

Utilização do aplicativo de operações lineares *Oplin* como ferramenta de modelagem sistêmica

Max Kühn

Universidade Federal do Rio de Janeiro – maxkuhn@ufrj.br

Claudia Usai

Universidade Federal do Rio de Janeiro – clauusaigom@hotmail.com

Rodrigo Pascale

Universidade Federal do Rio de Janeiro – rodrigo.pascale@yahoo.com.br

Liduino Pitombeira

Universidade Federal do Rio de Janeiro – pitombeira@musica.ufrj.br

Pauxy Gentil-Nunes

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

Resumo: Neste trabalho, demonstramos a utilização do *Oplin*, na determinação do conjunto de operadores lineares da obra *Pirilampos*, de Lorenzo Fernández. A partir desses operadores, que constituem um sistema composicional hipotético, ou seja, um modelo sistêmico para a obra examinada, realizamos o planejamento composicional de uma nova obra para instrumentação distinta da formação original.

Palavras-chave: Modelagem sistêmica. Sistema Composicional. Particionamento linear. Operadores lineares. Lorenzo Fernández.

Using the OPLIN, linear operations application, as a systemic modeling tool

Abstract: In this work, we demonstrate the use of *Oplin*, in the determination of the set of linear operators of the work *Pirilampos*, by Lorenzo Fernández. From these operators, which constitute a hypothetical compositional system, that is, a systemic model for the examined work, we performed the compositional planning of a new work for instrumentation distinct of the original.

Keywords: Systemic Modeling. Compositional System. Linear Partitioning. Linear Operators. Lorenzo Fernández.

1. Introdução

A modelagem sistêmica é uma metodologia analítico-composicional que tem como objetivo principal a proposição de um modelo—ou sistema composicional hipotético—para uma determinada obra musical. Esse modelo consiste unicamente em um conjunto de relações entre objetos, que por sua vez são associados a parâmetros específicos¹. Tais relações podem se apresentar na forma de declarações formais, algoritmos computacionais ou modelos esquemáticos (incluindo tabelas descritivas de propriedades e comportamentos dos objetos examinados). Assim, por exemplo, o

¹ Na modelagem sistêmica utilizamos o conceito expandido de parâmetro musical (PITOMBEIRA, 2017a). Nessa perspectiva, aos parâmetros tradicionalmente considerados no âmbito da teoria musical (tais como altura, duração, dinâmica e timbre) juntam-se estruturas mais abstratas como partições texturais, eixos inversivos e contornos, por exemplo.

conjunto de relações harmônicas de uma obra, na medida em que revela somente a sintaxe entre acordes, se constitui em um modelo sistêmico dessa obra, sob uma perspectiva harmônica. A segunda seção deste trabalho apresenta um maior detalhamento sobre a metodologia da modelagem sistêmica aplicada à composição musical.

Neste trabalho, realizaremos a modelagem sistêmica da obra para piano *Pirilampos*, de Lorenzo Fernández (1897-1948), exclusivamente na perspectiva da teoria das operações lineares, desenvolvida por Pauxy Gentil-Nunes, e que será examinada detalhadamente na terceira seção deste artigo. Após discorrermos sobre os dois suportes teóricos que sustentam este trabalho—modelagem sistêmica e teoria das operações lineares—, descreveremos os procedimentos utilizados na modelagem da obra de Fernández e como o modelo produzido possibilitou a um dos autores planejar e compor o primeiro movimento de uma obra para saxofone soprano e piano.

2. Modelagem sistêmica

Proposta por Liduino Pitombeira, a modelagem sistêmica (MORAES, PITOMBEIRA, LIMA, CASTRO-LIMA, MESQUITA, PASCALE, OLIVEIRA, SILVA, USAI e KÜHN, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017) se desenvolve a partir de uma convergência da teoria da intertextualidade (KRISTEVA, 1980) com a teoria dos sistemas composicionais (LIMA, 2011). A realização da modelagem sistêmica de uma obra original (intertexto) consiste basicamente de três etapas. Na primeira etapa, denominada seleção paramétrica, uma análise prospectiva inicial possibilita a identificação dos parâmetros e da ferramenta analítica com melhor potencial de modelagem.² Na segunda fase, a análise propriamente dita, os objetos e suas relações são identificados, produzindo uma estrutura que denominamos perfil composicional. Na última fase, denominada generalização paramétrica, descartam-se os objetos e apenas suas relações são consideradas. A estrutura resultante dessa última fase denomina-se modelo sistêmico ou sistema composicional hipotético. Um resultado imediato desse processo é o esvaziamento estético (total ou parcial) do texto original e isso se torna um fundamento interessante do ponto de vista composicional, uma vez

