. Citado na página 5.
- KRUMHANS, C. L. *Cognitive foundations of musical pitch*. [S.l.]: Oxford University Press New York, 1990. Citado na página 19.
- LENDVAI, E.; BUSH, A. *Béla Bartók: an analysis of his music*. [S.l.]: Kahn & Averill London, 1971. Citado na página 22.
- LERDAHL, F. Tonal pitch space. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, University of California Press, v. 5, n. 3, p. pp. 315–349, 1988. ISSN 07307829. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/40285402>>. Citado na página 9.
- LERDAHL, F. Genesis and architecture of the gttm project. JSTOR, 2009. Citado na página 5.
- LERDAHL, F.; JACKENDOFF, R. S. *A generative theory of tonal music*. [S.l.]: MIT press, 1983. Citado 2 vezes nas páginas 5 e 9.
- PERLE, G. *Serial Composition and Atonality: An Introduction to the Music of Schoenberg, Berg, and Webern*. University of California Press, 1981. ISBN 9780520074309. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=4C8RjEaBRf4C>>. Citado na página 22.
- STRAUS, J. N. *Introduction to Post-Tonal Theory (3rd Edition)*. [S.l.]: Pearson, 2004. Citado na página 5.
- SUCHOFF, B. *Bartók's Mikrokosmos: Genesis, Pedagogy, and Style*. [S.l.]: Scarecrow Press, 2004. Citado na página 25.
- SUSANNI, P.; ANTOKOLETZ, E. *Music and Twentieth-century Tonality: Harmonic Progression Based on Modality and the Interval Cycles*. [S.l.]: Routledge, 2012. Citado na página 22.
- TEMPERLEY, D. *The cognition of basic musical structures*. [S.l.]: MIT press, 2001. Citado 3 vezes nas páginas 5, 9 e 19.
- TYMOCZKO, D. *A geometry of music: harmony and counterpoint in the extended common practice*. [S.l.]: Oxford University Press, 2011. Citado na página 24.