² Buscando um equilíbrio entre tautologia e inconsistência. Desta forma, a análise da estrutura harmônica de uma obra tonal construída unicamente com base em tríades maiores e menores produzirá uma tautologia caso a ferramenta utilizada seja a teoria dos conjuntos de classes de notas. Por outro lado, uma obra construída a partir de eixos inversivos (como o primeiro movimento do Op.22 de Webern, por exemplo) pode aparentar uma inconsistência de conexão entre as classes de conjuntos.

que, partindo do modelo, pode-se construir um novo texto, aparentando em nível profundo com o original, mas guardando consideráveis diferenças superficiais.

O processo de criação de uma nova obra, partindo de um modelo sistêmico, passa pelo procedimento que denominamos planejamento composicional, que também pode ser efetivado em três fases: na primeira fase, denominada particularização, as relações são acopladas a novos objetos, produzindo um perfil composicional; na segunda fase, denominada aplicação, esse perfil se transforma em estruturas de superfície (ajustando-se a restrições de registro); na última fase, denominada complementação, os demais parâmetros, desconsiderados durante a modelagem, são arbitrariamente escolhidos e inseridos no texto musical.

3. Teoria das operações lineares

Há três possibilidades básicas de movimento entre duas alturas de uma melodia, as quais são mostradas da Figura 1: repetição (R), portamento (P) e salto (N). Essas possibilidades de movimento podem ser consideradas como operações primitivas que relacionam temporalmente uma determinada altura com sua altura subsequente. A repetição (R) é estática, no sentido de que não há evolução do movimento no espaço de alturas. A aplicação contínua dessa operação produz uma configuração melódica que denominamos de pedal. Já o portamento (P) resulta do movimento por grau conjunto (por segundas) e aplicado continuamente produz uma configuração que denominamos linha. Por sua vez, o salto (N) resulta do movimento disjunto (intervalos iguais ou superiores a uma terça). A aplicação contínua do salto produz configurações denominadas arpejos. Essas três configurações são mostradas na Figura 2.

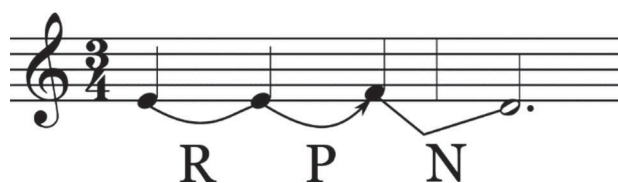


Figura 1: Três operações primitivas entre duas alturas de uma linha melódica: repetição (R), portamento (P) e salto (N).

Enquanto o pedal e a linha produzem um amálgama das alturas em uma estrutura linear única, os arpejos produzem a ativação de diversas linhas virtuais

paralelas.³ O jogo entre as diversas manifestações (reais e virtuais)⁴ das três operações básicas (R, P, N) e a combinação entre elas produz mais quatro operações que são essenciais para a descrição de estruturas melódicas. A combinação de um salto real (N) e um portamento virtual (P') produz a operação de ativação (A). A combinação de um portamento real (P) e um virtual (P') produz uma convergência (C). A combinação de um salto real (N) e uma repetição virtual (R') produz um prolongamento (L). Por fim, a combinação de um salto real (N) com dois portamentos virtuais (P') produz um fechamento. Essas sete operações são exaustivas e nos permitem descrever qualquer configuração melódica. A Figura 3 exemplifica essas operações em um contexto melódico. Em [A] temos uma linha melódica. Em [B] essa melodia é destituída do aspecto rítmico. Em [C] são mostradas as linhas reais (pretas) e virtuais (vermelhas pontilhadas), as operações R, com linha cheia horizontal, as operações P, com linha cheia e seta indicando a direção do movimento, e as operações N, com linha em diversos ângulos (sem setas). As operações virtuais (R' e P') são sempre indicadas em vermelho. Em [D], uma representação em notação musical, mais amigável, indica as operações e uma estrutura denominada *linvector*, que permite a avaliação quantitativa, ou seja, indica o número de linhas (reais e virtuais) ou densidade linear a cada ataque da melodia.⁵

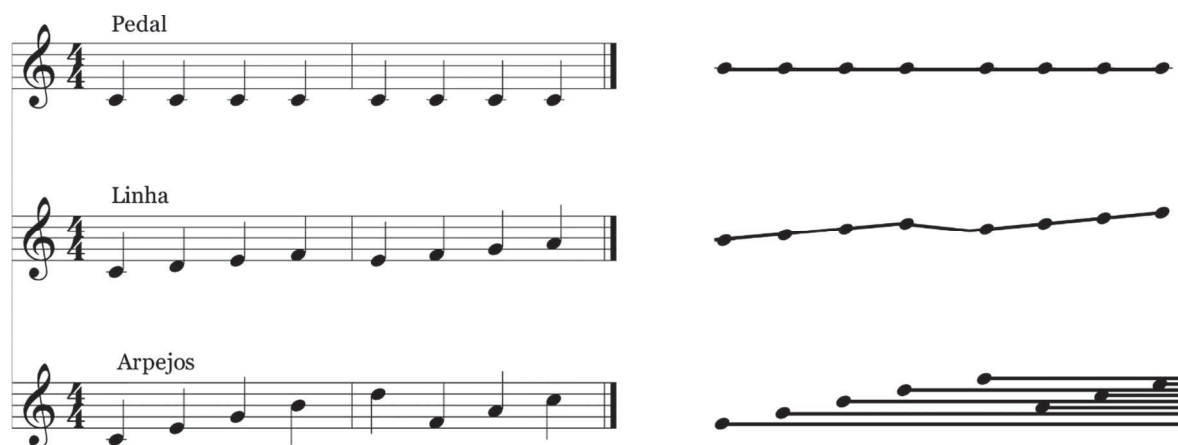


Figura 2: Três configurações melódicas produzidas pela aplicação contínua das operações primitivas entre alturas consecutivas.

³ A base teórica que permitiu ao autor dessa teoria, Pauxy Gentil-Nunes, estabelecer tais configurações, ou seja, os conceitos de conjunção e disjunção melódica e prolongamento, é amplamente discutida em HINDEMITH, 1937; GUERRA-PEIXE, 1988; MEYER, 1973; COSTÈRE, 1954; LESTER, 1982; NARMOUR, 1990 e 1992; e GENTIL-NUNES, 2009.

⁴ As operações reais são imediatamente subsequentes e as operações virtuais são interpoladas por outras alturas.

⁵ O *linvector* é um componente fundamental no particionamento linear, outra teoria do autor (Pauxy Gentil-Nunes) que se relaciona intimamente com a teoria das operações lineares.

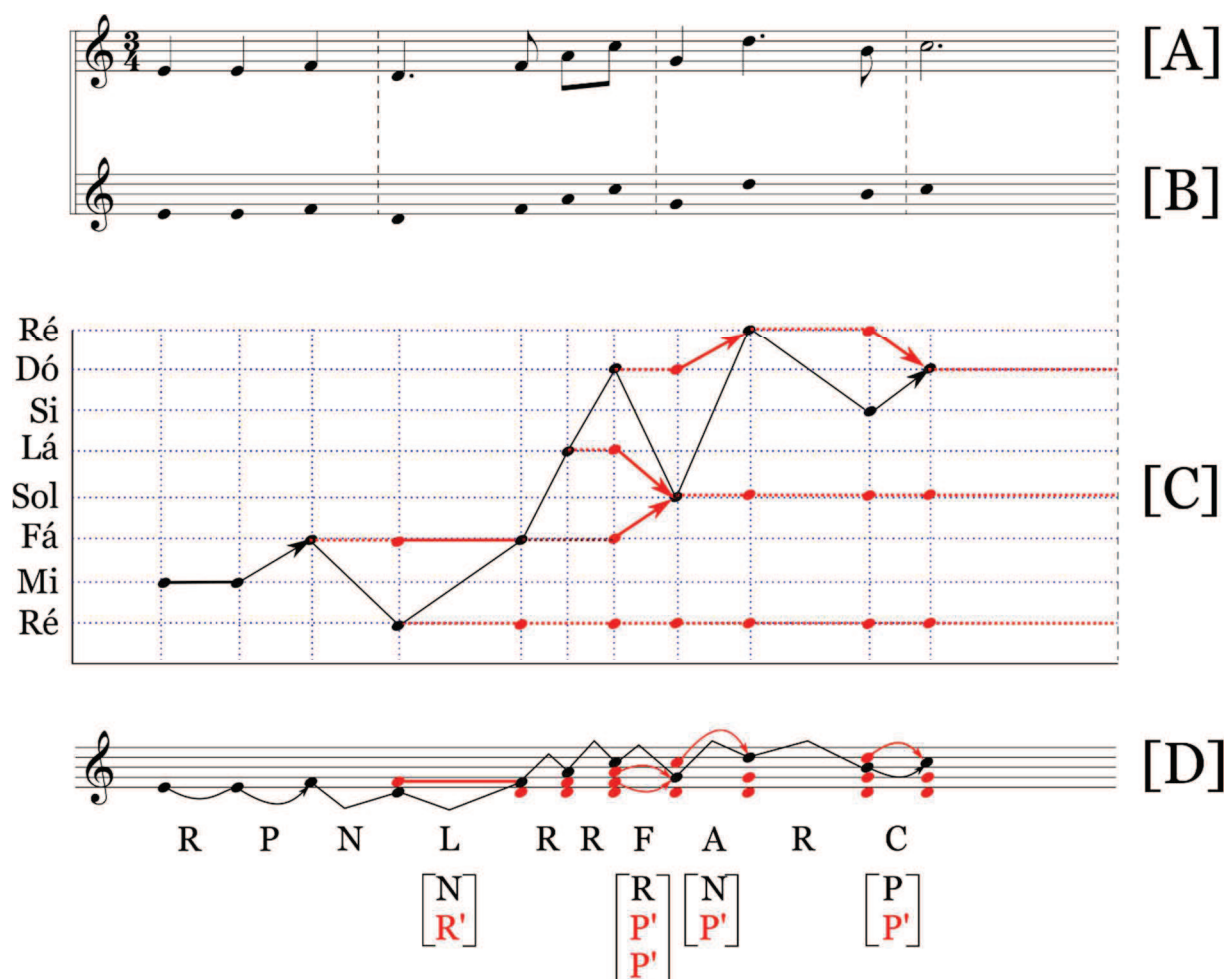


Figura 3: Operações lineares aplicadas em um contexto melódico. Em [A] temos uma linha melódica. Em [B] essa melodia é destituída do aspecto rítmico. Em [C] são mostradas as linhas reais (pretas) e virtuais (vermelhas), as operações R, com linha cheia horizontal, as operações P, com linha cheia e seta indicando a direção do movimento, e os saltos com linha em diversos ângulos (sem setas). As operações virtuais (R' e P') são indicadas em vermelho. Em [D] temos uma representação em notação musical com a indicação das operações e do *linvector*.

4. O aplicativo *Oplin*

Particionamento Linear é a avaliação das relações quantitativas e qualitativas entre linhas componentes de uma estrutura melódica. De acordo com o número de linhas e suas relações de independência (polifonia implícita) ou dependência (arpejos), são extraídas as configurações de textura melódica (partições) para cada ataque, que indicam comportamentos melódicos dinâmicos. *Partlin* é o aplicativo que perfaz estas operações a partir de um arquivo MIDI monofônico, produzindo gráficos que espelham estas relações e modos e permitem a leitura analítica das características melódicas (GENTIL-NUNES, 2014).

Oplin é uma sub-rotina do aplicativo *Partlin*, que basicamente: 1) guarda dinamicamente as notas ativas de cada linha em uma variável chamada de *linvector*

(abreviatura de *linear vector*); 2) compara cada nova altura com *linvector*, classificando esta relação em uma das sete categorias citadas anteriormente (P, N, L, A, F, C, R)⁶, chamadas então de *operações* ou *operadores*; 3) modifica *linvector* para absorver adequadamente a nova altura, adicionando, substituindo ou cancelando alturas anteriores, de acordo com a operação envolvida.

A partir do processamento de *Oplin*, é possível então obter a sequência de operadores referente à estrutura melódica fornecida, visando tanto a análise melódica (tipologia, complexidade, textura, características autorais etc.) quanto a aplicação em processos criativos (modelagem sistêmica).⁷

5. Modelagem sistêmica de *Pirilampos*

A Figura 4 mostra os compassos iniciais de *Pirilampos*, quinto movimento de uma obra para piano de Lorenzo Fernández (1897-1948) intitulada *Prelúdios do Crepúsculo*, Op.15.⁸ A textura da obra é predominantemente constituída por uma linha melódica que se distribui gerando melodias compostas, arpejos e, ocasionalmente, apresenta notas simultâneas bem como acompanhamento acordal. Tais notas simultâneas, juntamente com as configurações acordais, foram desconsideradas em nossa análise, segundo os seguintes critérios de filtragem: 1) manutenção apenas da nota mais aguda, nos casos de notas simultâneas, exceto quando o compositor indicou, via barramento, uma nota mais grave na melodia, 2) eliminação de camada de acordes, mesmo que ocorra no registro mais agudo e 3) eliminação de notas ornamentais (*grace notes*).⁹

Um arquivo MIDI da obra, já filtrado para eliminação de notas simultâneas (pequeno trecho mostrado na Figura 5a), alimentou o aplicativo *Oplin* produzindo como resultado a sequência de operadores mostrada na Figura 5b. Essa figura, produzida manualmente, também mostra o *linvector* do trecho. Os operadores para a obra completa são mostrados na figura 6. Esses operadores constituem o conjunto de relações entre as alturas, na perspectiva do *particionamento linear*, sem levar em consideração a estrutura fraseológica da obra original. São, portanto, um possível modelo sistêmico para a obra de Fernandez. De posse desse conjunto de relações,

⁶ A letra I (início) é usada para a primeira nota sobre a qual não recai nenhuma operação.

⁷ Os aplicativos *Oplin* e *Partlin* são disponibilizados gratuitamente no site musmat.org

⁸ Os demais movimentos são *Evocação da Tarde*, *Idílio*, *Ocaso*, e *Angelus*.

⁹ Essa filtragem atuou especificamente nos compassos 2, 4, 6, 7, 13, 20, 21, 27-39, 45-60.

Oplin. Em seguida, foram adicionados livremente a essa linha os demais parâmetros (durações, dinâmicas, articulações), bem como foram inseridas notas ornamentais livres, transformando-a na linha melódica do saxofone soprano. Eventualmente essa linha migra para o piano com os objetivos de aliviar o saxofonista (em termos musculares e respiratórios) e de evitar o aparecimento de operadores indesejados (especialmente convergência e fechamento), que podem ocorrer em uma tessitura mais reduzida.

[A] *I N L P L A P L A P L A P P N N L P L A P L A P L A P*

[B] 345 AB0125 891456 01569

Figura 7: Linhas: *linvector*, operadores lineares em [A] e macroharmonia em [B].

Soprano Sax *f mp cresc.*

Piano *f mp*

5 *f al niente p mf*

5 *pp pp*

Figura 8: Compasso iniciais de *Linhas*, de Liduino Pitombeira.

A parte do piano, por sua vez, foi construída com base na macroharmonia¹⁰

¹⁰ Tymoczko define macroharmonia como a coleção total de notas em uma determinada faixa de tempo musical. No original lê-se: “I use the term ‘macroharmony’ to refer to the total collection of notes heard over moderate spans of musical time”. (TYMOCZKO, 2011, p. 4).

de determinados segmentos da linha melódica arbitrariamente especificados, visando uma endogenia harmônica integral.¹¹ Os segmentos macroharmônicos foram delimitados na superfície por notas de maior duração em relação às anteriores ou por claros articuladores seccionais (como fermatas, por exemplo).

Na Figura 6a temos a nova melodia criada (notas brancas) e o *linvector*, que facilita a visualização dos operadores. Na Figura 6b, temos a melodia, sem o *linvector*, com indicação da segmentação macroharmônica¹². Finalmente, na Figura 7, temos o trecho inicial correspondente ao planejamento mostrado na Figura 6.

7. Considerações finais

Ao observarmos o resultado do trabalho, verificamos a eficácia da teoria das operações lineares como ferramenta analítica de modelagem sistêmica, especialmente se considerarmos que as duas obras (a original e a nova) apresentam um perfil estético bastante diferenciado. Do ponto de vista teórico, foi bastante interessante e enriquecedor a convergência entre esses dois corpos teóricos desenvolvidos recentemente. Além disso, a modelagem sistêmica se mostrou válida como metodologia pré-composicional, possibilitando também um contato mais profundo com a peça de Lorenzo Fernández.

Referências:

- BERRY, Wallace. **Structural functions in music**. New York: Dover, 1976.
- CASTRO-LIMA, M.; PITOMBEIRA, L. Composition of two works for woodwind quintet based on the Systemic Modelling of Guarnieri's Ponteio No 25. Congresso da ANPPOM, 25. **Anais...** Vitória: UFES, 2015, p.1-10.
- CASTRO-LIMA, M; MESQUITA, G; PITOMBEIRA, L. Composição do primeiro movimento de Sonatina, para tuba e piano, de Marcel Castro-Lima, a partir da modelagem sistêmica do Ponteio 23 de Camargo Guarnieri. Congresso da ANPPOM, 26. **Anais...** Belo Horizonte: UEMG, 2016, p.1-10.
- COSTÉRE, Edmond. **Mort ou transfiguration de l'harmonie**. Paris: Presses Universitaires de France, 1954.
- FORTE, Allen. **The structure of atonal music**. New Haven: Yale University, 1973.

¹¹ Para um maior aprofundamento no conceito de harmonia endógena ver Pitombeira (2017).

¹² A macroharmonia está indicada com classes de alturas, sendo A = Si bemol e B = Si natural. Desta forma, a primeira macroharmonia da figura 7b é Mi bemol, Mi natural e Fá (345).

GENTIL-NUNES, P. Textura melódica e implementação computacional do Particionamento Linear. Congresso da ANPPOM, 24. **Anais...** São Paulo: UEMG, 2014, p.1-10.

GUERRA-PEIXE, César. **Melos e harmonia acústica**. Rio de Janeiro: Vitale, 1988.

HINDEMITH, Paul. **The craft of musical composition**. London: Schott, 1937.

KRISTEVA, Julia. **Desire in Language: a semiotic approach to literature and art**. Leon S. Roudiez, Ed. Translated by Thomas Gora, Alice Jardine, and Leon S. Roudiez. New York: Columbia University Press, 1980.

KÜHN, M.; USAI, C.; PASCALE, R.; PITOMBEIRA, L. Modelagem sistêmica aplicada à música popular: Imagina, de Tom Jobim Congresso da ANPPOM, 27. **Anais...**Campinas: UNICAMP, 2017, p.1-10.

LESTER, Joel. **Harmony in tonal music**. New York: Alfred A. Knopf, 1982.

LIMA, Flávio. **Desenvolvimento de sistemas composicionais a partir da intertextualidade**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2011.

MEDEIROS, R. J. V.; SANTOS, R. S.; PITOMBEIRA, L. Modelagem Sistêmica baseada em Cadeias de Markov. Congresso da ANPPOM, 21. **Anais...** Uberlândia: p. 1879-1885, 2011.

MESQUITA, G.; CASTRO-LIMA, M.; PITOMBEIRA, L. Composição de Suíte de Seis Segundos Sentidos a Cinco Sopros, de Gabriel Mesquita, a partir de articulações semânticas entre procedimentos composicionais e imagens poéticas extramusicais. Congresso da ANPPOM, 27. **Anais...**Campinas: UNICAMP, 2017, p.1-10.

MEYER, Leonard B. **Emotion and meaning in music**. London: University of Chicago, 1956.

MEYER, Leonard B. **Explaining Music**. Berkeley: University of California, 1973.

MORAES, P. M.; CASTRO, G.; PITOMBEIRA, Liduino. Procedimentos Composicionais utilizados no Ponteio Nº 2 de Pedro Miguel a partir da modelagem do Ponteio Nº 12 de Camargo Guarnieri. *Per Musi* (UFMG), v. 27, p. 61-74: Belo Horizonte, 2013.

MORAES, P. M.; PITOMBEIRA, L. Composição de Obra Original a partir da Modelagem Sistêmica do Ponteio N.13 de Camargo Guarnieri. Congresso da ANPPOM, 21. **Anais...** Uberlândia, 2011. SCHENKER, Heinrich. *Free composition*. New York: Longman, 1935 / 1979.

MORAES, P. M.; PITOMBEIRA, L. Planejamento Composicional do Ponteio Nº 1 de Pedro Miguel a partir da Modelagem do Ponteio Nº 11 de Guarnieri. **Revista Música**, v. 13, p. 136-154, 2012.

MORAES, P. M.; PITOMBEIRA, Liduino. Composição do Ponteio Nº 5 de Pedro Miguel a partir da Modelagem Sistêmica do Ponteio Nº 15 de Camargo Guarnieri. **Música Hodie**, v. 13, p. 8-33, 2013.

NARMOUR, Eugene. **The analysis and cognition of melodic complexity**. Chicago: University of Chicago, 1992.

OLIVEIRA, H.; CODEÇO, A.; FERREIRA, A.; SANTOS, R.; PITOMBEIRA, L. Planejamento composicional de Tenere segundo princípios gestálticos. Congresso da ANPPOM, 27. **Anais...**Campinas: UNICAMP, 2017, p.1-10.

PITOMBEIRA, L. Formal Design, Textural Profile, and Degree of Harmonic Endogeny as modeling factors. **Anais...**, 2. Florianópolis: UDESC, 2017.

TYMOCZKO, Dmitri. **A Geometry of Music: Harmony and Counterpoint in the Extended Common Practice**. New York: Oxford University Press, 2011.